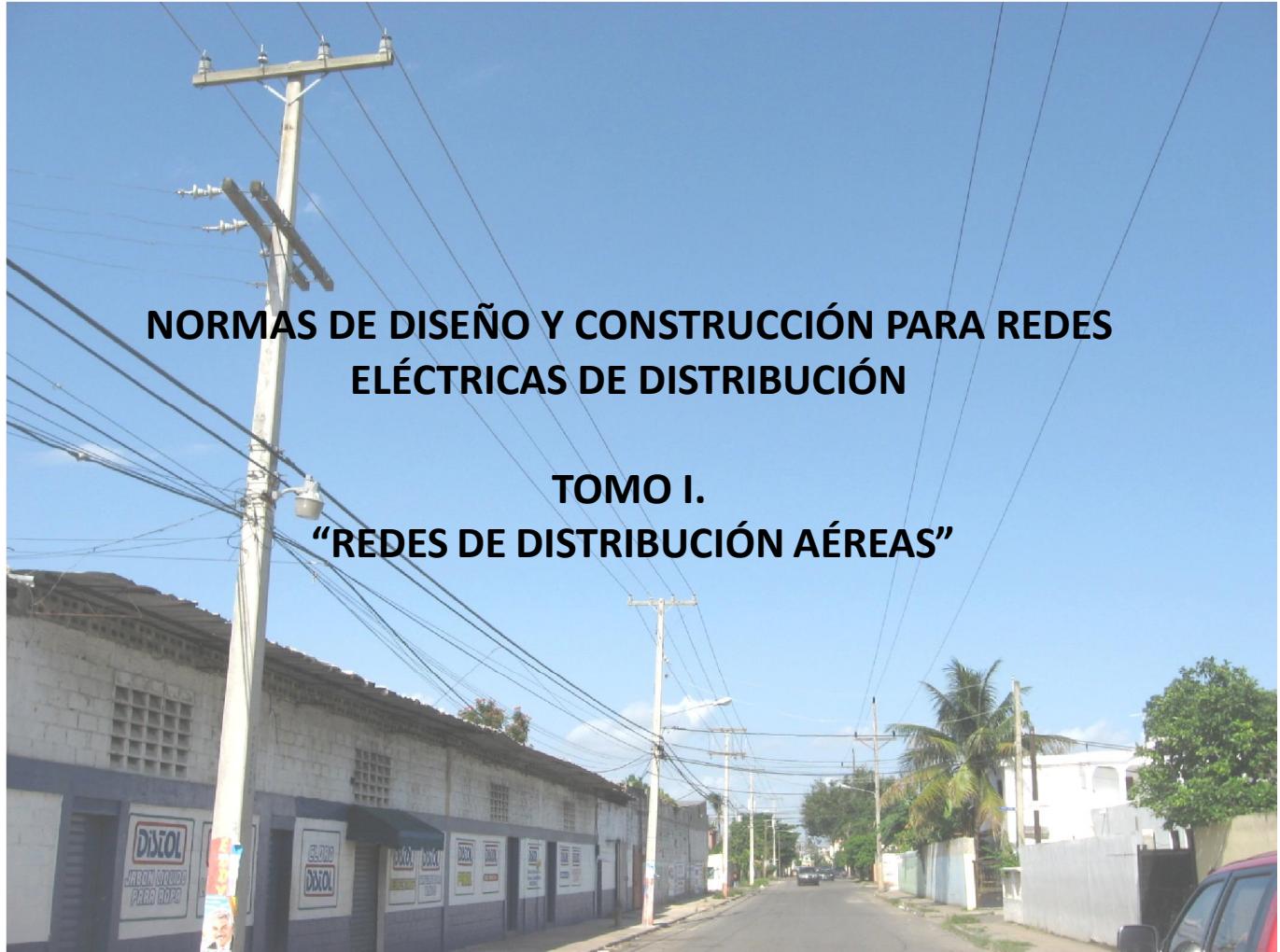


SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN	NRD-AE
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS	Fecha: Mayo 2015
	INTRODUCCIÓN GENERAL	Versión N°: 01

Página 1 de 7



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN	NRD-AE
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS	Fecha: Mayo 2015
	INTRODUCCIÓN GENERAL	Versión N°: 01 Página 2 de 7



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN	NRD-AE
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS	Fecha: Mayo 2015
	INTRODUCCIÓN GENERAL	Versión N°: 01

INTRODUCCIÓN GENERAL

La Superintendencia de Electricidad de la República Dominicana (SIE), en cumplimiento de las atribuciones conferidas por la Ley General de Electricidad N° 125-01, su Reglamento de Aplicación, emitido por Decreto N° 555-02, y sus modificaciones se dispone a emitir de manera progresiva las “**NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN**”, que comprenderá una serie compuesta por cinco (5) tomos, conforme se describe a continuación:

TOMO I.	REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS.	NRD-AE-
TOMO II.	REDES DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS.	NRD-ST-
TOMO III.	REDES DE ALUMBRADO PÚBLICO.	NRD-AP-
TOMO IV.	SUBESTACIONES DE CONSUMO EN DISTRIBUCIÓN.	NSE-CD-
TOMO V.	SUBESTACIONES DE POTENCIA EN DISTRIBUCIÓN.	NSE-PD-

Las “**NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN**” vienen a llenar la necesidad de disponer en el país de una reglamentación de alcance nacional que cubra los siguientes objetivos: (i) Uniformizar la calidad de las redes y hacer más sencilla su construcción; (ii) Lograr una operación eficiente y segura de las redes de distribución con un mínimo de mantenimiento; (iii) Garantizar la seguridad de las personas e instalaciones; y, (iv) Preservar el medio ambiente y reducir las pérdidas de energía, y contribuir de esa manera con el desarrollo del país.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN	NRD-AE
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS	Fecha: Mayo 2015
	INTRODUCCIÓN GENERAL	Versión N°: 01

DESCRIPCIÓN DEL TOMO I. “NORMAS DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS”

Las Normas “REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS”, están conformadas por tres volúmenes, conforme se describen a continuación:

VOLUMEN I: Generalidades y Consideraciones. NRD-AE-I-

Aspectos y consideraciones generales a tener en cuenta para el diseño y construcción de obras de redes de distribución aérea tanto en media como en baja tensión. Asimismo se dan los pasos a seguir para la aprobación de los proyectos y seguimiento hasta su puesta en operación.

VOLUMEN II: Estructuras de Diseño y Construcción. NRD-AE-II-

Dibujos típicos que representan cada una de las estructuras que conforman las redes de distribución aéreas. Los dibujos se fundamentan en que cada estructura está compuesta de una o varias sub-estructuras o armados diversos que adicionados o sustraídos dan forma a cualquier otra estructura, con lo cual se facilita el seguimiento, control y valorización de los proyectos.

VOLUMEN III: Especificaciones Técnicas de Materiales. NRD-AE-III-

Materiales utilizados en redes de distribución aérea de media y baja tensión con sus especificaciones y fichas técnicas de datos garantizados.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN	NRD-AE
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS	Fecha: Mayo 2015
	INTRODUCCIÓN GENERAL	Versión N°: 01

Página 5 de 7

FUENTES UTILIZADAS:

Para el desarrollo de las presentes NORMAS AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN se tomaron como punto de partida los trabajos realizados anteriormente en el país por diversos organismos del sector para la normalización y homologación de las estructuras constructivas y de los materiales utilizados en las Redes Aéreas de Distribución.

Las principales fuentes de información locales que se utilizaron fueron las siguientes:

- ✓ Normas de Construcción del proyecto Rehabilitación de Redes de Distribución con financiamiento de los Bancos Mundial e Interamericano de Desarrollo; Año 1989 (2 volúmenes); 1997 (actualización del volumen 2 – Estructuras con Postes de Concreto). Elaborado por la consultora alemana DECON (Deutsche Energie-Consult Ingenieurgesellschaft mbH).
- ✓ Normas de Construcción del proyecto Rehabilitación de Redes de Distribución con financiamiento de los Bancos Mundial, Interamericano de Desarrollo y Organización de Países Exportadores de Petróleo; Año 2009. Elaborado por Comité integrado por las tres Empresas Distribuidoras y el aporte de consultor internacional contratado por el Banco Mundial para tal fin.
- ✓ Normas de Baja Tensión; Año 2012. Elaborado por la Gerencia de Ingeniería y Normas Técnicas de la Empresa Distribuidora del Este.
- ✓ Especificaciones Técnicas y Fichas de Materiales de Distribución; Año 2012. Elaborado por el Comité de Homologación de CDEEE y las tres Empresas Distribuidoras y publicado en la página web de la CDEEE.
- ✓ Norma Técnica de Alumbrado de Vías Públicas; borrador elaborado por la Superintendencia de Electricidad en el año 2001.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN	NRD-AE
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS	Fecha: Mayo 2015
	INTRODUCCIÓN GENERAL	Versión N°: 01

Página 6 de 7

Las principales fuentes de información internacionales que se utilizaron fueron las siguientes:

- ✓ Normas de Construcción de Puerto Rico, aéreas, soterradas y de alumbrado público; elaboradas por la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico en el año 2001.
- ✓ Normas de Construcción de México, aéreas y subterráneas; elaboradas por la Comisión Federal de Electricidad de México, año 2010.
- ✓ Varias Normas de Construcción de Colombia; Empresas de Distribución CODENSA, EBSA, etc.
- ✓ Manual de Proyectos de Distribución; Elaborado por Chilectra – Chile. Agosto 2007.
- ✓ Otras Normas internacionales IEEE, ANSI, ASTM, IEC, etc.

PARTICIPANTES:

La presente Norma fue elaborada por la Gerencia de Normas y Análisis Técnicos la Dirección de Regulación de la Superintendencia de Electricidad, con el siguiente equipo de profesionales:

- ✓ Ing. Eduardo Quincoces Batista – Superintendente de Electricidad.
- ✓ Lic. Angel Cano – Miembro de Consejo.
- ✓ Dr. Diógenes Rodríguez – Miembro de Consejo.
- ✓ Ing. José Ramón Acosta Pujols – Director de Regulación.
- ✓ Ing. José Oberti Rodríguez – Gerente de Normas y Análisis Técnicos.
- ✓ Ing. Griselda Villamán – Ingeniero Sénior.
- ✓ Ing. Tomás Fernando Vidal Ríos – Ingeniero Sénior.

Los volúmenes que integran la Norma fueron revisados, evaluados y comentados por las Empresas Distribuidoras de Electricidad EDESUR, EDENORTE y EDEESTE a través del Comité de Homologación encabezado por la CDEEE, y de la misma forma fueron consultados los Sistemas Aislados.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN	NRD-AE
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS	Fecha: Mayo 2015
	INTRODUCCIÓN GENERAL	Versión N°: 01

Página 7 de 7

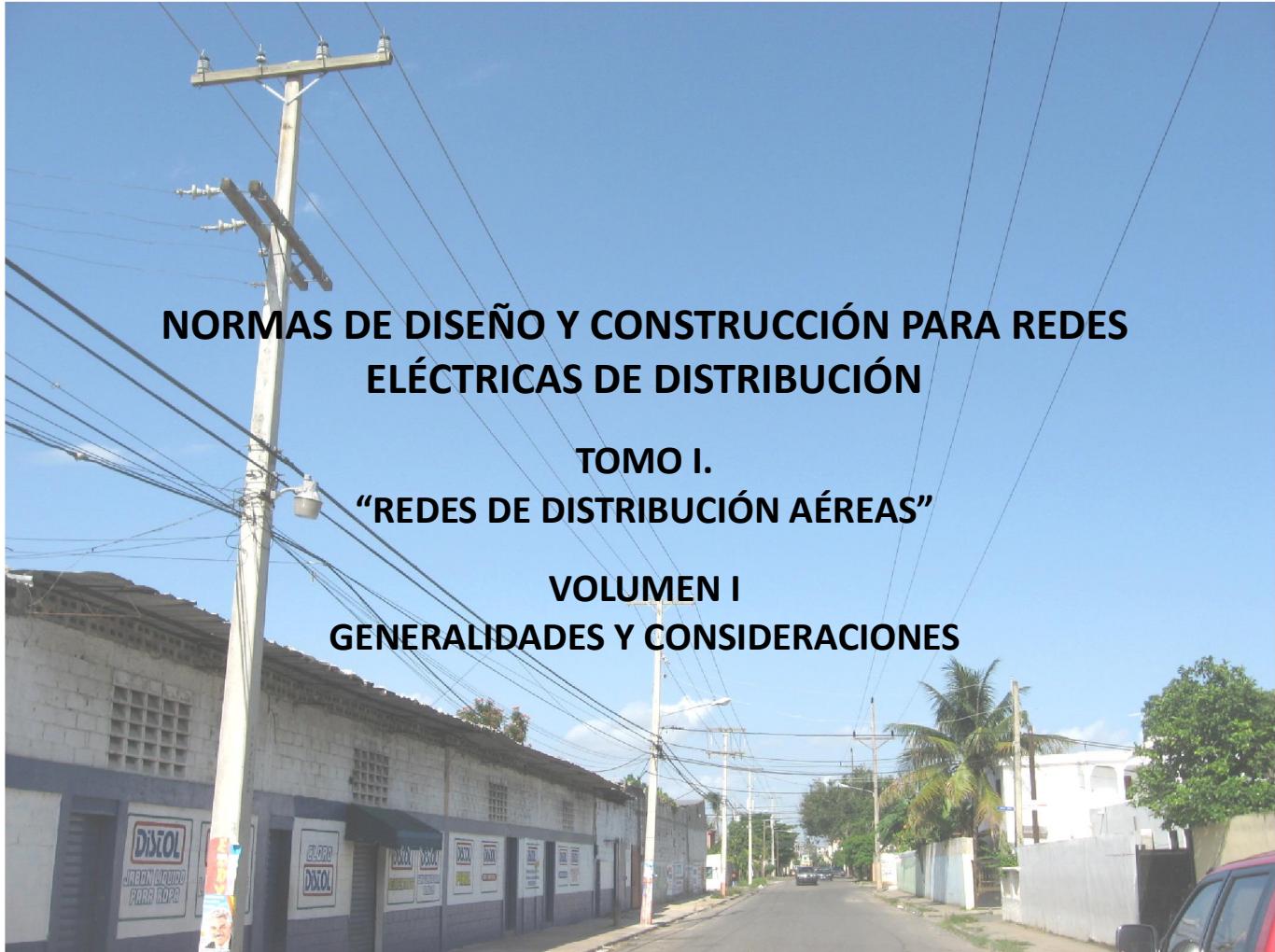
Por otro lado la SUPERINTENDENCIA dispuso la conformación de un Comité Externo que fue integrado por distinguidos representantes del Sector Eléctrico de la República Dominicana especializados en distribución, en representación de universidades, contratistas y consultores privados, y que fue integrado por los profesionales que se citan a continuación:

- ✓ José Moreno San Juan
- ✓ Francisco Batista
- ✓ Víctor Macarrulla
- ✓ Jorge Rozón
- ✓ Giuseppe Sbriz
- ✓ Julio De La Mota
- ✓ Sebastián Germoso
- ✓ Juan Martínez
- ✓ Amparo Céspedes
- ✓ Rafael Rojas
- ✓ Rubén Neris
- ✓ Héctor Montero
- ✓ Manuel Simón
- ✓ Luis Maxwell
- ✓ Tomás Ozuna
- ✓ Efraín Mateo
- ✓ Leonardo De La Rosa
- ✓ Marco Rosario
- ✓ Aníbal Bordoy
- ✓ Marius De León
- ✓ César Rivera
- ✓ Freddy Sierra.

Asimismo, el 8 de abril de 2015 se realizó Audiencia Pública donde fueron expuestas diversas observaciones y recomendaciones, las cuales fueron debidamente analizadas y tomadas en cuenta en el presente documento.


Santo Domingo, D.N., Mayo de 2015.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-00
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES Y CONSIDERACIONES	Versión N°: 01
		Página 1 de 4




 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-00
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES Y CONSIDERACIONES	Versión N°: 01
		Página 2 de 4

Página en blanco



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-00
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES Y CONSIDERACIONES	Versión N°: 01

INDICE DE SECCIONES DEL VOLUMEN I

I. Generalidades.

Se dan indicaciones para la confección de un proyecto desde la etapa de planificación hasta la puesta en servicio. Se muestran las simbologías y definiciones comúnmente utilizadas en un sistema de distribución, formato de planos, entre otros.

II. Consideraciones de Diseño.

Esta sección contiene los criterios de cálculo y selección que deben motivar la concepción de la red para satisfacer las exigencias eléctricas y mecánicas de instalación a fin de asegurar la eficacia y la seguridad de servicio. Estas consideraciones deben ser consultadas por los profesionales de ingeniería al desarrollar el proyecto.

III. Consideraciones de Instalación.

Esta sección contiene instrucciones y procedimientos a seguir para la ejecución de las instalaciones. Estas consideraciones deben ser observadas por el personal de construcción para cada estructura o instalación que se construye.

IV. Consideraciones de Remoción, Normalización y Transferencia.

El texto de esta sección contiene instrucciones y procedimientos a seguir para la ejecución del desmontaje. El personal que ejecuta este trabajo

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-00
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES Y CONSIDERACIONES	Versión N°: 01
		Página 4 de 4

debe ser cuidadoso en seguir las indicaciones a fin de no dañar los equipos y/o materiales y de evitar pérdidas.

V. Consideraciones de Seguridad.

Se dan indicaciones que tienden a evitar los riesgos de accidente durante los procesos constructivos de los proyectos. Se mencionan las distancias mínimas y los procesos de libranza para poder realizar trabajos en las redes existentes.

VI. Consideraciones Medio-Ambientales.

Es tarea de todos, la conservación del hábitat natural; por tal motivo es imprescindible tomar medidas para mitigar el impacto en el ambiente de los avances tecnológicos y el desarrollo de los pueblos. En esta sección se dan indicaciones de cómo proceder para reducir al mínimo dicho impacto durante el desarrollo de los proyectos de redes de distribución.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 1: GENERALIDADES

Página 1 de 54

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION

Volumen I

I. - GENERALIDADES



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 1: GENERALIDADES

Versión N°: 01

Página 2 de 54

Página en blanco



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 3 de 54

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION

Volumen I

I. - GENERALIDADES

Contenido

1.	INTRODUCCION.....	5
2.	OBJETIVOS.....	6
3.	ALCANCES.....	6
4.	ETAPAS PARA LA CONFECCION DE UN PROYECTO.....	7
4.1.	Antecedentes básicos de información sobre la solicitud de suministro.....	7
4.2.	Recopilación de antecedentes técnicos del Sistema de Distribución.....	8
4.3.	Visita al Terreno	9
4.4.	Consideraciones Generales.....	10
4.5.	Zonas con nivel de tensión 4.16 kV (tensión obsoleta), pero que deben diseñarse y construirse con elementos y aislaciones para 12.47 kV (tensión normalizada).....	11
4.6.	Proyectos de Desarrollo Inmobiliario.....	12
4.7.	Ingeniería Básica del Proyecto.....	12
4.8.	Selección de los Equipos a instalar.....	13
4.9.	Optimización de las Instalaciones Existentes.....	14
4.10.	Ingeniería de Detalle.....	15
4.10.1	Etapas Generales.....	15
4.10.2	Criterios de extensión y refuerzo de redes MT y/o BT.....	16



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 4 de 54

4.10.3	Aspectos complementarios sobre el uso de redes y transformadores particulares.....	18
4.10.4	Aspectos complementarios para proyectos de red MT aérea.....	18
4.10.5	Aspectos complementarios para proyectos de red MT subterránea.....	19
4.10.6	Aspectos complementarios en proyectos con redes de empresas de telecomunicaciones en instalaciones de las Distribuidoras.....	20
4.10.7	Aspectos complementarios para proyectos de rehabilitación de redes.....	20
4.11	Aspectos Legales.....	21
4.12	Documentos de Apoyo	22
5.	PRESENTACION DE PROYECTOS	24
5.1.	Objeto	24
5.2.	Clasificación de Proyectos.....	24
5.3.	Pasos a seguir para la realización de Proyectos	25
5.3.1.	Paso A: Aprobación de Factibilidad de Suministro y del Punto de Interconexión.....	25
5.3.2.	Paso B: Aprobación del Proyecto Eléctrico.....	26
5.3.3.	Paso C: Supervisión de la Construcción.....	28
5.3.4.	Paso D: Interconexión y Puesta en Servicio.....	29
5.4.	Normalización de instalaciones eléctricas.....	30
5.5.	Procedimiento para la remuneración de activos a terceros.....	30
5.6.	Forma de presentación del ESTUDIO DEFINITIVO de los proyectos.....	31
6.	SIMBOLOGIA	37
6.1.	Objeto	37
6.2.	Generales – trazos de líneas	37
6.3.	Postes y Retenidas.....	38
6.4.	Bancos de transformación	39
6.5.	Equipos de protección y seccionamiento	40
6.6.	Equipos de regulación y capacitores	40
6.7.	Alumbrado público	41
7.	DEFINICIONES	43



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 5 de 54

I. - GENERALIDADES

1. INTRODUCCION.

La expansión y rehabilitación del Sistema de Distribución Eléctrica en República Dominicana se realiza mediante planes anuales incorporando nuevos proyectos basados en criterios de planificación, de diseño y operación; tanto a nivel de media como de baja tensión.

A fin de lograr un buen desarrollo de los proyectos de Ingeniería, es necesario contar con criterios de diseño explícitos que permitan analizar, proyectar y construir las instalaciones planificadas tanto por las Empresas Distribuidoras como de los emprendimientos a cargo de terceros; satisfaciendo los requerimientos de demandas de los clientes y garantizando el cumplimiento de las prescripciones determinadas en el presente documento que tiene carácter de obligatorio para todo profesional del área de distribución eléctrica.

La Superintendencia de Electricidad en cumplimiento de las atribuciones que le concede la Ley General de Electricidad N° 125-01 y el Reglamento de la Ley de Electricidad según Decreto N° 555-02 y otros Decretos modificatorios; ha desarrollado el presente manual denominado “NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES DE DISTRIBUCION”

A partir de la entrada en vigencia de las Normas, todos los diseños, construcción y remodelación de redes de distribución de energía eléctrica, en el ámbito geográfico de la República Dominicana deben cumplir con lo establecido en este documento.

El presente documento modifica las normas de diseño y construcción elaboradas por la consultora DECON (Deutsche Energie – Consult Ingenieurgesellschaft mbH) entre los años 1991 y 1997 para los proyectos financiados por los Bancos Mundial e Interamericano de Desarrollo, en el marco de los proyectos de rehabilitación de redes de distribución desarrollados en el país; y que son las aprobadas por la SIE según el Artículo 4 de la Resolución SIE-033 del 2003.

Refuerzan lo señalado en el presente documento las resoluciones emitidas por la Superintendencia de Electricidad y de ser necesario se tomará en cuenta lo especificado en normas internacionales.

La información contenida en estas normas, constituyen una guía de referencia para diseñadores, constructores y supervisores, y en ningún caso sustituye los cálculos específicos requeridos para cada proyecto.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 6 de 54

2. OBJETIVOS.

- ✓ Contar con criterios de diseño explícitos que permitan analizar, proyectar y construir las futuras instalaciones, cumpliendo con los criterios de expansión del sistema, satisfaciendo los requerimientos de demanda de los clientes y garantizando el cumplimiento de las exigencias normativas.
- ✓ Contar con un documento que sirva de guía para la elaboración y revisión de Proyectos de Distribución Eléctrica, para la conexión de nuevos suministros y/o clientes, así como la rehabilitación de las redes existentes con intención de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.
- ✓ Cumplir con los tiempos de elaboración de los proyectos solicitados por los clientes y disminuir el rechazo en la elaboración de estos.
- ✓ Que los proyectos permitan que el Sistema de Distribución Eléctrica de la República Dominicana en media y baja tensión tenga la capacidad necesaria para enfrentar los crecimientos en el mediano y largo plazo, aplicando tecnologías cada vez más avanzadas en transformadores y equipos, con el objeto de optimizar la planificación, construcción, operación y mantenimiento de las redes.
- ✓ Asimismo, contribuir a la disminución de las perdidas técnicas y no-técnicas lo que traerá como consecuencia la recuperación del sector, optimizar recursos y lograr que la sociedad se sienta a gusto con el servicio de energía eléctrica.
- ✓ Garantizar la calidad de los suministros especificando claramente los requerimientos técnicos de los mismos y garantizar la calidad de la construcción para tener obras que cumplan con su objetivo a largo plazo.

3. ALCANCES.

La presente norma definirá los criterios de elaboración y revisión de los Proyectos para clientes con suministro en Media y Baja Tensión, considerando redes y acometidas aéreas, subterráneas y mixtas.

El análisis sobre la expansión del Sistema de Distribución en Media Tensión, con respecto al incremento de carga de los alimentadores MT, su topología y su equipamiento, será responsabilidad del Área de Planificación de las Empresas Distribuidoras de Electricidad.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 7 de 54

4. ETAPAS PARA LA CONFECION DE UN PROYECTO.

A continuación se describen las etapas necesarias de cumplir al desarrollar un proyecto derivado de una solicitud de suministro para un nuevo cliente, así como rehabilitaciones de redes existentes.

Con los datos proporcionados por el cliente respecto a su demanda proyectada, se clasificarán como:

- ✓ Cliente BT, cuando su demanda no supera los 10 kW. Para este caso la empresa distribuidora será responsable de analizar sus redes de acuerdo a los lineamientos que se indican en los ítems siguientes.
- ✓ Cliente MT, cuando su demanda estimada supera los 10 kW. El cliente es responsable de seguir el proceso que se indica en la presente norma a fin de someter un proyecto con la firma de un profesional del área habilitado para ello.

El detalle técnico sobre las metodologías necesarias para el cálculo de parámetros y dimensionamiento de redes se detallan en el capítulo “Consideraciones de Diseño”.

4.1. Antecedentes básicos de información sobre la solicitud de suministro

- ✓ Nombre del cliente.
- ✓ Cédula de identidad del cliente, dirección y teléfono.
- ✓ Nombre del Ingeniero responsable de la instalación que se presenta como representante legal del interesado. Para el caso Cliente MT.
- ✓ Cédula de Identidad del profesional, dirección y teléfono del mismo. Para el caso Cliente MT.
- ✓ Destino del(los) servicio(s): Industria, Residencia, Comercio, Alumbrado Público, Otros.
- ✓ Cantidad de servicios incluidos en el proyecto.
- ✓ Ubicación exacta del (de los) nuevo (s) suministro (s), con respecto a las Instalaciones de la Empresa (calle / urbanización o ensanche). Croquis donde se identifique claramente la ubicación del proyecto, cliente o inmueble.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 8 de 54

- ✓ Características del tipo de carga a servir. Clasificación específica del tipo de suministro.
- ✓ Potencia solicitada y demanda máxima estimada (kW o kVA).
- ✓ Potencia total instalada (en kVA).
- ✓ Curva de demanda del cliente.
- ✓ Equipos de medida existentes, identificar con número de medidor (si hubiere).

4.2. Recopilación de antecedentes técnicos del Sistema de Distribución

Los antecedentes complementarios a los aportados por el cliente y que el proyectista debe tomar en cuenta, son los que se indican a continuación:

Para Cliente BT:

- ✓ Características de las redes existentes en el entorno del cliente: Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT).
- ✓ Capacidad y Demanda máxima de los Transformadores y/o Centros de Transformación de MT/BT en el entorno al cliente.
- ✓ Planimetría del sector.
- ✓ Demanda máxima y perfil de carga de los Transformadores relacionados.
- ✓ Estado Operacional de las Redes de Baja Tensión, involucradas en el desarrollo del Proyecto

Para Cliente MT:

- ✓ Características de las redes existentes en el entorno del cliente: Alta Tensión (AT); Media Tensión (MT trifásicas o monofásicas); y, Baja Tensión (BT).
- ✓ Nivel de corto circuito para instalación de transformador particular.
- ✓ Instalaciones de otras Empresas de Servicio.
- ✓ Dimensión de calzadas y veredas con el tipo de Pavimentos, o jardines.
- ✓ Demanda máxima perfil de carga de Alimentadores relacionados.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 9 de 54

- ✓ Demanda máxima y perfil de carga de los Transformadores y Subestaciones relacionados.
- ✓ Estado Operacional de las Redes de Media Tensión, involucradas en el desarrollo del Proyecto.
- ✓ Estado Operacional de las Redes de Baja Tensión, involucradas en el desarrollo del Proyecto
- ✓ Disponibilidad de información actualizada de Planos de Obras Civiles, en los cuales se indiquen los diversos tipos de servicios públicos existentes. Específicamente, cámaras, bóvedas, ductos y sus dimensiones. Si es necesario se debe solicitar a las otras empresas de servicio, tales como las telefónicas y/o de televisión por cable; así como a las Municipalidades, Ministerio de Obras Públicas y Telecomunicaciones, Corporación de Agua Potable y Alcantarillado de Santo Domingo, INAPA, etc., la información de sus instalaciones que pudieran ser alteradas en el desarrollo del proyecto.
- ✓ Disponibilidad de información actualizada de Planos Eléctricos (planimetría de las redes), en los cuales se indiquen los diversos tipos de Instalaciones eléctricas existentes.
- ✓ Verificar que no haya otras solicitudes de Potencia en el Sector y que anule el objetivo del nuevo Proyecto. Si existen, establecer las coordinaciones entre ellas para desarrollar el proyecto
- ✓ Dejar constancia si en el corto plazo el proyecto sufrirá cambios fundamentales como por ejemplo, un aumento de potencia, a fin de considerarlo desde ya; o la construcción del mismo por etapas.
- ✓ Existencia de Vías Públicas Concesionadas.
- ✓ Paso y Servidumbre por el uso de Terrenos Particulares.
- ✓ Interferencia con Líneas Férreas (tener en cuenta consideraciones especiales de diseño y consideraciones de seguridad).
- ✓ Obras cercanas a Aeropuertos (tener en cuenta consideraciones especiales de diseño).

4.3. Visita al Terreno

Es de vital importancia la visita al lugar donde se solicita el servicio con el fin de recopilar antecedentes que pueden ser relevantes al momento de realizar el proyecto. Dentro de los antecedentes relevantes, se pueden citar:

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 10 de 54

- ✓ Realizar el levantamiento técnico de las instalaciones existentes.
- ✓ Verificar la existencia de cámaras o bóvedas en el entorno, en el caso de redes subterráneas existentes.
- ✓ Determinar los niveles de dificultades técnicas al desarrollar el Proyecto.
- ✓ Verificar si será necesario realizar modificaciones y/o ampliaciones de las Instalaciones Eléctricas de la Empresa o simplemente aprovechar la oportunidad de realizar algunas mejoras en ellas.
- ✓ Verificar la existencia de otros servicios de apoyos comunes, en el caso de instalaciones aéreas.
- ✓ Verificar la existencia de otros servicios de rutas comunes, en el caso de instalaciones subterráneas.
- ✓ Verificar y adecuar las futuras instalaciones, compatibilizándolas con el Medio Ambiente existente en el sector.
- ✓ Determinar los niveles de riesgos para el personal de la Empresa y Contratista, que estarán presente durante el desarrollo de la construcción del Proyecto (ver posibilidad de la construcción de obras provisionales que garanticen la seguridad del personal y/o equipos).
- ✓ Adelanto de Inversión y posicionamiento en zonas de expansión.
- ✓ Reemplazo de instalaciones obsoletas pensando en la Operación y el Mantenimiento.
- ✓ Verificar tipo de suelo. Existencia por ejemplo de adoquines, baldosas, cerámicos, jardines, concreto, asfalto, etc.

4.4. Consideraciones Generales

- ✓ Resulta de vital importancia que todos los trabajos proyectados se efectúen bajo las Normas aprobadas por la SIE. De existir proyectos que por las condiciones físicas se hace necesario la instalación de estructuras no contempladas en la presente norma (atípicas), se deben efectuar las consultas a la Unidad de Normas de la Distribuidora correspondiente para que esta realice un estudio de la situación y si corresponde, una regularización del tema en cuestión ante la SIE.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 11 de 54

- ✓ Ampliaciones de proyectos. Para estos casos, se debe verificar si las modificaciones de los Proyectos necesitan nuevos permisos, ya sean a entidades Oficiales o Particulares.
- ✓ Impacto tipo ambiental. Se debe analizar, el posible Impacto Ambiental que provocará el desarrollo de la construcción del Proyecto. Especial cuidado se tendrá con los tiempos necesarios para las gestiones de autorización ante las Autoridades correspondientes, en el caso de que el Proyecto tenga efecto notable en el medio ambiente. El proyecto a ejecutar debe estar concordante con las Normativas existentes al respecto.
- ✓ Todas las instalaciones de propiedad de las Empresas Distribuidoras deben estar ubicadas en áreas autorizadas de uso público. No obstante cuando las condiciones de suministro obliguen a utilizar espacio particular, el proyecto debe acompañar todos los antecedentes que permitan formalizar los contratos de servidumbres correspondientes.
- ✓ La cubicación de material y valorización del proyecto debe estar de acuerdo con los sistemas de control y administración de las Empresas Distribuidoras vigentes para tal efecto.
- ✓ Los Planos deben dibujarse de acuerdo a la simbología establecida en la presente Norma.

4.5. Zonas con nivel de tensión 4.16 kV (tensión obsoleta), que deben diseñarse y construirse con elementos y aislaciones para 12.47 kV (tensión normalizada).

Con motivo del desarrollo de proyectos de ampliaciones, rehabilitaciones o nuevos empalmes de Media Tensión en zonas con nivel de tensión en 4.16 kV; deberán ser diseñadas y construidas con elementos y aislaciones para 12.47 kV. Se procede como sigue:

- ✓ Todos los Equipos a ser instalados en la extensión y reforzamiento de la Red de MT, deben proyectarse y construirse en el Nivel de Tensión de 12.47 kV.
- ✓ De igual modo todos los elementos de las Acometidas de Distribución en MT para clientes, deben proyectarse y construirse en el Nivel de Tensión de 12.47 kV.
- ✓ Únicamente los pararrayos, seccionadores-fusibles, equipos de medida, se proyectan e instalan con elementos de 4.16 kV, correspondientes al nivel de tensión en servicio al momento de ejecución del Proyecto.
- ✓ Los transformadores a instalarse en estas zonas serán de doble devanado (duales).



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 12 de 54

- ✓ Las celdas de medida para clientes deben ser proyectadas para nivel de tensión de 12.47 kV al igual que todo su equipamiento interno. Considerando que es la Empresa Distribuidora, la responsable de informar a las consultoras y/o constructoras, oportunamente las fechas del cambio en el nivel de tensión. Se debe incorporar en estos proyectos la siguiente NOTA de CONSTRUCCIÓN: "Los Equipos de Medida y Centros Transformadores de Distribución indicados en estos proyectos son de 4.16 kV. Nivel de tensión que corresponde al servicio en la fecha de ejecución del proyecto, los cambios del Nivel de Tensión en la red en fecha posterior, invalidan y anulan este proyecto".

4.6. Proyectos de Desarrollo Inmobiliario.

Para todos los proyectos que forman parte de una Zona de Desarrollo Urbano, llámese Urbanización, Ensanche, Barrio, etc., se requiere para la elaboración por etapas, la presentación del Plan General del Proyecto (masterplan) que incluya todo el proyecto. Del mismo solamente se aprobará la etapa a construir.

4.7. Ingeniería Básica del Proyecto.

Las etapas a seguir para la confección de la ingeniería básica de un proyecto eléctrico son las siguientes:

- ✓ Considerando la sección de la red que da suministro al sector en estudio y los conductores existentes, se debe evaluar la necesidad de hacer una extensión o refuerzo de la red en el caso de no cumplir con los criterios de dimensionamiento de las redes de MT (cliente MT).
- ✓ Considerando la capacidad y demanda del transformador de distribución existente más cercano al nuevo cliente, evalúe la conexión directa de esta nueva carga, desde las redes de BT existentes. Si la nueva carga supera el 10% de la capacidad nominal de la red BT existente, la conexión estará condicionada a la opinión del Área de Ingeniería de la Empresa Distribuidora (cliente BT).
- ✓ Esta evaluación debe considerar, la demanda propia del transformador existente, la nueva carga y la regulación de voltaje en el límite de zona de la red de baja tensión existente (punto más desfavorable) (cliente BT).
- ✓ Si los parámetros calculados superan los valores definidos por la reglamentación eléctrica vigente, la solución de proyecto deberá considerar (cliente BT):

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 13 de 54

- El aumento de capacidad del transformador existente con el cambio de las protecciones en MT/BT, el refuerzo de las redes de BT, el reacondicionamiento del Alumbrado Público y de los empalmes existentes y la definición de los nuevos límites de zona en baja tensión.
- La instalación de un nuevo transformador de distribución con sus protecciones de MT y BT cercano al nuevo cliente, la nueva extensión de red MT de acuerdo a la presente reglamentación, en términos del tipo de conductor y secciones normalizadas, los trabajos en la red de BT, el reacondicionamiento del Alumbrado Público y de los empalmes existentes y la definición de los nuevos límites de zona.
- ✓ Con respecto a la red de baja tensión, se debe estudiar la factibilidad de refuerzo o extensión, considerando la nueva postería en el caso de ser aérea, su canalización y las barras de derivación en el caso de ser subterránea, con sus respectivas protecciones, el reacondicionamiento de los empalmes existentes y la definición de los nuevos límites de zona.
- ✓ Se debe calcular el porcentaje (%) de carga del nuevo transformador de distribución y calcular la regulación de voltaje en el/los límite/s de la nueva zona de BT proyectada.
- ✓ Se deben proyectar los equipos de MT necesarios, para que la nueva extensión en MT quede protegida selectivamente con las protecciones existentes.
- ✓ Se debe proyectar la acometida y empalme BT, para la demanda máxima del nuevo cliente de acuerdo a listado de empalmes vigente.

4.8. Selección de los Equipos a instalar.

En la etapa de proyecto se debe considerar que la operación con carga siempre debe hacerse con equipos de operación trifásica.

El equipamiento a usar en las redes de distribución se divide en equipos de Protección y equipos de Operación.

Selección del equipamiento a utilizar

- ✓ El equipamiento a utilizar, dependerá de la sección de los conductores, del tipo de redes, tensión de servicio y la corriente máxima de falla en el punto de instalación.
- ✓ El tipo de operación deseada definirá el equipo a utilizar.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 14 de 54

- ✓ Los equipos deberán permitir una adecuada operación de la Red.
- ✓ La ubicación de los equipos deberá considerar, posibles automatismos y/o nuevas tecnologías.
- ✓ Se deberá analizar al momento de instalar un equipo sus zonas de protección, los respaldos, e interconexiones.
- ✓ El equipo a utilizar, deberá permitir una adecuada continuidad de servicio. Acorde con las exigencias legales.
- ✓ Los equipos de protección deberán calibrarse para una adecuada coordinación con los otros elementos de protección del sistema.
- ✓ El equipo se instalará en puntos que sean de fácil acceso y operación.
- ✓ El proyecto debe consultar la coordinación de la operación del fusible del arranque, con respecto a los fusibles existentes aguas arriba del punto de suministro (si existen). Para la coordinación se debe utilizar las consideraciones técnicas vigentes de las Empresas Distribuidoras referentes a fusibles de media tensión y su instalación.
- ✓ Las capacidades de fusibles están reglamentadas en la presente Norma.
- ✓ Para efectuar la coordinación con un Reconectador aguas arriba del suministro, el proyectista debe entregar todos los datos necesarios de la red para que el Área de Protecciones de la Empresa Distribuidora correspondiente, efectúe el estudio de coordinación respectivo.

4.9. Optimización de las Instalaciones Existentes.

Se refiere al análisis destinado a optimizar las instalaciones existentes en el sector del desarrollo del proyecto, de manera que se pueda obtener el mejor uso de los mismos y así controlar que efectivamente se aprovechen en la mejor forma todos los recursos de carácter eléctrico, disponibles en el área del proyecto, y garantizar las condiciones de servicio del resto de los clientes involucrados en el sector. Para realizar este estudio, además de visitar terreno se debe utilizar alguna herramienta computacional de análisis de sistemas de distribución.

El sistema de análisis de flujo de baja tensión es utilizado para analizar la cargabilidad de las instalaciones de la red de distribución para los proyectos de nuevos suministros.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 15 de 54

Este despliegue deberá mostrar el transformador en análisis y el más cercano, como también la cargabilidad de las redes BT aledañas al sector analizado.

Para el caso del análisis de la cargabilidad de los transformadores con el Flujo BT, se debe considerar lo siguiente:

Para transformadores aéreos (tipo poste):

Si el valor de la demanda máxima proyectada es mayor a 120% de la carga nominal del transformador de distribución, se debe aumentar de capacidad.

Si el valor de la demanda máxima proyectada es mayor a 100% y hasta 120% de la carga nominal del transformador de distribución, se pedirá una medición en terreno. Si la medición indica una carga inferior a 120% se debe mantener el transformador, si es mayor se debe aumentar de capacidad.

Si el valor de la demanda máxima proyectada es menor o igual a 100% de la carga nominal del transformador de distribución, se debe mantener el transformador existente.

Para transformadores subterráneos y superficie:

Para el caso de transformadores subterráneos, las mediciones deberán ejecutarse a partir de 90% de cargabilidad proyectada, esto causa que el flujo de baja tensión tenga una mayor discrepancia en comparación con los transformadores aéreos.

4.10. Ingeniería de Detalle.

4.10.1 Etapas Generales.

Las etapas a seguir son las siguientes:

- ✓ Proyectar la instalación y/o traslado y/o retiro de redes aéreas MT/BT, equipos, transformadores de distribución, empalmes MT/BT, luminarias, anclajes, etc.
- ✓ Proyectar la instalación y/o traslado y/o retiro de redes subterráneas MT/BT, equipos, transformadores de distribución, empalmes MT/BT, obras civiles (bóvedas-cámaras-ductos, etc.).
- ✓ Solicitar la evaluación del número de permisos municipales, necesarios para poder construir las nuevas canalizaciones proyectadas.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 16 de 54

- ✓ Definir el proyecto final y su ingeniería de detalle.
- ✓ Valorización del proyecto.
- ✓ Revisión del proyecto de detalle.
- ✓ Especificación técnica del proyecto de detalle.
- ✓ Entrega del proyecto de detalle con todos sus antecedentes.
- ✓ Criterios generales de financiamiento de proyectos.
- ✓ Recepción y/o entrega de proyectos de construcción y mantenimiento.

4.10.2 Criterios de extensión y refuerzo de redes MT y/o BT

- i. **En el desarrollo de Proyectos de Distribución y Alumbrado Público, se presenta la alternativa recurrente de establecer extensiones y refuerzos de Redes MT y/o BT sea en disposición de Redes Aéreas ó Redes Subterráneas.**
 - ✓ Se proyectan redes MT y/o BT del tipo aéreo solo en aquellos sectores o lugares donde ya existen Redes Aéreas en explotación. En aquellos sectores donde existan redes subterráneas lo que corresponde es continuar los desarrollos de redes con dicho estándar.
 - ✓ Si con la visita o recopilación de antecedentes en terreno, existen condiciones singulares que a juicio del proyectista amerita proyectar redes subterráneas, existiendo líneas aéreas en Servicio debe presentar sus antecedentes y observaciones por escrito para fundamentar la inversión de capital extraordinaria que significa proyectar Redes Subterráneas en zona de Redes Aéreas.
 - ✓ Del mismo modo, si por cualquier motivo existe una solicitud de cliente o condiciones particulares que indican proyectar Redes Aéreas en un sector que existen Redes Subterráneas, el proyectista debe presentar los antecedentes y observaciones por escrito para fundamentar este cambio en la zona de distribución.
 - ✓ Todos los desarrollos de Redes Aéreas MT o BT, serán con Red Aérea en niveles de tensión normalizados (12.47 y 34.5 kV), la cual utiliza conductores de Aluminio.
 - ✓ En Redes instaladas en zonas con voltaje 4.16 kV y que usan conductor protegido, este debe ser para 15 kV; se deben instalar equipos portafusibles y pararrayos para

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 17 de 54

4.16 kV. Si se requiere instalar un equipo Reconectador, este será de 12.47 kV al igual que los seccionadores y cuchillas de operación.

ii. Del mismo modo, al desarrollar Extensiones y Reforzamiento de Redes MT y/o BT se presenta la alternativa recurrente de incluir en proyecto el Cambio de Equipos o Materiales por Mantenimiento.

- ✓ Todos los Postes MT y/o BT existentes en la zona de trabajo del proyecto, que deban ocuparse para el Montaje, Refuerzo ó Traslado de: Transformadores de Distribución, Equipos de Protección / Maniobras, Subidas / Bajadas de Redes y Derivación Arranque / Acometida; que se verifiquen en mal estado, se cambian con cargo al proyecto.
- ✓ Todas las crucetas, torcidas o en mal estado, que serán ocupadas para efectuar el Montaje, Refuerzo ó Traslado de: Transformadores de Distribución, Equipos de Protección / Maniobras, Subidas / Bajadas de Redes y Derivación Arranque / Acometida; y que se verifiquen en mal estado se cambian con cargo al proyecto.
- ✓ Todas las crucetas de 2.0 m, que serán ocupadas para efectuar el Montaje, Refuerzo ó Traslado de Transformadores de Distribución se reemplazan por crucetas de 2.4 m con cargo al proyecto.
- ✓ Todos los cables de viento existentes en la zona de trabajo del proyecto, se deben revisar y considerar su “templado” con cargo al proyecto. Si los tubos de PVC para protección de estos cables se encuentran defectuosos deben ser cambiados.
- ✓ Las tierras de protección que serán ocupadas con motivo del Montaje, Refuerzo ó Traslado de Transformadores de Distribución se proyectan 100% nuevas con cargo al proyecto.
- ✓ Todo tramo Refuerzo de Red BT, deben incluir una puesta a tierra 100% nueva, en límite de zona o cambio de sección, aunque existan otras tierras en la misma y deben incluirse las uniones (jompers) de todos los neutros de áreas de Transformadores de Distribución adyacentes.

iii. Se recuerda que todos los Montajes, Refuerzos ó Traslados de Transformadores de Distribución, la Barra BT y sección Red BT asociada debe ser coherente con la Capacidad del Transformador Instalado.

- ✓ Solo se exceptúan de esta condición los Transformadores de Distribución de 150 kVA o mayores que se instalan en plataformas en el suelo o biposte con la debida protección,

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 18 de 54

y separados de las Redes para otorgar suministros exclusivos PROVISIONALES de CONSTRUCCIÓN.

- ✓ No obstante, cuando finaliza la construcción, se aprovecha la disposición en los postes y la ubicación de los Transformadores de Distribución para incorporarlo a la Red, aumentando de Capacidad y estableciendo Acometidas de Distribución y Acometidas de Empalmes para la construcción ejecutada.
- ✓ En este último caso, al incorporar el/los Transformadores de Distribución a la Red, se debe normalizar la Barra BT y la sección de Red BT asociada debe ser coherente con la Potencia del/los Transformadores de Distribución Instalados.

4.10.3 Aspectos complementarios sobre el uso de redes y transformadores particulares

De acuerdo a la Ley General de Electricidad y su Reglamento, y a través del Decreto de Concesión, las Empresas del Servicio Público de Distribución de Energía Eléctrica, están facultadas a utilizar las Vías de Uso Público y a establecer servidumbres en los terrenos particulares (previo acuerdo formalizado con los propietarios), para disponer sus instalaciones, cuando sus necesidades de Transporte, Distribución y Ventas del suministro, requieran del uso del terreno de propiedad particular.

4.10.4 Aspectos complementarios para proyectos de red MT aérea

Durante la elaboración de la ingeniería de detalle del proyecto se deben tener en cuenta los siguientes aspectos complementarios:

- ✓ Si la extensión de la red de MT a considerar es menor de 100 metros, ésta se efectuará con el mismo tipo de conductor existente aguas arriba, siempre que sea Aluminio desnudo o cable protegido no menor a lo normado. Si la red existente es de Cu se debe reemplazar por conductor de Aluminio.
- ✓ Se debe considerar las características de la carga a conectar en relación al contenido de armónicos, flickers y otras perturbaciones. En el caso de existencias de las condiciones mencionadas, se debe proponer filtros u otra solución disponible en el mercado (la empresa distribuidora deberá proporcionar la información necesaria).
- ✓ Se debe considerar la Componente Reactiva de la carga; la situación debe quedar definida en el proyecto para que comercialmente esta situación sea revisada.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 19 de 54

- ✓ La ubicación geográfica de la República Dominicana hace imperante considerar el nivel isoceráunico de la zona proyectada, para verificar la conveniencia de utilizar descargadores atmosféricos (Pararrayos).
- ✓ Las instalaciones de tierra deben realizarse de acuerdo a lo especificado en la presente Norma, en todos los puntos donde se requieran, indicando claramente el valor a obtener. Si la zona del proyecto posee alta resistividad eléctrica del terreno, el proyectista debe señalar el mejoramiento de la puesta a tierra más adecuado.

4.10.5 Aspectos complementarios para proyectos de red MT subterránea

Durante la elaboración de la ingeniería del proyecto de detalle se deben tener en cuenta los siguientes aspectos complementarios:

- ✓ Si la extensión de la red es subterránea donde se construye con cables principales y derivaciones; las mismas serán “radiales” desde el punto de interconexión; si las consideraciones de las cargas lo ameritan puede utilizarse redes en bucle. La sección del cable a utilizar en la extensión principal, debe ser uniforme; y en las derivaciones deben corresponder a la carga solicitada por el proyecto o por el grupo de cargas derivadas.
- ✓ La aplicación de la estructura subterránea radial, se aplica en: Zonas donde la ordenanza municipal lo exija, zonas subterráneas ya consolidadas como tales, cruces de avenidas importantes, cruces de rutas principales, cruces de ríos (puentes), cruces de canales, cruces con líneas de ferrocarriles, exigencias de los clientes y en zonas donde la red aérea técnicamente no se pueda construir (salidas estrechas y/o congestionadas de subestaciones).
- ✓ En caso de emergencia los alimentadores deberán soportar la carga adicional que se les asigne, de acuerdo con la capacidad del equipo y del cable, es por esto que la sección del alimentador debe considerar las capacidades de cargas colindantes que se le puedan traspasar en caso de contingencia.
- ✓ Todas las instalaciones de propiedad de las Distribuidoras deben estar ubicadas en las vías de uso público. No obstante cuando las condiciones de suministro obliguen a utilizar espacio particular, el Proyecto debe acompañar todos los antecedentes que permitan formalizar los contratos de servidumbres correspondientes.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 20 de 54

4.10.6 Aspectos complementarios en proyectos con redes de empresas de telecomunicaciones en instalaciones de las Distribuidoras.

Junto con las Redes de Distribución y los Elementos y Redes del Alumbrado Público, existen Redes y Elementos de las Empresas de Telecomunicaciones apoyadas en postes de las Distribuidoras, de acuerdo a esto se deben considerar los siguientes aspectos:

- ✓ Es obligación de las empresas que comparten redes sobre los mismos apoyos identificar su presencia en el mismo mediante codificación visual previamente consensuada; lo cual facilita la coordinación de los trabajos de traslado de las redes correspondientes a los apoyos nuevos si fuera el caso.
- ✓ Es una obligación del profesional proyectista, conocer e identificar de acuerdo a cierta convención acordada, cuales son las Empresas de Telecomunicaciones y otras apoyadas en la zona de trabajo del proyecto. Esta identificación se realiza con un recuadro en el plano del Proyecto y se incluye además en las Memorias del Proyecto, un texto específico sobre los trabajos de apoyos y la identificación de las Empresas de Telecomunicaciones afectadas.
- ✓ Cuando se desarrolla un Proyecto para soterrar las Redes Aéreas MT y/o BT y existen Empresas de Telecomunicaciones apoyadas en los Postes de Distribución que se retiran. Junto con la correcta identificación de estos apoyos en Lámina del Proyecto y además incluir un texto en las Memorias del Proyecto; se debe agregar un plano con las Rutas Subterráneas Propuestas para conocimiento de las Empresas de Telecomunicaciones, que contenga: número de Empresas por c/u de los postes, longitud del soterramiento, corte o perfil típico del poliducto propuesto, ubicación de eventuales cruces de calzadas, etc.
- ✓ Cuando los Proyectos de Distribución y Alumbrado Público, consideren el Retiro / Cambio de postes MT y/o BT de propiedad las empresas distribuidoras, se debe coordinar con las empresas de comunicaciones para que retiren y/o trasladen sus cables. De acuerdo al texto de la Memoria del Proyecto mencionada en los puntos anteriores.

4.10.7 Aspectos complementarios para proyectos de rehabilitación de redes.

A continuación se describen algunos criterios adicionales a considerar en el proceso de elaboración de proyectos de rehabilitación de Redes.

- ✓ Con el objeto de evitar la degradación de las condiciones técnicas del sistema eléctrico, el proyectista debe procurar que la nueva disposición proyectada mantenga las condiciones

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 21 de 54

de servicio y seguridad equivalentes o mejorados a la situación existente, tanto para las redes eléctricas como para las redes de comunicaciones apoyadas.

- ✓ Si para cumplir lo anterior, el proyectista considera que es necesario ejecutar obras adicionales o refuerzos mecánicos en la red, deberá incluirlos en el proyecto.
- ✓ Se deberá minimizar la cantidad de cruces aéreos de calles, especialmente cuando éstas sean anchas (tipo avenidas), a fin de disminuir el riesgo de corte de cables por el paso de vehículos con carga alta. En caso que se requiera efectuar un cruce de calle, el proyectista deberá diseñar dicho cruce de modo que se asegure la altura mínima de los cables sobre la calle, tanto de las redes eléctricas como también de comunicaciones existentes. Dicha altura se encuentra señalada en presente Norma.
- ✓ Para cumplir con lo anterior, el proyectista podrá eventualmente considerar la instalación de postes de mayor altura en cada lado del cruce, como asimismo, para la red BT subir de posición las redes de BT, alumbrado público y de servicio.
- ✓ En los traslados de disposición aérea a disposición subterránea, el proyectista debe indicar y dibujar en el plano del proyecto el trazado de la canalización para las redes de telecomunicaciones (poliducto), además de la canalización de las redes eléctricas.
- ✓ Cuando se requiera trasladar o retirar uno o más postes sin modificar la trayectoria de las redes (p. ej. habilitar una entrada/salida de vehículos), el proyectista deberá verificar que el vano resultante no provoque que las Redes eléctricas y de comunicaciones, bajen de la altura mínima permitida.
- ✓ Cuando se proyecte la construcción de un alimentador sobre la ruta existente de una red BT, el proyectista deberá procurar instalar los postes de MT en forma coincidente o adyacente a cada uno de los postes BT. Lo anterior con el propósito que el reacondicionamiento de las redes apoyadas se facilite, como así también evitar que queden derivaciones o acometidas separado de los postes o en medio de los vanos.

4.11 Aspectos Legales

Dentro de los documentos legales más relevantes podemos citar:

- ✓ Ley General de Electricidad N° 125-01; de fecha 26 de julio de 2001.
- ✓ Ley N° 186-07 modificatoria de la Ley General de Electricidad; de fecha 06 de agosto de 2007.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 22 de 54

- ✓ Decreto N° 555-02 Reglamento para la Aplicación de la Ley General de Electricidad N° 125-01; de fecha 25 de julio de 2002.
- ✓ Decreto N° 749-02; de fecha 19 de septiembre de 2002; modificatoria del RLGE.
- ✓ Decreto N° 306-03; de fecha 1 de abril de 2003; modificatoria del RLGE.
- ✓ Decreto N° 321-03; de fecha 3 de abril de 2003; modificatoria del RLGE.
- ✓ Decreto N° 494-07; de fecha 30 de agosto de 2007; modificatoria del RLGE.
- ✓ Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales N° 64-00
- ✓ Resolución Medio-ambiental N° 08-01 sobre control de PCB's.
- ✓ Resolución Medio-ambiental N° 09-05 sobre uso, manejo, transporte y disposición de PCB's.
- ✓ Otras Resoluciones de la Superintendencia de Electricidad.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones, del Ministerio de Obras Públicas.
- ✓ Documentos regulatorios de los Ayuntamientos.
- ✓ Consideraciones restrictivas en zonas de monumentos o áreas protegidas.

4.12 Documentos de Apoyo

Para un buen desarrollo de un Proyecto, se debe disponer del apoyo de una serie de documentos de carácter técnico, para consulta permanente. Dentro de los documentos más relevantes podemos citar:

Normas de Distribución.

Las Normas de Distribución reglamentan las instalaciones y materiales a utilizar en los distintos tipos de redes e interconexión de proyectos en las Empresas Distribuidoras.

Unidades de Construcción.

Todo Proyectista debe conocer las distintas Unidades Constructivas, ya que debe estar capacitado para la utilización de las mismas en el diseño, construcción y cubicación de los

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 23 de 54

distintos elementos que componen un Proyecto de Distribución. (Materiales, Equipos y Horas / Hombres), a fin de poder dimensionar correctamente el alcance y los costos de un Proyecto.

Reglamento de Operación de la Empresa.

Es muy necesario que los Proyectistas tengan conocimiento del Reglamento de Operación de las Empresas Distribuidoras, con el fin de respetar y apoyar todo lo que tenga relación con la calidad y efectividad del servicio, del tipo de instalación proyectada, en especial con las tecnologías de los Equipos y Materiales, involucrados. Es importante en la etapa constructiva el conocimiento de las exigencias para los libramientos y puestas en servicio.

Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial de las Empresas Distribuidoras.

Todo Proyecto debe considerar los Riesgos Eléctricos que se presentarán en el caso de las Operaciones y Mantenimientos de las redes, por lo que el Proyectista debe tener presente estas situaciones, al momento de materializar el Proyecto.

Ley General de Electricidad y Reglamento de la Ley.

Es fundamental su conocimiento por parte del Proyectista, a fin de garantizar que se respetarán todas las exigencias indicadas en la Ley Eléctrica vigentes, incluidas las modificaciones a la fecha. Asimismo se debe tener en cuenta los considerandos del Reglamento de la Ley de Electricidad.

Reglamentos de los Ministerios Administradores de los Bienes de Uso Público.

De igual manera, es fundamental su conocimiento por parte del Proyectista, a fin de garantizar que se respetarán todas las exigencias indicadas en los Reglamentos de los Servicios Ministeriales (por ejemplo, Obras Públicas), vigentes, incluidas las modificaciones a la fecha.

Reglamentos de las Municipalidades Administradoras de Bienes de Uso Público.

De igual manera, es fundamental su conocimiento por parte del Proyectista, a fin de garantizar que se respetarán todas las exigencias indicadas en los Reglamentos Municipales vigentes, incluidas las modificaciones a la fecha.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 24 de 54

5. PRESENTACION DE PROYECTOS

5.1. Objeto

Establecer el procedimiento para la realización de los proyectos en MT y BT, que permita la presentación, evaluación, revisión, aprobación, control, codificación, y archivo.

El propósito es que estas instalaciones se ajusten a la buena técnica, a los avances técnicos y que la calidad de las obras este de acuerdo con las normas que se establecen con el presente documento, dando de esta manera garantía de que la instalación cuenta con un nivel adecuado de seguridad para las personas y bienes.

Se procede a establecer que toda obra de ingeniería eléctrica de redes de distribución de media y baja tensión, cuente con un proyecto elaborado de acuerdo la presente normativa bajo la última versión vigente.

Aplica a todo tipo de proyecto (residencial, comercial, industrial o de fines especiales).

5.2. Clasificación de Proyectos

Los proyectos relacionados con la solicitud del servicio de energía se han clasificado de la siguiente manera.

- ✓ **Proyectos urbanísticos (grandes emprendimientos)**

Estos son proyectos que se desarrollan en forma de complejos habitacionales e incluyen centros comerciales y de servicios dentro de un área de dimensiones considerables; estos proyectos normalmente se desarrollan por etapas.

- ✓ **Proyectos de redes (construcción y/o rehabilitación)**

Se definen como Proyectos de Redes a todos los casos en donde se requiera la instalación de dos o más centros de transformación en diferente ubicación, con redes de media y/o baja tensión aéreos o subterráneos.

- ✓ **Proyectos de cliente único (derivaciones exclusivas)**

Estos proyectos se elaborarán en todos los casos en donde uno o más clientes requieran la instalación de uno o más centros de transformación normalmente ubicados en forma concentrada, con redes de media tensión aérea o subterránea. Este es el caso de condominios residenciales, industrias, plazas o edificios comerciales, hospitales, escuelas, oficinas públicas, etc.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 25 de 54

✓ **Proyecto de alumbrado público**

Se contempla este proyecto para desarrollos de alumbrado público, en vías donde no han sido considerados dentro del proyecto urbanístico o en vías en general motivadas por el desarrollo normal y/o deterioro de las instalaciones existentes; también aplicado a emprendimientos gubernamentales como nuevas avenidas, puentes y otros.

5.3. Pasos a seguir para la realización de Proyectos

Los proyectos indicados agotarán un trámite de aprobación previo a la construcción del mismo, de supervisión durante el transcurso de la construcción y de recepción y puesta en servicio al término de la misma, para luego integrarlo al sistema de redes de la empresa distribuidora correspondiente.

Las empresas distribuidoras a través de sus oficinas de planificación e ingeniería tendrán la responsabilidad del seguimiento de la realización de los proyectos. Los pasos a seguir se enumeran a continuación:

- ✓ **Paso A: Aprobación de Factibilidad de Suministro y del Punto de Interconexión.**
- ✓ **Paso B: Aprobación del Proyecto Eléctrico.**
- ✓ **Paso C: Supervisión de la Construcción.**
- ✓ **Paso D: Interconexión y Puesta en Servicio.**

5.3.1. Paso A: Aprobación de Factibilidad de Suministro y del Punto de Interconexión

Este paso tiene como finalidad de que la empresa distribuidora verifique la viabilidad del proyecto según las condiciones en que se hallan las instalaciones existentes y acorde con los planes de expansión de la misma. Proyectista y Planificador tomarán en cuenta los factores relevantes para el desarrollo del proyecto, tales como, tipo de red, nivel de tensión, potencia de cortocircuito, cargabilidad del circuito, etc. Si el caso lo amerita ambas partes harán visita al terreno para mejor comprensión del anteproyecto.

Cuando las condiciones del proyecto que se analiza requieren la construcción de obras de expansión de las redes de uso general; la empresa distribuidora y el cliente acordarán los términos de financiamiento del proyecto de acuerdo a la normativa vigente.

El punto de interconexión será fijado por la distribuidora, el mismo que será geo-referenciado según el sistema utilizado por la empresa; de tal manera que el diseño a ser desarrollado por el proyectista quede así mismo bajo dicha referencia.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 26 de 54

El proyectista deberá someter los siguientes documentos:

- ✓ Carta solicitud de aprobación de factibilidad de suministro y punto de interconexión.
- ✓ Perfil del proyecto, que incluye:
 - Memoria descriptiva; indicando la potencia máxima requerida por el usuario y el numero de servicios que comprenden sean monofásicas, o trifásicas; definir el tipo de servicio solicitado: residencial, comercial, industrial, oficial o provisional (obra).
 - Plano o mapa de referencia geográfica.
 - Plano de ubicación donde se detalle el alcance total del proyecto indicando las etapas de construcción del mismo. Indicar potencia instalada y demanda estimada para cada etapa en que se concibe el proyecto.
 - Diagrama unifilar de las instalaciones propuestas.
 - Detalles de diseño y/o constructivos especiales; si fuesen necesarios.
- ✓ Documento que autoriza al proyectista, de la calidad en que actúa adjuntando copia de los documentos personales que lo identifican como profesional del área eléctrica.
- ✓ Copia de los documentos que aprueban la construcción y la información correspondiente a los planos arquitectónicos del proyecto, aprobados por la autoridad competente (Obras Públicas y/o Municipalidades).

Los documentos solicitados se presentarán bajo el formato indicado en el párrafo 5.6.

Las condiciones de servicio de la respuesta al Estudio de Factibilidad tienen una vigencia de seis (6) meses, a partir de su fecha de expedición.

5.3.2. Paso B: Aprobación del Proyecto Eléctrico

Este segundo paso tiene la finalidad de que la empresa distribuidora verifique la calidad de las nuevas instalaciones que se pretenden construir, revisando los cálculos y diseños, así como los materiales que se estima instalar; todos ellos deberán estar de acuerdo a la presente normativa.

Luego de obtenida respuesta positiva al Paso A descrito anteriormente, el proyectista desarrollará los diseños definitivos para construcción del proyecto y someterá la respectiva aprobación ante la empresa distribuidora, quien en el plazo que indique la Resolución de la SIE dará respuesta a la misma. Solo con la referida aprobación al proyecto, es que se podrá llevar a cabo la construcción del mismo.

El proyectista deberá someter el pliego del proyecto que comprende los siguientes documentos:

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 27 de 54

- ✓ Carta solicitud de aprobación para construcción del proyecto.
- ✓ Copia de la respuesta positiva a la solicitud de factibilidad y punto de interconexión vigente (Paso A).
- ✓ Documento de Ingeniería Detallada del Proyecto denominado “ESTUDIO DEFINITIVO”, que incluye:
 - Memoria descriptiva; indicando la potencia máxima requerida por el usuario y el numero de servicios que comprenden sean monofásicas, o trifásicas; definir el tipo de servicio solicitado: residencial, comercial, industrial, oficial o provisional (obra).
 - Desarrollo de los cálculos eléctricos y mecánicos que justifican el diseño del proyecto. Incluir estudio de coordinación de protecciones; incluir cálculos de determinación de la potencia de transformación; cálculos de regulación de tensión, etc. Para terrenos desnivelados y/o cruces de líneas incluir levantamiento de perfil topográfico.
 - Relación de materiales y equipos a utilizar indicando: especificación de referencia, cantidad, costo unitario y total.
 - Ficha técnica de cada material y equipo a utilizar donde debe llenar los datos solicitados. Estas fichas deben ser firmadas por el profesional asignado.
 - Presupuesto total desglosado en unidades constructivas de acuerdo a la norma de diseño y construcción presente.
 - Plano o mapa de referencia geográfica.
 - Plano de ubicación donde se detalle el alcance total del proyecto indicando las etapas de construcción del mismo; a escala 1:1,000; 1:2,000 ó 1:5,000; dependiendo de la magnitud del proyecto.
 - Plano de diseño constructivo, a escala 1:1,000. En este plano se detallará con la simbología adecuada todo tipo de estructura nueva a considerarse, indicándose como se conectaría a las redes existentes y dentro de ellas que actividades se ejecutarían. De acuerdo a la magnitud del proyecto podrían subdividirse en las cuadrículas que sean necesarias.
 - Plano de levantamiento de las redes existentes dentro del ámbito del proyecto nuevo indicando las estructuras que se desmontarán, reubicarán o normalizarán. Indicar el código de identificación del poste que se halla impreso en el mismo, caso contrario solicitar a la empresa distribuidora que lo identifique.
 - En el plano que se muestren las edificaciones a ser alimentadas se deberá indicar la línea de propiedad, línea de construcción, retiros frontales y laterales, servidumbre pública vial, etc. Ubicación de los transformadores e interruptores de media tensión, si existen; se debe presentar detalle ampliado de la ubicación de los transformadores de gabinete. Recorrido y descripción de la acometida eléctrica (áerea o subterránea), así como la posición de los respectivos registros.
 - Para el caso de Urbanizaciones, además, se deberá presentar plano de lotificación donde se indique los linderos totales del proyecto y de cada solar. Presentar las



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 28 de 54

secciones de calles, aceras y otras obras de desarrollo. En anexos incluir planos de acueductos pluviales, sanitarios y domiciliarios de aguas; con el propósito de verificar que no haya interferencia con las infraestructuras eléctricas diseñadas.

- ❖ En todos los planos debe mostrarse el norte geográfico con el símbolo adecuado y siempre señalando hacia arriba (parte superior del plano).
- Tanto para los proyectos de urbanizaciones (grandes emprendimientos) como de construcción y rehabilitación de redes, será necesaria la presentación del Estudio de Impacto Ambiental aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente.
- Diagrama unifilar de las instalaciones propuestas y existentes, en media y en baja tensión. Se debe indicar cada medidor a instalarse e identificar los existentes si hubieren, con su correspondiente voltaje y tipo (monofásico; trifásico, etc.)
- Detalles de diseño y construcción de los paneles de medidores.
- Detalles de diseño y/o constructivos especiales; si fuesen necesarios.
- Detalle explícito del punto de interconexión.
- ✓ Si el proyecto atraviesa zonas de terceros que requieran un derecho de pase; el mismo será diligenciado por el proyectista en favor de la empresa distribuidora. Se entiende que el derecho de pase comprende el libre acceso de los técnicos y equipos de la distribuidora cualquier día y a cualquier hora sin restricciones.
- ✓ Documento que autoriza a la persona que solicita (proyectista), de la calidad en que actúa adjuntando copia de los documentos personales que lo identifican como profesional del área eléctrica. Dicho profesional deberá firmar todos los documentos que se presenten.
- ✓ Copia de los documentos que aprueban la construcción y la información correspondiente que corresponda con los planos arquitectónicos del proyecto, aprobados por la autoridad competente (Obras Públicas y/o Municipalidades).

Los documentos solicitados y que forman parte del expediente de aprobación del proyecto se presentarán bajo el formato indicado en el párrafo 5.6.

Las condiciones de servicio de la respuesta al Estudio Definitivo del Proyecto, tienen una vigencia de un año, a partir de su fecha de expedición.

5.3.3. Paso C: Supervisión de la Construcción

Con el proyecto aprobado el cliente se halla autorizado a construir de acuerdo al mismo y con la participación de un profesional autorizado del área eléctrica quien será el responsable ante la empresa distribuidora de la buena ejecución del citado proyecto.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 29 de 54

Cuando el cliente particular hace el suministro de los materiales, el profesional encargado del proyecto debe someter a la consideración de la distribuidora la verificación de la calidad de los suministros con especial énfasis en los postes y transformadores.

Los postes deben contar con los protocolos de pruebas indicados en las especificaciones técnicas, las mismas que se realizarán con presencia de la supervisión.

Para la recepción de los transformadores se deberán presentar con anterioridad los protocolos de pruebas para validar que cumplan las especificaciones técnicas; factura de compra en la que se indique el número de serie del transformador y carta de garantía de los mismos con vigencia de 18 meses, la cual debe ser reciente (menos de 3 meses), para su aprobación por parte del área de Normas Técnicas. La supervisión verificará la autenticidad de los protocolos con el fabricante del transformador.

Si para poder trabajar en la construcción de las redes es necesario desenergizar algún circuito o parte del mismo; el constructor deberá coordinar a través del supervisor asignado, las aperturas necesarias para completar los trabajos.

El constructor solicitará la supervisión final del proyecto con 15 días de anticipación antes de culminar la obra. La supervisión y el constructor deberán estar presentes en la visita de inspección correspondiente donde se levantará un acta de inspección en la que se anotarán las observaciones a la obra que el constructor deberá corregir previo a la aprobación de la construcción.

Superado cualquier inconveniente de suministro y/o constructivo, la supervisión procederá a levantar el acta de inspección final y expediente de interconexión del proyecto donde se incluye los materiales y equipos necesarios para la conexión, el cálculo del pago de interconexión, etc.

El constructor deberá entregar a la empresa distribuidora los planos "como construido" correspondientes en los formatos que determine la empresa.

5.3.4. Paso D: Interconexión y Puesta en Servicio

Superado el proceso constructivo y con el acta de inspección final del proyecto, se procede a programar la interconexión del mismo.

Previamente las instalaciones construidas deberán someterse a los ensayos correspondientes para comprobar continuidad, resistencia de aislamiento, verificación de las fases en el punto de interconexión, resistencia de puesta a tierra, etc., necesarios para el buen funcionamiento de las instalaciones.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 1: GENERALIDADES

A continuación se procede a energizar las líneas siguiendo lo indicado en el Reglamento de Puesta en Servicio de Obras Eléctricas; con lo que el proyecto queda integrado al sistema de distribución.

5.4. Normalización de instalaciones eléctricas.

Los proyectos desarrollados en circunstancias anómalas, tales como:

- ✓ Instalaciones construidas sin el desarrollo de proyecto, por lo tanto sin aprobación del mismo, que solicitan interconexión.
- ✓ Instalaciones con proyecto aprobado pero que fueron construidas sin la supervisión de ingeniero asignado por la empresa distribuidora, que solicitan interconexión.
- ✓ Instalaciones construidas e interconectadas por los mismos usuarios.

Para estos casos, el dueño de la construcción deberá presentar una póliza de garantía a favor de la empresa distribuidora de estabilidad de la obra de redes, por un monto igual al 20% del valor del presupuesto de las redes eléctricas de uso general y por un periodo de cinco (5) años a partir de la puesta en servicio. La valorización del proyecto se realizará con los costos unitarios aprobados en base a la presente Norma.

Se recuerda que la responsabilidad de las empresas distribuidoras se extiende en las redes de media, baja tensión y acometidas hasta el punto de medición.

5.5. Procedimiento para la remuneración de activos a terceros.

A partir de la expedición del Reglamento de Financiamientos Reembolsables (Res. SIE- en elaboración); se estableció la forma de remunerar por parte de las empresas distribuidoras a los propietarios de los activos de redes de uso general.

Para efectos de concretar la obligación de las empresas distribuidoras de remunerar un determinado activo como red de uso general, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Quien solicite el pago de un activo de redes, debe demostrar o acreditar previamente la propiedad de dicho activo, de conformidad con las normas legales.
- ✓ El valor de los activos a pagar, deberá estar de acuerdo con costos eficientes que para el efecto tenga establecido la empresa distribuidora cuando por su cuenta efectúa dichas

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 31 de 54

labores, teniendo en cuenta que en ningún caso debe ser superior a los precios de mercado.

- ✓ Deberá suscribirse un contrato entre las partes en donde se determine claramente el valor, el plazo y la forma de pago.
- ✓ Cuando los activos de redes no van por vía pública, quien los venda debe entregar con los dominios y servidumbres constituidas a favor del comprador.
- ✓ Para los fines de negociación, el cliente debe presentar el ESTUDIO DEFINITIVO del proyecto como se indicó en las líneas precedentes.

Si un activo de redes es construido para la alimentación exclusiva de un cliente, sin que en ese momento sea utilizado para prestar servicio de energía eléctrica a otro (s) cliente (s), la empresa solo está obligada a pagar el sobredimensionamiento que pueda llegar a existir en el activo de red; sin embargo, si en un futuro la empresa desea hacer uso del activo para la atención de otro (s) cliente (s), se debe efectuar una negociación sobre la remuneración o compra del activo que pasa a ser red de uso general, de conformidad con lo establecido en los párrafos anteriores.

5.6. Forma de presentación del ESTUDIO DEFINITIVO de los proyectos.

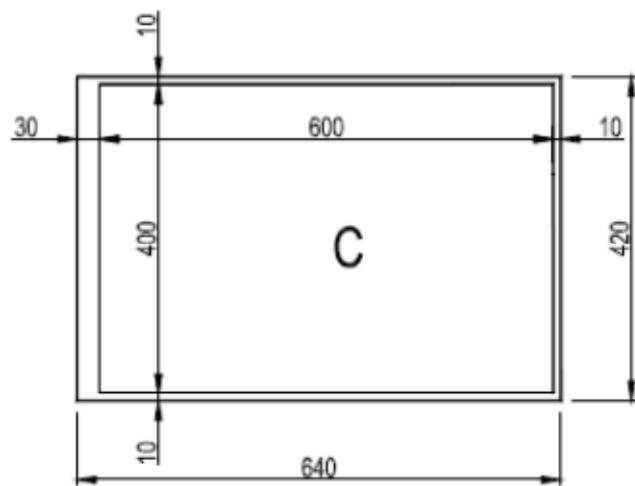
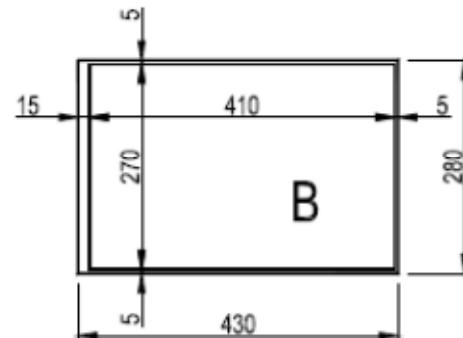
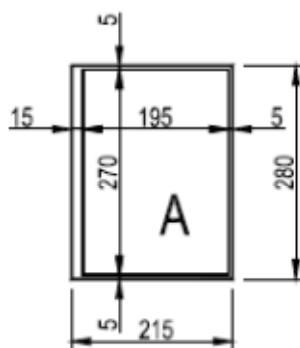
Los documentos solicitados para aprobación de factibilidad y/o aprobación de ingeniería seguirán los siguientes lineamientos:

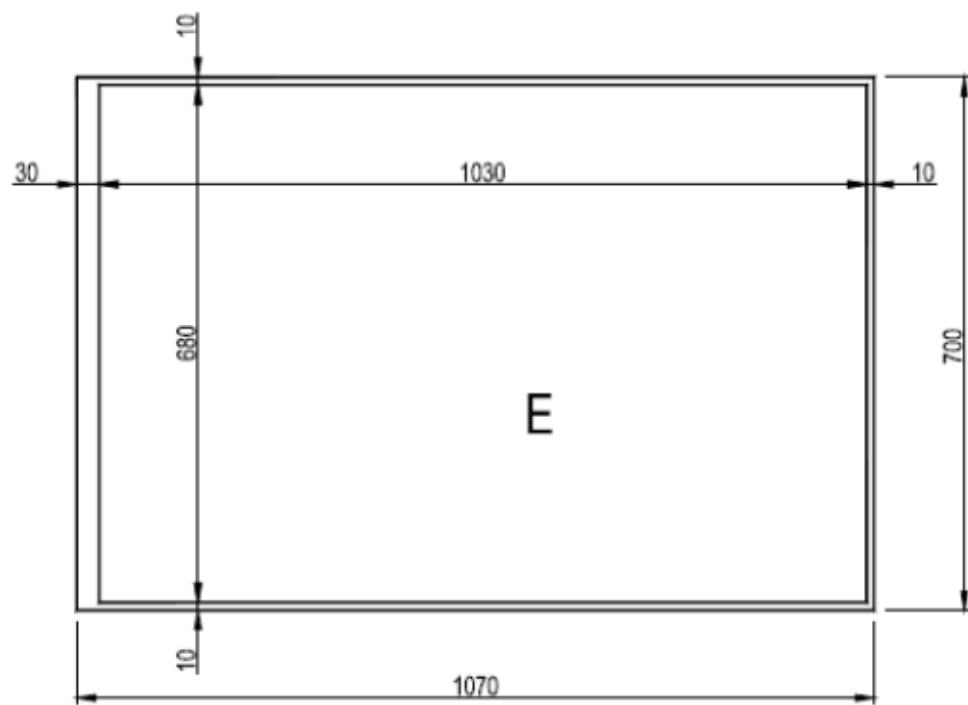
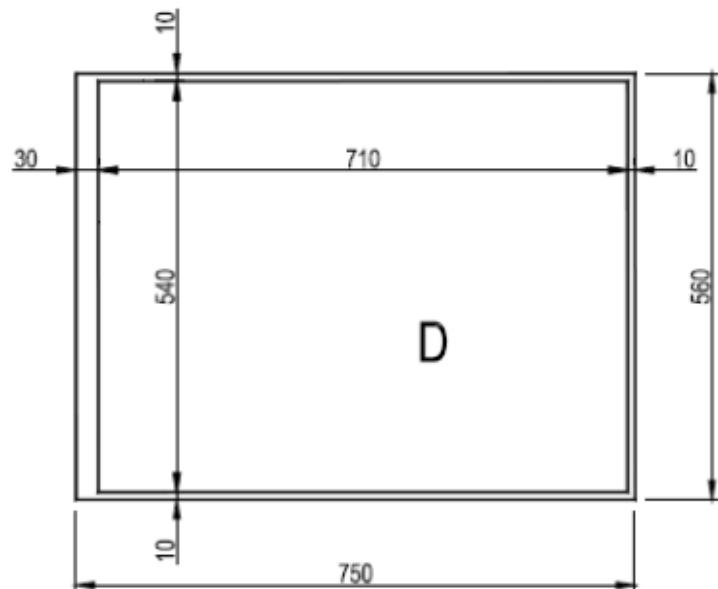
- ✓ Todos los documentos que conforman el pliego del proyecto, como memorias, tablas, diagramas y planos deberán presentarse dentro de una carpeta tamaño 8-1/2" x 11" (tamaño carta); los planos se doblarán de tal forma que se pueda conseguir las dimensiones indicadas.
- ✓ Es conveniente que la carpeta indicada lleve una tapa de acrílico transparente para proteger los documentos.
- ✓ Poner una hoja de Carátula donde contenga las siguientes informaciones:
 - El logo de la empresa diseñadora y/o constructora, nombre y firma del ingeniero responsable del proyecto con su sello y número de colegiatura.
 - El nombre del proyecto.
 - El nombre del propietario de la obra.
 - Título: Cálculo y Diseño de las Instalaciones Eléctricas para....
- ✓ La tarjeta en todos los planos se ubicará en el extremo inferior derecho, la dimensión del cuadro puede variar de acuerdo al tamaño del plano; el plano se doblará de tal forma que la referida tarjeta quede visible.

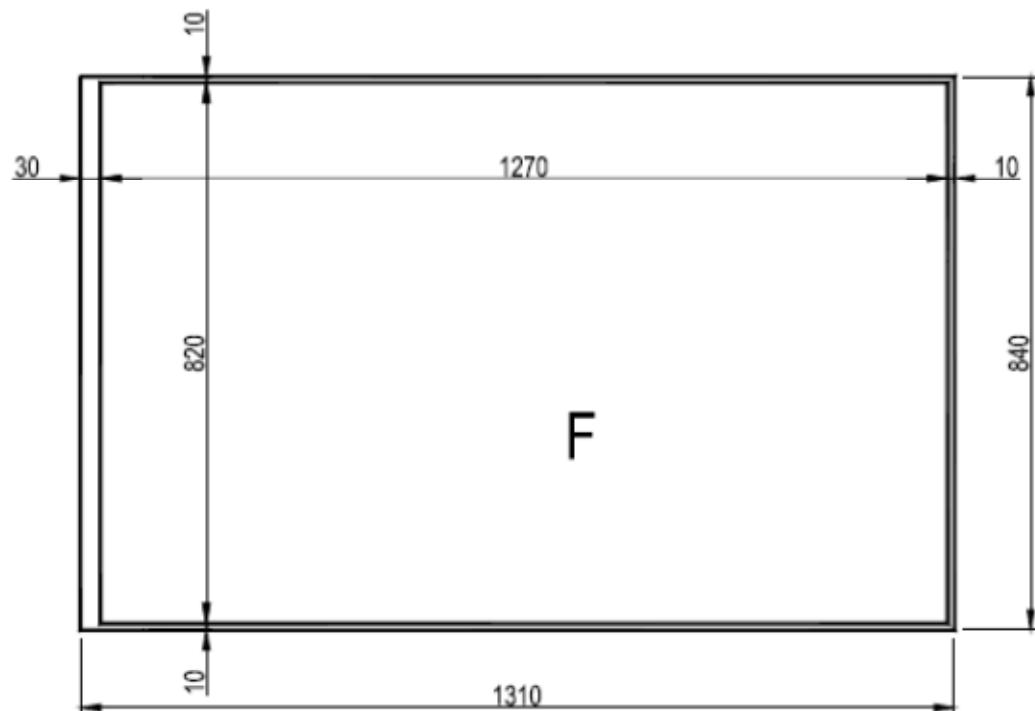


Tamaño de planos:

- ✓ Tipo A: 215 x 280 mm (8 ½" x 11").
- ✓ Tipo B: 280 x 430 mm (11" x 17").
- ✓ Tipo C: 420 x 640 mm.
- ✓ Tipo D: 560 x 750 mm.
- ✓ Tipo E: 700 x 1070 mm.
- ✓ Tipo F: 840 x 1310 mm.

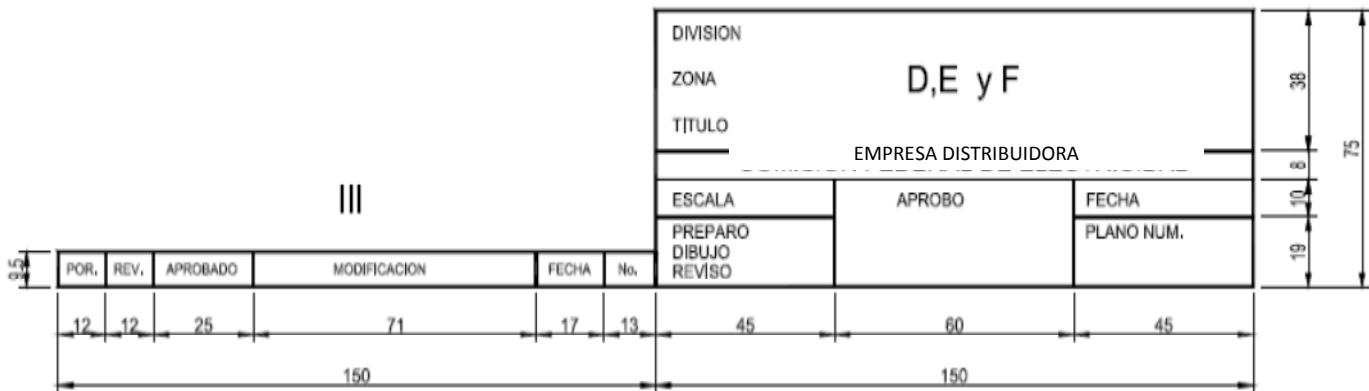
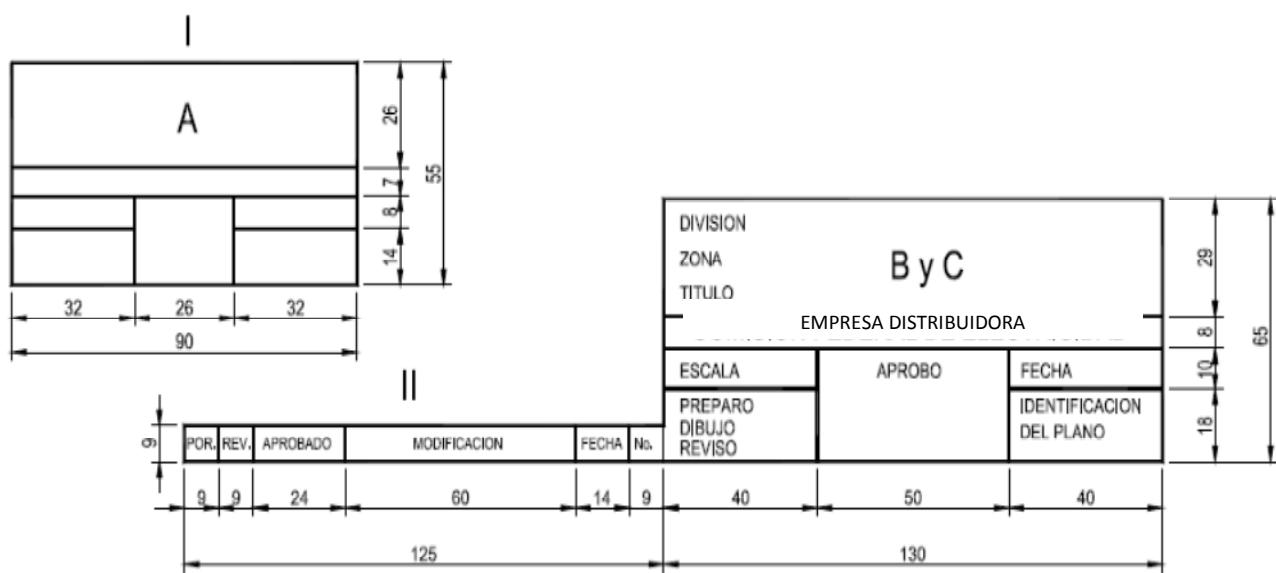




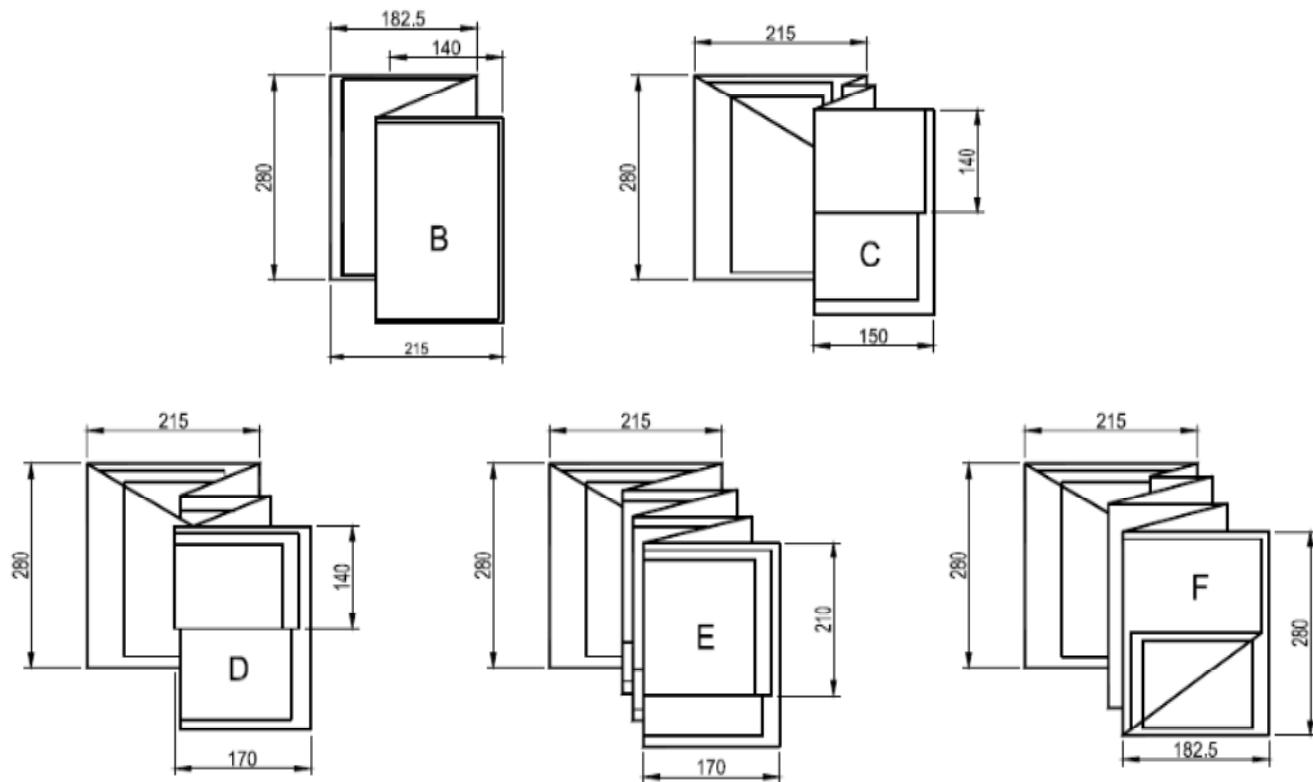
Formato de tarjeta:

- ✓ Tipo I: para los planos del tipo A.
- ✓ Tipo II: para los planos de los tipos A y B.
- ✓ Tipo III: para los planos de los tipos D, E y F.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS VOLUMEN I: GENERALIDADES	NRD-AE-I-01
		Fecha: Mayo 2015
	SECCION 1: GENERALIDADES	Versión N°: 01 Página 36 de 54

Forma de doblado:



Nota: En los planos de tamaño C, D, E y F; la parte superior debe doblarse hacia atrás.

Nota: Sobre la tarjeta de los planos se dejará un recuadro en blanco con dimensiones mínimas de 150 x 100 mm (6"x 4") donde la Empresa Distribuidora pondrá los sellos correspondientes a la aprobación de los mismos.

Nota: En los planos de tamaño C, D, E y F; la parte superior debe doblarse hacia atrás.

6. SIMBOLOGIA

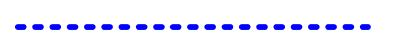
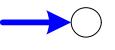
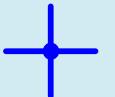
6.1. Objeto

Los símbolos que se indican a continuación deberán tenerse en cuenta para el desarrollo de los planos correspondientes. De ser necesario agregar alguna simbología adicional deberá ser coordinado con la supervisión.

6.2. Generales – trazos de líneas

ELEMENTO A REPRESENTAR	SIMBOLO	NOTAS
Línea aérea propuesta de media tensión, trifásica 4 hilos	(○) // / (○)	Color: azul ver notas: 2-5-6-7-20
Línea aérea propuesta de media tensión, trifásica 3 hilos	(○) // / (○)	Color: azul ver notas: 2-5-6-7-20
Línea aérea propuesta de media tensión, bifásica 3 hilos	(○) // / B (○)	Color: azul ver notas: 2-5-6-7-20
Línea aérea propuesta de media tensión, bifásica 2 hilos	(○) // B (○)	Color: azul ver notas: 2-5-6-7-20
Línea aérea propuesta de media tensión, monofásica 2 hilos	(○) // (○)	Color: azul ver notas: 2-5-6-7-20
Línea aérea propuesta de media tensión, monofásica 1 hilo	(○) / (○)	Color: azul ver notas: 2-5-6-7-20
Línea aérea propuesta de baja tensión	(○) - - - - - (○)	Color: azul ver notas: 3-5-6-7-20
Línea aérea existente de media tensión, trifásica 4 hilos	(○) - • // / - • • - - - • (○)	Color: rojo ver notas: 4-5-6-20
Línea aérea existente de media tensión, trifásica 3 hilos	(○) - • // / - • • - - - • (○)	Color: rojo ver notas: 4-5-6-20
Línea aérea existente de media tensión, bifásica 3 hilos	(○) - • // / B - • • - - - • (○)	Color: rojo ver notas: 4-5-6-20

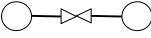
 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 38 de 54

Línea aérea existente de media tensión, bifásica 2 hilos		Color: rojo ver notas: 4-5-6-20
Línea aérea existente de media tensión, monofásica 2 hilos		Color: rojo ver notas: 4-5-6-20
Línea aérea existente de media tensión, monofásica 1 hilo		Color: rojo ver notas: 4-5-6-20
Línea aérea existente de baja tensión		Color: rojo ver notas: 4-5-6-20
Línea subterránea de media tensión		Color: azul ver notas: 2-4-20
Línea subterránea de baja tensión		Color: azul ver notas: 2-4-20
Doble encabece cerrado / abierto		Color: azul ver notas: 2-5-7-20
Terminal o fin de línea		Color: azul ver notas: 2-5-7-20
Cruce de conductores aéreos con conexión		Color: azul ver notas: 2-5-7-20

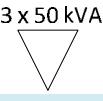
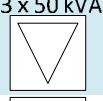
6.3. Postes y Retenidas

ELEMENTO A REPRESENTAR	SIMBOLO	NOTAS
Poste propuesto de concreto		
Poste propuesto de chapa metálica		
Poste existente, que se normaliza		
Poste existente, a remover		
Poste con cimentación de concreto		
Retenida simple propuesta		Ver nota: 8 

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 39 de 54

Retenida doble propuesta		Ver nota: 8
Retenida aérea propuesta		Ver nota: 8
Retenida simple existente		Ver nota: 8
Retenida doble existente		Ver nota: 8
Retenida aérea existente		Ver nota: 8
Puesta a tierra		
Acometidas		
Poda		

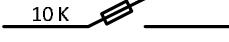
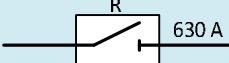
6.4. Bancos de transformación

ELEMENTO A REPRESENTAR	SIMBOLo	NOTAS
Transformador monofásico tipo poste, ubicado en poste; propuesto		Ver nota: 12-30
Transformador monofásico tipo poste, ubicado en plataforma; propuesto		Ver nota: 12-30
Transformador monofásico tipo pad-mounted, ubicado en plataforma; propuesto		Ver nota: 12-30
Banco trifásico de Transformadores tipo poste, ubicado en poste; propuesto	 3 x 50 kVA	Ver nota: 12-30
Banco trifásico de Transformadores tipo poste, ubicado en plataforma; propuesto	 3 x 50 kVA	Ver nota: 12-30
Transformador trifásico tipo pad-mounted, ubicado en plataforma; propuesto	 3Ø	Ver nota: 12-30
Transformador monofásico tipo poste, ubicado en poste; existente		Ver nota: 12-13-30
Transformador monofásico tipo poste, ubicado en plataforma; existente		Ver nota: 12-13-30

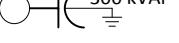
SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 40 de 54

Transformador monofásico tipo pad-mounted, ubicado en plataforma; existente		Ver nota: 12-13-30
Banco trifásico de Transformadores tipo poste, ubicado en poste; existente	 3 x 50 kVA	Ver nota: 12-13-30
Banco trifásico de Transformadores tipo poste, ubicado en plataforma; existente	 3 x 50 kVA	Ver nota: 12-13-30
Transformador trifásico tipo pad-mounted, ubicado en plataforma; existente	 3Ø	Ver nota: 12-13-30

6.5. Equipos de protección y seccionamiento

ELEMENTO A REPRESENTAR	SIMBOLO	NOTAS
Pararrayos		
Cortacircuito - fusible	 10 K	Ver nota: 17-28
Interruptor tele-comandado (Recloser)	 R 630 A	Ver nota: 17-24-27-29
Cuchilla desconectadora	 900 A	Ver nota: 29

6.6. Equipos de regulación y capacitores

ELEMENTO A REPRESENTAR	SIMBOLO	NOTAS
Regulador de tensión		Ver nota: 29
Banco de capacitores tipo poste	 300 kVar	Ver nota: 26



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 41 de 54

6.7. Alumbrado público

ELEMENTO A REPRESENTAR	SIMBOLO	NOTAS
Luminaria en general	○—X	
Lámpara de vapor de sodio de alta presión	○—X	Na-150W Ver nota: 31
Lámpara tipo LED	○—X	LED-75W Ver nota: 31

Notas:

1. No se deben mostrar áreas y datos no relacionados con el proyecto. En caso de derivaciones o ramales, se debe indicar el rumbo geográfico del ramal o el ángulo con respecto a la línea existente. Importante mostrar el código del poste existente que sirve de punto de interconexión.
2. En líneas de media tensión indicar la tensión de operación, número de fases e hilos, calibre, tipo de conductor y código del circuito alimentador.
3. En líneas de baja tensión debe indicarse el número de fases, calibre y tipo de conductor al principio, al final y en varios puntos de ésta, de tal manera que no exista duda alguna sobre su identificación.
4. Si en una distancia existen varios calibres, cada cambio de éstos se señala con flechas sobre la misma línea para indicar hasta donde llega el calibre y número de fases mostrado.
5. La línea de media tensión se dibuja tomando como referencia el centro de los postes, pero sin cruzar la circunferencia que los simboliza. La línea de baja tensión se representa paralela a aquella, siendo la separación entre ambas suficiente para que se visualice sin inconvenientes.
6. En todo proyecto se marcan las distancias interpostales (vanos), sobre o por debajo del claro entre postes.
7. Si el trazo propuesto de una línea de media y/o baja tensión, es paralelo al curso de una línea de comunicación, sobre un mismo camino o acera, debe indicarse en plano separado las distancias horizontal y vertical entre ellas.
8. En todo proyecto se marcan las retenidas existentes que tengan relación con éste.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 42 de 54

9. En cambio de postes se debe indicar su altura en la lista de materiales, tanto de los que se instalan como de los que se retiran; y luego el tipo de estructura correspondiente.
10. La longitud del poste se debe indicar en números enteros.
11. Se marca en el proyecto la tendencia del crecimiento de la red mediante la indicación de uno o varios postes futuros, acompañando el símbolo correspondiente con una letra "f".
12. En transformadores se debe indicar sobre el símbolo, capacidad en kVA y número de fases. No se debe indicar el tipo de conexión.
13. En proyectos que incluyan distribución subterránea existente, en lo que corresponde al transformador, se debe indicar el símbolo, el número de equipo, capacidad en kVA y numero de fases. Se debe indicar el tipo de conexión.
14. Es necesario indicar la localización de la subestación que proporciona servicio al proyecto. Se debe indicar en metros la distancia al punto de interconexión de que se trate a la subestación en cuestión.
15. En extensiones rurales fuera de poblaciones, se dibuja un croquis en caso de que no exista plano de referencia.
16. En el proyecto se debe incluir un cuadro con el resumen del equipamiento correspondiente a cada una de las estructuras.
17. Se entiende que todos los dispositivos de seccionamiento operan normalmente cerrados; salvo que se indique lo contrario, señalándose con NA (normalmente abierto).
18. En todos los dibujos se deben mostrar invariablemente las escalas gráficas y numéricas.
19. Al efectuarse el dibujo del levantamiento topográfico del área por electrificar, éste debe realizarse de tal manera que la orientación geográfica señale el norte hacia arriba en la horizontal y quede localizado en la parte superior del mismo.
20. Cuando se proyecte ejecutar mejoras o ampliaciones en las instalaciones existentes se debe atenuar lo existente y resaltar lo que se proyecta.
21. Cuando se realicen mejoras o extensiones en baja tensión, indicar tanto la carga total del transformador, así como la distancia al punto donde se iniciará la extensión.
22. Las abreviaturas deben estar de acuerdo con la norma ISO correspondiente; y las simbologías utilizadas en los proyectos, deben estar de acuerdo con lo establecido en esta norma.
23. Si en la práctica se encuentran casos no previstos en estos símbolos convencionales, se debe consultar con la supervisión antes de modificar o ampliar lo establecido en ellos.
24. En caso de Interruptor tele-comandado, debe indicarse el tipo de equipo.
25. En caso de Seccionadores, debe indicarse la corriente nominal en amperes y el tipo.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 43 de 54

- 26. Debe indicarse la capacidad del banco de capacitores en kVAr.
- 27. Indicar tipo, cantidad de disparos y su capacidad en amperes.
- 28. Indicar capacidad en amperes y tipo de eslabón fusible.
- 29. Se deben indicar capacidades en amperes por unidad, número de unidades y tipo de conexión.
- 30. En el caso de transformadores particulares, se debe indicar el nombre del propietario.
- 31. Se debe indicar el tipo de lámpara y su potencia.

7. DEFINICIONES

Accesible

Que admite acercarse; no está protegido por puertas con cerradura, ni por elevación, ni por otro medio eficaz que evite el tener acceso.

Acometida

Tramo de línea que conecta la instalación del usuario a la línea suministradora.

Forman parte de la acometida los siguientes elementos: elementos de conexión y anclaje a la red de distribución, línea o cable de acometida, terminales de los conductores de entrada a la instalación receptora y equipo de medición.

Acometida aérea

Los conductores aéreos de acometida que van desde el último poste o soporte aéreo, incluidos los conectores de derivación, si los hay, hasta los conductores de entrada de acometida de la edificación o estructura.

Acometida aérea en baja tensión (BT)

Es la que se deriva de la Red de Distribución de Baja Tensión o desde los bornes de baja tensión de un Transformador de Distribución hacia un cliente.

Acometida subterránea en baja tensión

Sistemas de ductos subterráneos, cajas de inspección, conductores, accesorios y canalizaciones que se deriva de la Red de Distribución de Baja Tensión o desde los bornes de baja tensión de un Transformador de Distribución hacia un cliente.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 44 de 54

Aislar

Interponer un elemento no conductor para evitar el flujo de la corriente eléctrica de un punto a otro.

Aislamiento (eléctrico)

Resistencia eléctrica tan elevada que no permite la circulación de corriente entre dos cuerpos, impidiendo que escape energía eléctrica de ellos.

Alambrado

Montaje, distribución y conexión de conductores de modo que por ellos pueda trasmítirse energía eléctrica desde una fuente hasta una carga dada.

Alambre

Hilo o filamento de metal, trefilado o laminado, para conducir corriente eléctrica

Alimentador

Sistema de conductores de un circuito de distribución de Media ó Baja Tensión que alimenta cargas en su ruta de recorrido.

Alinear

Instalar postes o estacas en una trayectoria recta.

Amarre

Alambre blando para sujetar los conductores a los aisladores de alineamiento.

Amortiguar

Acción de atenuar en los conductores aéreos la amplitud de una onda causada por viento, golpe o vibración.

Apisonar

Compactación del terreno para fijar un poste o ancla.

Área rural



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 45 de 54

Son las localidades o áreas cuya densidad poblacional es muy pequeña y predominan el ambiente y las actividades de campo llámesela agrícola, ganadera u otra afín.

Área urbana

Son las localidades o áreas cuya densidad poblacional es mayor independientemente del número de habitantes donde se incluyen las cabeceras municipales.

Área de baja tensión

Conjunto de transformador, línea de baja tensión asociada al equipo indicado y acometidas.

Armario para medidores

Módulo auto-soportado, para instalar cuatro ó más medidores, provisto de una celda general con compartimientos independientes para: baraje o bloque de distribución, medidores e interruptores (breakers) de protección para cada una de las acometidas parciales con su respectivo sistema de bloqueo de corte.

Artefacto o aparato eléctrico

Equipo de utilización generalmente diseñado en tamaños normalizados para instalarse como una unidad para cumplir una o más funciones mediante la transformación de la energía eléctrica, tales como lavado de ropa, acondicionador de aire, mezclador de alimentos, etc.

Autoridad competente

Superintendencia de Electricidad; Dirección de Regulación; conforme a sus atribuciones.

AWG: (American Wire Gauge)

Galga americana, normalizada para la designación de conductores hasta calibre 4/0.

Balancear carga

Distribuir equitativamente la carga entre las fases.

Bisectriz

Línea imaginaria que divide un ángulo en dos partes iguales.

Boquilla



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 46 de 54

Aislamiento rígido que sirve para conectar los conductores de entrada o salida al equipo eléctrico.

Brecha

Franja de terreno con la vegetación mínima que permita la visibilidad a lo largo de una línea. En vías de comunicación se debe entender como un acceso.

Cable conductor

Sistema de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas.

Cable multiconductor

Cable conformado por conductores aislados unos de otros, de colores diferentes y con una chaqueta protectora común, que los cubre.

Cable múltiplex trenzado

Son cables compuestos de varios conductores aislados en XLPE, independientes, colocados helicoidalmente para redes de MT y BT exteriores. El conductor de neutro hace las veces de cable portante.

Capacidad de carga

Corriente que puede soportar un conductor o aparato de maniobra sin sufrir sobrecarga térmica o dinámica.

Capacidad de corriente

Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

Capacidad de interrupción nominal

La máxima corriente a tensión nominal que tiene previsto interrumpir en condiciones especificadas de ensayo, un dispositivo de protección contra sobrecorriente.

Carga de diseño

Es la carga total utilizada en el diseño eléctrico para el cálculo de protecciones, transformadores y el calibre de los cables de alimentación.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 47 de 54

Carga o capacidad instalada

Es la suma de las potencias nominales de los aparatos eléctricos instalados y de las potencias asignadas a las salidas disponibles dentro del inmueble. Cuando el cliente dispone de un transformador para su uso exclusivo, la carga instalada corresponde a la Capacidad Nominal del Transformador.

Carga continua

Carga cuya corriente máxima se prevé que se mantiene durante tres horas o más.

Catenaria

Curva que forma un conductor colgado de dos puntos.

Centro de transformación

Sistema de transformadores de distribución, con su equipo de maniobra y protección asociados, que se utiliza para transferir energía desde los niveles de media tensión a los niveles de tensión del cliente.

Centro de transformación exclusivo

Sistema de transformadores y equipos de maniobra y protección asociados de propiedad privada, que se han hecho bajo el mismo concepto urbanístico o arquitectónico, los cuales prestan servicio exclusivo para un cliente o grupo de clientes.

Cimentar

Agregar en una excavación, material diferente al extraído para mejorar la rigidez del terreno.

Conductor aislado

Conductor que está dentro de un material de composición y espesor aceptado como medio aislante.

Conductor desnudo

Conductor que no tiene cubierta ni aislante eléctrico de ninguna especie.

Conductor neutro

Conductor que sólo transporta corriente de desequilibrio de los conductores del circuito.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 48 de 54

Conductor puesto a tierra

Es el conductor de un sistema eléctrico que está intencionalmente conectado a un electrodo de puesta a tierra en la acometida de la propiedad, en el secundario del transformador o en la fuente generadora de potencia eléctrica.

Corriente nominal

Corriente que resulta de un equipo cuando éste funciona a la carga y tensión marcadas como tales en la placa de características del equipo.

Demanda

Cantidad de potencia requerida por un usuario o suscriptor en un período de tiempo dado, expresado en kilovatios (Kw) o kilovoltio amperios (kVA).

Densidad de rayos a tierra

Numero de descargas atmosféricas en un km² que inciden en una región en un periodo de un año.

Derecho de vía

Es una franja de terreno que se ubica a lo largo de la línea aérea cuyo eje longitudinal coincide con el trazo topográfico de la línea. Su dirección transversal varía de acuerdo con el tipo de estructuras, con la magnitud y desplazamiento lateral de la flecha, y con la tensión eléctrica de operación.

Desenergizar

Interrumpir la tensión eléctrica a una línea o equipo.

Distancias de seguridad

Es la mínima distancia entre una línea energizada y una zona donde se garantiza que no habrá un accidente por acercamiento.

Distribución

Parte del sistema eléctrico en alta, media y baja tensión, que tiene como objetivo el suministro de la energía eléctrica a los consumidores finales.

Edificio



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 49 de 54

Construcción fija, hecha con materiales resistentes, para habitación humana o para otros usos.

Electrodo de puesta a tierra

Un elemento metálico conductor que se pone en contacto con la tierra física ubicado lo más cerca posible del área de conexión del conector de puesta a tierra del sistema. Puede ser una varilla destinada específicamente para ese uso o el elemento metálico de la estructura o un anillo formado por un conductor desnudo destinado a este uso, etc.

Empalme

Conexión eléctrica y mecánica entre 2 conductores.

Encerrado

Rodeado por una carcasa, envolvente, cerca o paredes para evitar que las personas entren accidentalmente en contacto con partes energizadas.

Energía activa

Energía eléctrica susceptible de transformarse en otras formas de energía.

Energizado (a)

Conectado eléctricamente a una fuente de tensión.

Estacar

Señalar el punto donde se debe localizar una estructura.

Espaciamiento

Distancia de centro a centro.

Estructura de transición

Aquellos tramos de cable que estando conectados o formando parte de un sistema de líneas subterráneas, quedan sobre el nivel del suelo y están provistas de terminales, generalmente interconectadas a redes aéreas, y que se soportan en estructuras.

Factor de demanda



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 50 de 54

Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte de un sistema y la carga conectada al mismo. Indica la simultaneidad en el uso de la carga total conectada por cada consumidor.

Factor de la medida

Es el número por el que hay que multiplicar la diferencia de lecturas que registran los medidores para obtener el consumo real en un período determinado. Este número corresponde a la relación de transformación de los transformadores de tensión y/o corriente.

Factor de diversidad

Es la relación entre las sumas de las demandas máximas de los consumidores individuales a la demanda máxima simultánea de todo el grupo durante el período de tiempo particular.

Factor de potencia

Relación entre kilovatios y kilovoltiamperios, del mismo sistema eléctrico o parte de él.

Factor de simultaneidad

Relación entre la potencia instalada o prevista para un conjunto de instalaciones, durante un período de tiempo determinado y las sumas de las potencias máximas absorbidas individualmente por las instalaciones.

Flecha

Distancia medida verticalmente desde el punto más bajo del conductor hasta una línea recta imaginaria que une sus dos puntos de soporte.

Herraje

Accesorio diseñado fundamentalmente para desempeñar una función mecánica.

Izar un poste

Introducir un poste en el hoyo excavado para tal fin.

Medición directa

Es aquella en la cual se conectan directamente al medidor los conductores de la acometida, en este caso la corriente de la carga pasa totalmente a través de sus bobinas.

Medición indirecta



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 51 de 54

Es aquella cuyo medidor de energía no está conectado directamente a los conductores de la acometida sino a bornes de equipos auxiliares de medición, tales como transformadores de corriente y de tensión, cuya cantidad depende si la medición se hace con dos elementos o tres elementos dependiendo del tipo de conexión que tenga el transformador en el lado primario (delta ó estrella). Para obtener la energía consumida por instalación, es necesario multiplicar la lectura indicada en el aparato de medida por el resultado de multiplicar las relaciones de transformación de los TC's y los TP's utilizados.

Medidor

Aparato que registra la potencia demandada o los consumos de energía activa o reactiva.

Medidor de conexión directa

Es el dispositivo que mide el consumo y se conecta a la red eléctrica sin transformadores de medida.

Medidor conexión indirecta

Es el dispositivo de energía que se conecta a la red a través de transformadores de tensión y de corriente.

Medidor totalizador

Es un medidor que se instala en los transformadores de distribución con el fin de realizar control energético.

Medidor de prepago

Dispositivo que permite la entrega al suscriptor o usuario de una cantidad predeterminada de energía, por la cual paga anticipadamente.

Neutro

Punto de referencia eléctrico cuyo potencial con respecto a tierra es igual a cero en sistemas trifásicos balanceados.

Poste

Nombre genérico dado al dispositivo de soporte de conductores y aisladores de las líneas o redes aéreas. Pueden ser postes, torres u otro tipo de estructuras.

Proyectista



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 1: GENERALIDADES

Profesional autorizado a desarrollar un proyecto eléctrico, sea independiente, de una empresa consultora o del área correspondiente de una Empresa Distribuidora.

Puente

Conexión aérea sin tensión mecánica para unir eléctricamente dos conductores.

Punto de medición

Es el punto de conexión eléctrico (circuito primario del transformador de corriente en clientes de medida indirecta o bornes del medidor en clientes de medida directa) con la instalación eléctrica del cliente.

Ramal

Línea que se deriva de otra principal.

Red de alumbrado

Redes públicas necesarias para brindar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades tanto vehiculares como peatonales, con el objeto de proporcionar seguridad y calidad de vida a la ciudadanía.

Red de distribución

Sistema de elementos utilizados para la transformación y el transporte de la energía eléctrica hasta el punto de entrega.

Red de distribución de media tensión

Redes cuya tensión eléctrica de operación está entre 1,000 y 34,500 V.

Red de distribución de baja tensión

Redes cuya tensión eléctrica de operación es menor de 1,000 V.

Remate

Fijación terminal de un conductor con tensión mecánica a una estructura.

Retenida

Elemento que compensa la tensión mecánica de los conductores en la estructura.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 1: GENERALIDADES	Página 53 de 54

Sobre-corriente

Cualquier valor de corriente sobre la corriente nominal de un equipo, o sobre la capacidad de corriente de un conductor.

Solidamente Aterrizado

Conectado a tierra de manera permanente a través de una conexión de puesta a tierra, que tenga una impedancia suficientemente baja, para que la corriente de falla a tierra que pueda ocurrir no cause tensiones peligrosas para la integridad física de las personas y del equipo.

Tendido de conductor

Montaje de conductores en los apoyos de una estructura.

Tensar un cable

Aplicarle tensión mecánica correspondiente a la temperatura de instalación.

Tensión eléctrica

Diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, expresada en voltios (V).

Tierra

Punto de referencia cuyo potencial eléctrico es igual a cero.

Tramo flojo

Tramo de línea menor a 40 m donde la tensión mecánica de los conductores es menor al 40% de la indicada en la tabla de flechas y tensiones a la temperatura de instalación.

Trazar

Definir la trayectoria de una línea.

Unidad constructiva

Sistema de materiales y mano de obra dispuestos de una forma preestablecida que componen una unidad de montaje. Constituyen elementos constructivos básicos que facilitan el diseño de las instalaciones eléctricas de distribución de manera sencilla, ordenada y uniforme.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-01
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 1: GENERALIDADES

Versión N°: 01

Página 54 de 54

Página en blanco



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION

Volumen I

II. – CONSIDERACIONES DE DISEÑO



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Versión N°: 01

Página 2 de 64

Página en blanco



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION

Volumen I

II. – CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Contenido

1.	INTRODUCCION.....	5
2.	OBJETIVO.....	5
3.	CAMPO DE APPLICACION.....	5
4.	CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS REDES DE MEDIA TENSION.....	6
4.1.	Conductores.....	8
4.2.	Empalmes.....	21
4.3.	Conexiones.....	21
4.4.	Transformadores.....	21
4.5.	Aislamiento.....	23
4.6.	Postes.....	27
4.7.	Vientos o Retenidas.....	35
4.8.	Puesta a Tierra.....	36
4.9.	Dispositivos de maniobra y protección.....	37
4.10.	Crucetas.....	44
4.11.	Flejes.....	44
5.	ESTRUCTURAS Y DISEÑOS CONSTRUCTIVOS.....	44
6.	CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS REDES DE BAJA TENSION.....	45
6.1.	Conductores.....	46
6.2.	Postes.....	49
6.2.1.	Postes de hormigón	49



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 4 de 64

6.2.2.	Postes metálicos.....	49
6.2.3.	Postes de madera.....	49
6.3.	Accesorios para el montaje de la red trenzada.....	49
6.4.	Empalmes	49
6.4.1.	Empalme a plena tracción.....	50
6.4.2.	Empalme manguito a compresión.	50
6.5.	Conectores de derivación.....	50
6.5.1.	Conectores de derivación por perforación.	50
6.5.2.	Conectores de cuña a presión.....	50
6.5.3.	Conjuntos de anclaje y suspensión.	51
7.	MATERIALES VARIOS.....	52
7.1.	Abrazaderas.....	52
7.2.	Capuchones aislantes.	52
8.	ACOMETIDAS.....	52
8.1.	Tipos de Acometidas.	53
8.2.	Conductores para acometidas.....	53
8.3.	Cajas derivadoras.	54
8.4.	Ductos.....	54
8.5.	Protección de la acometida.....	54
9.	ALUMBRADO PUBLICO.....	55
9.1.	Clasificación del Área.	56
9.2.	Clasificación de las Calles y Avenidas.	56
9.3.	Clasificación del Nivel de Alumbrado.	58
9.3.1.	Requerimiento para la puesta en operación de nuevas instalaciones.	58
9.3.2.	Requerimiento para el control de la calidad del alumbrado y reclamaciones usuarios.	59
9.3.3.	Alumbrado de zonas rurales.	60
9.3.4.	Tráfico peatonal.	60
9.4.	Instalación del Alumbrado Público.	62



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

II. – CONSIDERACIONES DE DISEÑO

1. INTRODUCCION.

El presente documento constituye las consideraciones de diseño aplicable a líneas eléctricas de media y baja tensión, normales de simple y múltiple circuito, y también las especiales como las blindadas y compactas; utilizando conductores de aleación de aluminio, aislamiento rígido o suspendido poliméricos, postes de hormigón armado pretensado vibrado y de chapa metálica.

2. OBJETIVO.

Establecer y justificar todos los datos de diseño constructivo que permiten la ejecución de cualquier obra que responda a las características indicadas anteriormente, aportando a cada proyecto, las particularidades específicas del mismo (cálculos eléctricos y mecánicos, plano de situación y emplazamiento, plano de perfil, relación de propietarios, cruzamientos, presupuestos, etc.); haciendo constar que su diseño se ha realizado de acuerdo con las NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION.

3. CAMPO DE APPLICACION.

El presente documento se aplicará al diseño general y cálculo de los diferentes elementos que intervienen en la construcción de líneas eléctricas aéreas de Media y Baja Tensión; en el ámbito geográfico de la República Dominicana.

Para su aplicación al proyectar una obra concreta deberán tenerse en cuenta las siguientes circunstancias:

- a) Longitud y topología de las líneas.
- b) Máxima caída de tensión porcentual admisible hasta las distintas cargas.
- c) Factores de potencia de las distintas cargas.
- d) Características de la red existente a la que ha de ser conectada.
- e) Consideraciones económicas.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

En cuanto a la longitud y la topología de la línea, se deberá tener en cuenta si se prevé o no prolongar la línea en el futuro y la situación de los nuevos puntos de suministro, según Plan de Expansión de las empresas distribuidoras.

Los puntos a) y b) están íntimamente ligados y conducen a distintos valores de “momento eléctrico”, que dependerán de la caída de tensión admisible y del factor de potencia de la instalación.

Ha de tenerse en cuenta que la potencia a considerar debe ser aquella que se prevea ha de transportar la línea, al menos a medio plazo, determinada por un anteproyecto general o por aumentos de demanda previsibles.

En cuanto a la longitud y la topología de la línea, también se deberá tener en cuenta si se prevé o no prolongar la línea en el futuro y la situación de los nuevos puntos de suministro.

Respecto al punto c) y como norma general, se elegirá la presente Consideraciones de Diseño cuando la accesibilidad al trazado de la línea no presente especiales dificultades.

También puede ser aconsejable en algunos casos, y a esto se refiere al punto d), que cuando se construyan ramales que deriven de líneas ya existentes y que se consideren definitivas, se debe seleccionar la clase de apoyos y el tipo de aislamiento con las mismas características de la red existente, con el objeto de mantener la uniformidad. Si la red existente posee apoyos de madera no implica que en la línea o ramal nuevo se deban utilizar este tipo de apoyos.

La presente Consideraciones de Diseño podrá utilizarse para aquellas líneas que por las características de la zona tengan que funcionar a tensiones inferiores de las indicadas y se explotarán durante una primera etapa a la tensión de la red a la que hayan de conectarse, pero teniendo en cuenta, el objeto final de la normalización de niveles de tensión y evitando la expansión y crecimiento de instalaciones a tensiones diferentes a las normalizadas.

Cuando las características particulares de la línea aconsejen hacer un proyecto especial, por ejemplo nivel de tensión o uso de conductores distintos a los establecidos, no se tendrá que adoptar estrictamente esta prescripción de diseño, pero tendrá que sustentarse efectivamente los cambios propuestos. Dichos proyectos durante la etapa de operación deberá realizarse un seguimiento a su desempeño con el propósito de verificar cuan beneficioso resultó su implementación.

4. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS REDES DE MEDIA TENSION.

Este capítulo comprende el diseño eléctrico de redes de uso general en media tensión

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO Página 7 de 64

operadas por las Empresas Concesionarias de Distribución Eléctrica de la República Dominicana, con base en los aspectos contemplados en el presente volumen. Los diseños de redes eléctricas solo pueden ser elaborados por Ingenieros Eléctricos o Electromecánicos con matrícula profesional vigente.

- **Sistema Eléctrico de Media Tensión.**

El sistema eléctrico en media tensión a utilizarse en República Dominicana es el Estrella con Neutro Multi-aterrizado. El fiel cumplimiento de este sistema permitirá mantener la tensión de referencia en valor cero, permitiendo una instalación segura y confiable.

- **Niveles de Tensión.**

Para media tensión, se consideran exclusivamente redes con tensiones nominales de 7.2-12.47 kV y 19.9-34.5 kV. Existen en el país zonas con redes en otros niveles de tensión como 2.4-4.16 kV y/o 2.4 kV, tensiones en proceso de sustitución. En los casos puntuales que se desarrollen proyectos en tales áreas, deberán diseñarse al nivel de 7.2-12.47 kV aunque se energicen en otro nivel de tensión.

- **Tipo de Servicio**

Sin excepción alguna, el alimentador primario y ramales en redes urbanas y rurales deben ser trifásicos tetrafilares donde el neutro es común con el secundario, o tetrafilares con neutro primario independiente.

El sistema de distribución monofásico debe ser obtenido a partir de la conexión a las fases especificadas por la Empresa Distribuidora. Se prohíben los sistemas de un solo conductor o unifilares, que utilicen el terreno como trayectoria de retorno de la corriente de carga.

- **Disponibilidad de Servicio en Media Tensión.**

La tensión de servicio para un cliente o grupo de clientes está sujeta a la disponibilidad declarada por la Empresa y a las consideraciones de la tabla 1.

Tabla 1. Tensión de servicio en media tensión según el nivel de demanda

NIVEL DE TENSIÓN (KV)	COMENTARIO
12.47	Urbanas y Rurales siempre que las redes existentes lo permitan
34.5	Urbanas y Rurales siempre que las redes existentes lo permitan



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO Página 8 de 64

La conexión de cargas industriales está sujeta a las consideraciones técnicas por parte de las Empresas Distribuidoras, en lo referente a su impacto sobre la calidad de energía y la confiabilidad del sistema de distribución, teniendo en cuenta la reglamentación vigente.

Se exceptúan de la exigencia de diseño, las instalaciones de uso final de la electricidad destinadas a vivienda unifamiliar y pequeños comercios o industria con capacidad instalable menor a 10 kW, siempre y cuando no tengan ambientes y equipos especiales y no hagan parte de edificaciones multifamiliares o edificaciones consecutivas, objeto de una licencia o permiso de construcción común.

4.1. Conductores.

4.1.1. Características técnicas.

El conductor seleccionado para la construcción de redes en media tensión debe corresponder a alguna de las tecnologías y aplicaciones citadas en la tabla 2.

Tabla 2. Conductores y Cables para Media Tensión.

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN
AAAC - desnudo	Conductor de aleación de aluminio.	Distribución aérea, urbana y rural, zonas de alta contaminación.
Cable monopolar MT	Cable de cobre o aluminio, aislado con material termoestable.	Distribución aérea y subterránea, urbana y rural.
Cable tripolar MT	Tres fases de cobre o aluminio, aisladas con material termoestable, cableadas y con chaqueta común de PVC o XLPE.	Distribución aérea y subterránea, urbana y rural.
Cable tríplex MT	Tres fases de cobre o aluminio, aisladas con material termoestable, cableadas y con chaqueta individual de PVC o XLPE, cableadas entre sí.	Distribución aérea y subterránea, urbana y rural.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02
		Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO
		Página 9 de 64

Para las redes aéreas, los conductores a utilizar son de aleación de aluminio, denominados AAAC. Dicha selección se basa en un mejor desempeño en lo que respecta a resistencia a la corrosión, menores pérdidas por efecto Joule, menor peso, simplificación en accesorios y mejor variedad del set de conductores. El conjunto de conductores a utilizar son los siguientes. Ver tabla 3 y 4.

Tabla 3. Conductores Desnudos para media tensión.

CODIGO CONDUCTOR AAAC	CALIBRE AMERICANO	AMPERAJE (A)
AZUZA (*)	1/0 AWG	256
ANAHEIM	2/0 AWG	296
ALLIANCE	4/0 AWG	395
BUTTE	312.8 MCM	460
CAIRO	465.4 MCM	590
DARIEN	559.5 MCM	663

(*) Uso condicionado a los programas de expansión de las Distribuidoras.

Tabla 4. Características de los Conductores Desnudos para media tensión.

DENOMINACION	1/0 AWG AZUZA	2/0 AWG ANAHEIM	4/0 AWG ALLIANCE	312.8 MCM BUTTE	465.4 MCM CAIRO	559.5 MCM DARIEN
Sección transversal total (mm ²)	62,44	78,77	125,07	158,5	235,75	283,5
Composición	Nº alambres	7	7	19	19	19
	Diámetro (mm)	3,371	3,785	3,26	3,975	4,36
Diámetro nominal del cable (mm)	10,11	11,34	14,31	16,30	19,85	21,79
Peso (kg/km)	173	217	345	437	650	782

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO Página 10 de 64

Carga de rotura (kg)	2023	2445	3882	4990	7092	8528
Resistencia en CC a 20°C (Ω/km)	0,536	0,426	0,268	0,211	0,142	0,118
Resistencia en CA a 75°C (Ω/km)	0,6388	0,5069	0,3192	0,2523	0,1699	0,142
Intensidad máxima admisible (A) *	256	296	395	460	590	663

Nota: * condiciones de referencia para la corriente admisible, según IEEE 738

- Temperatura ambiente: 25°C.
- Temperatura conductor: 75°C
- Viento: 2 ft/s (perpendicular)
- Altitud: 0 m.s.n.m.
- Latitud: 10°
- Hora: 12:00 p.m.
- Emisividad: 0.5
- Absorción: 0.5

La tensión de operación especificada para cables aislados no debe ser inferior a la tensión de operación nominal del sistema. El porcentaje de aislamiento a utilizar, según las condiciones, se especifica en la tabla 5.

Tabla 5. Porcentaje de aislamiento para cables.

AISLAMIENTO PARA CABLES	CONDICIONES DE APLICACIÓN	PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN DEL SISTEMA
100 %	Despeje de fallas a tierra en menos de un (1) minuto.	Sistema sólidamente puesto a tierra y protegido por relés.
133 %	Despeje de fallas a tierra en menos de una (1) hora.	Sistema puesto a tierra a través de impedancia o sin protección por relés.
173 %	Despeje de fallas a tierra en más de una (1) hora.	Sistema aislado.

Los conductores utilizados deben cumplir con los requisitos establecidos en las Especificaciones Técnicas de Materiales del Volumen III de las presentes Normas.

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

4.1.2. Criterios de selección de conductores.

El calibre del conductor debe seleccionarse con base en los siguientes criterios:

- ✓ Capacidad de corriente.
- ✓ Regulación de tensión.
- ✓ Perdidas de potencia y energía.

Los calibres mínimos homologados por las Empresas Distribuidoras, son los que se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Calibres mínimos en media tensión.

NIVEL DE TENSIÓN	TIPO DE RED	TIPO DE CONDUCTOR	CALIBRE MÍNIMO [AWG]
34,5 kV	aérea	AAAC	2/0
	subterránea	Cobre o Aluminio	1/0
12,47 kV	aérea	AAAC	1/0 (*)
	subterránea	Cobre o Aluminio	2

(*) Uso condicionado a los programas de expansión de las Empresas Distribuidoras.

El calibre seleccionado para un proyecto específico está sujeto a modificación por parte de las Empresas Distribuidoras, de acuerdo con los lineamientos establecidos para la expansión y operación del sistema ante contingencias. En particular, el conductor en alimentadores primarios a 34,5 kV y 12,47 kV se seleccionará de tal forma que tenga una capacidad de corriente igual o superior al 200% y 150% de la corriente correspondiente a la demanda máxima diversificada, respectivamente.

4.1.3. Selección de conductores por capacidad amperimétrica.

La capacidad de corriente del conductor seleccionado para circuitos en media tensión, no debe ser inferior a la corriente correspondiente a la demanda máxima diversificada y puede ser calculada a partir de las siguientes ecuaciones:

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Sistemas trifásicos:

$$I_{nom} = \frac{S_{3\varphi}}{\sqrt{3} \times V}$$

Sistemas monofásicos:

$$I_{nom} = \frac{S_{1\varphi}}{V}$$

Luego la corriente del conductor con un margen de sobrecarga del 15% será:

$$I_{cond.} = 1.15 \times I_{nom}$$

Donde:

I_{nom} = Corriente nominal según la carga a instalar, en A.

$I_{cond.}$ = Corriente de diseño del conductor según la carga a instalar, en A.

$S_{3\varphi}$ = Demanda máxima diversificada de la carga trifásica a instalar, en kVA.

$S_{1\varphi}$ = Demanda máxima diversificada de la carga monofásica a instalar, en kVA.

V = Voltaje de línea de las redes en la que se piensa interconectar la carga, en kV.

Para conductores aislados, se deben tomar como referencia las capacidades de corriente incluidas en la tabla 7.

Tabla 7. Capacidades de corriente para conductores aislados en cobre MT^{2,3}

CALIBRE AWG	CAPACIDAD DE CORRIENTE SEGÚN NÚMERO DE CONDUCTORES POR DUCTO (A) ¹		
	3	6	9
2 AWG	155	135	126
1 AWG	175	152	141
1/0 AWG	200	173	162
2/0 AWG	230	198	184
3/0 AWG	260	223	207

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

4/0 AWG	295	252	234
250 MCM	325	277	256
350 MCM	390	330	305
500 MCM	465	391	360
750 MCM	565	471	432
1000 MCM	640	530	485

Notas:

1. Capacidad de corriente a temperatura ambiente 20°C, temperatura del conductor 90°C. Cables monopolares en ducto subterráneo.
2. La designación MT hace referencia a cable aislado para media tensión. Un tipo de aislamiento para cables MT es el polietileno reticulado XLPE.
3. Se recomienda no usar más de 3 cables por ducto; las columnas para 6 y 9 cables se usarán solo en condiciones especiales de construcción aprobadas previamente.

Para condiciones de trabajo diferentes a las indicadas en la tabla 7, se deben aplicar los siguientes factores de corrección, de la tabla 8:

- ✓ Por temperatura
- ✓ Por efecto piel
- ✓ Por cableado

Tabla 8. Factores de corrección por temperatura para conductores aislados.

TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	FACTOR DE CORRECCIÓN
21 - 25	1,00
26 - 30	0,96
31 - 35	0,92
36 - 40	0,87
41 - 45	0,84

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

46 - 50	0,79
51 - 55	0,73
56 - 60	0,68
61 - 70	0,56
71 - 80	0,39

En cables aislados, el conductor y la pantalla deben soportar las corrientes de cortocircuito durante el tiempo estimado de operación de las protecciones sin deterioro del aislamiento. De acuerdo con la norma IEC 60949, la corriente máxima admisible debe ser calculada de acuerdo a la ecuación.

$$I_{sc} = A \times k \sqrt{\frac{\log\left(\frac{T_2 + \lambda}{T_1 + \lambda}\right)}{t}}$$

Donde:

- I_{sc} = máxima corriente de cortocircuito, en Amperios.
- A = es el área, en mm².
- k = constante del material (341 para cobre y 224 para aluminio).
- T_1 = es la máxima temperatura de operación, en grados Celsius.
- T_2 = es la máxima temperatura admisible durante el cortocircuito, en grados Celsius.
- λ = es una constante (234 para cobre y 228 para aluminio)
- t = es el tiempo de duración del cortocircuito (operación de las protecciones), en s.

Las máximas temperaturas tanto para el conductor como para la pantalla deben ser suministradas por el fabricante.

4.1.4. Selección de conductores por regulación de tensión.

El calibre del conductor seleccionado deber ser tal que la regulación o caída de tensión, definida en el acápite 1, se encuentre dentro de los límites establecidos en la tabla 9.

Se calcula el porcentaje de regulación según la siguiente expresión:

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

$$\varepsilon (\%) = Me * K$$

Donde:

Momento eléctrico Me :

$$Me = KVA * l$$

Constante K :

$$K = \frac{r * \cos\theta + x * \sin\theta}{10 * (kV_{L-L})^2}$$

KVA : potencia instalada

l : longitud de cálculo

r : resistencia eléctrica unitaria del conductor

x : impedancia unitaria del conductor

kV_{L-L} : voltaje de línea a línea.

La constante de regulación depende del tipo y material del conductor, del tipo y magnitud de la carga y de la tensión de operación del conductor.

Tabla 9. Límites de regulación de tensión en media tensión.

NIVEL DE TENSIÓN URBANO Y RURAL (KV)	REGULACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE (%)
12,47	3,0
34,5	2,0

Para efectos del cálculo de regulación, el factor de potencia debe estimarse con base en las características de la carga sin incluir elementos de compensación, de igual forma, la impedancia del circuito debe ser calculada a la máxima temperatura de operación correspondiente.

4.1.5. Selección de conductores por pérdidas de potencia.

Las pérdidas máximas de potencia y energía se establecen en la tabla 10.

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Tabla 10. Pérdidas máximas de potencia y energía en media tensión.

NIVEL DE TENSIÓN (KV)	PÉRDIDAS DE POTENCIA (%)	PÉRDIDAS DE ENERGÍA (%)
12,47	2,5	1,5
34,5	2,5	1,5

La expresión utilizada para el cálculo de las pérdidas de potencia por tramo de conductor es:

$$P_{perd} = I_{nom}^2 * R_{cond}$$

Donde:

P_{perd} = Pérdidas de potencia, en kVA.

I_{nom} = Corriente de diseño del conductor según la carga a instalar, en A.

R_{cond} = Resistencia eléctrica del conductor a utilizarse.

Para efectos de cálculo de pérdidas de potencia y energía, la resistencia del conductor debe ser calculada a una temperatura no inferior a la máxima temperatura de operación correspondiente:

- ✓ 70°C, si la condición límite es la regulación, o,
- ✓ La temperatura nominal del conductor si la condición límite es la capacidad de corriente.

El cálculo de las pérdidas de energía debe efectuarse teniendo en cuenta las curvas de demanda diaria, según el tipo de servicio o estrato socio-económico correspondiente. Estos datos deben ser suministrados por las Empresas Distribuidoras a través de sus áreas de Planificación.

4.1.6. Cálculos mecánicos de conductores.

Los conductores realizan esfuerzos sobre las estructuras debido a: el peso propio; la ubicación de la línea (alineamiento, ángulo, derivaciones o terminales); factores atmosféricos como la

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO Página 17 de 64

temperatura ambiental; viento y/o hielo (para República Dominicana no consideramos carga de hielo pero si es muy importante considerar las cargas producidas por el viento).

La importancia del diseño mecánico estriba en que por él se determinan otros elementos de las redes tales como postes, retenidas, estructuras, etc. Para ello es necesario considerar el cumplimiento de varias hipótesis.

- **Hipótesis de cálculo mecánico de conductores.**

Para los cálculos mecánicos de conductores se considerará a la República Dominicana como zona de influencia de huracanes con altitud menor de 1000 m y velocidad de viento 120 Km/h.

El vano básico promedio aceptable para el tendido de conductores será de 40 m tanto para líneas trifásicas como monofásicas, la longitud máxima del vano será 50 m., excepto en las zonas rurales donde se permite hasta 60 m.

Tabla 11. Hipótesis para cálculo mecánico de conductores

HIPOTESIS / CONDICION	ESFUERZO	TEMPERATURA (°C)	VELOCIDAD VIENTO	PRESION VIENTO
			(km/h)	(kg/m ²)
I DE CADA DIA (Every Day Stress)	Máximo 11% TDR ¹	25	0	0
II DE ESFUERZO MAXIMO	Máximo 40% TDR ¹	15	120	60.5
III DE TEMPERATURA MINIMA	Máximo 40% TDR ¹	10	0	0
IV DE FLECHA MAXIMA		60	0	0

Notas: 1- TDR= tensión de rotura del conductor.

- **Cálculo de vanos.**

El cálculo de vanos permite obtener directa o indirectamente las tensiones mecánicas y flechas de conductores y cables de guarda, las alturas necesarias de las estructuras, los esfuerzos transversales y verticales, y la elección de la hipótesis dominante en el estudio mecánico de conductores.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

- ✓ **Vano regulador.** Es el vano predominante en una sección del tendido de una línea; si los apoyos se encuentran al mismo nivel, se calcula según la siguiente ecuación:

$$V_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^3}{\sum_{i=1}^n v_i}}$$

Donde:

V_r = vano regulador, en m.

v_i = longitud del vano medido longitudinalmente a la línea, en m.

- ✓ **Vano máximo.** Es el vano máximo permitido, escogido entre el máximo por penduleo y el máximo por la altura de la estructura.
- ✓ **Vano máximo por penduleo.** La flecha es función del vano y de los parámetros de cada hipótesis de diseño. Por consiguiente, es posible determinar la máxima flecha que permite conservar la distancia mínima entre conductores, mediante la ecuación siguiente y posteriormente calcular el vano máximo por penduleo.

$$D = k * \sqrt{f + \lambda} + \frac{U}{150}$$

Donde:

D = separación entre conductores en una misma estructura, en m.

f = es la flecha máxima, en m.

λ = longitud de la cadena de suspensión, en m. Para estructuras de retención $\lambda = 0$.

U = es la tensión nominal de la línea, en kV.

k = es el coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, para Distribución, se asume $k = 0.60$.

Para que el vano máximo por penduleo sea permitido, la distancia obtenida con la ecuación anterior debe ser menor o igual a la distancia real entre conductores.

- ✓ **Vano máximo permitido por la altura de la estructura.** El vano máximo permitido por la altura de la estructura queda restringido al vano mediante el cual se obtenga una flecha que satisface la siguiente ecuación:

$$f_{máx} = L_m - h_{mín}$$

Donde:

$f_{máx}$ = es la flecha máxima vertical en terreno llano, en m.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

L_m = es la altura de montaje del conductor más bajo en la estructura, en m.

h_{min} = es la altura mínima del conductor al terreno, en m.

- ✓ **Vano peso.** Se conoce también como “gravivano”, permite determinar los esfuerzos verticales que los pesos aparentes de los conductores transmiten a las estructuras. Se calcula como la distancia entre los puntos más bajos (vértices) de las catenarias adyacentes de una estructura.
- ✓ **Vano viento.** Se conoce también como “eolovano”, permite calcular el esfuerzo transversal que se transmite a las estructuras debido al efecto del viento sobre los conductores. Se calcula como la semi-suma de los dos vanos adyacentes de una estructura.
- **Plantillado de estructuras.**

Consiste en definir la ubicación y el tipo de estructura atendiendo a las condiciones topográficas del terreno y las distancias de seguridad a conservar entre éste y los conductores.

- ✓ **Selección de la ruta.** El trazado de la línea debe ser en su gran longitud de carácter recto a menos que sea necesaria la desviación en algún punto del mismo, sin que ésta origine complicaciones ambientales, sociales, culturales o políticas.

En caso de rutas cercanas a edificaciones o vías existentes la línea debe proyectarse y ubicarse a las distancias mínimas establecidas en estas Normas y consignadas en el Volumen I, capítulo 5, para evitar complicaciones con futuras ampliaciones de las mismas.

El levantamiento topográfico de la ruta se debe realizar teniendo en cuenta estándares de construcción y demarcando detalles localizados en los alrededores de la línea.

- ✓ **Proceso de plantillado.** En el proceso de plantillado es necesario tener un inventario de estructuras a utilizar junto con la plantilla que contiene las curvas de temperatura máxima, distancia mínima al terreno, pie de apoyos y temperatura mínima en un material de larga durabilidad y óptima transparencia que permita el trabajo sobre los planos de perfil del terreno.

En este proceso se debe eliminar toda posibilidad de esfuerzos por levantamiento a los que esté solicitada cualquier estructura.

Las escalas y formato de los planos, así como las especificaciones y mínimos

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

detalles se indicaran con posterioridad en la presente norma.

- ✓ **Cálculo de flechas.** El cálculo de flechas se realiza para las hipótesis de diseño de temperatura máxima y temperatura mínima, como se indica a continuación:

- Para terreno nivelado:

$$f = h * \left[\cosh\left(\frac{a}{2 * h}\right) - 1 \right]$$

- Para terreno desnivelado:

$$f = h * \cosh\left(\frac{X_m}{h}\right) * \left[\cosh\left(\frac{a}{2 * h}\right) - 1 \right]$$

$$h = \frac{t_h}{w}$$

$$X_m = \frac{X_d - X_i}{2}$$

Donde:

- f = es la flecha, en m.
 h = es el parámetro del conductor.
 a = es la longitud horizontal del vano, en m.
 t_h = es la tensión mecánica horizontal, en kg/mm².
 w = es el peso aparente del conductor, en kg/m-mm².
 X_m = es la abscisa media de la longitud horizontal del vano desnivelado, en m.
 X_d = es la abscisa extrema derecha de la longitud horizontal del vano desnivelado, en m.
 X_i = es la abscisa extrema izquierda de la longitud horizontal del vano desnivelado, en m.

Los valores de vanos, flechas y tensiones máximas calculadas para cada proyecto, deben ser incluidos en las memorias.

- ✓ **Curvas de tendido.** Con el fin de obtener una amplia gama de valores de tensiones mecánicas y flechas en las condiciones de montaje, para posibles vanos reguladores presentes en la línea, se evalúa la ecuación de cambio de estado para valores de temperaturas comprendidos entre la mínima y máxima promedio, con el fin de obtener valores sujetos a condiciones climatológicas y capacidad de operación de personal humano con intervalos de 5°C y los vanos reguladores se toman entre el mínimo y máximo admisible presente en la línea con intervalos de cada 10 m. Las curvas de tendido deben incluirse en las memorias del proyecto.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

4.2. Empalmes.

Se utilizarán empalmes a compresión para remodelaciones; no se permite empalmes en obras o tendidos de conductor nuevos. Los empalmes del conductor de líneas se harán donde sea necesario siempre que estén a una distancia mayor de 10 metros del soporte del conductor y máximo uno en cada vano.

4.3. Conexiones.

Para conexiones de derivación se emplearan conectores de cuña a presión de las secciones adecuadas.

Es importante contar con una tabla de uso de las distintas variedades de códigos necesarios para conectar todas las posibles combinaciones de conductores.

Para la conexión de equipos se utilizaran grapas calientes (conexiones amovibles), se indica el uso de estribos para evitar los falsos contactos.

4.4. Transformadores.

Se utilizarán transformadores según las siguientes características:

- ✓ Tipo poste convencional con o sin blindaje.
- ✓ Tipo poste auto-protégidos con o sin blindaje, estos poseen interruptor termo-magnético, en el lado de alta o en el lado baja tensión, según requerimiento, los mismos también poseerán un dispositivo indicador de sobre carga.

Los referidos transformadores convencionales y los transformadores blindados poseerán las mismas características, con la única excepción de que para los blindados debe considerarse una protección contra acceso a los bornes de BT (cobre bornes). Todos los detalles correspondientes a las sujeción de cubre borne y la estanqueidad del transformador blindado se verán en la unidad constructiva del mismo.

- ✓ Tipo pad-mounted con protección termo-magnética

El conjunto de potencias recomendadas se muestran en la tabla 12:



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Dicha selección se basa en mejor utilización de los kVA instalados, a la vez que se logra una óptima protección de los mismos. Para su montaje y funcionamiento se le incorporará la protección por medio de fusible de expulsión en media tensión.

Tabla 12. Potencias de Transformadores recomendados.

POTENCIA (kVA)	TIPO	USO INDICADO
10	Poste	Solo zonas rurales y alumbrado público
15	Poste / Pad-mounted	Solo zonas rurales, alumbrado público
25	Poste / Pad-mounted	Mínimo zonas urbanas
37,5	Poste / Pad-mounted	Urbano - rural
45	Pad-mounted	Urbano
50	Poste / Pad-mounted	Urbano - rural
75	Poste / Pad-mounted	Para cargas especiales
100	Pad-mounted	Para cargas especiales
112,5	Pad-mounted	Para cargas especiales
150	Pad-mounted	Para cargas especiales
167	Pad-mounted	Para cargas especiales
225	Pad-mounted	Para cargas especiales
Hasta 750	Pad-mounted	Para cargas especiales

Nota: para edificios residenciales, la potencia máxima a considerar será de 750kVA (en caso de que la demanda exceda los 750kVA, se deberá instalar dos o más unidades de transformadores, según la carga calculada).



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Para los transformadores instalados en redes AF se tienen que considerar los siguientes aspectos:

- ✓ La posición de los bornes de BT estarán ubicados en posición opuesta al poste de forma de dificultar el acceso a los mismos.
- ✓ Las potencias de los transformadores tipo poste a instalar en las redes aéreas, serán de 25, 37.5 y 50 KVA
- ✓ Para canalizar la conexión se utilizará un ducto de hierro galvanizado o una tubería flexible que garantice la protección mecánica, para la subida de BT hasta la cruceta o similar donde se instalara la caja bornera de distribución.

4.5. Aislamiento.

El Nivel de Aislamiento normalizado para redes de distribución es el que se indica en la tabla 13.

Tabla 13. Niveles de Aislamiento normalizados.

TENSION NOMINAL DEL SISTEMA (KV)	NIVEL DE AISLAMIENTO – BIL (KV)
12,47	95
34,5	200

Estos niveles de aislamiento deben ser tomados como referencia para todos los equipos que formen parte del sistema de distribución. La selección de descargadores de sobretensión y los correspondientes márgenes de protección se establecieron en el numeral 4.9.2.

4.5.1. Aisladores.

El aislamiento se realizará mediante los elementos denominados aisladores; siendo del tipo suspensión para ángulos fuertes, amarres y finales de línea y mediante aisladores tipo poste para alineamiento y pequeños ángulos.

De todos los elementos de la línea, los aisladores son los que demandan el mayor cuidado, tanto en su elección, como en su control de recepción, colocación y vigilancia en explotación. En efecto, frágiles por naturaleza, se ven sometidos a esfuerzos combinados, mecánicos, eléctricos y térmicos, colaborando todos ellos a su destrucción.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO Página 24 de 64

Para el diseño del aislamiento de las líneas eléctricas aéreas se han seleccionado aisladores que garanticen que no existan saltos de arcos eléctricos en condiciones de operación, sobretensiones transitorias, humedad, temperatura, lluvia o acumulaciones de suciedad, sal y otros contaminantes que no son desprendidos de una manera natural.

- **Selección de aisladores.**

Los aisladores utilizados, independientemente del tipo; deben poseer certificado de conformidad expedido por un ente acreditado tal como se establece en el volumen 3 Especificaciones Técnicas de Materiales. En la selección de los aisladores, se debe tener en cuenta el nivel de tensión de la red, el nivel de aislamiento y el grado de contaminación.

Las cualidades específicas que deben cumplir los aisladores son: rigidez dieléctrica, resistencia mecánica, resistencia a las variaciones de temperatura y ausencia de envejecimiento.

- **Distancias mínimas de fuga.**

Las distancias mínimas de fuga, según el grado de contaminación establecido en la norma IEC 60071-2, se observan en la tabla 14.

La distancia total de fuga necesaria se calcula según la ecuación:

$$D_t = \frac{V_{max}}{\sqrt{3}} * D_f * \delta$$

Donde:

D_t = Distancia total de fuga, en mm.

V_{max} = Es el valor eficaz de la tensión máxima de operación, en kV. Para redes a 12,47 y 34,5 kV se deben tomar 17,5 y 36 kV respectivamente.

D_f = es la distancia mínima de fuga, en mm. Se toma el valor adecuado de la tabla.

δ = es el factor de corrección por densidad del aire; dado por la ecuación:

$$\delta = e^{h/8160}$$

Donde:

h = es la altura sobre el nivel del mar, en m.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO Página 25 de 64

El número total de aisladores requerido se calcula como la relación entre la distancia total de fuga (D_t) y la distancia de fuga de cada aislador.

En consecuencia, se definen los siguientes niveles de aislamiento:

- ✓ Normal: Será de aplicación en la mayor parte de las situaciones, siempre y cuando las características de la línea no demanden un grado de aislamiento mayor.
- ✓ Reforzado: Será de aplicación cuando se den condiciones especiales en la línea que hagan recomendable su utilización, como son las zonas salinas y de alta contaminación.

De acuerdo con estos niveles de aislamiento y considerando como valor preferente de diseño la mínima servidumbre posible, en especial en líneas urbanas, los aisladores serán tipo poste (line post), para alineaciones y pequeños ángulos, y de suspensión (poliméricos) para ángulos fuertes, amarres y finales de línea, tanto para las líneas de media tensión como los finales de líneas de la baja tensión.

- Aisladores tipo poste

Para la función de alineamiento y pequeños ángulos (hasta 30º) se utilizará el aislador tipo poste, tanto de porcelana como poliméricos.

La norma de referencia es la ANSI y se utilizaran aisladores ANSI 57-1 de porcelana para zonas normales (con línea de fuga de 20 mm/kV), por su robustez, imperforabilidad así como precio, y para zonas de alta polución utilizar aisladores poliméricos con valores de línea de fuga de 25 mm/kV y protección especial de los herrajes de extremidad.

Tabla 14. Distancias mínimas de fuga.

GRADO DE CONTAMINACION	DESCRIPCION	DISTANCIA MINIMA DE FUGA (D_f)
	Áreas no industriales y de baja densidad poblacional.	
I - Insignificante	Áreas con baja densidad de industrias o casas pero sometidas a frecuentes vientos y/o lluvia. Áreas agrícolas. Áreas montañosas.	16 mm/kV
		<i>L</i>

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES SECCION 2: DISEÑO	Versión N°: 01

II - Medio	Áreas con industrias poco contaminantes y/o con casas equipadas con plantas de calefacción.	20 mm/kV
	Áreas con alta densidad de casas y/o industrias pero sujetas a frecuentes vientos y/o lluvias.	
	Áreas expuestas a vientos del mar pero no próximas a la costa.	
III - Fuerte	Áreas con alta densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con alta densidad de plantas de calefacción produciendo polución.	25 mm/kV
	Áreas próximas al mar o expuestas a vientos relativamente fuertes procedentes del mar.	
IV – Muy Fuerte	Áreas sometidas a humos contaminantes que producen depósitos conductores espesos.	31 mm/kV
	Áreas muy próximas al mar sujetas a vientos muy fuertes.	
	Áreas desiertas expuestas a vientos fuertes que contienen arena y sal.	

- Aisladores de suspensión

En aisladores de suspensión se utilizaran cadenas poliméricas 100% siliconas, libres de Etileno Propileno Dieno tipo M (EPDM), según ASTM, ya que las mismas cumplen con los requerimientos funcionales, eléctricos y mecánicos, poseen menor peso, su armado es más simple y provocan menor flecha en los cruces. La norma de referencia será la ANSI o IEC.

4.5.2. Distancias mínimas y de seguridad.

Las distancias mínimas de seguridad de las redes eléctricas hacia otras redes, construcciones o vialidades se detallan en el capítulo 5 del Volumen I de las presentes Normas, denominado Consideraciones de Seguridad.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

4.6. Postes.

Se utilizarán postes de hormigón armado pretensado vibrado o metálico de chapas.

Debido a los problemas técnicos y de calidad, no se recomienda el uso de postes de hormigón armado vibrados.

Las alturas y su correspondiente esfuerzo nominal para uso normal homologados a ser utilizados en la presente NORMA, para soportes de hormigón o metálico, son las siguientes:

Tabla 15. Postes Metálicos de Chapa.

CODIGO	DESCRIPCION
PMC-300-7	Poste de Metálico de Chapa - 300 daN – 7.5 m (25')
PMC-300-9	Poste de Metálico de Chapa - 300 daN - 9 m (30')
PMC-300-10	Poste de Metálico de Chapa - 300 daN – 10.5 m (35')
PMC-500-10	Poste de Metálico de Chapa - 500 daN - 10.5 m (35')
PMC-500-12	Poste de Metálico de Chapa - 500 daN - 12 m (40')
PMC-600-12	Poste de Metálico de Chapa - 600 daN - 12 m (40')
PMC-800-10	Poste de Metálico de Chapa - 800 daN – 10.5 m (35')
PMC-800-12	Poste de Metálico de Chapa - 800 daN - 12 m (40')
PMC-800-14	Poste de Metálico de Chapa - 800 daN - 14 m (45')
PMC-1200-12	Poste de Metálico de Chapa - 1200 daN - 12 m (40')
PMC-1200-14	Poste de Metálico de Chapa - 1200 daN - 14 m (45')
PMC-1600-12	Poste de Metálico de Chapa - 1600 daN - 12 m (40')
PMC-1600-14	Poste de Metálico de Chapa - 1600 daN - 14 m (45')
PMC-2000-12 (*)	Poste de Metálico de Chapa - 2000 daN - 12 m (40')
PMC-2000-14 (*)	Poste de Metálico de Chapa - 2000 daN - 14 m (45')
PMC-2500-12 (*)	Poste de Metálico de Chapa - 2500 daN - 12 m (40')
PMC-2500-14 (*)	Poste de Metálico de Chapa - 2500 daN - 14 m (45')
PMC-3000-12 (*)	Poste de Metálico de Chapa - 3000 daN - 12 m (40')
PMC-3000-14 (*)	Poste de Metálico de Chapa - 3000 daN - 14 m (45')

Nota: (*) En estudio.

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 28 de 64

Tabla 16. Postes de Hormigón Pretensado Vibrado.

CODIGO	DESCRIPCION
HPV-300-7	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 300 daN – 7.5 m (25')
HPV-300-9	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 300 daN - 9 m (30')
HPV-300-10	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 300 daN - 10.5 m (35')
HPV-500-10	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 500 daN - 10.5 m (35')
HPV-500-12	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 500 daN - 12 m (40')
HPV-600-12	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 600 daN - 12 m (40')
HPV-600-14	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 600 daN - 14 m (45')
HPV-800-10	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 800 daN – 10.5 m (35')
HPV-800-12	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 800 daN - 12 m (40')
HPV-800-14	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 800 daN - 14 m (45')

Respecto a los postes de madera en zonas urbanas o suburbanas solo se recomienda su uso en casos de ambientes de extrema salinidad y en forma puntual. Recomendable en zonas rurales de difícil acceso.

Tabla 17. Postes de Madera.

CODIGO	DESCRIPCION
M-9 - C3	Poste de madera de 9 m (30') clase 3
M-10 - C3	Poste de madera de 10.5 m (35') clase 3
M-10 - C1	Poste de madera de 10.5 m (35') clase 1
M-12 - C3	Poste de madera de 12 m (40') clase 3
M-12 - C1	Poste de madera de 12 m (40') clase 1
M-14 - C3	Poste de madera de 14 m (45') clase 3
M-14 - C1	Poste de madera de 14 m (45') clase 1



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

4.6.1. Cálculos mecánicos de soportes.

Los cables y otros elementos de las red, realizan esfuerzos sobre las estructuras soportes (postes) del material que sea, debido a: el peso propio; la ubicación de la línea (alineamiento, ángulo, derivaciones o terminales); factores atmosféricos como la temperatura ambiental; viento y/o hielo (para República Dominicana no consideramos carga de hielo pero si es muy importante considerar las cargas producidas por el viento).

La importancia del diseño mecánico estriba en que por él se determinan las características de resistencia de cada uno de los soportes a ser utilizados en los proyectos.

- **Calculo de estructuras - Generalidades.**

Las estructuras están sometidas a esfuerzos permanentes, aleatorios y excepcionales por tanto deben ser aptas para soportarlos y al mismo tiempo servir de respaldo para las estructuras contiguas en caso tal que alguna de ellas colapse.

Toda estructura se debe diseñar para ser más segura frente a cargas permanentes que a cargas aleatorias.

- **Esfuerzos debidos al viento.**

Son originados por la presión del viento en dirección normal a la superficie de la estructura, crucetas, conductores, cables de guarda, aisladores, herrajes, accesorios y otros equipos. El cálculo de esfuerzos en las estructuras se realiza mediante el siguiente análisis:

$$V_S = V * S_1 * S_2 * S_3$$

$$q = V_S^2 * S_4$$

Donde:

V_S - es la velocidad de viento de diseño, en km/h.

V - es la velocidad de viento básico o velocidad máxima de viento, en km/h.

S_1 - es el factor de topografía. Ver tabla 18.

S_2 - es el factor de rugosidad del terreno, según tamaño de la estructura y de altura sobre el terreno donde incide el viento. Ver tabla 19.

S_3 - es el factor de grado de seguridad y vida útil.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02
		Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO
		Página 30 de 64

S_4 - es el factor de variación de la densidad del aire. Ver tabla 20.

q - es la presión dinámica del viento, en kg/m².

Tabla 18. Factor de Topografía S_1 .

TOPOGRAFIA	FACTOR S_1
a) Todos los casos excepto los dados en b) y c)	1,0
b) Laderas y cimas montañosas muy expuestas en donde se sabe que el viento se acelera, y valles donde debido a su forma se concentra el viento.	1,1
c) Valles encerrados protegidos de todo viento	0,9

Tabla 19. Factor de Rugosidad S_2 , según tamaño de la estructura y altura de incidencia del viento.

Clasificación Terreno	Rugosidad 1	Rugosidad 2	Rugosidad 3	Rugosidad 4
	Campos abiertos sin obstrucciones	Campos abiertos con vallas	Campos con muchas vallas, pueblos o afuera de las ciudades	Zonas grandes de frecuentes obstrucciones como centros de ciudades
3	0,78	0,67	0,60	0,52
5	0,83	0,74	0,65	0,55
10	0,93	0,88	0,74	0,62
15	0,99	0,95	0,83	0,69
20	1,01	0,98	0,90	0,75
30	1,05	1,03	0,97	0,85
40	1,08	1,06	1,01	0,93
50	1,10	1,08	1,04	0,98
60	1,12	1,10	1,06	1,02
80	1,15	1,13	1,10	1,07
100	1,17	1,16	1,12	1,10



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO Página 31 de 64

El factor de grado de seguridad y vida útil, S_3 ; para todo tipo de construcción, será siempre constante con el valor de **1,5**.

Tabla 20. Factor de Variación de la Densidad del Aire S_4 .

ALTURA EN m SOBRE EL NIVEL DEL MAR	FACTOR S_4
0	1,00
500	0,94
1000	0,88
1500	0,83
2000	0,78
2500	0,73
3000	0,69

- **Esfuerzos debidos al viento sobre las estructuras.**

El cálculo de dichos esfuerzos originados por la presión del viento en dirección normal, se realizan según:

$$F_{VA} = C_f * q * A_e$$

Donde:

F_{VA} = es la carga del viento sobre la estructura, en kg.

C_f = es el coeficiente de fuerza para las estructuras que depende de la forma de las mismas. Ver tabla 21.

q = es la presión dinámica del viento, en kg/m^2 .

A_e = es el área normal a la dirección del viento o área efectiva normal, en m^2 .

Tabla 21. Coeficiente de Fuerza del Viento C_f , para estructuras tipo poste.

TIPO DE SUPERFICIE	$\phi * V_s$ (m^2/s)	C _f PARA UNA RELACION h/ϕ						
		0,5	1	2	5	10	20	∞
Todas las superficies	< 0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Áspera o con proyecciones	$\geq 0,6$	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Lisa	$\geq 0,6$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6

Donde:

h = es la altura de la estructura, en m.

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES SECCION 2: DISEÑO	Página 32 de 64

\emptyset = es el diámetro en la punta de la estructura, en m.

V_s = es la velocidad del viento de diseño, en m/s.

$\emptyset * V_s$ = es el régimen de flujo, en m^2/s .

- Esfuerzos debidos al viento sobre los conductores.

El cálculo para determinar la fuerza del viento sobre los conductores, se realizan según:

$$F_{VC} = C_f * q * K * \emptyset * L_V$$

Donde:

F_{VC} = es la carga del viento sobre los conductores, en kg.

C_f = es el coeficiente de fuerza para alambres y cables. Ver tabla 22.

q = es la presión dinámica del viento, en kg/m^2 .

K = es el coeficiente de reducción para miembros de longitud y esbeltez finitas. Ver tabla 23.

L_V = es la longitud del vano viento, en m.

\emptyset = es el diámetro del conductor, en m.

Tabla 22. Coeficiente de Fuerza del Viento C_f , para alambres y cables.

REGIMEN DE FLUJO (m^2/s)	ALAMBRES DE SUPERFICIE LISA	ALAMBRE GALVANIZADO O PINTADO	CABLES DE TRENZADO FINO	CABLES DE TRENZADO GRUESO
$\emptyset * V_s < 0,6$	1,2	1,2	1,2	1,3
$\emptyset * V_s \geq 0,6$	0,5	0,7	0,9	1,1

Tabla 23. Coeficiente de Reducción K , para miembros de longitud y esbeltez finitas.

SUPERFICIE DE ELEMENTO	L_V / \emptyset							
	2	5	10	20	40	50	100	∞
Cilindro circular, flujo sub-crítico	0,58	0,62	0,68	0,74	0,82	0,87	0,98	1,00
Cilindro circular, flujo super-crítico	0,80	0,80	0,82	0,90	0,98	0,99	1,00	1,00
Elemento plano, perpendicular al viento	0,62	0,66	0,69	0,81	0,87	0,90	0,95	1,00

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

- **Esfuerzos debidos al viento sobre los aisladores, herrajes y accesorios.**

El cálculo para determinar la fuerza del viento sobre los aisladores, herrajes y accesorios, se realizan según:

$$F_{AI} = C_f * q * K * \emptyset * L_{AI}$$

Donde:

- F_{AI} = es la carga del viento sobre los aisladores, en kg.
 C_f = es el coeficiente de fuerza para miembros estructurales de sección circular. Para flujo sub-critico tomar $C_f = 1,2$.
 q = es la presión dinámica del viento, en kg/m².
 K = es el coeficiente de reducción para miembros de longitud y esbeltez finitas. Ver tabla 23.
 L_{AI} = es la longitud del aislador o cadena de aisladores, en m.
 \emptyset = es el diámetro del aislador, en m.

- **Esfuerzos longitudinales sobre las estructuras.**

Estos esfuerzos solo se presentan en estructuras de retención y terminales, debido al desequilibrio de las tensiones mecánicas ejercidas por los conductores y cables de guarda, se realizan todos los cálculos de tensiones mecánicas longitudinales ejercidas por los conductores mediante la identificación de las hipótesis determinadas en la tabla 11; según:

$$L_2 - L_1 = L_1 * \alpha * (\theta_2 - \theta_1) + L_1 * \frac{t_2 - t_1}{E}$$

Donde:

- L_2 = es la longitud final del conductor, en m.
 L_1 = es la longitud inicial del conductor, en m.
 θ_2 = es la temperatura final del conductor, en °C.
 θ_1 = es la temperatura inicial del conductor, en °C.
 t_2 = es la tensión mecánica final del conductor, en kg/mm².
 t_1 = es la tensión mecánica inicial del conductor, en kg/mm².
 α = es el coeficiente de dilatación del conductor, en °C⁻¹.
 E = es el módulo de elasticidad del conductor, en kg/mm².

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

- **Esfuerzos por cambio de dirección de las líneas, sobre las estructuras.**

Con el cambio de dirección de las líneas, existe una resultante en función del ángulo de deflexión y de los esfuerzos longitudinales y transversales que ejercen los conductores, aisladores, efecto del viento y otros que convergen en la estructura. Cuando la estructura de ángulo está sujeta a igualdad de condiciones en sus vanos adyacentes, la resultante de sus esfuerzos tiene la misma dirección de la bisectriz del ángulo interno en el punto de deflexión. La fuerza resultante debida al cambio de dirección se calcula según:

$$F_{cd} = th1_2 * \sin\left(\frac{\beta}{2}\right) + th2_2 * \sin\left(\frac{\beta}{2}\right) + F_{VC} * \cos\left(\frac{\beta}{2}\right) + F_{AI}$$

Donde:

F_{cd} = es la fuerza resultante por cambio de dirección, en kg.

$th1_2$ = es la tensión mecánica horizontal del vano anterior, en kg.

$th2_2$ = es la tensión mecánica horizontal del vano posterior, en kg.

β = es el ángulo de deflexión, en grados.

F_{VC} = es la carga del viento sobre el conductor, en kg.

F_{AI} = es la carga del viento sobre los aisladores, en kg.

- **Esfuerzos verticales, sobre las estructuras.**

Los esfuerzos verticales se presentan por el peso propio de la estructura, cruceta, conductores, etc. En estructuras localizadas en puntos topográficos bajos, las tensiones ejercidas por los conductores podrían tener dirección ascendente. En todo diseño se debe evitar que alguna estructura esté sometida a resultante que origine efectos de levantamiento.

- **Factores de Seguridad.**

Con el fin de mantener las condiciones de diseño a pesar de las variaciones de los suelos o debido a fenómenos atmosféricos, hay que tener en cuenta los factores de seguridad. Se debe considerar los siguientes factores:

Tabla 24. Factores de Seguridad.

DESCRIPCION	FACTOR DE SEGURIDAD
Estructuras de hormigón	2,5
Estructuras metálicas	1,5



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Cargas verticales	1,1
Cargas transversales de viento	2,0
Cargas longitudinales	1,2
Cargas de ángulo	1,5
Cables para retenidas	2,0
Aisladores y herrajes	3,0

En los postes de hormigón pretensado las bajadas de puesta a tierra se dispondrán empotmando el cable correspondiente durante el proceso de fabricación utilizando las grapas y cables de salidas para conexiones de los herrajes y neutro.

4.7. Retenidas o Vientos.

Se instalarán retenidas o vientos (llamaremos retenidas en lo sucesivo) en aquellos postes que estén sometidos a cargas mayores a las que pueden soportar manteniendo el coeficiente de seguridad permitido. Sin embargo, Se recomienda reducir su número al mínimo posible en zonas urbanas y, si es económicamente practicable, se dará preferencia a las construcciones sin retenidas utilizando postes auto-soportables.

Se utilizarán retenidas ancladas en los postes terminales o en postes en los cuales el conductor presenta un ángulo que lo requiere.

Cualquier desviación de las normas por los detalles de construcción generados por el contratista, deberá ser comunicado a la supervisión, la cual autorizará las soluciones de anclaje.

Se tratará en todo momento de evitar la interferencia de la retenida con conductor de línea y en el caso de que se presente, se solucionará con la aprobación de la supervisión.

La retenida se fijará al poste o estructura en el sitio indicado en los planos, tan cerca como sea posible del centro de carga del conductor. Se usarán en cada caso las retenidas tal como se indica en las estructuras de las normas (volumen II).

Las retenidas deben quedar, formando un ángulo con el nivel del terreno no menos de 45º y no mayor de 60º.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

La retenida será sólidamente anclada al suelo con anclas para retenidas adecuadas para estos fines y a la profundidad necesaria para soportar las tensiones, tal como se indica en las normas.

La retenida se anclará con una varilla de acero galvanizado, del tipo especificado y sujetada a su correspondiente ancla.

La retenida deberá ser instalada antes de tensar los conductores de línea; será tensado a una tensión suficiente que incline ligeramente el poste en sentido contrario al de la línea, de manera tal que después de tensados los conductores, el poste adquiera su perpendicularidad y que no ceda en ningún caso.

El cable de retenida a instalarse será el especificado en las normas de distribución, y debe ser puesto tierra correctamente. Las retenidas instaladas en estructuras de media tensión llevarán aisladores de tracción.

Todas las retenidas deben estar adecuadamente señalizadas. La localización de los cables de retenida no debe provocar ningún tipo de contaminación visual para el peatón y conductores en el acceso a edificaciones particulares o lugares de alta concurrencia, por lo tanto deberá escogerse la mejor opción constructiva dependiendo del espacio disponible.

En general se utilizarán en postes terminales, ángulos mayores a 5° de ser necesarios.

- ✓ Responderán a los diseños de las presentes NORMAS de forma de lograr coherencia en los diseños elegidos como base.
- ✓ Riendas de 5/16" (44 kN para BT); 7/16" (76 kN para MT) y 3/8" (68 kN para MT).
- ✓ Varillas de anclaje 5/8" (75 kN) y 3 /4" (100 kN)
- ✓ Conos de hormigón o elementos metálicos equivalentes
- ✓ La distancia entre la base del poste y el extremo de la varilla será de 4 y 5 metros, en casos de espacio reducidos se podrán usar vientos verticales.

Cuando otras empresas instalen otros conductores para diversos usos (telefonía, cable TV, etc.) en los postes, estas añadirán en el caso de ser necesario, las correspondientes retenidas para soportar los nuevos esfuerzos a los que se verán sometidos los postes.

En las retenidas se utilizará cable de acero galvanizado y su resistencia mecánica será la adecuada para resistir las cargas que deba soportar.

4.8. Puesta a Tierra.

El sistema de puesta a tierra está orientado hacia la seguridad de las personas, la protección de

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

las instalaciones y la compatibilidad electromagnética, de esta forma debe estar en capacidad de cumplir con las siguientes funciones:

- ✓ Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- ✓ Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- ✓ Servir de referencia común al sistema eléctrico.
- ✓ Conducir y disipar con suficiente capacidad las corrientes de falla, electroestática y del rayo.
- ✓ Realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos.

La puesta a tierra de los postes se realizará con electrodos de difusión vertical (varillas) o con anillo cerrado alrededor del poste (cable); y la opción de cable de acero recocido cobreado o cable de cobre semiduro estañado N° 2 AWG. Se conectarán a tierra, el conductor neutro, todos los herrajes y los posibles equipos que se instalen tanto en los postes de hormigón como en los metálicos, siguiendo las indicaciones descritas en el presente apartado. Se utilizarán como electrodo de difusión vertical las varillas de cobre con alma de acero de 2.4 m (8 pies) de longitud y la línea de tierra será con cable de cobre semiduro estañado calibre N° 2 AWG.

La utilización de electrodos formando anillos cerrados será necesaria en postes ubicados en zonas de pública concurrencia, postes con acometida aéreo-subterránea y postes que soporten aparatos de maniobra.

La resistencia de puesta a tierra medida en cualquier poste de la línea no debe ser mayor de cinco ohmios, teniendo en cuenta el funcionamiento en paralelo de todas las resistencias individuales de la línea. La resistencia de puesta a tierra individual de cada poste sin equipos, no será mayor de 20 ohmios (Ω).

- Mejoramiento de tierras.

Para el mejoramiento del sistema de puesta a tierra, mediante la reducción de la resistividad del terreno, se pueden efectuar rellenos alrededor de los electrodos, usando materiales como tierra negra, sales, carbón vegetal o mineral, o preferiblemente usar suelos artificiales creados con sales hidrosolubles de diversas marcas disponibles en el mercado.

4.9. Dispositivos de maniobra y protección.

Los dispositivos de protección y maniobra que se emplearan para proteger, conectar o desconectar partes de la red son los siguientes



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

- ✓ Seccionador fusible de expulsión (cut out).
- ✓ Fusible.
- ✓ Reconectador (recloser).
- ✓ Interruptor / Interruptor telecontrolado.
- ✓ Pararrayos.
- ✓ Indicadores de Fallas monofásico y trifásico.

4.9.1. Elementos de protección contra sobrecorriente.

Todos los alimentadores primarios, ramales, derivaciones y acometidas en media tensión deben poseer protección contra sobrecorriente, instalada en el punto de conexión común o arranque. Para la protección contra sobrecorriente en media tensión se consideran los siguientes elementos:

- ✓ Fusibles.
- ✓ Reconectadores.

Tabla 25. Tipos de fusibles.

TIPO DE FUSIBLE	REACCION	RELACION DE VELOCIDAD ^{1,2}	APLICACION
H	Extra Rápido	Varía entre 4 a 6 A y 6 a 100 A	Protección por el lado primario de transformadores pequeños y/o en lugares donde se utilizan equipos electrónicos sensibles o que exijan una protección rápida como hospitales o centros de cómputo.
K	Rápido	Varía entre 6 a 6 A y 8 a 200 A	Protección de líneas de distribución.
T	Lento	Varía entre 10 a 6 A y 13 a 200 A	Coordinación de Reconectadores y Capacitores.

Notas:

1. Para satisfacer requerimientos especiales tales como la protección primaria de transformadores de distribución, se han desarrollado fusibles por debajo de 10 A. Estos están diseñados específicamente para proveer protección contra sobrecargas y evitar operaciones innecesarias durante corrientes transitorias de corta duración asociadas con el arranque de motores y descargas.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 2: DISEÑO	Página 39 de 64

2. Relación de velocidad = Corriente [A] a 0,1 s / Corriente [A] a 300 s. (Para fusibles de capacidad mayor a 100 amperios, se toma el valor de 600 segundos).

Tabla 26. Tipos de re conectadores.

TIPO	APLICACION
Reconectador Monofásico	Se utilizan para la protección de líneas monofásicas, tales como ramales que parten de un alimentador trifásico. Pueden ser usados en circuitos trifásicos siempre que la carga sea predominantemente monofásica. De esta forma, cuando ocurre una falla monofásica permanente, la fase fallada puede ser aislada y mantenida fuera de servicio mientras el sistema sigue funcionando con las otras dos fases.
Reconectador Trifásico	Son usados cuando se requiere aislar (bloquear) las tres fases por cualquier falla permanente, con el fin de evitar el funcionamiento monofásico de cargas trifásicas.

- **Criterios de selección.**

Los elementos de protección contra sobrecorrientes deben cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ El nivel de aislamiento del elemento debe seleccionarse con base en la tensión nominal del sistema.
- ✓ La corriente máxima de carga no debe ser superior a la corriente nominal del elemento.
- ✓ La capacidad de interrupción del elemento debe ser superior a la máxima corriente de cortocircuito en el lugar de la instalación.
- ✓ La corriente mínima de operación del elemento de protección contra sobrecorrientes no debe ser superior a la capacidad del conductor utilizado en el circuito a proteger.
- ✓ Curva característica tiempo-corriente.
- ✓ Corriente nominal.
- ✓ Tensión nominal.
- ✓ Capacidad de interrupción (kA).
- ✓ En el caso de fusibles se debe indicar si es de acción lenta, rápida o ultrarrápida.

- **Coordinación de protecciones.**

Los tiempos de coordinación presentados a continuación deben tomarse como mínimos. Para un caso específico, pueden requerirse tiempos superiores para una adecuada coordinación, dependiendo del tipo de elementos utilizados en el esquema de protección.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

- ✓ **Coordinación fusible – fusible.** Para protección de redes en media tensión, se permite la utilización de fusibles tipo K, T o H especificados según la norma ANSI C37.42. Para adecuada coordinación con fusibles, el 75% del tiempo mínimo de fusión no debe ser inferior al tiempo máximo de despeje de los fusibles instalados aguas abajo para el intervalo de corrientes de falla comunes. El calibre de los fusibles utilizados debe ser el mismo en todas las fases. Al reemplazar algún fusible se debe el cambio de las tres fases por confiabilidad.
- ✓ **Coordinación reconnectador – fusible.** En el caso de reconnectadores con curvas de operaciones lentas y rápidas se deben utilizar los criterios incluidos en la tabla 27.

Tabla 27. Coordinación Reconnectadores - Fusible.

TIPO DE CURVA	AJUSTE
Rápida	El tiempo de coordinación entre la curva de ajuste del reconnectador y la curva de tiempo mínimo de fusión del fusible no debe ser inferior a 0,25 s; en el intervalo de corrientes de falla comunes.
Lenta	El tiempo de coordinación entre la curva de máximo tiempo de despeje del fusible y la curva de ajuste del reconnectador no debe ser inferior a 0,15 s; en el intervalo de corrientes de falla comunes.

- ✓ **Coordinación fusible – reconnectador.** El tiempo de coordinación entre la curva de tiempo mínimo de fusión y la curva lenta del reconnectador no debe ser inferior a 0,25 s.
- ✓ **Reconnectador- reconnectador.** El tiempo de coordinación en el intervalo de corrientes de falla comunes no debe ser inferior a 0,25 s. Si no es posible lograr este tipo de coordinación, se deben programar secuencias de operación diferentes.

Para usuarios particulares, el tiempo máximo de operación de la protección principal en media tensión no debe ser inferior al tiempo de ajuste (relés o reconnectadores) o tiempo mínimo de fusión (fusibles) del elemento ubicado aguas arriba en la red propiedad de las Empresas Concesionarias. Los tiempos mínimos de coordinación se deben establecer de acuerdo con los criterios mencionados.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 2: DISEÑO	Página 41 de 64

Los transformadores de corriente a utilizar en esquemas de protección con relés, deben ser aplicados de tal forma que no presenten problemas de saturación para las máximas corrientes de cortocircuito en el punto de instalación, teniendo en cuenta la relación R/X de la trayectoria de la corriente de falla.

4.9.2. Elementos de protección contra sobretensiones.

La red eléctrica en media tensión debe estar protegida de forma adecuada contra sobretensiones originadas por descargas atmosféricas y maniobras. El objetivo de la protección contra sobretensiones es evitar daños en los equipos propios del sistema de distribución y riesgos en la salud de la población, garantizando al mismo tiempo la continuidad en el suministro de energía.

- **Generalidades.**

Para redes en media tensión, se deben instalar dispositivos de protección contra sobretensiones en los puntos de conexión de ramales, acometidas subterráneas y algunos equipos de seccionamiento y/o corte, bancos de condensadores, etc.

Para protección de redes en media tensión contra sobretensiones se consideran exclusivamente dispositivos descargadores de óxido metálico.

Los descargadores de óxido metálico deben poseer certificado de conformidad expedido por un ente acreditado.

Los descargadores de sobretensión deben poseer un fusible mecánico para evitarse explosión. Además, deben poseer elemento de desconexión y dispositivo de alivio de sobrepresión.

- **Selección de descargadores para sobretensiones (DPS).**

Los criterios a tener en cuenta para la selección de descargadores para sobretensiones son: la máxima tensión de operación del sistema, sobretensiones presentes en el sistema y el nivel ceráunico.

- **Tensión nominal y máxima tensión de operación continua MCOV para descargadores de óxido metálico.**

La tensión nominal y el MCOV de un descargador de óxido metálico no deben ser inferiores a los valores incluidos en la tabla 28.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Tabla 28. Tensiones nominales y MCOV para descargadores de óxido metálico.

TENSIÓN DEL SISTEMA (kV)	TENSIÓN NOMINAL MAXIMA DE SERVICIO (kV)	TENSION MAXIMA DE OPERACIÓN CONTINUA - MCOV (kV)
12,47	9	7,65
12,47	10	8,4
34,5	30	24,4

El MCOV no debe ser inferior a la tensión máxima a la que es sometido el descargador bajo condiciones normales de operación del sistema.

- **Sobretensiones temporales a frecuencia industrial.**

El tiempo de duración de las sobretensiones a frecuencia industrial superiores al MCOV para descargadores de óxido metálico debe ser menor al máximo tiempo admisible para el descargador específico, según información suministrada por el fabricante. El tiempo de duración de estas sobretensiones debe ser consultado con las Empresas Distribuidoras.

- **Corriente de descarga.**

La corriente de descarga especificada no debe ser inferior a 10 kA. En redes subterráneas, se permite la instalación de descargadores con corrientes de descarga de 5 kA si se cumplen con los márgenes de protección establecidos.

- **Conexión e instalación de descargadores para sobretensiones.**

Los descargadores de sobretensión, se deben instalar en el punto de conexión y aguas abajo del equipo de seccionamiento correspondiente teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Uso de la instalación.
- La coordinación de aislamiento.
- La densidad de rayos a tierra
- Las condiciones topográficas de la zona



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

- Las personas que podrían someterse a una sobretensión
- Los equipos a proteger.

La longitud de los conductores de conexión del descargador a línea y tierra deben ser tan cortas como sea posible, evitando curvaturas pronunciadas.

La distancia entre el equipo a proteger y el descargador debe ser de la mínima longitud posible. Los descargadores se deben instalar sobre la misma estructura del equipo a proteger.

El calibre del conductor de conexión a tierra de los descargadores para sobretensiones, no puede ser menor a 14 AWG en cobre para instalaciones en baja tensión, y a cable de acero recocido cobreado 2 AWG en cobre para instalaciones en media tensión.

La resistencia de puesta a tierra para centros de transformación de distribución, no debe ser superior a 10 Ohm.

- Márgenes de protección.

El margen de protección de frente de onda y onda completa para los equipos protegidos no debe ser inferior al 25%. Si no es posible alcanzar este margen de protección con descargadores tipo distribución, se deben utilizar descargadores tipo línea.

- Consideraciones adicionales.

Los interruptores, reconnectadores y seccionadores deben estar protegidos por descargadores para sobretensión, tanto aguas arriba como aguas abajo, a menos que estén provistos de protección interna contra sobretensiones. En este último caso, se permite instalar descargadores sólo aguas arriba.

Todos los bancos de condensadores y reconnectadores, deben estar protegidos contra sobretensiones mediante descargadores instalados en la misma estructura.

La instalación de los descargadores debe efectuarse teniendo en cuenta las distancias mínimas establecidas, para garantizar aislamiento adecuado entre partes energizadas y entre partes energizadas y tierra.

Se debe garantizar que la reducción en el nivel de aislamiento del descargador cuando éste opere bajo condiciones distintas a las especificadas (condiciones ambientales y contaminación) no afecte el nivel de aislamiento del circuito y equipos a proteger.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

4.10. Crucetas.

Serán metálicas galvanizadas en caliente del tipo perfil L; y son utilizables de manera convencional, en voladizo y semivoladizo.

- ✓ 1830mm (6ft)
- ✓ 2440 mm (8ft) básicamente para uso en voladizo y semivoladizo.

En algunos casos se utilizaran crucetas a 45° de acuerdo a la posición de la derivación.

4.11. Flejes.

Los flejes a utilizar son los siguientes:

- ✓ Fleje voladizo (red trifásica, monofásicas, monofásica blindada) 60 in (1524 mm).
- ✓ Fleje voladizo (red trifásica doble circuito) 84in (2135 mm).
- ✓ Fleje (red trifásica) 28 in (710 mm).
- ✓ Fleje para doble circuito 39 in (991 mm).

5. ESTRUCTURAS Y DISEÑOS CONSTRUCTIVOS.

En el diseño debe tomarse en cuenta que en Redes urbanas o suburbanas, las instalaciones deberán estar preparadas para ser transformadas a circuitos de mayor potencia sin grandes modificaciones estructurales (evitar cambio de posteria de tipo y lugar).

La longitud y la topología de la línea también deberá tener en cuenta si se prevé o no prolongar la línea en el futuro y la situación de los nuevos puntos de suministro.

En líneas generales cuando se construyan circuitos y ramales que deriven de líneas ya existentes y que se consideren definitivas, se debe seleccionar la clase de postes y el tipo de aislamiento similar en sus características a las de la red existente, con el objeto de mantener cierta uniformidad.

Todas las líneas se construirán para tensiones de 12.47 kV aunque funcionen transitoriamente en 4.16/2.4 KV.

La postería en zonas urbanas deberá acompañar el catastro de la zona de estudio y permitirá la implantación de otros servicios en régimen de postería compartida (TV cable, telefonía, alumbrado público) sin requerir el uso de estructuras soporte (postes) complementarios.

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Los vanos en zonas urbanas estarán comprendidos entre 30 (98 ft) y 45 m (148 ft) con un máximo de 50 m (164 ft) para casos excepcionales.

En zonas rurales se permitirá los vanos entre 60 y 70 m siempre que cumpla las distancias mínimas de seguridad.

6. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS REDES DE BAJA TENSION.

Este capítulo comprende el diseño eléctrico de redes de uso general en baja tensión operadas por las Empresas Distribuidoras de la República Dominicana.

- **Niveles de Tensión.**

Para baja tensión, se consideran exclusivamente redes con tensiones nominales de 120-240 V y 120/208 V. Existen otros niveles de tensión según las instalaciones de los clientes, normalmente industriales.

Tabla 29. Tensión de servicio en baja tensión según tipo de usuario.

APLICACION	DE TRANSFORMADOR MONOFASICO	DE TRANSFORMADOR TRIFASICO
Residencial Urbana	120 – 240 V	120 / 208 V
Residencial Rural	120 – 240 V	120 / 208 V
Residencial e Industrial		127 / 220 V
Industrial		254 / 440 V

- **Tipo de Servicio**

Los servicios a usuarios en baja tensión pueden ser monofásicos o trifásicos. Casi siempre los usuarios industriales se conectan en media tensión.

- **Disponibilidad de Servicio en Baja Tensión.**



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

La demanda máxima que puede suministrar la red de baja tensión está limitada por la corriente máxima admitida por el conductor, la máxima caída de tensión permitida y las pérdidas de potencia.

- **Factor de Potencia**

El factor de potencia de diseño de todas las instalaciones eléctricas es de 0,95.

- **Demandा Máxima Diversificada**

Para el cálculo de las caídas de tensión en las redes se considerará que las cargas de los usuarios no estarán conectadas de forma simultánea.

En consecuencia la Demanda Máxima Diversificada es el resultado de multiplicar la Demanda Máxima Individual por los coeficientes de simultaneidad en función del número de suministro de la línea de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 30. Coeficiente de Simultaneidad.

NUMERO DE SUMINISTROS	1	2 a 4	5 a 15	> 15
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	1,0	0,8	0,6	0,4

Mayor precisión de estos coeficientes pueden ser proporcionados por las Empresas Distribuidoras como resultado de estudios socio-económicos y de crecimiento de la demanda que permita precisar los consumos por estratos.

6.1. Conductores.

Se utilizarán conductores trenzados tríplex con conductores de aluminio AAC, aislado de polietileno reticulado (XLPE) para una temperatura de trabajo de 90°C y estará constituida por una capa aislante de color negro, que debe ser fácilmente separable del conductor.

El aislamiento será para una tensión nominal mínima de 600 V y garantizará una buena resistencia a las acciones de intemperie. El aislamiento deberá cumplir las normas ASTM D790, D1248, D2655 y D2656.

En cuanto al conductor neutro mensajero, éste será desnudo y formado por alambres de aleación de aluminio AAAC y clase A, según lo establecido en la norma ASTM B 399.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Los conductores tríplex serán los siguientes:

- ✓ Conductor trenzado de aluminio “tríplex” AAC-2/0 AWG, con neutro fiador AAAC-2/0 AWG. (2x2/0+1x2/0 AWG).
- ✓ Conductor trenzado de aluminio “tríplex” AAC-4/0 AWG, con neutro fiador AAAC 2/0 AWG. (2x4/0+1x2/0 AWG).
- ✓ Conductor trenzado de aluminio “tríplex” AAC-4/0 AWG, con neutro fiador AAAC 4/0 AWG. (2x4/0+1x4/0 AWG).

Los conductores de acometidas serán los siguientes:

Opción en cobre:

- ✓ Conductor concéntrico de Cu 2 x #10 AWG.
- ✓ Conductor concéntrico de Cu 2 x #8 AWG.
- ✓ Conductor concéntrico de Cu 2 x #6 AWG.
- ✓ Conductor concéntrico de Cu 2 x #4 AWG.
- ✓ Conductor concéntrico de Cu 3 x #6AWG
- ✓ Conductor concéntrico de Cu 3 x #4AWG – (Solo para alimentación de cajas de distribución).

Opción en aluminio:

- ✓ Conductor concéntrico de Al 2 x #8 AWG.
- ✓ Conductor concéntrico de Al 3 x #8 AWG.
- ✓ Conductor concéntrico de Al 3 x #6 AWG.
- ✓ Conductor concéntrico de Al 3 x #4 AWG.
- ✓ Conductor concéntrico de Al 3 x #2AWG

6.2.1. Criterios de selección de conductores.

Similamente a la media tensión, los criterios de selección de los calibres de los conductores son:

- ✓ Capacidad de corriente.
- ✓ Regulación de tensión.
- ✓ Perdidas de potencia y energía.

Las tablas siguientes marcan las pautas a seguir respecto a los criterios de selección indicados.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Tabla 31. Capacidades de Corriente para cables de Aluminio aislado Multiplex.

CONDUCTOR		MATERIAL	CAPACIDAD DE CORRIENTE
Tríplex	62,5 mm ² - 1/0 AWG	Trenzado: fases AAC y neutro AAAC	205 A
	67,4 mm ² - 2/0 AWG	Trenzado: fases AAC y neutro AAAC	210 A
	107,2 mm ² - 4/0 AWG	Trenzado: fases AAC y neutro AAAC	279 A
Cuádruplex	107,2 mm ² - 4/0 AWG	Trenzado: fases AAC y neutro AAAC	279 A

**Tabla 32. Limites de Regulación de Tensión
(desde bornes secundarios de transformador a caja de derivación).**

NIVEL DE TENSION DE LA RED	VALOR MAXIMO DE REGULACION (%)	
	SECTOR URBANO	SECTOR RURAL
120 – 240 V	5,0	7,0
120 / 208 V	5,0	5,0

Tabla 33. Pérdidas máximas de potencia y energía en Baja Tensión.

NIVEL DE TENSION DE LA RED	PERDIDAS DE POTENCIA (%)			PERDIDAS DE ENERGIA (%)		
	SECTOR URBANO		SECTOR RURAL	SECTOR URBANO		SECTOR RURAL
	Red Aérea	Red Soterrada	Red Aérea	Red Aérea	Red Soterrada	Red Aérea
120 - 240 V	2,5	2,5	3,0	2,0	2,0	5,0
120 / 208 V	2,5	2,5	3,0	2,0	2,0	5,0

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 2: DISEÑO	Página 49 de 64

6.2. Postes.

Cuando las líneas de BT se instalen sobre postes nuevos, de acuerdo a la categorización mostrada en las tablas 15, 16 y 17; se utilizarán los postes siguientes:

6.2.1. Postes de hormigón

Para la construcción de nuevas líneas se utilizarán postes de hormigón armado pretensado vibrado de 9 y 10.5 m de altura.

6.2.2. Postes metálicos

En lugares de difícil acceso como callejones, cañadas y calles estrechas, o cuando las características de la línea así lo aconsejen se podrán emplear postes metálicos de chapa de 9 y 10.5 m de altura.

Se permite el uso de Postes normalizados de mayor altura cuando, por las características particulares de la línea, sea necesario su empleo.

6.2.3. Postes de madera

Cuando se empleen de forma singular postes existentes de madera, éstos serán de 9 y 10.5 m.

6.3. Accesorios para el montaje de la red trenzada.

La línea secundaria será instalada según el tipo de red:

- ✓ Red Normal: en la caña del poste según se muestra en los gráficos del volumen 2.
- ✓ Red Blindada: en suspensión en la cruceta que sostiene la línea de MT, guardando la mínima distancia de seguridad (0.5m).

6.4. Empalmes

Se emplearán dos tipos de material para la realización de los empalmes en las líneas de BT en las cuales no se prevea la posibilidad de una posterior desconexión.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

6.4.1. Empalme a plena tracción.

Se utilizarán preferentemente para conexiones de empalme, bajo tensión mecánica del neutro fiador.

6.4.2. Empalme manguito a compresión.

Se utilizará para conexiones de empalme que no soporten tensiones mecánicas.

Su instalación se efectuará por compresión mediante prensas con matrizería hexagonal. Este empalme será preaislado, de modo que no será necesario el aislamiento posterior a su instalación.

6.5. Conectores de derivación.

6.5.1. Conectores de derivación por perforación.

En el diseño de la red blindada o antifraude se contempla el uso de conectores de derivación por perforación solamente para derivar el cable tríplex que alimenta la caja de derivación de acometidas y para el conexionado del transformador de distribución tipo poste al cable tríplex. No se usará este tipo de conector para acometidas de clientes con excepción de las acometidas de clientes con tarifa BTDS las cuales podrían ser instaladas directamente al cable trenzado tríplex mediante el conector de perforación adecuado. Dichas acometidas derivarán directamente del tríplex cuando el cable de acometida sea superior a #2 AWG, permitiéndose un máximo de dos acometidas.

Una vez instalados los conectores dentados, se debe garantizar el aislamiento y la estanqueidad de los mismos, en la zona de baja tensión.

6.5.2. Conectores de cuña a presión.

Los conectores de cuña a presión, se utilizarán para derivaciones de redes en Media Tensión. Una vez rematada la conexión, no quedará accesible ningún elemento bajo tensión eléctrica.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

6.5.3. Conjuntos de anclaje y suspensión.

En todos los postes o puntos de amarre en fachadas, se instalarán los correspondientes conjuntos de anclaje o suspensión.

En conductores con neutro fiador se dispondrán conjuntos de alineación en los ángulos de desviaciones inferiores a 20° para la fijación del neutro a la cruceta. En el resto de los casos (ángulos mayores, conductores sin neutro fiador, amarres en fachada, etc.) se instalarán conjuntos de amarre.

En la terminación de la línea BT, el neutro fiador se fijará a la cruceta angular mediante grapas terminales.

Los conductores de fase se cortarán o terminarán dos metros antes del fin de línea y se amarrarán al neutro debidamente con abrazaderas plásticas y los extremos serán protegidos con capuchones plásticos.

Cada acometida a su salida de la caja de derivación se sujetará al neutro portante del cable trenzado a través de una pinza de sujeción, a fin de no apoyar el peso de la acometida directamente en la caja.

6.6. Equipos de protección.

6.6.1. Elementos de protección contra sobrecorrientes.

Las redes de baja tensión que alimenten cargas especiales, deben poseer protección contra sobrecorriente instalada en el punto de conexión común o inicio del secundario.

Para la protección contra sobrecorriente, se pueden utilizar cualquier dispositivo con principio de operación térmica, como fusibles, relés térmicos o interruptores termo-magnéticos.

Asimismo, pueden llevar interruptores diferenciales los que permiten mayor seguridad ante fallas o desbalance de cargas.

6.6.2. Elementos de protección contra sobretensiones.

Las redes eléctricas en baja tensión deben estar protegidas de forma adecuada contra sobretensiones originadas por descargas atmosféricas y/o maniobras. En cada fase deben



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

instalarse los dispositivos contra sobretensiones en los puntos de conexión de los bajantes del transformador, es decir en el inicio de las redes secundarias.

Para protección de redes en baja tensión contra sobretensiones se consideran los descargadores de tipo polimérico de óxido de zinc, etc.

7. MATERIALES VARIOS.

7.1. Abrazaderas

Estarán fabricadas en material sintético de alta resistencia a la intemperie y sin aristas vivas que puedan dañar al aislamiento de los conductores.

Se utilizarán para sujetar entre sí los conductores del haz en los puntos donde se crea conveniente y en todos los amarres de los conductores de fase al neutro fiador. Estos amarres se realizarán dos metros antes del fin de línea.

Se utilizarán abrazaderas metálicas para sujetar la tubería flexible al fleje diagonal de la cruceta.

7.2. Capuchones aislantes.

Los extremos del haz de conductores se protegerán mediante capuchones que aseguren su estanqueidad.

8. ACOMETIDAS.

La acometida es la parte de la instalación comprendida entre la red de distribución general y la instalación receptora. Debe ser visible y de fácil supervisión. Por lo tanto forman parte de ella, siendo sus extremos, los siguientes elementos:

- ✓ Elementos de conexión y anclaje a la red de distribución.
- ✓ Línea de acometida.
- ✓ Los terminales de los conductores de entrada a la instalación receptora.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

8.1. Tipos de Acometidas.

En la red trenzada aérea se distinguen los siguientes tipos de acometidas:

- ✓ Acometida aérea posada sobre fachadas o muros.
- ✓ Acometida aérea tensada entre Postes o de Poste a fachada.

Los distintos tramos de una acometida podrán proyectarse de ambas formas a fin de realizar una instalación lo más idónea posible.

8.2. Conductores para acometidas.

En las acometidas se usaran conductores concéntricos de cobre. Para potencias superiores a las admitidas por estos conductores se empleará el cable trenzado normalizado de sección adecuada a las mismas.

Para el cálculo de las caídas de tensión en las redes aéreas de BT se seleccionarán los conductores más adecuados para cada tramo de la red, asegurándose de este modo que las caídas de tensión en toda la red se encuentran dentro de los márgenes fijados (menos de 3% en el cable trenzado y de 5% en el cable mas acometida).

Tabla 34. Calibre de cable de acometida concéntrico e interruptor máximo de protección.

TIPO DE ACOMETIDA	CABLE CONCENTRICO PARA ACOMETIDA		CORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR
	SECCION	CALIBRE	
1 fase, 2 hilos	2 x 8,37 mm ²	2 x 8 AWG	
2 fases, 3 hilos	3 x 8,37 mm ²	3 x 8 AWG	≤ 40
3 fases, 4 hilos	4 x 8,37 mm ²	4 x 8 AWG	
1 fase, 2 hilos	2 x 13,30 mm ²	2 x 6 AWG	
2 fases, 3 hilos	3 x 13,30 mm ²	3 x 6 AWG	≤ 63
3 fases, 4 hilos	4 x 13,30 mm ²	4 x 6 AWG	

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO Página 54 de 64

El calibre mínimo del conductor para acometidas debe ser el # 8 AWG y el conductor neutro debe ser de un calibre igual o mayor al de las fases.

8.3. Cajas derivadoras.

Para la derivación de acometidas se utilizarán cajas tipo intemperie de material polimérico.

8.4. Ductos.

Para las acometidas que se instalan en ductos; la selección de los mismos se realiza teniendo en cuenta que la máxima ocupación de área permitida sea igual o inferior al 40% de la sección del ducto.

El diámetro mínimo del ducto para la acometida debe ser de 1", protegido con capacete, para evitar el ingreso de agua a través del ducto.

En ductos a la vista, se debe utilizar conduit metálico galvanizado, asegurado firmemente al poste u otra superficie y para ductos empotrados o enterrados, pueden usarse ductos conduit PVC pesado. Considerar para las zonas con alta salinidad el uso de tubos IMC por su resistencia a la corrosión.

En acometidas subterráneas para instalaciones industriales o instalaciones residenciales colectivas para más de un usuario, se debe construir en la base del poste un registro de inspección, para facilitar el tendido de conductores y la verificación de la instalación.

8.5. Protección de la acometida.

La protección de la acometida delimita el final de la red general de distribución y el principio de la instalación receptora. Dicha protección pertenece a la instalación receptora.

La protección de la acometida se hará como sigue:

Suministros individuales: Interruptor automático bipolar o tripolar de la intensidad adecuada a la potencia contratada por el cliente.

Suministro a edificios de varios usuarios: Interruptor automático tripolar, de la intensidad adecuada a la potencia total del conjunto de los suministros.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Se podrán alimentar dos o tres suministros individuales con equipo de medida instalados en cajas enlazables, mediante una sola acometida, siendo esta de la sección adecuada. Cada equipo llevará su correspondiente interruptor automático.

Para los proyectos de Redes Blindadas o Antifraude se dejará a criterio del Área Comercial el utilizar o no el interruptor automático en la protección de acometida. En este sentido, se especificarán dos tipos de base de medidores: una base circular sin interruptor y una base rectangular con interruptor automático.

9. ALUMBRADO PUBLICO.

La presente norma tiene como objetivo establecer las exigencias mínimas de operación que deben cumplir las instalaciones de alumbrado de vías públicas, en su etapa de diseño.

En normativa aparte se desarrollara con mayor detalle los criterios de diseño y construcción así como fijar las obligaciones de los suministradores de alumbrado de vías públicas y las facultades de la autoridad para su control respectivo.

Las Empresas Concesionarias de Distribución Eléctrica, deberán proveer dentro de su zona de concesión, un nivel de iluminación promedio mínimo para la iluminación de calles y avenidas de uso público, según se establece en la norma.

La norma de referencia utilizada para la "Norma de Alumbrado de Vías Públicas ", es la Norma ANSI/RP-8 "Roadway Lighting" de la "Illuminating Engineering Society of North America".

El propósito principal de la iluminación de calles y avenidas de uso público, es el de proveer un tráfico seguro, el disminuir la delincuencia y el crimen, y promover el progreso cívico.

La iluminación de calles y avenidas de uso público, debe producir una iluminación en una cantidad y calidad requerida para una segura, rápida, y confortable visibilidad en la noche.

Los parámetros esenciales que determinarán la iluminación de calles y avenidas de uso público deberán ser los siguientes:

- i. Clasificación del Área
- ii. Clasificación de las Calles y Avenidas
- iii. Clasificación del Nivel de Alumbrado

A cada vía pública le corresponde un tipo de alumbrado específico, que determina su nivel mínimo de iluminación, para esto también se toma en consideración la clasificación del área.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

9.1. Clasificación del Área.

Las áreas a nivel nacional se han clasificado como sigue:

CIUDAD (área densamente edificada)

AREA URBANA (área ocupada)

AREA RURAL (definida en el anexo Nº 1)

Para determinar la condición de CIUDAD de un área, se tomará como referencia el listado de ciudades de "División Territorial de República Dominicana", editado por la Oficina Nacional de Estadísticas, ONE del año 2000.

Son Centros Urbanos, (CIUDAD Y AREA URBANA), aquellos definidos por la Oficina Nacional de Estadística de acuerdo a los CENSOS NACIONALES DE POBLACION Y VIVIENDA

Se consideraran como Ciudades al Distrito Nacional y sus alrededores y a las cabeceras de Provincias y sus alrededores.

Se consideraran como áreas urbanas a los Municipios y los Distritos Municipales (D.M).

El detalle de los Barrios, Urbanizaciones, u otros que integran cada localidad, aparecen desglosados en el documento de la ONE citado, en su edición del año 2000.

El resto del país, para los propósitos del alumbrado público para calles y avenidas de uso público, se considerará como AREA RURAL.

9.2. Clasificación de las Calles y Avenidas.

Los tipos de alumbrado se determinan de acuerdo al tipo de vía de tránsito vehicular motorizado y área, conforme la tabla 35.

Nota:

En el caso de las vías regionales, debe considerarse sólo el alumbrado en el tramo comprendido dentro de la zona urbana. El tramo en mención deberá ser clasificado de acuerdo a los parámetros establecidos en la tabla 35.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Tabla 35. Tipos de alumbrado según la clasificación vial y áreas.

TIPO DE VIA	TIPO DE ALUMBRADO	FUNCION	CARACTERISTICAS DEL TRANSITO Y LA VIA
Expresa	I	<ul style="list-style-type: none"> Une zonas de alta generación de tránsito con alta fluidez. Accesibilidad a las áreas urbanas adyacentes mediante infraestructura especial (rampas). 	<ul style="list-style-type: none"> Flujo vehicular ininterrumpido. No se permite estacionamientos. Altas velocidades de circulación, mayores a 60 km/h. No se permiten paraderos urbanos sobre la calzada principal. No se permite vehículos de transporte urbano, salvo los casos que tengan vía especial.
Arterial	II	<ul style="list-style-type: none"> Une zonas de alta generación de tránsito con media o alta fluidez. Baja accesibilidad a las áreas urbanas adyacentes. 	<ul style="list-style-type: none"> No se permite estacionamientos. Altas y medias velocidades de circulación, mayores a 30 km/h. No se permiten paraderos urbanos sobre la calzada principal. Volumen importante de vehículos de transporte público.
Colectora 1	II	<ul style="list-style-type: none"> Permite acceso a vías locales 	<ul style="list-style-type: none"> Vías que están ubicadas y/o atraviesan varios distritos. También se considera en esta categoría las vías principales de un distrito o zona céntrica. Generalmente tienen calzadas principales y auxiliares. Circulan vehículos de transporte público.
Colectora 2	III	<ul style="list-style-type: none"> Permite acceso a vías locales 	<ul style="list-style-type: none"> Vías que están ubicadas entre 1 ó 2 distritos. Tienen 1 ó 2 calzadas principales pero no tienen calzadas auxiliares. Circulan vehículos de transporte público.
Local Comercial	III	<ul style="list-style-type: none"> Permite el acceso al comercio local 	<ul style="list-style-type: none"> Los vehículos circulan a una velocidad máxima de 30 km/h. Se permiten estacionamientos. Se permite vehículos de transporte público.
Local Residencial 1	IV	<ul style="list-style-type: none"> Permite acceso a las viviendas 	<ul style="list-style-type: none"> Vías con calzadas asfaltadas, aceras continuas y con flujo motorizado reducido. Vías con calzadas asfaltadas, pero sin aceras continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.
Local Residencial 2	V	<ul style="list-style-type: none"> Permite acceso a las viviendas 	<ul style="list-style-type: none"> Vías con calzadas sin asfaltar. Vías con calzadas asfaltadas, aceras continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

9.3. Clasificación del Nivel de Alumbrado.

Toda instalación de alumbrado público debe cumplir como mínimo con los niveles de alumbrado para tráfico motorizado, tráfico peatonal y otros que se establecen seguidamente, tanto en la etapa de diseño como en el control de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos y reclamaciones que pudieran realizar los usuarios.

9.3.1. Requerimiento para la puesta en operación de nuevas instalaciones.

Los requerimientos para la puesta en operación de nuevas instalaciones, están basados en el concepto de luminancia, incremento de la capacidad umbral y la relación de alcance. Los requerimientos mínimos para efecto de diseño y puesta en operación en las nuevas instalaciones de alumbrado público y para sus remodelaciones y ampliaciones serán las que se consignan en la Tabla 36, los que se aplican a vías rectas o con radios de curvatura mayores a 200 metros.

Tabla 36. Niveles de alumbrado para Tráfico Motorizado.

TIPOS DE ALUMBRADO	ZONAS DE APLICACION				
	\bar{L} (cd/m ²) mínimo mantenido	Todas las vías		Nota 1	Nota 2
		U _o mínimo	TI (%) máximo	U _L mínimo	SR mínimo
I	2.0	0.4	10	0.7	0.5
II	1.5	0.4	10	0.7	0.5
III	1.0	0.4	10	0.5	0.5
IV	0.75	0.4	15	NR	NR
V	0.5	0.4	15	NR	NR

(NR) no es requisito

Nota 1: Se evaluará en tramos continuos de vía, mayores o iguales a 200 metros.

Nota 2: Se evaluará en aquellas vías que coexistan con vías peatonales pertenecientes a los tipos P1 a P4, definidos en la Tabla V.

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Donde:

- \bar{L} : Luminancia promedio sobre la superficie de la vía.
- U_o : Uniformidad media de la luminancia de la vía.
- TI : Incremento umbral.
- U_L : Uniformidad longitudinal de la luminancia.
- SR : Relación de alcance.

Los niveles de alumbrado indicados en la Tabla 36 son aplicables a superficies secas. Los parámetros de luminancia que se indican en la Tabla 36 deben verificarse al iniciar la vida útil de la instalación.

En vías con pendientes superiores al doce por ciento (12%) se deben utilizar luminarias cuyas características e instalación permitan resolver el problema del deslumbramiento que se presenta en estas pendientes.

Las instalaciones pre-existentes a la publicación de la presente norma, deben adecuarse a los estándares establecidos en la Tabla 36 en un período de 5 años.

9.3.2. Requerimiento para el control de la calidad del alumbrado y reclamaciones usuarios.

Para efecto del control de la calidad del alumbrado de vías públicas, conforme a la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos y reclamaciones de usuarios, la Tabla 37 fija niveles mínimos de alumbrado.

Tabla 37. Requerimientos para el control de la calidad del alumbrado.

TIPO DE ALUMBRADO	Luminancia Media mínima (cd/m ²)	Uniformidad Media de Luminancia	Iluminancia Media mínima (lux)	Uniformidad Media de Iluminancia mínima
I	1.5	0.4	12	0.4
II	1.0	0.4	10	0.4
III	1.0	0.4	10	0.25
IV	0.75	0.4	7.5	0.20
V	0.5	0.4	5	0.20

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO Página 60 de 64

9.3.3. Alumbrado de zonas rurales.

En las zonas rurales, de acuerdo con la definición indicada en el párrafo 9.1 de la norma, se determinará las zonas de áreas a iluminar y sus niveles, según con lo indicado en la Tabla 38. Cuando las construcciones dejan de ser continuas y su separación es inferior a 20 metros, se usará un alumbrado de guía visual donde las partes brillantes de las luminarias sean visibles desde la ubicación de la luminaria más cercana.

Tabla 38. Clasificación y Niveles de Alumbrado en Zonas Rurales.

ZONA	AREA DE ALCANCE	$\overline{E_H}$ (Lux)	$E_H min$ (Lux)
A	Plazas principales, centro comunal de la localidad y sus perímetros.	5	1
B	Áreas de la localidad donde las casas están contiguas.	3	0.6
C	Áreas de la localidad no incluidas en la zona B cuyas casas estén distanciadas por más de 20 metros.	N.R.	N.R.

N.R. : No requerido

Donde:

$\overline{E_H}$: Iluminancia horizontal media de la vía

$E_H min$: Iluminancia horizontal mínima

9.3.4. Tráfico peatonal.

El tipo de alumbrado aplicable al tráfico peatonal se encuentra dispuesto en la Tabla 39 la que establece 7 tipos de alumbrado.

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Tabla 39. Clasificación de vías para iluminación de tráfico peatonal.

TIPO DE ALUMBRADO	DESCRIPCION DE VIAS
P1	Histórico: Vías de alto prestigio y de valor histórico.
P2	Metropolitano: Existen actividades comerciales y/o institucionales de carácter metropolitano (Bancos, Ministerios, grandes tiendas, etc.).
P3	Interdistrital: Existen actividades comerciales y/o institucionales de carácter Interdistrital (Centros educativos, grandes parques, restaurantes, cines, etc. que atraen usuarios de distritos cercanos).
P4	Distrital: Existen actividades comerciales y/o institucionales de carácter Distrital (Restaurantes, discotecas, etc.; de uso local).
P5	Urbano Denso: Uso nocturno menor por peatones o ciclistas solamente asociado con las propiedades adyacentes en áreas urbanas de población densa.
P6	Urbano No Denso: Uso nocturno muy menor por peatones o ciclistas solamente asociado con las propiedades adyacentes en áreas urbanas de población no continuas ni densas.
P7	Guía: Caminos donde las luminarias sirven de guía visual para definir los senderos de caminata.

Requerimientos de alumbrado para tráfico peatonal. El criterio está basado en el concepto de iluminancia. Los requerimientos mínimos están fijados en la Tabla 40.

Tabla 40. Niveles de iluminación para tráfico peatonal.

TIPO DE ALUMBRADO	E_H (lux)	$E_H min$ (lux)
P1	20	12
P2	10	5
P3	7.5	3
P4	5	1.5
P5	3	1
P6	1.5	0.5
P7	No aplicable	No aplicable

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Donde:

$\overline{E_H}$: La iluminancia horizontal media de la vía (acera).

$E_H \text{min}$: La iluminancia horizontal mínima.

9.4. Instalación del Alumbrado Público.

El alumbrado público generalmente va montado en cada uno de los postes de la red y comprende un equipo formado por un brazo, pantalla o luminaria, equipo auxiliar, celda fotoeléctrica y lámpara o bombillo.

Queda prohibido suspender portalámparas directamente de los alambres conductores de corriente eléctrica. Se exceptúan instalaciones provisionales para alumbrados especiales o de emergencia, debiendo en estos casos retirarse de servicio una vez cumplido su objeto.

En general, para la maniobra automática del alumbrado público se instalarán interruptores horarios con sus fusibles. La mínima sección de conductor a utilizarse en el sistema de alumbrado público será AWG No 6 (13.30 mm.²).

Alturas mínimas.

Las lámparas se instalarán de tal forma que en ninguna parte se encuentren a una altura inferior al nivel del terreno de:

- ✓ En Zonas Urbanas 5.80 metros
- ✓ En Zonas Rurales 5.30 metros

En postes de tipo ornamental cuyos focos se encuentren a más de 20 cm en el interior de la acera, la distancia mínima admitida será de 2.40 metros.

Protección de lámparas y cables.

En las instalaciones de alumbrado público se protegerán las lámparas contra la lluvia por medio de pantallas metálicas, globos de vidrio u otros medios adecuados. Los conductores de

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Versión N°: 01

Página 63 de 64

derivación de la red de distribución a las lámparas, partirán directamente desde la caja de derivación de acometida (caso de redes que utiliza este tipo de aditamento), seleccionando una acometida exclusiva para estos fines; o caso contrario desde el cable secundario más próximo al aislador soporte en el poste.

Queda prohibida la conexión de derivaciones directamente en los alambres situados entre dos apoyos.

Para protección contra corto-circuito se instalará en las derivaciones un cortacircuito de porcelana con el fusible adecuado. Esta protección es necesaria solamente en el alambre activo, instalándose uno por cada lámpara.

Equipos a utilizarse.

Para el alumbrado público se utilizarán luminarias de alta presión de sodio de 150W, 250W y en algunos casos de 400 W, según sean las características de la vía a iluminar. Las informaciones y datos técnicos a tener en cuenta de estas luminarias se encuentran en las especificaciones técnicas correspondientes.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-02
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 2: DISEÑO

Versión N°: 01

Página 64 de 64

Página en blanco



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 3: INSTALACION

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION

Volumen I

III. – CONSIDERACIONES DE INSTALACION



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 3: INSTALACION

Página en blanco



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 3: INSTALACION

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION

Volumen I

III. – CONSIDERACIONES DE INSTALACION

Contenido

01.	INTRODUCCION.....	5
02.	GENERALIDADES.....	5
03.	INSTALACION DE POSTES	7
04.	INSTALACION DE RETENIDAS (VIENTOS).....	13
05.	MONTAJE DE ESTRUCTURAS.....	18
06.	MONTAJE Y TENDIDO DE LOS CONDUCTORES	20
06.1.	Montaje de Conductores Desnudos	20
06.2.	Montaje de Conductores Aislados	24
07.	MONTAJE DE AISLADORES	27
07.1.	Aisladores tipo espiga y/o rígidos.....	27
07.2.	Aisladores tipo suspensión.....	28
07.3.	Aisladores tipo carrete.....	28
08.	MONTAJE DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION	28
09.	INTERFERENCIA RADIO/TELEVISION	30
10.	GRAPAS DE DERIVACION.....	30
11.	NEUTRO COMUN	31



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 4 de 35

12.	CAPACITORES	31
13.	PROTECCIONES	32
13.1.	Puesta a Tierra.	32
13.2.	Seccionador - Fusible.....	32
13.3.	Pararrayos.....	33
14.	INSTALACION DE LUMINARIAS	33



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 3: INSTALACION

III. – CONSIDERACIONES DE INSTALACION

1. INTRODUCCION.

El presente documento constituye las consideraciones de instalación elaboradas con la finalidad de proporcionarle al constructor una guía que complete las informaciones de los planos de construcción, facilitándole las actividades del montaje e implementación de las instalaciones. Las consideraciones principales de carácter general son las mostradas a continuación:

2. GENERALIDADES.

El Constructor (sea contratista privado o la empresa de distribución), deberá revisar todas las condiciones existentes que puedan afectar el trabajo, y deberá hacer un reconocimiento cuidadoso de las rutas de las líneas (replanteo), de forma que se familiarice con los detalles de construcción de las instalaciones propuestas.

Las instalaciones deberán hacerse ajustándose a las normas elaboradas e implementadas por la Superintendencia de Electricidad en su publicación “NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION” incluyendo todos sus complementos.

La especificación de redes de distribución en unidades constructivas tiene por objeto reducir tiempos y por ende costos de diseño y construcción. Las unidades constructivas conforman un conjunto de materiales normalizados que constituyen las estructuras básicas, las cuales se especifican en las normas de construcción adjuntas al presente documento.

Todos los trabajos de construcción deben ser ejecutados en forma consciente según los diseños preparados y aprobados siguiendo la presente norma.

Si un proyecto en particular requiere estructuras especiales, éstas deben estar soportadas con cálculos mecánicos, sísmicos y económicos, para que sea evaluada por personal del área de ingeniería de la Empresa Distribuidora correspondiente.

Las derogaciones, modificaciones y/o adiciones de los diseños y normas deben ser aprobadas por la Superintendencia de Electricidad, SIE.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 6 de 35

El trabajo debe ser realizado de manera limpia y con destreza, tal como se detalla en los planos y/o especificaciones y de acuerdo con las mejores prácticas de construcción.

Las redes aéreas o subterráneas de distribución de energía eléctrica de media tensión, deben estar localizadas en zonas de espacio público o zonas que se hayan adquirido para la ubicación de las instalaciones de servicios públicos domiciliarios, siempre y cuando no estén en contraposición con lo requerido en los Planes de los Ayuntamientos de cada ciudad. El tendido de las redes aéreas se debe hacer preferiblemente por el costado norte y/u oeste de las calles.

El Constructor será responsable por daños ocasionados a las calles, cercas, inmuebles, etc., debido a sus operaciones debiendo en cada caso reparar tales daños ocasionados durante sus operaciones.

El Constructor deberá reparar a su propio costo cualquier daño ocasionado a tubería de agua, gas y cualquier otro servicio, alcantarillas, contenes y aceras de la ciudad, debido a sus operaciones. De ser necesario desviara aquellas tuberías y canales que interfieren con la construcción de las fundaciones de los apoyos.

Para el tendido de conductores que cruzan otras líneas eléctricas, el Constructor notificará a la empresa distribuidora con la debida anticipación (mínimo de 48 horas), indicando fecha y hora en que se propone efectuar dicho tendido y tiempo estimado de duración de tal operación.

El Organismo Supervisor se encargará de coordinar con el Centro de Operaciones la desenergización, mientras dure el tendido del vano de cruce, de dichas líneas eléctricas, siempre y cuando, dadas las características, no fuera posible efectuar el cruce sin interrumpir el servicio. Las desenergizaciones solo podrán efectuarse con la autorización del Supervisor. El Constructor será responsable de culminar las labores planificadas en el tiempo autorizado.

En las zonas de las instalaciones a realizarse, el Constructor deberá minimizar las molestias o daños al público. Deberá prever la utilización de protecciones o tapas adecuadas para aquellas excavaciones que no pueden vaciarse o taparse el mismo día de ejecutadas. De ser necesario y a juicio de la supervisión proveerá vigilancia y señales luminosas en sitio, cuando la obra en curso esté ubicada en lugares de gran circulación peatonal y/o de vehículos o cuando por otras causas la supervisión lo considere así necesario. Los escombros provenientes de la excavación o producidos por cualquier actividad realizada por el Constructor durante la ejecución de la obra, tales como rotura de calles, aceras, contenes, canales, drenajes, etc., deberán ser retirados del sitio inmediatamente después de efectuadas estas.

Es responsabilidad del Constructor en adición, el parcheo y reparación de las calles a fin de que quede con el mismo tipo de terminación que tenía la calle antes de la apertura de las zanjas.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 7 de 35

Es responsabilidad del Constructor tomar las previsiones de lugar a fin de que ninguna de las estructuras sean llevadas o queden fuera de lugar durante el tendido y tensado de los conductores. Luego de tensadas y aseguradas las líneas, el Constructor deberá enderezar todos los postes y estructuras que hayan sido sacados de verticalidad en la operación de tendido y tensado, y luego los conductores serán amarrados a sus correspondientes aisladores.

Luego que se complete la operación de tendido y tensado de los conductores es cuando se procederá a instalar los otros elementos que tenga el poste tales como transformadores, capacitores, cajas derivadoras, luminarias, etc.

Durante la construcción de nuevas líneas y en el caso de que se esté sustituyendo instalaciones existentes, el Constructor planeará su trabajo de forma tal que ningún cliente quede sin energía por más de ocho (8) horas por motivo de construcción. Por tal motivo el Constructor deberá prepararse para terminar tramos completos cada día y por lo menos restablecer el servicio a los clientes de forma provisional luego de cada interrupción.

El Constructor deberá tener en cuenta en las instalaciones a remodelarse, los demás servicios existentes en las mismas, tanto de servicio telefónico, televisión por cable, u otros; y es responsabilidad del constructor y del supervisor la coordinación con cada una de las entidades interesadas la remoción de estos servicios.

3. INSTALACION DE POSTES

Estas especificaciones se refieren al montaje y utilización de los postes previamente seleccionados en los diseños de las obras de instalación y/o remodelación de las redes de distribución de energía de acuerdo a las estructuras que se colocara en ellos; de lo cual procederemos a establecer lo siguiente:

La localización de los postes al estar a escala en los planos podrían variar en el terreno, teniendo el constructor la responsabilidad de verificar antes de proceder a la realización de los trabajos, la adecuada localización de los mismos y de sus vientos, de forma tal que no interfieran con entradas o que originen otro tipo de obstrucciones.

Se utilizaran únicamente los tipos de postes incluidos en las especificaciones, de acuerdo con las condiciones de su uso en los diseños, las cuales son: la altura que desea lograr para las instalaciones, y las cargas de soporte a las cuales están sometidos.

Se mantendrá en todo momento para las conexiones de las líneas en los cruces, la horizontalidad de los conductores, por lo que se utilizaran postes de 12 a 14 m (40 a 45 pies)



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 8 de 35

para el circuito que alimenta, creando una diferencia del orden de 900 mm con el circuito que se le deriva que pudiera tener postes de 10.5 a 12 m (35 a 40 pies).

Los empotramientos de las bases de los postes, deberán construirse de acuerdo a lo indicado en la norma PO-104 manteniéndose en todo caso las dimensiones de la misma y aceptándose una tolerancia en sus medidas en el entorno de 75 mm. Cualquier variación deberá ser autorizada por la supervisión.

Los postes de concreto y metálicos de chapa a instalarse deberán traer de fábrica los agujeros especificados en el diseño (plan de agujeros), y que se utilizarán para el soporte de las estructuras y cargas que le serán instaladas. Sin embargo, si por alguna razón justificada debe hacerse hoyos al poste en el campo, debe estar autorizado por el Supervisor.

La erección de los postes, se hará utilizando los equipos y las técnicas de instalación que sean necesarias para garantizar un izaje que no permita golpes ni agrietamientos en los mismos.

Los postes cuando estén terminados de instalar deberán estar perpendiculares y perfectamente alineados.

Todos los postes terminales, con transformadores, acometidas de media tensión, y por lo menos uno de cada cuatro (4) postes de las líneas tendrán el neutro aterrizado al igual que la cuba de los transformadores como se indica en la norma correspondiente.

En el caso del aterrizaje del poste de madera, el cable de aterrizaje se colocara en forma recta, sujeto al poste cada 900 mm con una grapa adecuada y estará protegido con una moldura de plástico de 2400 mm, que se extenderá bajo tierra 150 mm y sujetada al poste por medio de grapas de acero galvanizadas.

Izaje.

La profundidad para la excavación de la implantación de los postes debe ser para todas las categorías de los suelos, y no incluir los pantanos. Para un terreno con declive, la medida se toma del costado más bajo.

El diámetro de un orificio con un taladro mecánico no puede exceder de 610 mm (24") con el fin de no pasar la excavación inútilmente alrededor de la cimentación.

Identificación.

Todos los postes deben ser identificados tal como se muestra en la norma PO-103.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 9 de 35

Utilización.

Los postes a utilizar en el diseño y construcción de líneas eléctricas aéreas de media tensión son:

- ✓ Postes hormigón pretensado vibrado
- ✓ Postes metálicos de chapa

Los postes homologados son los que se indican en las tablas 1 y 2.

Nota: el factor de seguridad en postes de hormigón pretensado vibrado es de 2.5; para postes metálicos de chapa de 1.5.

Los postes deberán ser seleccionados e instalados de acuerdo a las estructuras que se instalarán en ellos. Para estructuras con soporte vertical tipo poste (tipo pin), estos deberán ser instalados en los agujeros más cercano de la cabeza del poste.

Los postes no deben instalarse a menos de 5 metros de las intersecciones de calles (esquinas) y a menos de 0.5 metros de cualquier entrada vehicular.

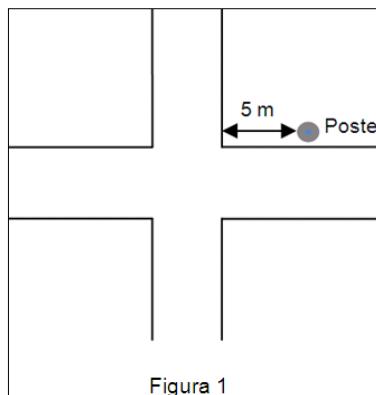


Tabla 1. Postes Metálicos de Chapa.

CODIGO	DESCRIPCION
PMC-300-7	Poste de Metálico de Chapa - 300 daN – 7.5 m (25')
PMC-300-9	Poste de Metálico de Chapa - 300 daN - 9 m (30')
PMC-300-10	Poste de Metálico de Chapa - 300 daN – 10.5 m (35')

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 3: INSTALACION

PMC-500-10	Poste de Metálico de Chapa - 500 daN - 10.5 m (35')
PMC-500-12	Poste de Metálico de Chapa - 500 daN - 12 m (40')
PMC-600-12	Poste de Metálico de Chapa - 600 daN - 12 m (40')
PMC-800-10	Poste de Metálico de Chapa - 800 daN - 10.5 m (35')
PMC-800-12	Poste de Metálico de Chapa - 800 daN - 12 m (40')
PMC-800-14	Poste de Metálico de Chapa - 800 daN - 14 m (45')
PMC-1200-12	Poste de Metálico de Chapa - 1200 daN - 12 m (40')
PMC-1200-14	Poste de Metálico de Chapa - 1200 daN - 14 m (45')
PMC-1600-12	Poste de Metálico de Chapa - 1600 daN - 12 m (40')
PMC-1600-14	Poste de Metálico de Chapa - 1600 daN - 14 m (45')
PMC-2000-12 (*)	Poste de Metálico de Chapa - 2000 daN - 12 m (40')
PMC-2000-14 (*)	Poste de Metálico de Chapa - 2000 daN - 14 m (45')
PMC-2500-12 (*)	Poste de Metálico de Chapa - 2500 daN - 12 m (40')
PMC-2500-14 (*)	Poste de Metálico de Chapa - 2500 daN - 14 m (45')
PMC-3000-12 (*)	Poste de Metálico de Chapa - 3000 daN - 12 m (40')
PMC-3000-14 (*)	Poste de Metálico de Chapa - 3000 daN - 14 m (45')

Nota: (*) En estudio.

Tabla 2. Postes de Hormigón Pretensado Vibrado.

CODIGO	DESCRIPCION
HPV-300-7	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 300 daN – 7.5 m (25')
HPV-300-9	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 300 daN - 9 m (30')
HPV-300-10	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 300 daN - 10.5 m (35')
HPV-500-10	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 500 daN - 10.5 m (35')
HPV-500-12	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 500 daN - 12 m (40')
HPV-600-12	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 600 daN - 12 m (40')
HPV-600-14	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 600 daN - 14 m (45')
HPV-800-10	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 800 daN – 10.5 m (35')

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 3: INSTALACION

HPV-800-12	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 800 daN - 12 m (40')
HPV-800-14	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado - 800 daN - 14 m (45')

Las retenidas deberán fijarse al poste tan cerca como sea posible del punto de aplicación de la carga, y estarán provistos de tensores adecuados para poder regular su tensión, sin recurrir a la torsión de los alambres, lo que queda prohibido.

La profundidad para la instalación de los postes deberá estar de acuerdo a la tabla siguiente, para terreno con declive la medida se toma del costado más bajo.

Tabla 3. Profundidad de las excavaciones.

LONGITUD DEL POSTE	PROFUNDIDAD A SER ENTERRADO EN TIERRA	PROFUNDIDAD A SER ENTERRADO EN ROCA
7.5m (25')	1.52m (5'0")	1.22m (4'0")
9m (30')	1.67m (5'6")	1.37m (4'6")
10.5m (35')	1.83m (6'0")	1.52m (5'0")
12m (40')	1.98m (6'6")	1.52m (5'0")
14m (45')	2.28m (7'6")	1.67m (5'6")

Esta tabla se puede resumir con la fórmula siguiente:

$$H_1 = 0.1H + 0.8$$

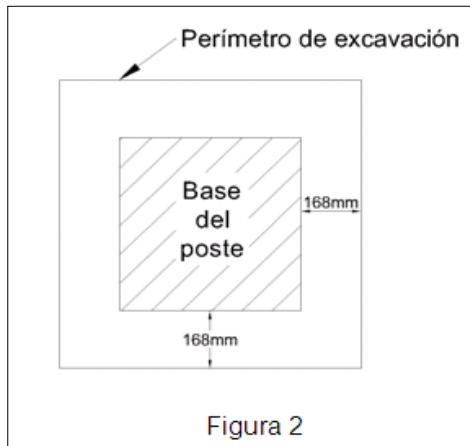
Donde: H_1 = profundidad de empotramiento, en metros.

H = altura total del poste, en metros.

La excavación para postes de sección cuadrada tendrá la misma forma que estos y con dimensiones que permita la fácil instalación.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 12 de 35

La excavación tendrá una tolerancia de 168 mm en todos los lados, a partir de la base del poste a instalar, como se ilustra en la figura 2.



Detalle de Excavación de los agujeros para postes.

Las piedras extraídas de la excavación, de un diámetro no excedente de 150 mm (6") deben conservarse para rellenar o apisonar. Estas piedras deben estar dispuestas en torno a la base del poste; si las piedras extraídas son de variadas dimensiones, deben disponerse en una zona situada entre 300 y 600 mm (12"y 24") sobre el nivel de la base del poste. Si es suficiente, disponer de una primera capa de relleno, luego añadir tierra. El relleno debe estar apisonado desde la base del poste para aumentar la estabilidad del mismo y la seguridad del izaje.

Para terreno con poca capacidad de soporte del subsuelo, se vaciará hormigón para llenar la excavación. Esta práctica solo es aplicable para postes de hormigón y metálico.

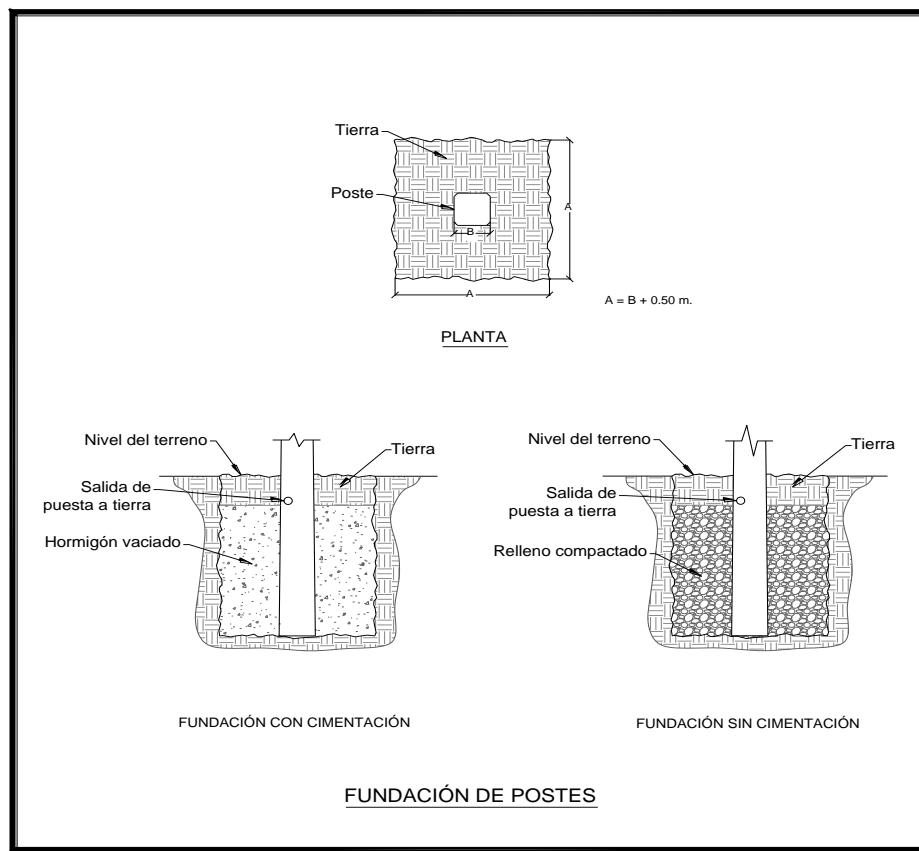
Cuando se instalen postes en zonas urbanas se debe resanar la acera.

Puesta a Tierra

En los postes de hormigón el cable de puesta a tierra irá empotrado en el poste con salidas a nivel de la media tensión, baja tensión y en la base del poste; de acuerdo al plan de agujeros. Se utilizará un cable de acero recocido cobreado 2 AWG o cable de cobre semiduro de 7 hilos # 4 AWG.

En los postes metálicos se dispondrá de tres orificios en donde serán colocadas tuercas de $\frac{1}{2}$ " entre la parte superior e inferior del poste, con el fin de permitir la instalación de una línea de puesta a tierra por el interior del poste.

Detalle de Fundación de los postes.



4. INSTALACION DE RETENIDAS (VIENTOS)

Estas especificaciones tratan lo relativo a los sistemas de anclaje de los postes, cuando las cargas a las que estén sometidos los mismos sean mayor a las que puedan soportar con seguridad.

Está permitido el empleo de retenidas bajo las condiciones que más adelante se especifican. Sin embargo, se recomienda reducir su número al mínimo posible.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 14 de 35

Se permitirá el uso de retenidas en los postes, considerando que ellos soportan el componente de la carga total en la dirección en que actúan (fin de línea y postes en ángulo).

Cualquier diferencia con las normas o detalles de construcción generada en el transcurso de la obra, deberá ser comunicada a la supervisión, la cual autorizara las soluciones particulares de anclaje.

Instalación de retenidas.

Se utilizaran retenidas ancladas en postes terminales, o en postes, en los cuales el conductor presenta un ángulo mayor de 5º. El cable de viento se fijará al poste en el sitio indicado, tan cerca como sea posible del centro de carga del conductor.

Las retenidas serán sólidamente fijadas al suelo con anclas establecidas para estos fines, sujetas con varillas de anclaje. Las varillas de anclaje serán de acero galvanizado especificadas en las fichas de materiales. Las anclas serán dispuestas a una distancia horizontal entre la base del poste y el extremo de la varilla de anclaje entre 4 y 5 metros, a la profundidad necesaria para soportar las tensiones tal como se indican en las normas. Los vientos deben quedar formando un ángulo con el nivel del terreno no menor de 45º y no mayor de 60º. Las varillas de anclaje deben quedar por fuera de la superficie del suelo entre 0.10 y 0.15 m.

Las retenidas se deben instalar antes de tensar los conductores de línea, con una tensión suficiente que incline ligeramente los postes en sentido contrario al de la línea, de manera tal que después de tensado los conductores, los postes adquieran su perpendicularidad, y que no ceda en ningún caso.

Se tratará de evitar la interferencia del cable de viento con la línea conductora.

Las retenidas deberán fijarse al poste tan cerca como sea posible del punto de aplicación de la carga, y estarán provistos de tensores adecuados para poder regular su tensión.

En caso de que el cable de retenida este fijado al tornillo que retiene el neutro desnudo por medio de una grapa u otra pieza metálica, la conexión del cable de retenida al neutro por un cable flexible no será necesario (este caso sucede frecuentemente con las retenidas de baja tensión). En forma general, todos los cables de retenida son puestos a tierra con respecto al neutro común de la red, con la ayuda de un cable de conexión.

Queda terminantemente prohibido fijar un cable de retenida a un edificio o un árbol o cualquier otra estructura diferente a lo normalizado..

Cable de Retenida



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 15 de 35

El cable de retenida a instalar será el especificado en los diseños.

Sólo se permitirá la utilización de cable de acero galvanizado, grado 160, de secciones 5/16", 3/8" y 7/16" con resistencia mecánica de 44 a 76 KN.

El diámetro del cable de retenida se determina en función de la fuerza que debe retener para mantener el poste en equilibrio. Esta fuerza es más elevada que la fuerza resultante, provocada de las tensiones mecánicas de los conductores (media tensión, y baja tensión) a causa del ángulo que hace el tirante con el poste. Por esta razón habrá ventaja en no instalar el ancla muy cerca del poste.

Guardacable

Se debe instalar protección guardacable plástico de color amarillo a todos los cables de retenidas, para hacerlos más visible a los peatones, niños y ciclistas, y así proteger los mismos de los choques de vehículos y motocicletas.

Anclas

El ancla de hormigón será en forma de cono truncado; necesita una excavación con una profundidad de 1500 mm para vientos simples y dobles y de 1,830 mm para retenidas triples.

La forma tronco-cónica del ancla debe tener un diámetro en la base y el tope de 18 y 6 pulgadas respectivamente.

Las piedras de la excavación deben utilizarse para compactar el cono de acuerdo a su posibilidad. El relleno de la excavación debe estar cuidadosamente apisonado en delgadas capas sucesivas.

En el caso de terreno rocoso se utilizará un ancla expansiva metálica como se muestra en la norma AN-SDT3.

REtenidas Especiales

En caso de que la retenida no pueda instalarse según los criterios mencionados, habrá recurso a ciertos montajes especiales.

a) Doble anclaje



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 16 de 35

En caso de que la retenida y el sistema de anclaje no satisfagan los criterios de resistencia mecánica, se puede instalar el doble anclaje. Estas dos anclas pueden ser instaladas en el eje (180^0) de la fuerza resultante (una detrás de la otra) o en cada lado y a la misma distancia del eje a fin de evitar cualquier desequilibrio lateral.

b) Retenida vertical

Este tipo de retenida se utiliza donde el anclaje en terreno privado o público esté prohibido y cuando exista un pasaje para peatones al lado del poste. Esta retenida debe ser siempre utilizado para contrabalancear las fuerzas bajas.

c) Retenida aérea

1) Entre dos postes en caso de que el vano está limitado por dos fines de línea secundaria. En este caso el cable de retenida sirve para equilibrar las fuerzas resultantes de las dos redes secundarias y debe aguantar la más grande de estas fuerzas.

2) En caso de que sea imposible anclar en la proximidad del poste se puede utilizar la retenida aérea. Este debe contener la fuerza por resistir y trasladarla a un poste suplementario situado en el eje (180^0) de la fuerza. Este poste debe ser ubicado en un lugar donde sea posible instalar el ancla sin problemas.

d) Vano suelto

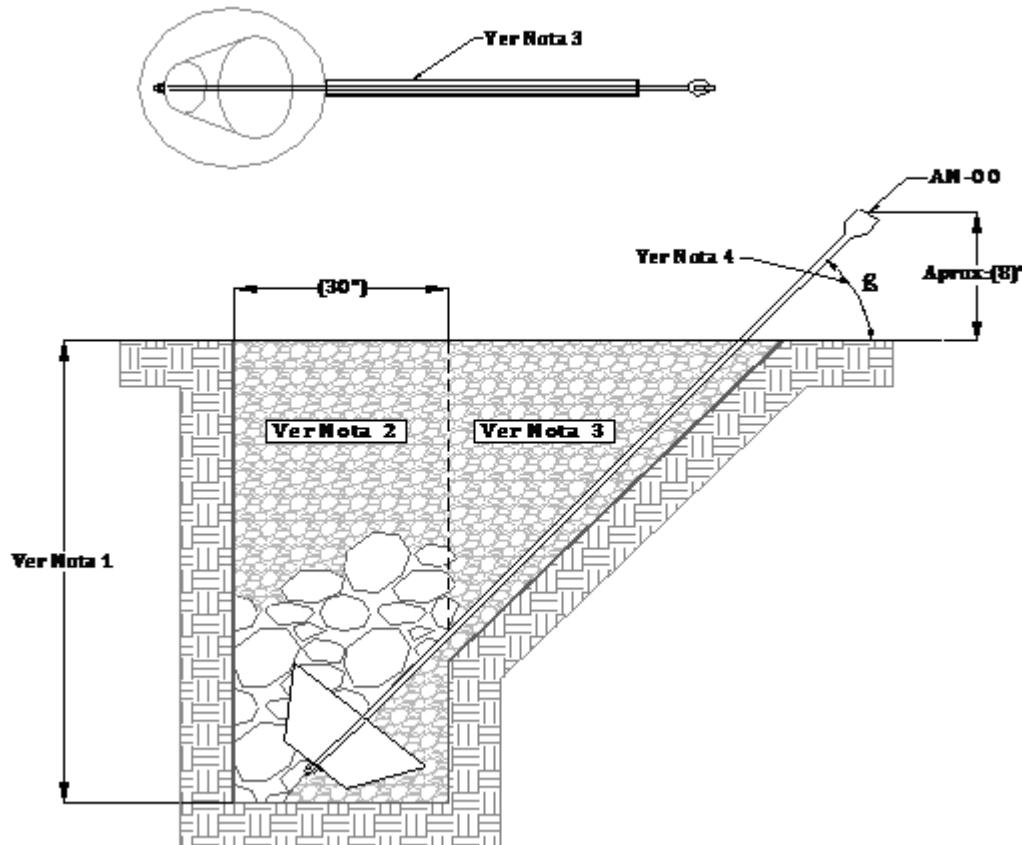
Este tipo de instalación debe ser utilizado sólo en casos especiales. Se puede utilizar en caso de que una línea de baja o media tensión debe ser terminada en un poste que no se puede anclar. El vano suelto no deberá exceder los 25 metros. Los conductores deben ser tensados a mano y el viento debe ser instalado en el poste donde comienza el vano suelto.

e) Pie de amigo

En caso de que la instalación de la retenida no sea posible de ninguna manera se puede utilizar un pie de amigo. Este debe ser instalado para guardar una fuerza de comprensión al inverso del viento (180^0 en comparación con la posición prevista de la retenida).

Detalle de instalación de anclaje en cono para poste





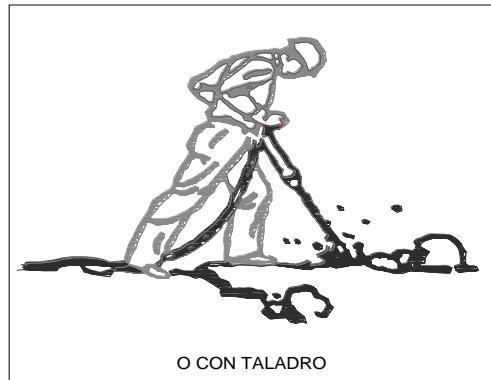
Notas:

- 1- La profundidad de la excavación será de 1500 (5'0") para viento sencillo y doble; y 1830 (6'0") para viento triple.
- 2- Piedra en terreno firme: las piedras extraídas (de 100 a 200 mm de diámetro) deben usarse para acuñar el cono.
- 3- La zanja es obligatoria por la varilla; excavar a lo largo de la varilla de anclaje.
- 4- $\beta = 45^\circ = 60^\circ$

Detalle de instalación de ancla expansiva



HACER HOYO CON LA MANO



O CON TALADRO



EMPUJAR EL ANCLA EN EL HOYO



GIRAR PARA EXPANDIR

ANCLA EN ROCA SÓLIDA (PESADA)

5. MONTAJE DE ESTRUCTURAS

El montaje de las estructuras a utilizarse en estos trabajos, se refiere a aquellas que se indican en las normas de construcción MT, LB, BT, etc.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 19 de 35

Los soportes y accesorios de los postes se montaran en los hoyos pre-fabricados existentes en los postes para estos fines y de acuerdo con lo indicado en los planos.

El montaje de las estructuras se realizará completando las mismas con sus arandelas y accesorios correspondientes y apretándolas correctamente según las normas de construcción.

El montaje de las estructuras se podrá realizar, sea antes del izamiento del poste o con el poste izado, en todo caso se debe realizar de manera tal, que estos no sufran ningún daño. Cuando el armado de la estructura se realizare antes del izamiento, debe tener su ajuste y fijación definitiva luego del izado.

5.1. Crucetas.

Se emplean para sostener líneas aéreas destinadas a la conducción de energía eléctrica y el equipamiento eléctrico en subestaciones de distribución de energía. Permiten distanciar y sujetar las fases en una línea o red de distribución y se hallan disponibles en varias longitudes siendo las más utilizadas de 6 y 8 pies.

Las crucetas pueden ser:

- ✓ De acero galvanizado
- ✓ De madera

Importante: Aterrizar las crucetas, en el caso de crucetas de madera obligatoriamente aterrizar los pines de los aisladores para minimizar la posibilidad de fuego en las crucetas.

5.2. Herrajes.

Se consideran bajo esta denominación todos los elementos utilizados en las redes:

- ✓ para la fijación de las crucetas y aisladores a las estructuras,
- ✓ los de fijación del conductor al aislador,
- ✓ los de fijación del cable de guarda o neutro a la estructura,
- ✓ los de fijación de las retenidas, y
- ✓ los accesorios del conductor como conectores, empalmes, separadores, etc.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 20 de 35

Todas estas piezas normalmente de acero deben ser galvanizadas en caliente según la especificación correspondiente; asimismo aquellas piezas de aluminio deberán considerar lo indicado en la especificación correspondiente.

6. MONTAJE Y TENDIDO DE LOS CONDUCTORES

En esta sección se detallaran las especificaciones principales relativas al montaje y tendido de conductores. Los conductores de las líneas estarán soportados por las estructuras, éstos tendrán los calibres, como es indicado en los planos y especificaciones de los diseños.

Antes de la instalación del conductor, se deberá estar seguro de que ningún aislador esté roto, agrietado o descascarado y que sea el indicado.

6.1. Montaje de Conductores Desnudos.

El conductor primario se soportará en el aislador especificado y será ligado al mismo, con alambre del mismo tipo del usado, y utilizando las técnicas descritas en las normas.

Los conductores de aleación de aluminio 6201 estarán provistos de varillas de armado (Armor Rods) del tipo adecuado en los puntos que se instalen grapas de derivación para los transformadores.

El conductor primario terminará en un aislador de suspensión como el especificado, será agarrado con una grapa terminal del tipo recto, con agarre de pasador en el aislador del tamaño adecuado para recibir el calibre del conductor; y cuyo material será de aluminio y/o hierro maleable galvanizado.

Los empalmes del conductor de línea se harán donde sea necesario siempre que estén a una distancia mayor de 10 metros del soporte del conductor y no más de uno en un mismo vano. En las instalaciones nuevas se tratará de evitar los empalmes, excepto para utilizar un nuevo carrete de conductor, pero no para instalar pequeños tramos de conductor sobrantes de otros carretes.

Los empalmes del conductor se harán de acuerdo con el tipo de unión que sea necesario, y utilizando los conectores especificados para tales fines, en el caso de que exista cualquier variación, ésta deberá ser aprobada por la supervisión.

Durante la instalación los conductores serán manejados con cuidado, y estarán continuamente



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 21 de 35

inspeccionados para evitar cualquier doblado o daño al mismo.

Queda prohibida la extensión de los conductores arrastrándolos sobre el piso de la calle, terreno rocoso, etc., donde el conductor puede sufrir daños.

En el momento de la extensión del conductor, se revisará cuidadosamente el mismo, para eliminarle las partes dañadas y evitar la formación de nudos, y las posibles roturas prematuras.

Todas las herramientas de tensado, gatos, poleas, etc., serán los usados para éstos fines, tendrán que prever y evitar, los daños al conductor por mordedura, doblado, raspado, etc., en el momento de su tendido.

El Contratista deberá tomar todas las previsiones de lugar, para que ninguna de las estructuras de las líneas sean llevadas fuera de lugar, durante el montaje y tensado del conductor.

No se podrá tensar el conductor durante períodos de mucho viento y que a juicio de la supervisión, no se pueda medir la flecha con precisión.

Para la instalación del conductor se usarán poleas fijas en los postes, en las estructuras de soporte del conductor.

El Contratista usará un grupo de poleas y mordazas de tensión (come-along) para el tendido y tensado de los conductores de cobre exclusivo y diferente del de los usados para el tendido y tensado de los conductores de aluminio.

Las poleas serán de un diámetro adecuado. Todas las poleas estarán equipadas con cojinetes de bola o rodillo de alta calidad. Las gargantas estarán recubiertas con neoprene preferentemente o en el caso del tendido de los conductores de aluminio desnudo estarán hechas de una buena aleación de aluminio.

No se permitirán el paso de empalme o manguitos de reparación (varillas de armado) a través de las poleas de tendido.

No deberá dejarse que el conductor cuelgue de las poleas por más de 18 horas antes de amarrarlo definitivamente.

El conductor será tendido por el método de tensión controlada (tiro frenado), a fin de evitar su contacto con el suelo o con cualquier objeto por encima del nivel del suelo.

El método y equipo de tendido a tensión controlada, propuesto por el Constructor, estarán sujetos a la revisión de la supervisión, quien se reserva el derecho de rechazarlo u ordenar modificaciones si en su opinión los resultados deseados no pueden ser obtenidos usando el



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 22 de 35

método propuesto. Tal acción no releva al Constructor de cumplir con su responsabilidad de realizar satisfactoriamente el trabajo.

El conductor se tensará usando un conjunto de aparatos (cadena de tensión "gato", mordaza de tensión "come-along", etc.) conectados al conductor en serie con un dinamómetro en el poste al cual se vaya a amarrar el conductor. Luego se suministrará tensión mediante la cadena de tensión (gato) hasta que el dinamómetro registre la tensión especificada como las indicadas en las normas (es necesario darle un eslabón más de tensión mediante la cadena de tensión a fin de compensar el alivio de tensión que se producirá una vez que se suelten los aparejos y el conductor cuelgue de la cadena de aisladores). Inmediatamente después se procederá a la instalación de la grapa terminal, procediéndose luego a desconectar los aparejos.

La temperatura del aire en el momento de tensado será determinada por un termómetro de vidrio certificado.

Los valores de la flecha del conductor serán verificados por la suspensión y podrán ser aceptados dentro de una tolerancia de 15 mm x 30 m, siempre que los conductores en el mismo vano tengan una misma flecha.

Los vanos seleccionados para este chequeo deberán ser aproximadamente iguales al vano maestro para ese tramo y las estructuras de soporte a cada lado del vano deberán estar, preferiblemente a la misma elevación.

Los dinamómetros a utilizar en los trabajos de tensado serán suministrados por el Contratista. Las curvas de calibración de los mismos deberán ser entregadas a la supervisión para su aprobación antes del tensado.

Después que el conductor alcance su posición final y estando todavía colocadas las poleas, deberá marcarse sobre él, el punto donde se fijará el aislador tipo poste correspondiente. Dicho punto deberá quedar centrado con el aislador tipo poste.

Instalación de varillas de armar preformados.

Tomar dos o tres varillas, y con las manos de cada lado de la marca del centro agarrarlas de modo que las manos no queden más de una o dos vueltas de la marca del centro.

Con la marca del centro de las varillas colocadas sobre el centro del soporte, comenzar a aplicar las varillas haciéndolas dar la vuelta sobre el conductor y avanzando a una o dos vueltas de ambos lados del centro.

Aplicar el resto de las varillas en grupos de dos, tres o posiblemente cuatro, según el tamaño de



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 23 de 35

las varillas. Aplicándolas a una o dos vueltas de distancia del centro como se mencionó anteriormente.

Con movimiento rotatorio de las manos (dándole vueltas y empujando hacia las extremidades de las varillas), según instalando las varillas hasta que sus extremidades caigan por sí mismas en la posición final.

El ensamble queda terminado y listo para atar, sin requerirse sunchos o grapas.

Parámetros de instalación

Estos parámetros son: la flecha en mm y la tensión mecánica inicial en kilogramos a las cuales un conductor nuevo debe ser tensado al instalarse. Estos valores varían con la temperatura ambiental al momento de la instalación y se deben definir para cada conductor según la norma.

La instalación de un conductor con una tensión inferior o una flecha más grande que lo necesario puede resultar bajo las condiciones desfavorables, en una flecha máxima excesiva que no respete las separaciones escritas. La instalación con una flecha más pequeña que lo recomendado puede bajo efecto del frío, ocasionar una sobrecarga mecánica que pudiese romper el conductor o los vientos. La temperatura ambiente debe ser tomada sobre un termómetro apropiado.

Conexiones

Salvo las conexiones de transformadores y la puesta a tierra de los vientos, las conexiones con conectores de compresión se elegirán según las tablas indicadas en las normas. Los conductores deben estar perfectamente limpios antes de poner los conectores de compresión. Los puentes (jumpers) y/o bajantes deben tener suficiente rejuego para permitir el libre movimiento de los conductores.

En caso que los bajantes de aluminio deban terminar donde el conector no esté estañado, debe de utilizarse un adaptador aluminio – cobre. Los conectores de compresión sobre los cables secundarios deben estar aislados con una caja aislante.

Conexión de fases

La secuencia de fases es el orden en que las tres tensiones de un sistema trifásico aparecen, por ejemplo ABC ó BAC. Siempre que se desconecte un transformador o se instale uno nuevo, se deberá verificar previamente a la conexión de la carga, mediante un secuencímetro; la secuencia de fases con el fin de:



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 24 de 35

- ✓ Determinar la dirección de rotación de los motores polifásicos.
- ✓ Determinar la conexión apropiada cuando un banco de transformadores trifásicos se conectan en paralelo.
- ✓ Determinar que la secuencia de fase no cambie cuando un banco de transformadores trifásicos es reemplazado.
- ✓ Determinar las conexiones apropiadas para los medidores de energía.

6.2. Montaje de Conductores Aislados.

Los conductores tríplex y cuádruplex de las redes de baja tensión se instalarán según los mismos lineamientos anteriores detallados para la instalación de conductores desnudos.

El conductor aislado se soportará sosteniéndolo por el neutro portador desnudo con aisladores carrete; en caso de alineamiento en aislador fijado en un tornillo pasante y en caso de ángulo en aislador fijado en porta-aislador en "U". El conductor se terminará utilizando una grapa de retención. Las normas BT-101, BT-102, etc. dan los detalles de instalación a utilizar.

En el momento de extender el conductor se revisará cuidadosamente con la finalidad de eliminar las partes dañadas y evitar la formación de nudos, y posibles roturas prematuras.

Las herramientas de tensado, gatos, poleas, etc., serán los adecuados para estos fines, de manera que eviten daños al conductor por mordedura, doblado, raspado, etc., en el momento del tendido.

Las poleas deben tener un diámetro adecuado para la instalación de este tipo de cable, y equipadas con cojinetes de bola o rodillo de alta calidad y la garganta recubierta con neopreno. Además, las poleas deberán tener una ranura adecuada para aceptar los tres o cuatro conductores que componen los cables, sin ocasionarle daños al mismo.

Se deben tomar todas las previsiones de lugar, durante el montaje y tensado del conductor, para que ninguna de las estructuras de las líneas sea llevadas fuera de lugar.

Durante la instalación de este tipo de cable, se deberá tener especial cuidado de no dañar el aislamiento, por lo que queda prohibido que el conductor tenga contacto con el suelo.

El conductor tríplex nunca debe instalarse en tubería.

Red posada sobre fachada



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 25 de 35

Las operaciones necesarias para la instalación se realizarán en el siguiente orden:

- ✓ Ejecutar los taladros, espaciados un máximo de 0.5 m. Los soportes no deberán empotrarse a menos de 0.1 m de las techumbres y esquinas de los edificios.
- ✓ Colocar los accesorios para fijación.
- ✓ Instalar las protecciones contra esquinas y contra rozamientos, cuando sean necesarias.
- ✓ Emplazar los tubos de protección en los tramos en que la acometida quede a una altura inferior a 2.5 m del suelo.
- ✓ Efectuar el tendido del conductor. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o aleación de aluminio. Dichas poleas tendrán un ancho y una profundidad de la garganta que no sea inferior a 1.5 veces el diámetro del haz de conductores.
- ✓ Situar el conductor en los soportes y cerrar éstos. Para evitar el contacto con partes metálicas y rebasar obstáculos salientes de las fachadas, el conductor se separará progresivamente de la pared mediante la instalación de soportes de diferente longitud.
- ✓ Cuando por la altura de los edificios se precise el uso de postecillos, el conductor de la acometida podrá descender posado sobre ellos, adosándolo con ayuda de abrazaderas.

El haz de conductores que constituyen la red posada se debe mantener separado del muro por medio de herrajes adecuados. Esta separación no debe ser inferior a 1 cm. Este espacio entre el haz y la fachada se deja libre con el objeto de evitar depósitos de polvo y facilitar los trabajos de mantenimiento.

Los herrajes de fijación al muro de la red posada se colocarán regularmente existiendo entre cada dos consecutivos una distancia máxima de 0.5 m, según la rigidez y el peso del haz, con el objeto disminuir, en la medida de lo posible, las flechas del haz.

Red tensada sobre postes

En líneas tensadas la conexión se efectuará, siempre y cuando sea posible, en el Poste. Excepcionalmente se permitirán las conexiones en el medio del vano.

El número de conexiones de acometida a la red en el mismo Poste se limitará a un máximo de cuatro (4). Cuando el número sea mayor se instalarán las correspondientes cajas de derivación de acometidas, conectando estas abiertamente a la red y derivando las acometidas desde dichas cajas.

Se fijará en los extremos de la acometida tensada una pinza adecuada a las características del conductor, amarrándola sobre el soporte dispuesto para dicho fin. Las características de dicha pinza se describen en la Especificación de Materiales correspondiente.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 26 de 35

Las operaciones necesarias para la instalación se realizarán de acuerdo con las siguientes instrucciones:

- ✓ Instalar en todos los postes y fachadas los ganchos y los anclajes previstos.
- ✓ Efectuar el tendido del conductor. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o aleación de aluminio de diámetro mínimo 23 veces el de los conductores, y en las que el ancho y profundidad de las gargantas no sean inferiores a una vez y medio el diámetro del haz.
- ✓ Con objeto de evitar que el cable se arrastre por el suelo, la bobina estará dispuesta de forma que el haz de conductores se desenrolle por su parte superior.
- ✓ El cable de arrastre debe escogerse de modo que el sentido del cableado sea el mismo que el del haz de conductores, para reducir el destrenzado del haz durante el tendido.
- ✓ La temperatura se medirá cuidadosamente mediante un termómetro situado en las proximidades del conductor y colocado a la sombra de un poste.
- ✓ En general, se destensarán los conductores ligeramente por encima del tense requerido, y se regulará destensando progresivamente hasta alcanzar la flecha adecuada.
- ✓ Se evitará regular los tenses en horas en que la temperatura ambiente varía con rapidez, ya que puede provocar errores el hecho de que las variaciones de temperatura son mucho más rápidas en el aire que en los conductores.
- ✓ Es aconsejable esperar 24 horas antes de amarrar definitivamente los conductores, para permitir que se igualen las tensiones en los vanos por efecto de las oscilaciones de los conductores.

Cable de Acometida

El cable de acometida debe ser tensado manualmente, con una tensión del orden de 335 N.

Haz de Acometidas

En el caso de que tengamos varias acometidas saliendo desde una caja derivadora hacia un mismo punto, a una distancia mayor de 15 metros, se usará un cable guía sobre el cual se atará el haz de acometidas. El cable guía es el mismo cable usado para los vientos y se fijará al poste, y a otros puntos de apoyo, con los herrajes indicados en las normas. Para atar las acometidas al cable guía se usarán sujetadores de plástico negro resistente a rayos ultravioleta con dispositivo de auto-bloqueo una distancia aproximada entre ellos de 0.5 metro.

Cuando se instale un haz de acometidas sobre fachada, sin utilizar el cable guía, los apoyos deben ser espaciados entre si, a una distancia no mayor de 1.0 metros y separados de la fachada por lo menos a 1 cm. Este espacio entre el haz y la fachada se deja libre con el objeto de evitar depósitos de polvo y facilitar los trabajos de mantenimiento.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 27 de 35

La altura de los conductores sobre el suelo será de 3m como mínimo, salvo que esté prevista una protección suplementaria resistente a los choques.

El trazado del haz será horizontal y pasará sensiblemente al nivel medio de los puntos de entrada de las acometidas, evitando los resalteos importantes.

Los cambios de dirección del trazado se realizarán verticalmente, en el límite del inmueble, aprovechando salientes intermedios, tales como tuberías.

No se debe colocar ningún soporte a menos de 0.25 m de un ángulo saliente del muro o de un techo. Sólo no se aplicará esta regla en el caso de fijación sobre el mismo ángulo, en cuyo caso se colocará el soporte en la bisectriz del ángulo con un empotramiento conveniente.

Si razones de estética en una avenida principal se oponen al cruce de una calle adyacente en alineación con dicha avenida, dicho cruce puede efectuarse retirándose 3 ó 4 m como máxima de la avenida principal.

7. MONTAJE DE AISLADORES

7.1. Aisladores tipo espiga y/o rígidos.

Los aisladores tipo espiga de las redes de media tensión se instalarán en los respectivos postes, luego del izaje de los mismos y de las crucetas. Se verificará el ajuste correcto de todos los elementos y la posición de la ranura del aislador en el servicio de la línea.

En el manipuleo se tendrá especial cuidado y se verificará antes de su instalación, el buen estado de los diferentes elementos.

El aislador de espiga y/o rígido debe ser sólidamente atornillado sobre la espiga y la ranura debe estar posicionada en la dirección de la línea para una línea tangente (0° a 5°). Para una línea de ángulo (6° a 25°), el conductor debe estar fijado sobre el costado del aislador en el sentido opuesto al esfuerzo.

Espiga de punta de poste.

Para facilitar el trabajo de construcción del aislamiento sobre las redes, la espiga de punta de poste debe instalarse en el costado del poste. Se deben instalar todas las espigas en el mismo costado a lo largo de la línea cuando esta tiene ángulos de 0° a 5° .



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 28 de 35

En caso que se produzca un ángulo de 6° a 25° en la línea, la espiga de cabeza será instalada en el costado del poste de manera que se apoye el mismo para poder resistir el esfuerzo de flexión. En este caso el conductor de media tensión deberá reposar en el costado del aislador a fin de ser retenido.

7.2. Aisladores tipo suspensión.

Para las estructuras de suspensión y remate, se utilizará el aislador polimérico para 15 kV, para los conductores de media tensión, en las situaciones siguientes:

- ✓ Para fin de líneas,
- ✓ Para líneas con ángulos de 26° a 60°,
- ✓ Para líneas con ángulos de 61° a 90°,

El armado de las estructuras de suspensión y remate se efectuará en forma cuidadosa, prestando especial atención que los seguros queden debidamente instalados.

Antes de proceder al ensamblaje se verificará que sus elementos no presenten defectos y que estén limpios. La instalación se realizará en el poste ya instalado, teniendo cuidado que durante el izaje de las estructuras a su posición, no se produzcan golpes que puedan dañar los aisladores.

7.3. Aisladores tipo carrete.

Se instalarán en sus respectivos soportes para la fijación a los postes según normas BT verificándose que el pasador quede correctamente instalado. Antes de instalarlos se verificará que no presenten defectos y que estén limpios.

8. MONTAJE DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

Siendo la parte más importante de las redes, el personal que realice esta labor debe ser altamente calificado. El Constructor se ceñirá a las normas de distribución para realizar el montaje, solicitando la aprobación de la Supervisión antes de efectuar cualquier modificación, que a su criterio sea necesaria para mejorar la instalación.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 29 de 35

La ubicación de los transformadores previstos en los planos de diseño, deberán respetarse en lo posible, no admitiéndose variaciones mayores a 10 m, y en todo caso deberán contar con la aprobación de la Supervisión.

El lado de MT de los transformadores se ubicará hacia el poste y el transformador se fijará al poste, sólidamente y a prueba de movimientos sísmicos, garantizándose que por ningún motivo habrá desplazamiento de él. El montaje de los seccionadores fusibles (cut-outs) se realizará en el armado respectivo en posición de apertura, verificándose antes del montaje su correcto funcionamiento y el calibre de los cartuchos fusibles. Ver normas de distribución.

Todas las tuercas se ajustaran hasta el límite permisible.

Todo el conexionado de cables de MT y BT se hará mediante terminales de compresión, igualmente se utilizarán terminales de cable para la conexión de aparatos.

Todo el equipo adicional al transformador que conforma la subestación de distribución, deberá ser probado antes de ser instalado.

Después de montadas las subestaciones de distribución (transformadores) se hará una comprobación de las distancias eléctricas y de todas las conexiones a fin de verificar que cumplen lo estipulado y de no ser así se efectuarán las modificaciones que sean necesarias.

Montaje.

La disposición de los transformadores se ilustra en las normas de construcción. En los casos donde un transformador es empleado para suministrar un servicio monofásico, el transformador deberá ser fijado directamente al poste. Todos los transformadores deben ser sostenidos por dos tornillos de $\frac{3}{4}$ " (20 mm) de diámetro.

Puesta a Tierra.

Todos los tanques de los transformadores deben ser conectados a la tierra mediante un cable de acero recocido cobreado N° 2 AWG, entre el terminal del tanque y el alambre de tierra fijado verticalmente en el poste.

Seccionador – Fusible.

En el caso de instalaciones de transformadores monofásicos, un soporte al poste (simple o doble unidad), debe ser empleado a fin de soportar el seccionador – fusible y el pararrayo (cuando lo requiera). Los seccionadores – fusibles deben ser instalados de manera que la descarga proveniente de ellos no golpee el transformador ni el poste. En instalaciones



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 3: INSTALACION

trifásicas, los seccionadores – fusibles deben ser instalados de manera que faciliten la operación. El conductor que conecta el seccionador – fusible a la línea debe ser continuo y el conductor del pararrayo debe ser conectado al seccionador – fusible de la manera más corta posible.

Conexiones a la media tensión.

Un conductor de aluminio, trenzado, desnudo, del calibre correspondiente a la carga; es utilizado para la conexión de los transformadores a la media tensión; dicha conexión a la línea debe hacerse mediante grapa de derivación.

9. INTERFERENCIA RADIO/TELEVISIÓN

Las señales de radio y televisión son las dos principales fuentes de interferencia, las cuales producen el aflojamiento de los herrajes, como tornillos, espigas, etc.; para contrarrestar este problema se utilizan las arandelas de presión sobre estas piezas.

Otro problema ocasionado por la interferencia es el juego que pudiese existir entre los conductores y sus ataduras metálicas a los aisladores.

10. GRAPAS DE DERIVACIÓN

El uso de estas grapas es restringido a la conexión de transformadores y capacitores. Las grapas de derivación no deberán ser utilizadas para la conexión de circuitos de media tensión entre ellos o con sus derivaciones, cualquiera que sea la corriente que circule. Todas las conexiones de otros equipos mayores como disyuntores así como conexiones de circuitos de media tensión entre ellos y sus derivaciones deberán ser obligatoriamente ejecutados mediante conectores tipo cuña o de compresión.

Solamente cuando se instalen las grapas de derivación en las líneas troncales con el conductor 465.4 MCM (Cairo) se utilizarán varillas de armado.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 31 de 35

11. NEUTRO COMUN

Como se ha definido, el sistema eléctrico usado en Republica Dominicana es el Estrella con Neutro “Multiaterrizado” para garantizar la seguridad de las personas e instalaciones, se tomaran en cuenta:

- ✓ Que el conductor neutro debe recorrer toda la red de media y baja tensión y debe estar puesto a tierra.
- ✓ Cada poste de concreto fabricado según las especificaciones del volumen III, se convierte en un dispersor de tierra al tener toda su armadura de acero conectada al sistema de puesta a tierra.
- ✓ En redes sobre postes de madera; el conductor neutro común debe ser conectado a la tierra por lo menos cada 200 m, en tierra de conductividad normal.
- ✓ Conectar a tierra mediante el electrodo correspondiente, cada transformador o capacitor, en todos los equipos de maniobra y a los finales de las líneas secundarias y acometidas.

La resistencia de puesta a tierra no deberá exceder de 20 ohmios en cualquier poste, 10 ohmios en los postes que sostienen transformadores y equipos de maniobra, pero estarán limitados a un uso máximo de 4 varillas instaladas a 3 m entre sí; en caso de no conseguir dicho valor, debe hacerse un pozo de tierra preparado con sales y/o carbón vegetal hasta conseguir el valor óptimo.

12. CAPACITORES

El calibre de los fusibles es función de la capacidad instalada del Banco de Capacitores en kVAR. El punto común de los capacitores debe ser puesto a tierra y conectado al neutro de la red. El soporte metálico y los tanques deben ser también puestos a tierra.

En el caso de la instalación de bancos de condensadores, el cable de cada fase debe estar libre para permitir la conexión a tierra de la instalación después de la desconexión a fin de prevenir los riesgos del choque de cada trabajo subsiguiente.

NOTAS IMPORTANTES

No conecte los condensadores a la tierra antes de cinco (5) minutos de la apertura de los seccionadores – fusibles.

No toque los condensadores antes de su puesta a tierra.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 3: INSTALACION	Página 32 de 35

13. PROTECCIONES

13.1. Puesta a Tierra.

El empleo de una varilla al pie del poste y conectado al conductor de puesta a tierra, sería la solución más practica y la más eficaz para efectuar una buena puesta a tierra.

Para realizar la puesta a tierra se debe utilizar un electrodo (varilla) para estos fines, conectada al conductor de puesta a tierra, en cada soporte de transformador de distribución, de disyuntor, de seccionador y de capacitor. El tanque o la base de cada uno de estos aparatos son conectados al electrodo por el cable de tierra. Este cable será de acero recocido cobreado #2 AWG o de cobre estañado, trenzado, desnudo, de calibre mínimo #2 AWG.

En general, hay también un electrodo de puesta a tierra en cada fin de línea tanto de media como de baja tensión. Todas las acometidas y los fines de líneas de baja tensión deben conectarse a tierra.

En caso de que una sección apreciable de una red de distribución con neutro común no tenga ningún equipo normalmente puesto a tierra, el neutro o cable portador de esta red debe ser conectado a la tierra por lo menos cada cuatro postes (160-200m).

La resistencia de puesta a tierra, en ningún caso deberá superar los 10 Ohmios. En caso de no cumplir con este valor, se debe acudir a cualquier alternativa tecnológica reconocida, contrapesos o material especial que no pierda sus características conductoras, para garantizar la seguridad de las personas e instalaciones.

13.2. Seccionador - Fusible.

En general los seccionadores – fusibles son instalados en las entradas de los transformadores de distribución y en las salidas de ciertas derivaciones de la línea.

Cuando son utilizados en transformadores de distribución, son conectados a ellos y a las líneas de media tensión por medio de un cable de aluminio del calibre correspondiente a la carga.

Cuando son utilizados en las salidas de las derivaciones, son habitualmente conectados a la línea de media tensión por un conductor de aluminio del mismo calibre de las líneas.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
		Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 3: INSTALACION
		Página 33 de 35

13.3. Pararrayos.

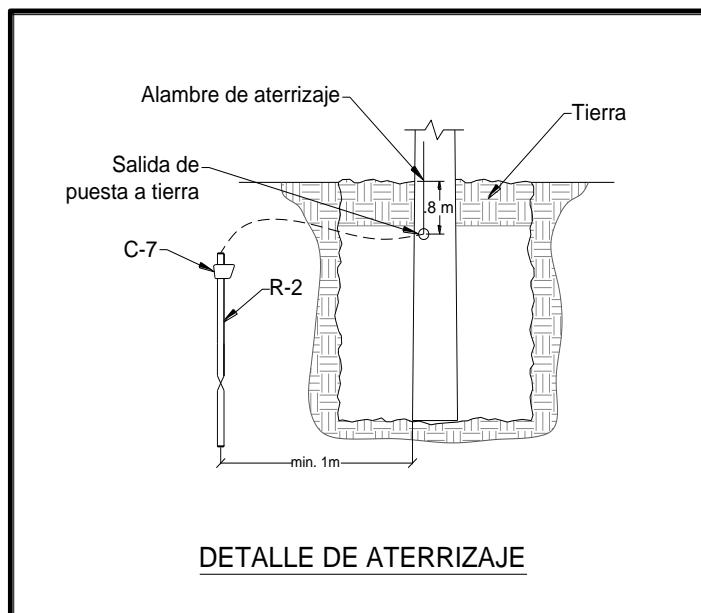
El pararrayos de distribución es un equipo que protege los elementos de la red de distribución contra las sobretensiones.

Los pararrayos entregados por el fabricante deben tener cables flexibles de 460 mm (18") de longitud a cada extremo del aparato.

La instalacion del pararrayos necesita una atencion particular. Se debe conectar los cables del pararrayos al equipo que protege y al cable de puesta a tierra.

Observando la siguiente regla:

Las conexiones deben ser hechas de tal manera que los cables del pararrayos sean lo mas corto posible; se pueden cortar, pero no se deben enrrollar para cortarlos.



14. INSTALACION DE LUMINARIAS

Pendiente de incorporar las consideraciones para la instalación del Alumbrado Público.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 3: INSTALACION

Versión N°: 01
Página 34 de 35



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-03 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 3: INSTALACION

Página en blanco



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 4: DESMONTAJE	Página 1 de 15

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION

Volumen I

IV. – CONSIDERACIONES DE DESMONTAJE, NORMALIZACION Y TRANSFERENCIAS



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 4: DESMONTAJE	Página 2 de 15

Página en blanco



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 4: DESMONTAJE

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION

Volumen I

IV. – CONSIDERACIONES DE DESMONTAJE, NORMALIZACION Y TRANSFERENCIAS

Contenido

1.	INTRODUCCION.....	5
2.	OBJETIVO.....	5
3.	GENERALIDADES.....	5
4.	DESMONTAJE DE POSTES.....	6
5.	DEMANTELAMIENTO DE CONDUCTORES.....	7
6.	DESMONTAJE DE AISLADORES TIPO ESPIGA.....	7
7.	DESMONTAJE DE AISLADORES TIPO CARRETE - Porta-líneas.....	8
8.	DESMONTAJE DE ESPIGAS.....	9
9.	DEMANTELAMIENTO DE AISLADORES TIPO SUSPENSION.....	9
10.	DEMANTELAMIENTO DE VIENTOS.....	10
11.	DESMONTAJE DE INTERRUPTORES DE BAJA TENSION	10
13.	DESMONTAJE DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION	11
14.	DESMONTAJE DE ACOMETIDAS.....	12
15.	DEMANTELAMIENTO DE LAS UNIDADES DE ALUMBRADO PUBLICO.....	12
15.1.	Lámparas	12



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 4: DESMONTAJE	Página 4 de 15

15.2.	Artefactos de Iluminación (Luminarias).....	12
16.	DESMANTELAMIENTO DE CENTROS DE TRANSFORMACION.....	13
16.1.	Centros de Transformación Aéreos.....	13
17.	SECUENCIA DE OBRAS.....	13



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 4: DESMONTAJE	Página 5 de 15

IV. – CONSIDERACIONES DE DESMONTAJE, NORMALIZACION Y TRANSFERENCIAS

1. INTRODUCCION.

El presente documento constituyen las consideraciones a tener en cuenta para desarrollar las actividades de desmontaje, normalización y transferencia aplicable a líneas eléctricas de media y baja tensión, normales de simple y múltiple circuito, y también las especiales como las blindadas.

2. OBJETIVO.

En los procesos de rehabilitación de redes y como parte de las terminaciones de las obras se debe tener en cuenta la estética de las mismas, para lo cual es necesario: Desmontar, todo aquello que ya no es útil en las redes; Normalizar, aquello que seguirá dando servicio en el mismo lugar pero que requiere algún tipo de mantenimiento; y, Transferir, aquellos elementos que seguirán utilizándose pero en otra posición a la precedente.

3. GENERALIDADES.

El desmantelamiento de las redes existentes deberá ejecutarse siguiendo las pautas que se exponen en la presente sección, pero no están limitados a los elementos detallados.

Todos los materiales a desmontarse deberán ser ejecutados con la autorización de la supervisión; en general la secuencia para el desmontaje será la siguiente:

- a) El contratista en base a sus planos de ejecución de obra (aprobado por la supervisión), presentará una propuesta de, que equipo y/o material existente en el trazo no está de acuerdo o no es posible de reutilizarse con respecto a los planos de ejecución. El contratista incluirá el inventario existente en forma detallada, adjuntando una fotografía de cada estructura.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 4: DESMONTAJE

- b) La supervisión revisará la propuesta y autorizará lo que sea conveniente.
- c) Los equipos y materiales que estén en buen o mal estado, serán entregados a la supervisión de Empresa Distribuidora correspondiente en un almacén pre-establecido.
- d) El contratista deberá tomar todas las precauciones para que todos los equipos y materiales desmontados sean entregados al almacén, de tal manera que la calidad y cantidad del equipo y/o material desmontado llegue a su destino. El contratista será responsable de las pérdidas o daño que sufran los equipos y/o materiales.

El contratista preparará un listado pormenorizado del material recuperado. Copias de este listado serán entregadas, una a la supervisión, una a la administración del almacén y una a la oficina coordinadora. El contratista guardará copia debidamente firmada por el encargado de la recepción.

4. DESMONTAJE DE POSTES.

Se deberá retirar la parte empotrada del poste, resanar la acera y/o pista, no se podrá cortar el poste y dejar enterrado el tramo.

Se quitarán todos los accesorios de los postes a retirar, se codificarán con números o letras en rojo de 5 cm

La numeración deberá ser clasificada:

- a) Postes metálicos de Acero llevarán las letras MA.
- b) Postes de madera llevarán la letra M.
- c) Postes de concreto llevarán la letra C.
- d) A continuación de las letras indicadas arriba (a, b ó c) irá la longitud.
- e) A continuación de (d) irá el número correlativo.

Se presentará un listado de los postes en el cual se indicará el estado de los mismos, este listado servirá como guía de entrega. Debe ser firmado por el supervisor. Copia del listado se entregará según lo descrito.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 4: DESMONTAJE	Página 7 de 15

5. DESMANTELAMIENTO DE CONDUCTORES.

El conductor después de retirado será revisado totalmente. Se determinará si está en buenas condiciones, si carece de deformaciones, en caso del conductor aislado se cortarán las puntas que estuviesen peladas.

Posteriormente se enrollarán en carretes, separando los conductores de diferentes calibres.

Además se preparará un listado de los carretes en el que se indicará el tamaño y longitud total de los conductores y el estado físico catalogado en Bueno-Regular-Malo.

El conductor que se encuentre en malas condiciones, se deberá embalar separadamente.

Cada carrete será marcado con un número, además se presentará un listado en la que se indicará el número clave del carrete y el peso.

Cada carrete será amarrado convenientemente a fin de evitar que se desenrolle los conductores. Copias de los listados serán entregado según lo especificado.

El desmontaje, para el caso de conductores en la red primaria, se realizará mediante poleas en los postes intermedios y en el inicio se colocará un carrete, el cual se hará girar a medida que se avanza al otro extremo hasta completar el desmontaje total. Generalmente, los extremos inicial y final serán postes de cambio de dirección o final de línea.

En la red secundaria el desmontaje se realizará soltando los amarres y enrollando el conductor en forma uniforme, hasta encontrar un cambio de dirección en la cual se soltará el amarre y después el seguro del porta-líneas para luego continuar el arrollamiento del conductor.

6. DESMONTAJE DE AISLADORES TIPO ESPIGA.

Los aisladores tipo espiga serán desmontados cuidadosamente, se les retirarán las espigas, se limpiarán y se clasificarán según su estado:

- a) Buenos: aquellos que no presenten ningún daño.
- b) Regulares: aquellos que presenten despostilladuras menores.
- c) Malos: todos los que presenten perforaciones, rajaduras, roturas o despostilladuras mayores.

Si se encontraran aisladores de niveles de tensión diferentes, estos deberán clasificarse y embalarse en forma independientes.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 4: DESMONTAJE	Página 8 de 15

Los aisladores se embalaran en cajones de madera, los que serán marcados. El embalaje deberá permitir el transporte de los aisladores sin dañarlos.

Todos los aisladores que se encuentren completamente dañados al momento de efectuar el desmontaje deberán embalarse separadamente, siempre con destino al almacén.

Se preparara un listado de las cajas en el que se consignarán el número clave, el número de aisladores, el estado de ellos y el peso del cajón. Copias de este listado se entregarán según lo especificado.

7. DESMONTAJE DE AISLADORES TIPO CARRETE - Porta-líneas

Para este caso deberá distinguirse entre aisladores fijados al poste mediante tirafón o perno pasante y porta-líneas.

Para el primer caso se desmontarán los aisladores, se limpiarán y se clasificarán:

- d) Según sus dimensiones
- e) Según su estado

Los aisladores se embalarán en cajas de madera, las que deberán ser marcadas. El embalaje deberá permitir el transporte de los aisladores sin dañarlos. Todos los aisladores que se encuentren completamente dañados al momento de efectuar el desmontaje deberán embalarse separadamente.

Se preparará un listado de las cajas en el que se consignará el número clave, el número de aisladores, sus dimensiones, el estado de ellos y el peso del cajón.

Para el caso de porta-líneas, (rack) se retirarán del poste conservando aparte los tirafones o pernos de fijación.

Se clasificarán los porta-líneas por:

- a) Número de aisladores (2, 3, 4, 5, 6)
- b) Dimensiones del porta-líneas
- c) Según su estado

Se considerará un porta-líneas en buen estado cuando su parte metálica se encuentra bien, no esté dañado el galvanizado, no tenga muestras de corrosión, que tenga todos sus elementos,

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 4: DESMONTAJE	Página 9 de 15

de forma tal que pueda ser usado inmediatamente sin requerir ningún tipo de reparación o mantenimiento.

De todos los porta-líneas se retirarán los aisladores, los que serán tratados según lo descrito para aisladores tipo carrete.

Los porta-líneas serán embalados, preparándose un listado de las cajas en el que se consignará el número clave, el número de porta-líneas de cada tipo en la caja, el estado de ellos y el peso de la caja. Copias de este listado se remitirán según lo especificado.

8. DESMONTAJE DE ESPIGAS.

Al retirar las espigas se comprobará que poseen todos sus accesorios, tales como arandelas, tuercas, etc. Se verificará el estado de las espigas, comprobándose que no estén dobladas, que el galvanizado se encuentra en buenas condiciones y que no tengan zonas de corrosión profundas.

Seguidamente se clasificarán según:

- a) Dimensiones – Material
- b) Estado

Todas las espigas en mal estado deberán desecharse previa inspección y autorización del ingeniero inspector o supervisor de obra a quien se le entregará una relación de las espigas desechadas.

Seguidamente se embalarán en cajas numeradas de madera de tal forma que permitan su transporte. Se preparará un listado de las cajas en el que se consignará el número clave, el número de espigas de cada tipo, el estado de ella y el peso de la caja. Copias se remitirán según lo especificado.

9. DESMANTELAMIENTO DE AISLADORES TIPO SUSPENSION.

El desmantelamiento de éstos se realizará en conjunto, es decir la cadena completa y ésta se llevará a cabo soltando primero el conductor de la grapa de anclaje, tipo pistola o tipo puño y asegurándose ésta mediante una soga a un extremo del poste.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 4: DESMONTAJE

Página 10 de 15

Luego se soltará el seguro del adaptador (Horquilla-Bola, abrazadera, etc. según exista), pero antes se asegurará el conjunto a una soga para bajarlo lentamente, completándose el desmontaje total en el suelo.

10. DESMANTELAMIENTO DE RETENIDAS.

En este sólo se recuperará la parte que se encuentra por encima del suelo y esto sólo se realizará una vez efectuado el desmantelamiento total de la red de distribución. Esto se realizará aflojando los pernos de las grapas paralelas en ambos extremos (superior e inferior) para quitar el cable de acero, completándose el desmantelamiento en la parte inferior. En el caso de existir preformados y sea impracticable quitarlos, podrá cortarse el extremo del cable, pero siempre con el cuidado de minimizar el desperdicio.

11. DESMONTAJE DE INTERRUPTORES DE BAJA TENSION

Los interruptores, sean de tipo blindado, de cuchillas sin fusibles incorporados, de cuchillas con fusibles incorporados, con protección termomagnética, contactores, etc., al momento de ser desmontados deberá limpiarse totalmente, catalogarse y marcarse.

Se catalogarán de acuerdo a:

- a) Tipo (blindado, cuchillas, protección termomagnética, etc.).
- b) Número de polos.
- c) Estado

Para determinar el estado, el contratista los revisará cuidadosamente y los probará con tensión nominal, catalogándolos en buen o mal estado.

Todos los interruptores en mal estado deberán ser desecharos previa inspección y autorización del ingeniero inspector o supervisor de la obra, a quien se le entregará una relación del equipo desecharido.

Los interruptores en buen estado serán numerados y embalados adecuadamente, preparándose un listado en el que se consignará, el número clave del interruptor, la capacidad y tensión nominal, número de polos, tipo, características de los elementos, fusibles si lo tuviera, capacidad de ruptura si lo tuviera. Para los contactores se consignará adicionalmente la potencia de la bobina, número y capacidad de los contactores principales y número y capacidad de los contactores auxiliares. Copias del listado serán entregadas según lo indicado.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 4: DESMONTAJE

12. DESMOBNTAJE DE SECCIONADORES – Porta-Fusibles (cut-out)

Los elementos de protección y maniobra en el lado de media tensión serán desmontados, limpiados y catalogados.

Todos los elementos que se encuentren previamente dañados serán desecharados luego de una previa inspección y aprobación del ingeniero inspector o supervisor de obra a quien se le entregará un listado pormenorizado de los elementos desecharados.

Los elementos en buen estado serán marcados y embalados, cada elemento deberá tener todos los accesorios tales como abrazaderas de sujeción, pernos, arandelas, bornes de puesta a tierra, etc. Se hace especial mención en el hecho de que el contratista determine el tipo de fusible que posee. Se presentará un listado en el que se consignará el número clave, la marca, el tipo, los accesorios y característica del fusible. Copias del listado serán entregadas según lo indicado.

13. DESMONTAJE DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

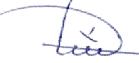
Los transformadores serán retirados de sus postes o de la plataforma según sea el caso, serán sometidos a una inspección para determinar si poseen fugas de aceite, si tienen aisladores dañados, o cualquier otro defecto que requiera atención antes de su nueva puesta en servicio.

Se preparará para cada transformador una parte en el que se describirá:

- a) Marca
- b) Relación de transformación (Nivel de tensión del primario y secundario)
- c) Número de fases
- d) Potencia
- e) Grupo de conexión Estado (describir los defectos)
- f) Numero de serie del fabricante
- g) Número de serie Registro de la Empresa Distribuidora

Cada transformador será preparado para su transporte, asegurándose las válvulas o grifos y protegiéndose los aisladores y tanques.

A todo transformador que posea fuga de aceite, se deberá retirar todo el aceite, marcando los puntos en los que se presenta la fuga. Se le colocará un letrero que indique que está sin aceite.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 4: DESMONTAJE

El aceite será envasado adecuadamente y entregado a la Empresa Distribuidora con una relación pormenorizada. Copias de esta relación serán distribuidas según lo indicado.

En general el manejo y transporte del transformador debe realizarse conforme lo que establece la guía ambiental y cumpliendo con las disposiciones del Reglamento ambiental para uso, manejo, transporte y disposición de Bifenilos Policlorados (PCB).

14. DESMONTAJE DE ACOMETIDAS.

Para el conexionado de los usuarios actuales a las nuevas redes, se les deberá comunicar este hecho previamente y a la vez hacerle una notificación de la nueva tensión a utilizarse, si hubiera el cambio de 120 V a 240/120 V.

Se desconectará primero toda conexión eléctrica del actual suministro, luego se retirará el cable de acometida subterránea ó aérea inmediata a la caja portamedidor y posteriormente se conectará la nueva acometida aérea.

15. DESMANTELAMIENTO DE LAS UNIDADES DE ALUMBRADO PÚBLICO.

15.1. Lámparas

Las lámparas serán retiradas cuidadosamente, se limpiarán y se catalogarán por tipo (incandescente, luz mixta, vapor de mercurio, alto vapor de sodio, etc.) y la potencia.

Seguidamente serán embaladas adecuadamente para su transporte en cajas de cartón. En cajas independientes se embalarán los accesorios, tales como balastros, condensadores, arrancadores, portalámparas, etc.

Se preparará un listado en el que se indicará detalladamente el contenido de cada caja, copias de este listado se distribuirán según lo indicado.

Si en proceso de desmontaje se rompiera alguna lámpara deberá entregarse a la Empresa Distribuidora el casquillo correspondiente.

15.2. Artefactos de Iluminación (Luminarias)



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 4: DESMONTAJE	Página 13 de 15

Las luminarias se desmontarán con el máximo cuidado posible y ello se hará antes del desmontaje del poste.

Las luminarias en un estado de conservación regular o buena se limpiarán y se catalogarán por tipos (fluorescente, con alojamiento o sin alojamiento de accesorios). Las de estado de conservación malo no recuperable a un nuevo uso serán desecharadas previa autorización del ingeniero supervisor.

Se embalarán los artefactos en cajas de cartón y en el exterior de esta se indicará el tipo y el estado.

Se hará un listado de los artefactos indicando tipo, estado de conservación, etc. y copia de este listado se distribuirá según lo indicado.

16. DESMANTELAMIENTO DE CENTROS DE TRANSFORMACION.

16.1. Centros de Transformación Aéreos

En el desmantelamiento de los centros de transformación aéreos la parte más delicada es la bajada del transformador, el cual se realizará de la siguiente manera:

Del asa del transformador se ata un cable de acero, luego este se pasa sobre la cruceta de uno de los postes para luego levantarla con un sistema de polea y diferenciales de 1 ton a fin de sacarlo de la plataforma (si es el caso) de la subestación y luego bajarlo lentamente con el mismo equipo hasta el suelo, salvo que se utilice una grúa se hará de diferente manera.

Los pararrayos y los porta-fusibles por ser unipolares su desmantelamiento es más sencillo, sólo bastará soltar los conductores de unión de MT y luego aflojar los pernos de las abrazaderas que se encuentran en las crucetas.

El desmantelamiento del tablero de distribución- si existe- se hará luego de bajarse al piso.

17. SECUENCIA DE OBRAS.

En general la secuencia de obras será empezar las actividades desde la red media tensión, subestación de distribución y red secundaria, en este orden. Entendiéndose que en la red secundaria se pondrá especial cuidado en lo referente a las acometidas domiciliarias.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 4: DESMONTAJE

Página 14 de 15

En todo momento se respetará el principio de zonificación es decir el desmantelamiento se hará por el alcance de cada subestación y circuitos correspondientes a ella, luego se pasará a la siguiente subestación.

La secuencia de obras debe ser planificada con anterioridad para minimizar el corte de suministro de energía a los usuarios.

El contratista entregará un parte diario (dos días antes) a la Empresa Distribuidora y a la supervisión indicando las actividades a realizar precisando la hora de inicio y término de la misma.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-04
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 4: DESMONTAJE

Versión N°: 01

Página 15 de 15

Página en blanco



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION

Volumen I

V. – CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD Página 2 de 45

Página en blanco



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 3 de 45

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION

Volumen I

V. – CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Contenido

1.	INTRODUCCION	7
2.	OBJETIVO Y CONSIDERACIONES.	7
3.	DISTANCIAMIENTO DE SEGURIDAD EN LINEAS MT.....	8
4.	DISTANCIAMIENTO ENTRE ELEMENTOS SITUADOS EN LA MISMA ESTRUCTURA.....	10
4.1.	Distancia entre conductores de línea en función de la longitud del vano.	10
4.2.	Distancia de conductores o elementos energizados a soportes y demás elementos conectados normalmente a tierra.	12
4.3.	Distancia entre conductores energizados de distinta fase del mismo o diferente circuito.....	13
5.	DISTANCIAMIENTO VERTICAL SOBRE SUELO DE EQUIPO DE SERVICIO ELÉCTRICO INSTALADO EN ESTRUCTURAS.....	13
6.	CRUZAMIENTOS.....	14
6.1.	Líneas eléctricas y de telecomunicación soportadas por diferentes estructuras.	14
6.1.1.	Distancia horizontal.....	14
6.1.2.	Distancia vertical.....	15
6.2.	Carreteras, caminos y vías de ferrocarril sin electrificar.	16
6.3.	Ríos y canales, navegables o flotables.....	16
7.	PASO POR ZONAS.	17



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 4 de 45

7.1.	Zona urbana.....	17
7.1.1.	De conductores y partes energizadas a edificios, carteles, antenas, excepto puentes....	17
7.1.2.	De conductores a otras estructuras de soporte.....	18
7.2.	Bosques, árboles y masas de arbolado.	18
8.	PARALELISMO.....	19
8.1.	Con líneas eléctricas.....	19
8.2.	Con líneas de telecomunicación.....	19
8.3.	Con retenidas y mensajeros sujetos a la misma estructura.....	20
8.4.	Carreteras, caminos y calles	20
8.5.	Vías de ferrocarril	20
9.	ESPACIO PARA ESCALAR.....	20
10.	ESPACIO PARA TRABAJAR.....	21
11.	DISTANCIAMIENTO DE SEGURIDAD EN LINEAS BT.....	22
12.	DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE ELEMENTOS SOPORTADOS EN LA MISMA ESTRUCTURA.....	22
12.1.	Cruzamientos.....	23
12.2.	Cruce con líneas eléctricas aéreas de M.T.....	23
12.3.	Cruces con otras líneas eléctricas aéreas de B.T.....	24
12.4.	Cruces con líneas aéreas de telecomunicación.....	24
12.5.	Cruces con carreteras, caminos y vías de ferrocarril sin electrificar.....	24
12.6.	Cruces con ferrocarriles electrificados, tranvías y autobuses.....	25
12.7.	Ríos y canales, navegables o flotables.....	25
13.	PASO POR ZONAS.	26
13.1.	De conductores a edificios, carteles, antenas, excepto puentes.	26
13.2.	Bosques, árboles y masas de arbolado.	28
14.	PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	28
14.1.	Con líneas eléctricas de M.T.....	28
14.2.	Con otras líneas de B.T. o telecomunicación.....	28
14.3.	Con retenidas y mensajeros sujetos a la misma estructura.....	29
14.4.	Carreteras, caminos y calles.	29
14.5.	Vías de ferrocarril.	29



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 5 de 45

15.	RESUMEN CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD; PARAMETROS Y DISTANCIAS.	30
16.	DERECHO DE VIA (SERVIDUMBRE).	32
17.	BRECHA.	33
18.	PODA DE ARBOLES.	35
19.	SEGURIDAD PARA LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION.	38
19.1.	Base Legal.	38
19.2.	Trabajos y Maniobras en Instalaciones de Media y Baja Tensión.	38
19.2.1.	Elementos de Seguridad.	38
19.2.2.	Señalización de Equipos en Instalaciones Eléctricas.	39
19.2.3.	Delimitación de la Zona de Trabajo.	42
20.	ANEXOS.	44



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD Página 6 de 45

Página en blanco



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

V. – CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

1. INTRODUCCION.

La presente sección constituye los elementos básicos para el trazo de instalaciones en media y baja tensión, tomando en cuenta las condiciones que inciden en su construcción y que básicamente son la seguridad a la población, protección al medio ambiente, urbanización, derechos de vía, niveles del terreno, libramientos y obstáculos naturales o artificiales. El primer factor para construir es el conocimiento detallado del entorno, para lo cual se requiere analizar las condiciones del terreno y definir la alternativa técnico-económica más conveniente.

2. OBJETIVO Y CONSIDERACIONES.

El proyecto para la construcción de las instalaciones debe considerar: la menor longitud, menor número de estructuras, operación simple y segura, costo mínimo de mantenimiento, para asegurar el cumplimiento de los compromisos de suministro ofertados a los clientes; debiendo prever y valorar los puntos siguientes:

- ✓ Para salvaguardar la integridad y propiedad de la población, se debe de respetar lo indicado en esta sección.
- ✓ Considerar la protección al medio ambiente: analizar la trayectoria más conveniente para minimizar el impacto del entorno.
- ✓ Respecto a los derechos de particulares: en el área urbana por ningún motivo se debe construir en terreno de particulares. En área rural se debe obtener el consentimiento por escrito del propietario.
- ✓ Falta de urbanización: cuando no exista urbanización definida en el terreno, se deben obtener los planos autorizados por la autoridad competente, para conocer la urbanización definitiva de los sectores por electrificar.
- ✓ Tramos rectos: minimizar el número de inflexiones de la línea.
- ✓ Fácil acceso: para la construcción, operación y mantenimiento de la línea;



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

preferentemente utilizando los derechos de vía pública.

- ✓ Evitar obstáculos: de edificios, árboles, líneas aéreas y subterráneas, de comunicación y anuncios.
- ✓ Considerar la orografía: antes del levantamiento analizar el trazo más conveniente.
- ✓ Determinar puntos obligados: para distribuir tramos interpostales (vanos), en base a inflexiones y/o desniveles de terreno.
- ✓ Evitar puntos de contaminación: principalmente en la proximidad de zonas costeras e industrias contaminantes.
- ✓ Prever impactos en los postes: con base a la afluencia vehicular y sus características determinar el trazo y tipo de estructura a utilizar.
- ✓ Considerar la instalación de equipo de protección, bancos de capacitores y regulación, conexión y desconexión, para la operación y mantenimiento de las instalaciones.
- ✓ Reducir cruces: con otros derechos de vía, como vías férreas, carreteras y canales navegables.
- ✓ Cruce con vías de comunicación: se debe efectuar las coordinaciones necesarias con las empresas u organismos involucrados para diseñar y/o construir tomando las medidas de seguridad correspondientes.

3. DISTANCIAMIENTO DE SEGURIDAD EN LINEAS MT.

Las distancias mínimas de seguridad cumplen una doble función:

- ✓ Limitar la posibilidad de contacto entre personas, circuitos o equipos.
- ✓ Impedir que las instalaciones de un distribuidor entren en contacto con las instalaciones de otro o con la propiedad pública o privada.

Todas las distancias de seguridad se deben medir de superficie a superficie.

Cuando los conductores se encuentren en distinto plano vertical se mantendrá la separación indicada como distancia de seguridad vertical, para ángulos mayores o iguales de 45º. Para ángulos inferiores su separación mínima será la considerada como distancia de seguridad horizontal.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 9 de 45

En la medición de distancias, los herrajes y los diferentes accesorios que están energizados deben considerarse como parte integral de los mismos conductores. Además, las partes metálicas de los pararrayos y equipos similares deben considerarse como parte de la estructura de soporte.

Además, se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Con fines de simplificación y de acuerdo a la tensión entre fases, se han agrupado las tensiones eléctricas utilizadas en los diferentes sistemas de distribución en media y baja tensión, de la manera siguiente:

Tabla 1. Tensiones Eléctricas Utilizadas.

TIPO DE RED	NIVEL DE TENSIÓN (KV)	COMENTARIO
BT	0.12 – 0.24	Existen diversos valores de tensión
MT	12.47	Redes Urbanas y/o Rurales
	34.5	Redes Urbanas y/o Rurales

- ✓ En instalaciones eléctricas de distribución aéreas, los conductores de mayor tensión deben quedar por arriba de los de menor tensión.
- ✓ Cuando se instalen conductores de líneas eléctricas y de comunicación en una misma estructura, los primeros deben estar en los niveles superiores.
- ✓ Se debe evitar, hasta donde sea posible, la existencia de líneas en conflicto.
- ✓ Las estructuras metálicas, incluyendo postes de alumbrado, canalizaciones metálicas, marcos, tanques y soportes del equipo de líneas, cubiertas metálicas de los cables aislados, manijas o palancas metálicas para operación de equipo, así como los cables mensajeros, deben estar puestos a tierra efectivamente de tal manera que durante su operación no ofrezcan peligro a personas o animales.
- ✓ Las retenidas deben estar sólidamente aterrizadas a menos que tengan uno o más aisladores a una altura mayor de 2,5 m. Si una retenida no conectada a tierra pasa cerca de conductores o partes energizadas, se deben instalar dos aisladores de tal manera que el tramo de retenida expuesto a contacto quede comprendido entre estos dos aisladores.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

- ✓ Los conductores neutros deben tener la misma separación y altura que los de fase en su respectivo circuito, excepto los que estén conectados sólidamente a tierra a lo largo de la línea, que pueden considerarse conductores de 0 - 1 kV.
- ✓ El mapa isoceraúnico es una referencia importante, pero debe complementarse con las experiencias propias de las áreas, como número de salidas de líneas y aislamiento dañado por descargas atmosféricas.

Las líneas aéreas de media tensión deben tener resistencia mecánica suficiente para soportar las cargas propias y las debidas a las condiciones meteorológicas a que estén sometidas, según el lugar en que se ubiquen, con los factores de sobrecarga adecuados.

En cada caso deben investigarse y aplicarse las condiciones meteorológicas que prevalezcan en el área en que se localicen.

4. DISTANCIAMIENTO ENTRE ELEMENTOS SITUADOS EN LA MISMA ESTRUCTURA.

4.1. Distancia entre conductores de línea en función de la longitud del vano.

En este apartado se indican las separaciones, tanto horizontales como verticales, que deben mantenerse entre los diferentes conductores de línea, tanto de fases como respecto al conductor neutro, en función de la longitud del vano entre dos postes.

Se han marcado unas distancias mínimas que hay que respetar, horizontal y verticalmente, en cualquier circunstancia:

- Para 12.5 kV: 0.61 m (2.0 pies).
- Para 34.5 kV: 0.70 m (2.3 pies).

Para el cálculo de la distancia horizontal se aplicará la siguiente fórmula que indica la separación horizontal de seguridad para conductores en soportes fijos, de acuerdo con la flecha:

$$S = 0.0076 * U + 0.368 * \sqrt{f}$$

Donde:

S: Separación de seguridad entre conductores (m).

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 11 de 45

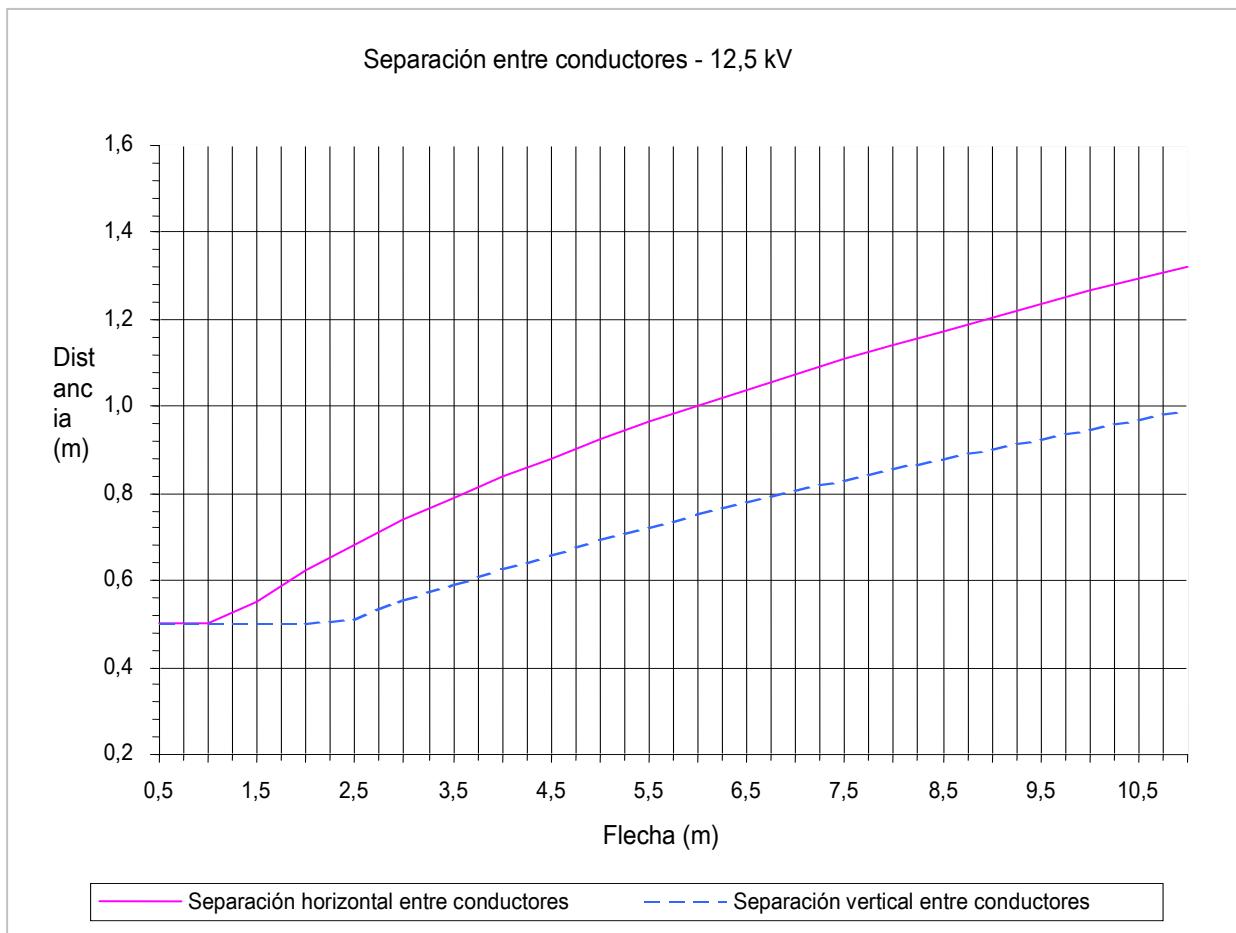
U: Tensión existente entre los conductores para los que se calcula la distancia (kV).

f: Flecha máxima del conductor en el vano (m).

Para el caso de la distancia vertical entre conductores, debe considerarse un 75% de la distancia horizontal que se aplique, a la tensión indicada.

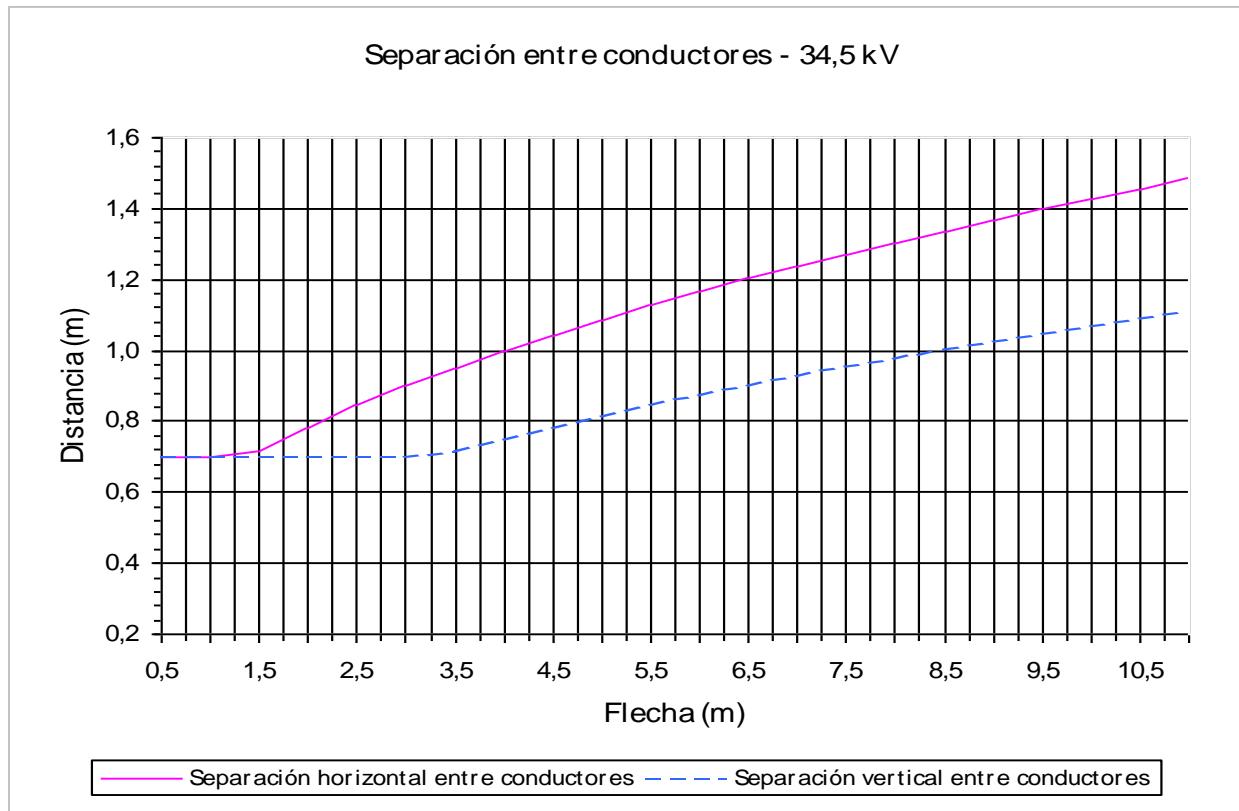
Para mayor comodidad de uso se adjuntan los siguientes gráficos que relacionan la separación entre conductores con la flecha máxima del conductor en el vano, para las tensiones 12.5 kV y 34.5 kV.

Gráfico 1. Separación entre conductores para 12.47 kV.




SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 12 de 45

Gráfico 2. Separación entre conductores para 34.5 kV.



Se debe tener en cuenta que siempre se deben mantener las distancias mínimas indicadas a menos que la distancia horizontal, hallada según la fórmula, o la distancia vertical, obtenida tal y como se indicó anteriormente, den valores de seguridad mayores a los mínimos. Para ello se elegirá la configuración del armado en el poste que proporcione una separación entre los conductores en toda la longitud del vano igual o superior a la calculada.

4.2. Distancia de conductores o elementos energizados a soportes y demás elementos conectados normalmente a tierra.

A continuación se muestran las distancias mínimas que se deben mantener, tanto horizontal como verticalmente, entre los conductores de línea o elementos energizados y cualquier parte de las estructuras, soportes y demás elementos que están normalmente conectados a tierra. Estas distancias se tendrán en cuenta.

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

- Para 12.5 kV: 0.20 m (0.66 pies).
- Para 34.5 kV: 0.34 m (1.12 pies).

4.3. Distancia entre conductores energizados de distinta fase del mismo o diferente circuito.

Cuando se realicen derivaciones o conexiones, los conductores deben mantener las separaciones mínimas indicadas con otros conductores de distinta fase del mismo o de un circuito diferente.

- Para 12.5 kV: 0.25 m (0.82 pies).
- Para 34.5 kV: 0.41 m (1.34 pies).

Cuando en una conexión o derivación exista la posibilidad de desplazamiento de un conductor por causa del viento se fijará el mismo, adecuadamente, para garantizar dicha separación en cualquier circunstancia normal de funcionamiento.

5. DISTANCIAMIENTO VERTICAL SOBRE SUELO DE EQUIPO DE SERVICIO ELÉCTRICO INSTALADO EN ESTRUCTURAS.

En el caso de equipos de servicio eléctrico instalados en estructuras, las distancias de seguridad vertical sobre el suelo vendrán dadas por la siguiente tabla:

Tabla 2. Distancias Verticales de Seguridad sobre el suelo.

Naturaleza de la superficie.	Distancia de Seguridad Mínima (m)	
	Partes del equipo puestas a tierra	Partes del equipo NO puestas a tierra. 12.47 ó 34.5 kV
Áreas accesibles solo a peatones.	3.5 (11.48 pies)	4.5 (14.76 pies)
Áreas transitadas por vehículos.	4.6 (15.10 pies)	5.5 (18.04 pies)

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

Versión N°: 01

Página 14 de 45

6. CRUZAMIENTOS.

La altura de los postes será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados a la distancia indicada en los siguientes apartados por encima de cualquier punto del terreno o superficie.

6.1. Líneas eléctricas y de telecomunicación soportadas por diferentes estructuras.

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la tensión más elevada y, en caso de líneas de igual tensión, la que se instale con posterioridad.

En los casos que por circunstancias singulares sea preciso que la línea de menor tensión cruce por encima de la de tensión superior, será preciso obtener una autorización expresa, teniendo en cuenta en el cruce todas las prescripciones y criterios expuestos.

Cuando sea posible y práctico, el cruce de conductores se hará aprovechando una misma estructura.

Cuando el cruce sea en diferentes estructuras se procurará que se efectúe en la proximidad de uno de los postes de la línea más elevada, respetando en todo momento la distancia entre los conductores de la línea inferior.

Las distancias mínimas indicadas se medirán en el punto de mayor acercamiento entre los dos conductores, considerando las posibles posiciones de los mismos y teniendo en cuenta el desplazamiento más desfavorable de la línea, producido por una de las siguientes hipótesis:

- 1) Flecha final e inicial calculada a una temperatura de 15 °C con una presión de viento de 28.74 kg/m².
- 2) Flecha final calculada a una temperatura de 50 °C (en la zona) sin viento.

La dirección supuesta del viento será aquella que produzca la distancia más crítica.

Las distancias horizontales y verticales entre conductores adyacentes, soportados en diferentes estructuras, no deberá ser menor que las distancias indicadas en los siguientes apartados.

6.1.1. Distancia horizontal.

La distancia horizontal de la fase más cercana del cruce a la estructura será de 1.5 m (4.92 pies).



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 15 de 45

6.1.2. Distancia vertical.

Las mínimas distancias verticales que se deben respetar serán las que indica la siguiente tabla:

Tabla 3. Distancias Verticales de Seguridad en los cruzamientos. (m)

Nivel Inferior	Nivel Superior		
	Neutro	12.47 kV	34.5 kV
Conductores de neutro efectivamente puesto a tierra, retenidas aéreas.	0.3 (0.98 pies)	0.5 (1.64 pies)	
Cables y conductores, retenidas de comunicación.	---	0.6 (1.97 pies)	
Conductores suministradores hasta 750 V. (*)	---	0.5 (1.64 pies)	
Conductores suministradores desde 750 V a 22 kV.	---	0.6 (1.97 pies)	

Nota (*) - Estas tensiones son fase-tierra para circuitos efectivamente puestos a tierra.

Cuando la línea deba cruzar por debajo de otra línea de una tensión mayor de 34.5 kV, la distancia de seguridad vertical que se debe mantener será la que indica la siguiente expresión:

$$S = 0.006 * U + 0.6$$

Donde:

S: Separación vertical entre líneas (m).

U: Tensión compuesta de la línea de mayor tensión (línea superior) (kV).



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

6.2. Carreteras, caminos y vías de ferrocarril sin electrificar.

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera o sobre las cabezas de los rieles, en el caso de vías de ferrocarril sin electrificar, será de:

Tabla 4. Distancias Verticales de Seguridad sobre Carreteras o Caminos.

Naturaleza de la superficie.	Distancia de Seguridad Mínima (m)		
	Neutro	12.47 kV	34.5 kV
Carreteras, calles y áreas de tránsito	6.4 (20.99 pies)	7.93 (26.01 pies)	
Aceras o caminos para peatones.	6.4 (20.99 pies)	7.93 (26.01 pies)	
Ferrocarriles	7.2 (23.62 pies)	8.23 (26.99 pies)	

6.3. Ríos y canales, navegables o flotables

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua, para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de:

Tabla 5. Distancias Verticales de Seguridad sobre Ríos o Canales.

Naturaleza de la superficie.	Distancia de Seguridad Mínima (m)		
	Neutro	12.47 kV	34.5 kV
Aguas donde no está permitida la navegación	4.0 (13.12 pies)	5.0 (16.40 pies)	
Aguas navegables con un área sin obstrucción < 8 ha	5.3 (17.38 pies)	6.2 (20.34 pies)	
Aguas navegables con un área sin obstrucción entre 8 y 80 ha	7.8 (25.58 pies)	8.7 (28.54 pies)	
Aguas navegables con un área sin obstrucción entre 80 y 800 ha	9.6 (31.49 pies)	10.5 (34.44 pies)	
Aguas navegables con un área sin obstrucción > 800 ha	11.4 (37.39 pies)	12.3 (40.34 pies)	



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

Para el cálculo se tomará la flecha final a la temperatura máxima de funcionamiento del conductor (60 °C en la zona), sin desplazamiento de viento.

7. PASO POR ZONAS.

7.1. Zona urbana

7.1.1. De conductores y partes energizadas a edificios, carteles, antenas, excepto puentes.

Los conductores pueden ser colocados adyacentes a los elementos mencionados, siempre y cuando las distancias verticales y horizontales no sean menores que las indicadas por la tabla que se acompaña, bajo las siguientes condiciones:

Tabla 6. Distancias de Seguridad hacia Edificios.

Horizontal	Naturaleza de la superficie.	Distancia de Seguridad Mínima (m)		
		Neutro	12.47 kV	34.5 kV
Vertical	Anuncios, chimeneas, antenas, etc. no accesible a personas.	1.0 (3.28 pies)	2.5 (8.20 pies)	
	Zonas de edificios y áreas accesibles a personas	1.5 (4.92 pies)	2.5 (8.20 pies)	
Vertical	Anuncios, chimeneas, antenas, etc. no accesibles a personas	1.0 (3.28 pies)	2.5 (8.20 pies)	
	Zonas de edificios no accesibles a personas	1.0 (3.28 pies)	4.0 (13.12 pies)	
	Zonas accesibles a personas y de tránsito de vehículos de menos de 2.45 m (8.04 pies) de altura	3.5 (11.48 pies)	5.0 (16.40 pies)	
	Zonas de tránsito de vehículos de más de 2.45 m (8.04 pies) de altura	5.0 (16.40 pies)	6.0 (19.68 pies)	

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

- A la temperatura máxima del conductor (60 °C en la zona), sin desplazamiento de viento, flecha final.
- Temperatura mínima del conductor para la cual se diseña la línea, sin desplazamiento de viento, flecha final.

Las distancias verticales se respetarán tanto por encima como por debajo de la superficie de referencia en las condiciones indicadas anteriormente.

La distancia horizontal que los conductores de línea, bajo condiciones de desplazamiento producido por una presión de viento de 28.74 daN/m² y flecha final a 15 °C, han de mantener respecto a los elementos antes mencionados en ningún momento será menor de 1.5 m (4.92 pies).

7.1.2. De conductores a otras estructuras de soporte.

Cuando los conductores pasen próximos a estructuras de alumbrado público, soportes de semáforos o soportes de una segunda línea, deben estar separados de cualquier parte de estas estructuras una distancia no menor a la indicada en la siguiente tabla:

Tabla 7. Distancias de Seguridad a otras Estructuras.

Distancias de seguridad mínimas (m)		
Distancia	12.5 kV	34.5 kV
Horizontal (sin viento)	1.5 (4.92 pies)	
Vertical	1.5 (4.92 pies)	

7.2. Bosques, árboles y masas de arbolado.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de la línea eléctrica, se establecerá, mediante la indemnización correspondiente, una zona de corte de arbolado a ambos lados de la línea cuya anchura será la necesaria para que, considerando los conductores en su posición de



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento, su separación de la masa de arbolado en situación normal, medida horizontalmente, no sea inferior a lo expresado en la siguiente tabla.

Igualmente, deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por su flexibilidad puedan alcanzar a los conductores en su posición normal.

Tabla 8. Distancias de Seguridad hacia arbolado.

Distancias de seguridad mínimas (m)	
Línea Monofásica	Línea Trifásica
2.0 (6.56 pies)	3.0 (9.84 pies)

8. PARALELISMO.

8.1. Con líneas eléctricas.

Se mantendrá una distancia mínima igual a la señalada para la separación entre conductores, considerando como valor de la tensión el de la línea de mayor voltaje.

8.2. Con líneas de telecomunicación.

La distancia vertical mínima de seguridad entre los conductores y la línea de comunicación será como mínimo:

Tabla 9. Distancias de Seguridad a otras Líneas de Telecomunicación.

Distancias de seguridad mínimas (m)	
Mismo soporte	Distinto soporte
1.0 (3.28 pies)	1.5 (4.92 pies)



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

Versión N°: 01

Página 20 de 45

8.3. Con retenidas y mensajeros sujetos a la misma estructura.

Cuando por determinadas circunstancias existan retenidas o mensajeros que discurran paralelos a la línea y estén sujetos a la misma estructura, las distancias de seguridad que se han de respetar son las siguientes:

- Para 12.5 kV: 0.35 m (1.15 pies)
- Para 34.5 kV: 0.56 m (1.84 pies)

8.4. Carreteras, caminos y calles

Las estructuras, incluyendo sus retenidas deberán estar colocadas lo más separado posible de la orilla de la carretera, camino o calle. En el caso de que existan bordillos la estructura deberá colocarse lo más separado posible de la orilla del bordillo y nunca a menos de 0.15 m (0.49 pies). Las estructuras deben estar colocadas a 5.0 m de la curvatura de las esquinas.

8.5. Vías de ferrocarril

Todos los elementos de la estructura de soporte deben estar a un mínimo de 6.7 m (21.98 pies) de altura sobre la cabeza del riel más cercano, y no estarán en ningún caso a una distancia horizontal menor de 4 m (4.26 m) (13.12 pies).

9. ESPACIO PARA ESCALAR.

Los siguientes requisitos se aplican únicamente a las partes de las estructuras utilizadas por los trabajadores para escalar.

Debe dejarse un espacio para escalar con las dimensiones horizontales especificadas enfrente de cualquier conductor, cruceta y otras partes similares.

El espacio para escalar se requiere solamente en un lado o esquina del soporte.

El espacio para escalar debe extenderse verticalmente hacia arriba y debajo de cada nivel de conductores, pero puede cambiarse de un lado o esquina del soporte a cualquier otro.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 21 de 45

Se recomienda que las crucetas se localicen en el mismo lado de la estructura.

Los espacios para escalar deben tener las dimensiones horizontales indicadas en la siguiente tabla.

El espacio para escalar debe dejarse previsto longitudinal y transversalmente a la línea y extenderse verticalmente no menos de 1.0 m (3.28 pies) arriba y debajo de los conductores que limiten el espacio.

En tramos de la línea no soportados por crucetas, el ancho total del espacio que se acaba de determinar debe medirse a partir del tramo longitudinal de que se trate.

Tabla 10. Distancias de Seguridad para escalar.

Distancias horizontal entre conductores (m)	
12.47 kV	34.5 kV
0.75 (2.46 pies)	1.0 (3.28 pies)

10. ESPACIO PARA TRABAJAR.

Deben dejarse espacios para trabajar a ambos lados del espacio para escalar.

A lo largo de la cruceta el espacio para trabajar debe extenderse desde el espacio para escalar hasta el más alejado de los conductores en la cruceta. Perpendicularmente a la cruceta el espacio será el mismo que para escalar, y verticalmente no será menor que el espacio dejado entre conductores soportados a diferentes niveles en la misma estructura.

Los espacios para trabajar no deben obstruirse por conductores verticales o derivados, siendo colocados preferiblemente en el lado de la estructura opuesto al lado destinado para escalar; de no ser esto posible, pueden colocarse en el mismo lado para escalar, siempre que queden separados de la cruceta por una distancia no menor que el ancho del espacio para escalar requerido para los conductores de mayor tensión.

Las crucetas transversales pueden usarse siempre y cuando se mantenga el espacio para escalar y, además:



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 22 de 45

- En 34.5 kV: Se dejará el espacio lateral para trabajar conforme a la distancia vertical entre los conductores derivados, sujetos a la cruceta transversal y los conductores de línea.
- En 12.5 kV: Los conductores soportados en la cruceta transversal puedan colocarse entre líneas adyacentes que tienen una distancia vertical normal, aún cuando dicha cruceta obstruya el espacio normal para trabajar, siempre que se mantenga un espacio para trabajar no menor de 45 cm de altura entre los conductores de línea y los conductores derivados. Este espacio puede ser reducido siempre que no existan más de dos crucetas de línea y de crucetas transversales y que la seguridad en las condiciones de trabajo sea sustituida mediante la utilización de equipo de protección y otros dispositivos adecuados para aislar y cubrir los conductores de línea y el equipo en donde no se está trabajando.

11. DISTANCIAMIENTO DE SEGURIDAD EN LINEAS BT.

Al igual que con la Media Tensión; en Baja Tensión, las distancias mínimas de seguridad cumplen una doble función:

- ✓ Limitar la posibilidad de contacto entre personas, circuitos o equipos.
- ✓ Impedir que las instalaciones de un distribuidor entren en contacto con las instalaciones de otro o con la propiedad pública o privada.

Todas las distancias de seguridad se deben medir de superficie a superficie.

En la medición de distancias, los herrajes y los diferentes accesorios que están energizados deben considerarse como parte integral de los mismos conductores.

12. DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE ELEMENTOS SOPORTADOS EN LA MISMA ESTRUCTURA.

Los conductores de B.T. de distintos circuitos soportados por el mismo poste se separarán verticalmente un mínimo de 0.2 m (0.66 pies) mientras que horizontalmente se situarán a 0.3 m (0.98 pies).

Las distancias de seguridad entre conductores en sus soportes serán las indicadas en la tabla mostrada a continuación.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 23 de 45

Tabla 11. Distancias de Seguridad entre elementos soportados en la misma estructura.

Nivel Inferior	Nivel Superior (m)			
	Conductores de BT	Conductores de Mt (kV)		
		Neutro	12.47 kV	34.5 kV
Conductores de Comunicación	1.0 (3.28 pies)	1.0 (3.28 pies)	---	---
Conductores de Baja Tensión	---	0.4 (1.31 pies)	0.6 (1.97 pies)	0.7 (2.3 pies)

12.1. Cruzamientos

La altura de los Postes será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados a la distancia indicada en los siguientes apartados por encima de cualquier punto del terreno o superficie.

12.2. Cruce con líneas eléctricas aéreas de M.T.

La línea de Baja Tensión deberá cruzar por debajo de la línea de Media Tensión.

Cuando sea posible y práctico, el cruce de conductores se hará aprovechando una misma estructura.

Las distancias mínimas indicadas en este apartado se medirán en el punto de mayor acercamiento entre los dos conductores, considerando las posibles posiciones de los mismos y teniendo en cuenta el desplazamiento más desfavorable de la línea.

Cuando el cruce sea en diferentes estructuras se procurará que se efectúe en la proximidad de uno de los Postes de la línea de Media Tensión. En cruzamientos o entre conductores adyacentes, la distancia horizontal entre la línea de B.T. y las partes más próximas de la línea de M.T. no será inferior a 1.5 m (4.92 pies).

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

Las mínimas distancias verticales que se deben respetar serán las que indica la siguiente tabla.

Tabla 12. Distancias de Seguridad a otras Estructuras.

Nivel Inferior	Nivel Superior – Conductores de MT (m)	
	Fases	Neutro
Conductores de BT		0.6 (1.97 pies)

12.3. Cruces con otras líneas eléctricas aéreas de B.T.

En los cruzamientos entre líneas aéreas de B.T., situadas en Postes diferentes, la distancia entre los conductores más próximos no será inferior a 0.6 m (1.97 pies).

12.4. Cruces con líneas aéreas de telecomunicación.

Las líneas de B.T. cruzarán por encima de las de telecomunicación. Solo en casos excepcionales se permitirá que pasen por debajo, respetando siempre la distancia mínima vertical de seguridad respecto al suelo.

La distancia de seguridad mínima entre los conductores más próximos, cuando están instalados en diferentes estructuras, será de 0.6 m (1.97 pies).

12.5. Cruces con carreteras, caminos y vías de ferrocarril sin electrificar.

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera o sobre las cabezas de los rieles, en el caso de vías de ferrocarril sin electrificar, será como se indica en la siguiente tabla.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 25 de 45

Tabla 13. Distancias Verticales de Seguridad sobre Carreteras o Caminos.

Naturaleza de la superficie.	Distancia de Seguridad Mínima (m)		
	Neutro	12.47 kV	34.5 kV
Carreteras, calles y áreas de tránsito	6.4 (20.99 pies)	7.93 (26.01 pies)	
Aceras o caminos para peatones.	6.4 (20.99 pies)	7.93 (26.01 pies)	
Ferrocarriles	7.2 (23.62 pies)	8.23 (26.99 pies)	

Los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce.

12.6. Cruces con ferrocarriles electrificados, tranvías y autobuses

La distancia vertical mínima de los conductores de B.T. sobre los cables, hilos sustentadores o conductores de la línea de contacto será de 2 m (6.56 pies).

En el caso de ferrocarriles, tranvías o autobuses provistos de pértigas de hierro para transmitir la energía eléctrica del cable conductor al autobús u otros elementos de toma de corriente que puedan separarse accidentalmente de la línea de contacto, los conductores de B.T. deben estar a una altura tal que, al desconectarse el mecanismo de toma de corriente, en la posición más desfavorable que pueda adoptar, se mantenga una distancia mínima de 0.3 m (0.98 pies) entre ambos.

12.7. Ríos y canales, navegables o flotables.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua, para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será como se indica en la siguiente tabla.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 26 de 45

Tabla 14. Distancias Verticales de Seguridad sobre Ríos o Canales.

Naturaleza de la superficie.	Distancia de Seguridad Mínima (m)		
	Neutro	12.47 kV	34.5 kV
Aguas donde no está permitida la navegación	4.0 (13.12 pies)	5.0 (16.40 pies)	
Aguas navegables con un área sin obstrucción < 8 ha	5.3 (17.38 pies)	6.2 (20.34 pies)	
Aguas navegables con un área sin obstrucción entre 8 y 80 ha	7.8 (25.58 pies)	8.7 (28.54 pies)	
Aguas navegables con un área sin obstrucción entre 80 y 800 ha	9.6 (31.49 pies)	10.5 (34.44 pies)	
Aguas navegables con un área sin obstrucción > 800 ha	11.4 (37.39 pies)	12.3 (40.34 pies)	

Para el cálculo se tomará la flecha final obtenida según la hipótesis de cálculo más desfavorable a efectos del cálculo de la flecha, sin tener en cuenta el desplazamiento producido por la acción del viento.

13. PASO POR ZONAS.

13.1. De conductores a edificios, carteles, antenas, excepto puentes.

Los conductores pueden ser colocados adyacentes a los elementos mencionados, siempre y cuando las distancias verticales y horizontales no sean menores que las indicadas por la tabla que se acompaña, bajo las siguientes condiciones:

- Cuando los conductores discuran por encima y a lo largo de las instalaciones, las separaciones se respetarán teniendo en cuenta la temperatura máxima del conductor sin desplazamiento de viento (flecha final).
- Cuando los conductores discuran por encima y a lo largo de las instalaciones, las separaciones se respetarán teniendo en cuenta la temperatura mínima del conductor para la cual se diseña la línea, sin desplazamiento de viento (flecha final).



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 27 de 45

Tabla 15. Distancias de Seguridad hacia Edificios.

	Naturaleza de la superficie.	Distancia de Seguridad Mínima (m)
Horizontal	Anuncios, chimeneas, antenas, etc. no accesible a personas.	1.0 (3.28 pies)
	Zonas de edificios y áreas accesibles a personas	1.5 (4.92 pies)
Vertical	Anuncios, chimeneas, antenas, etc. no accesibles a personas	1.0 (3.28 pies)
	Zonas de edificios no accesibles a personas	1.0 (3.28 pies)
	Zonas accesibles a personas y de tránsito de vehículos de menos de 2.45 m (8.04 pies) de altura	3.5 (11.48 pies)
	Zonas de tránsito de vehículos de más de 2.45 m (8.04 pies) de altura	5.0 (16.40 pies)

(*) Las distancias verticales se respetarán tanto por encima como por debajo de la superficie de referencia en las condiciones indicadas en este apartado.

Se permite la colocación de los conductores sobre las fachadas de los edificios siempre que se respetan las distancias verticales de seguridad indicadas en este apartado y se sitúen como mínimo a 3 m (9.84 pies) del techo.

Los conductores de acometida deberán mantener una distancia de seguridad de 3 m (9.84 pies) respecto al punto más alto del techo o balcón de la vivienda excepto cuando éste no sea accesible. En este caso la distancia puede reducirse a 1 m (3.28 pies). Se considera que no es fácilmente accesible cuando no se pueda acceder casualmente a él a través de puertas, ventanas, escaleras, etc. sin que la persona realice un gran esfuerzo físico o utilice alguna herramienta especial.

Cuando el techo o balcón no es fácilmente accesible y la acometida pasa por encima del techo para, posteriormente, penetrar en la vivienda, se debe mantener una distancia mínima vertical de 0.5 m (1.64 pies) del punto más bajo de la acometida al techo. Las distancias de seguridad que deben mantenerse en la instalación del accesorio de la acometida.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

El conductor de la acometida debe situarse a una distancia mínima de 1 m (3.28 pies) en cualquier dirección de ventanas, puertas, pórticos, salida de incendios o localizaciones similares excepto cuando se sitúen sobre el nivel superior de la ventana o cuando las ventanas se diseñen para no abrirse.

13.2. Bosques, árboles y masas de arbolado.

Para evitar las interrupciones del servicio producidos por la caída o contacto de ramas o troncos de árboles sobre los conductores de la línea eléctrica, se cortarán todas aquellas ramas, troncos, etc. Que debido a su flexibilidad puedan alcanzar a los conductores debido a la acción del viento soplando a las velocidades habituales de la zona.

Igualmente, deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por su flexibilidad puedan alcanzar a los conductores en su posición normal.

14. PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

14.1. Con líneas eléctricas de M.T.

Se mantendrá una distancia mínima de 2 m (6.56 pies) en paralelismos entre línea de B.T. y líneas de M.T. Para tensiones mayores de 66 kV se mantendrá una distancia mínima de 3 m (9.84 pies).

14.2. Con otras líneas de B.T. o telecomunicación.

Las distancias de seguridad mínimas que deben mantener los conductores de BT no serán inferiores a las mostradas en la tabla.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD

Tabla 8. Distancias de Seguridad hacia otras Líneas.

Conductores	Distancias de seguridad mínimas (m)	
	Horizontal	Vertical
De Telecomunicaciones	1.0 (3.28 pies)	0.6 (1.97 pies)
BT desnudos	1.0 (3.28 pies)	0.6 (1.97 pies)
BT trenzados	0.4 (1.31 pies)	0.4 (1.31 pies)

14.3. Con retenidas y mensajeros sujetos a la misma estructura.

Cuando por determinadas circunstancias existan retenidas o mensajeros que discurren paralelos a la línea y estén sujetos a la misma estructura, las distancias de seguridad que se han de respetar son las siguientes:

- A vientos o retenidas paralelas a la línea: 0.30 m (0.98 pies).
- Otros: 0.15 m (0.49 pies)

14.4. Carreteras, caminos y calles.

Las estructuras, incluyendo sus retenidas deberán estar colocadas lo más separado posible de la orilla de la carretera, camino o calle. En el caso de que existan bordillos la estructura deberá colocarse lo más separado posible de la orilla del bordillo y nunca a menos de 0.15 m (0.49 pies). Las estructuras deben estar colocadas a 5.0 m (16.4 pies) de la curvatura de las esquinas.

14.5. Vías de ferrocarril.

Todos los elementos de la estructura de soporte deben estar a una distancia horizontal mínima de 4.3 m (14.1 pies).



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 30 de 45

15. RESUMEN CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD; PARAMETROS Y DISTANCIAS.

	CONCEPTOS	DISTANCIAS DE SEGURIDAD m (pies)		
		Neutro	12.47 kV	34.5 kV
1.	DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ELEMENTOS SOPORTADOS EN LA MISMA ESTRUCTURA			
1.1	Distancia entre conductores de línea.	0.61 (2.0)	0.7 (2.3)	
1.2	Distancia de conductores o elementos energizados a soportes y demás elementos conectados normalmente a tierra.	0.2 (0.66)	0.34 (1.12)	
1.3	Distancia entre conductores energizados de distinta fase del mismo o diferente circuito.	0.25 (0.82)	0.41 (1.34)	
2.	DISTANCIA VERTICAL SOBRE EL SUELO DE EQUIPO DE SERVICIO DE SERVICIO ELECTRICO INSTALADO EN ESTRUCTURAS.			
2.1	Áreas accesibles solo a peatones			
2.1.1	Partes del equipo puestas a tierra	3.5 (11.48)	3.5 (11.48)	
2.1.2	Partes del equipo no puestas a tierra	4.5 (14.76)	4.5 (14.76)	
2.2	Áreas transitadas por vehículos			
2.2.1	Partes del equipo puestas a tierra	4.6 (15.10)	4.6 (15.10)	
2.2.2	Partes del equipo no puestas a tierra	5.5 (18.4)	5.5 (18.4)	
3.	CRUZAMIENTOS			
3.1	Distancia Horizontal	≥ 1.5 (4.92)	≥ 1.5 (4.92)	
3.2	Distancia Vertical			
3.2.1	Conductores de neutro efectivamente puestos a tierra, retenidas	0.3 (0.98)	0.5 (1.64)	0.5 (1.64)
3.2.2	Cables y conductores, retenidas de comunicación	0.6 (1.97)	0.6 (1.97)	
3.2.3	Conductores suministrados hasta 750 V	0.5 (1.64)	0.5 (1.64)	
3.2.4	Conductores suministrados de 750 V a 22 kV	0.6 (1.97)	0.6 (1.97)	
3.3	Carreteras, caminos y vías de ferrocarril sin electrificar			
3.3.1	Carreteras, calles y áreas de transito	6.4 (20.99)	7.93 (26.1)	7.93 (26.1)
3.3.2	Aceras o caminos para peatones	6.4 (20.99)	7.93 (26.1)	7.93 (26.1)
3.3.3	Ferrocarriles	7.2 (23.62)	8.23 (26.99)	8.23 (26.99)
3.4	Ríos y canales, navegables o flotantes			

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION			NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS			Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD		Versión N°: 01
				Página 31 de 45

3.4.1	Aguas donde no está permitida la navegación	4.0 (13.21)	5.0 (16.4)	5.0 (16.4)
3.4.2	Aguas navegables con un área sin obstrucción < 8ha	5.3 (17.38)	6.2 (20.34)	6.2 (20.34)
3.4.3	Aguas navegables con un área sin obstrucción entre 8 y 80 ha	7.8 (25.58)	8.7 (28.54)	8.7 (28.54)
3.4.4	Aguas navegables con un área sin obstrucción entre 8 y 800 ha	9.6 (31.49)	10.5 (34.44)	10.5 (34.44)
3.4.5	Aguas navegables con un área sin obstrucción > 800 ha	11.4 (37.39)	12.3 (40.34)	12.3 (40.34)
4.	PASOS POR ZONAS			
4.1	Zona Urbana			
4.1.1	De conductores y partes energizadas a edificios, chimeneas, carteles, antenas, excepto puentes.			
4.1.1.1	Distancia Horizontal			
a)	Anuncios, chimeneas, antenas, etc. NO accesibles a personas	1.0 (3.28)	2.5 (8.20)	2.5 (8.20)
b)	Zonas de edificios y áreas accesibles a personas	1.5 (4.92)	2.5 (8.20)	2.5 (8.20)
4.1.1.2	Distancia Vertical			
a)	Anuncios, chimeneas, antenas, etc. NO accesibles a personas	1.0 (3.28)	2.5 (8.20)	2.5 (8.20)
b)	Zonas de edificios y áreas accesibles a personas	1.0 (3.28)	2.5 (8.20)	2.5 (8.20)
c)	Zonas accesibles a personas y de tránsito de vehículos de menos de 2.5 m de altura	3.5 (11.48)	5.0 (16.4)	5.0 (16.4)
d)	Zonas de tránsito de vehículos de más de 2.5 m de altura	5.0 (16.4)	6.0 (19.68)	6.0 (19.68)
4.1.2	De conductores a otras estructuras soporte			
4.1.2.1	Horizontal sin viento		1.5 (4.92)	1.5 (4.92)
4.1.2.2	Vertical		1.5 (4.92)	1.5 (4.92)
4.1.3	Bosques, árboles y masa de arbolado			
4.1.3.1	Línea Monofásica		2.0 (6.56)	2.0 (6.56)
4.1.3.2	Línea Trifásica		3.0 (9.84)	3.0 (9.84)
5.	PARALELISMO			
5.1	Con Líneas de Telecomunicación			
5.1.1	Mismo soporte		1.0 (3.28)	1.0 (3.28)
5.1.2	Distinto soporte		1.5 (4.92)	1.5 (4.92)
5.2	Con retenidas y mensajeros sujetos a la misma estructura		0.35 (1.15)	0.56 (1.84)

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES SECCION 5: SEGURIDAD	Página 32 de 45

5.3	Carreteras, caminos y calles	≥ 0.15 (0.49)	≥ 0.15 (0.49)
5.4	Vías de ferrocarril	≥ 4.26 (13.12)	≥ 4.26 (13.12)
5.5	Espacio para escalar	0.75 (2.46)	1.0 (3.28)
5.6	Distancia para trabajar	≥ 0.45 (1.48)	≥ 0.7 (2.30)

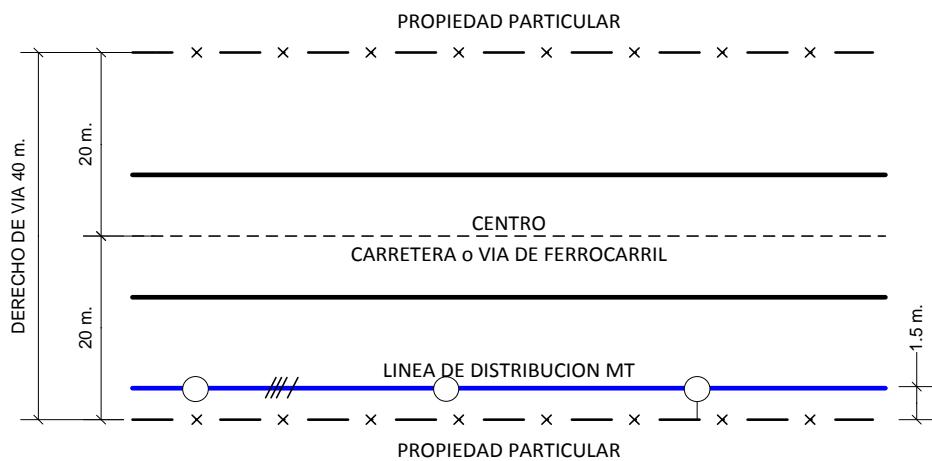
16. DERECHO DE VIA (SERVIDUMBRE).

El Derecho de Vía (Servidumbre) está definido como la franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de una línea de transporte de energía eléctrica, como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de dicha línea, así como para tener una interrelación segura con el entorno.

Cuando se requiere cruzar terrenos particulares, las Empresas de Distribución exigirán la expedición de los respectivos derechos de paso y/o servidumbres, mediante la presentación de los documentos legales que sustenten tal propiedad.

Los ferrocarriles, carreteras y autopistas tienen un derecho de vía mínimo de 40 m (20 m a cada lado). Para el caso de autopistas con 2 cuerpos (se entiende por cuerpo la carpeta de rodamiento en un sentido), el derecho de vía es de 20 m a cada lado de cada cuerpo, medidos a partir del eje de cada uno de ellos. Para carreteras vecinales, es necesario ratificar el derecho de vía con las autoridades correspondientes de la provincia.

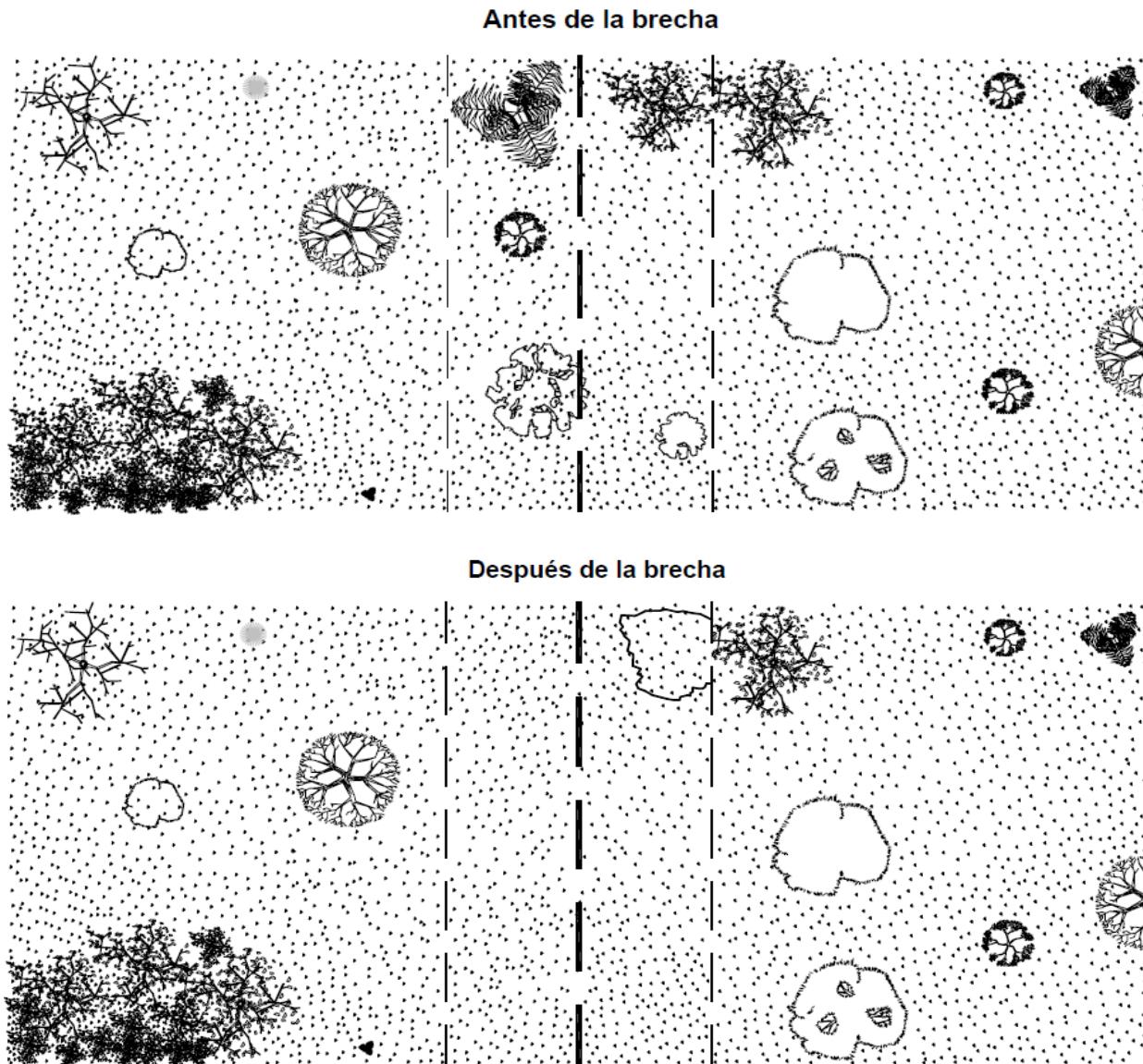
Las líneas eléctricas se deben construir dentro del derecho de vía, a 1.5 m a partir del límite de la propiedad particular.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 33 de 45

17. BRECHA.

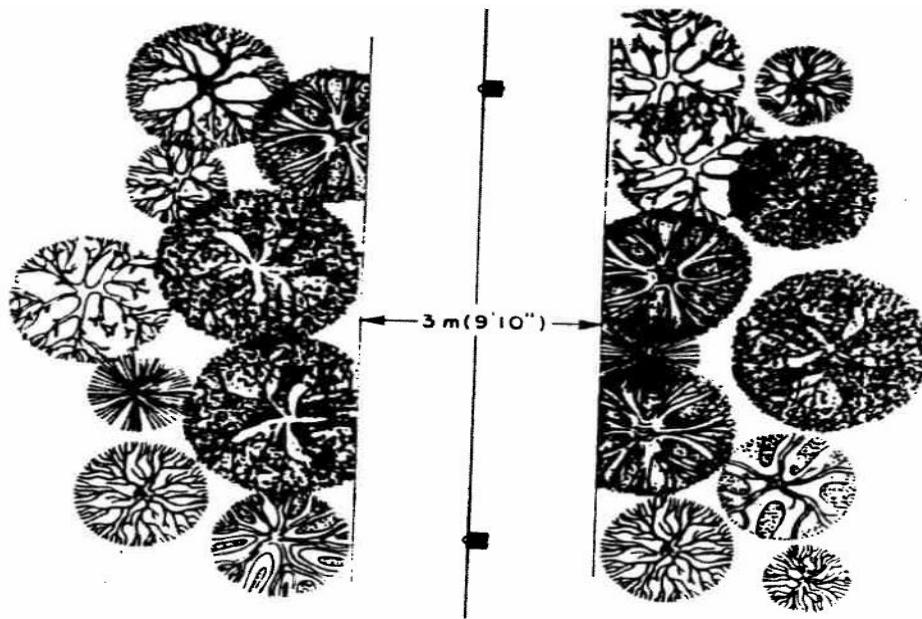
Cuando se tenga que talar árboles para abrir brecha se tiene que obtener autorización del Ministerio de Medio Ambiente.



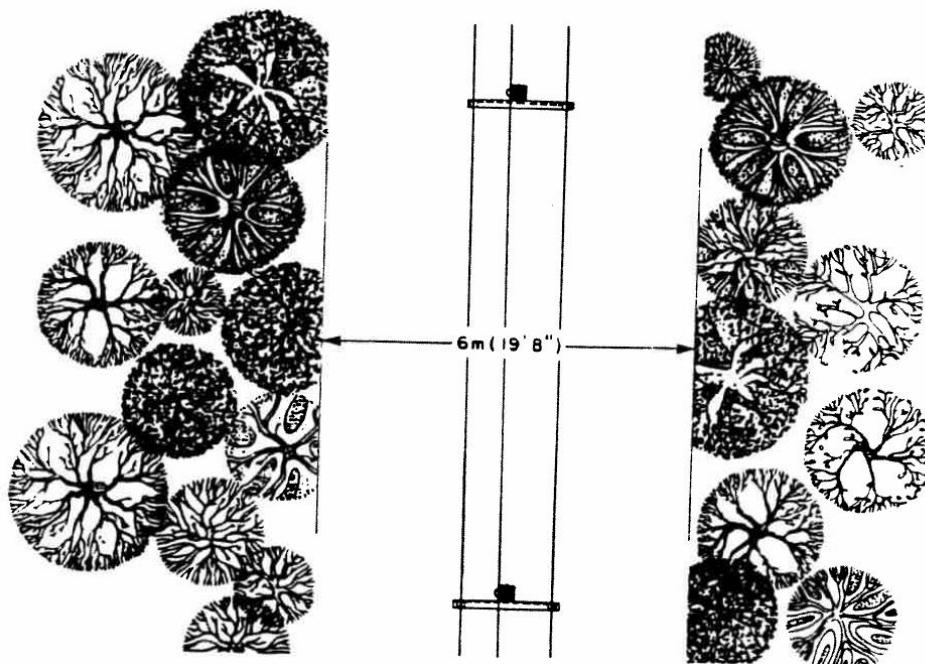
Se deben eliminar todos los árboles secos o en terreno flojo, para evitar que al caer pudieran pegar en las líneas.



Para línea monofásica, la brecha es de 3 m.



Para línea trifásica, la brecha es de 6 m.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 35 de 45

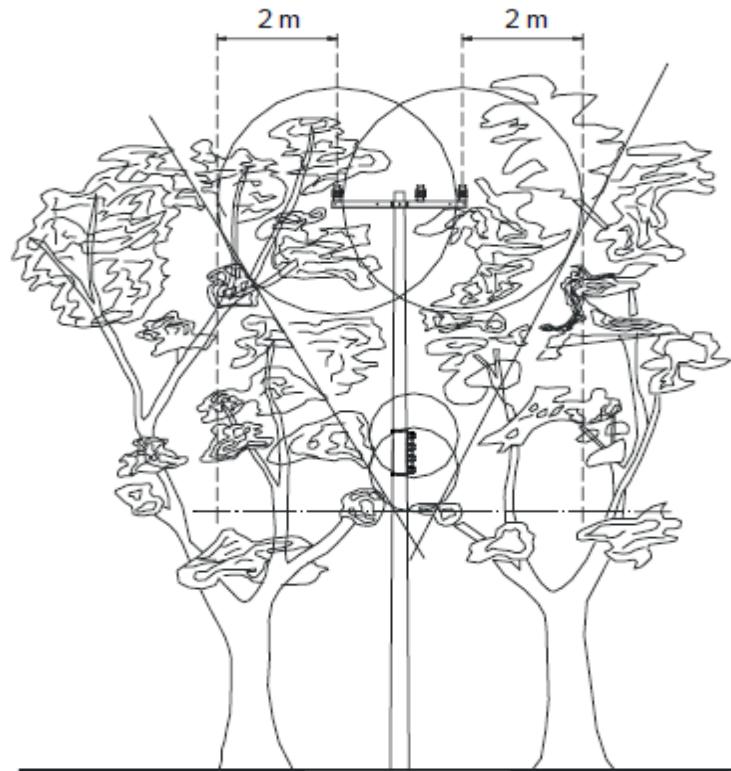
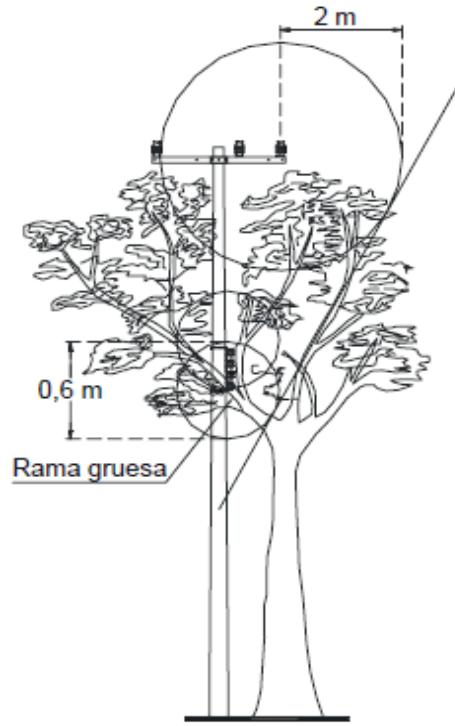
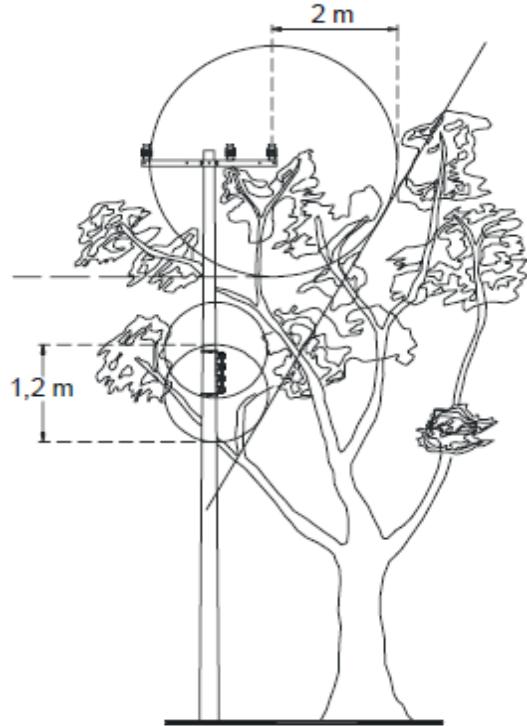
18. PODA DE ARBOLES.

Durante las actividades de poda se deben tomar las precauciones necesarias para satisfacer los requerimientos de seguridad.

- ✓ En la construcción de nuevas instalaciones en zonas arboladas, es recomendable la utilización de cable semiaislado para media tensión (redes compactas) y cable múltiple para la baja tensión, con objeto de afectar lo menos posible la vegetación y de asegurar la confiabilidad del suministro eléctrico.
- ✓ Las ramas de los árboles se deben podar para que queden alejadas de los conductores eléctricos y permitir:
 - Movimiento de las ramas y troncos en cualquier tormenta.
 - Incremento en la flecha del conductor debido a la carga y variaciones de temperatura.
 - Accesibilidad para operación y mantenimiento de la línea.
- ✓ Antes de podar o cortar árboles se debe pedir autorización del propietario del árbol. Además es necesario conseguir los permisos de poda exigidos por las autoridades competentes.
- ✓ La poda se debe efectuar con cuidado y a buen juicio siguiendo las instrucciones del área ambiental de los ayuntamientos.
- ✓ La distancia que debe haber entre las ramas y los conductores desnudos de media tensión es de 2 m y de 1 m utilizando cable semiaislado.
- ✓ En la línea de baja tensión las ramas de los árboles podrán convivir con los conductores aislados, cortando únicamente las que pudieran dañar el aislamiento.

Los equipos y herramientas a utilizar serán camión-canasto o escalera, moto-sierra, tijera o sierra hidráulica o machete (uso limitado).

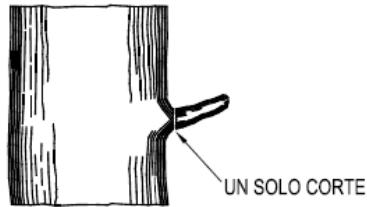




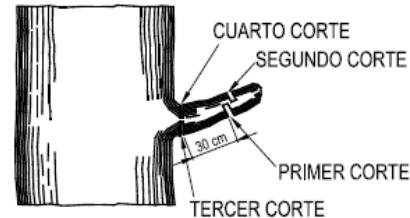
 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 37 de 45

Cuando se ejecute el corte de ramas, efectuar los cortes lo más cercano al tronco como sea posible, procediendo de acuerdo a lo indicado en las figuras siguientes:

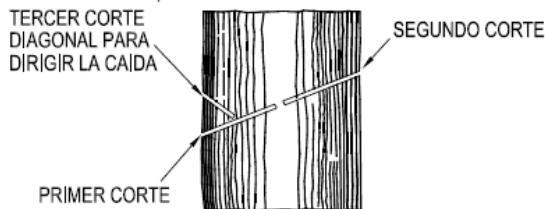
a) CORTE DE UNA RAMA DELGADA



b) CORTE DE UNA RAMA GRUESA



c) CORTE DE UNA RAMA VERTICAL



d) CORTE INCORRECTO



- a) Ramas delgadas (hasta 2.5 cm de diámetro) de un solo corte.
- b) Ramas gruesas: cuatro cortes, dos fuera y lejos de la base, un tercero en la parte inferior y el cuarto en la parte superior. Esto es necesario para que al efectuar el corte la corteza de la rama no se desprenda y se deslice hasta el tronco dañando el árbol.
- c) Ramas verticales: tres cortes, el primero y segundo corte a 45° encontrados; esto con objeto de dirigir la caída. El tercero corte hacia abajo a 45° dejando que la rama caiga.
- d) No se deben dejar ramas o troncos rotos, puesto que se pudren y dañan al árbol.

Redondeado de los arboles: Preferentemente se debe realizar el redondeo de los árboles para obtener los libramientos de los conductores; el cual tiene como objetivo mantener la simetría del árbol.

Limpieza: Una vez finalizada la poda del árbol, es obligación del podador recoger inmediatamente todas las ramas y hojas que se hayan cortado. El sitio de la poda debe quedar limpio, independientemente de su ubicación.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES SECCION 5: SEGURIDAD	Página 38 de 45

19. SEGURIDAD PARA LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION.

El principio básico en las operaciones de los sistemas de distribución es brindar un suministro de energía limpio y seguro a todos los usuarios manteniendo la integridad física del personal que interviene tanto para la construcción como el mantenimiento; por medio de la creación de condiciones seguras para la realización de sus tareas.

Esto se logra por medio del seguimiento al cumplimiento de las “cinco reglas de oro” antes de comenzar a trabajar. Estas reglas son:

- ✓ La verificación de la ausencia de tensión.
- ✓ La apertura visible del circuito.
- ✓ Descargar el circuito.
- ✓ Colocar Sistema de aterrizaje de seguridad.
- ✓ Señalar zona de trabajo.

El incumplimiento de una de estas reglas puede traer consecuencias catastróficas. En cuestión de seguridad Cinco menos uno es igual a cero.

19.1. Base Legal.

Toda instalación nueva o intervención por mantenimiento en las redes de distribución eléctrica de media y baja tensión, descansa en los reglamentos y manuales elaborados por la Secretaría de Trabajo; de Salud Pública y cada una de las empresas distribuidoras. Entre ellos, citamos el **“REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO”** dictado mediante Decreto Núm. 522-06, del 17 de octubre de 2006.

19.2. Trabajos y Maniobras en Instalaciones de Media y Baja Tensión.

Las maniobras en media y baja tensión, salvo condiciones de extremada emergencia, deben efectuarse bajo la concurrencia de por lo menos dos personas.

19.2.1. Elementos de Seguridad.

Los elementos de equipos de protección del personal que efectúa las maniobras, incluirán la ropa de trabajo, guantes aislantes, anteojos de seguridad, pétigas de maniobras aisladas,

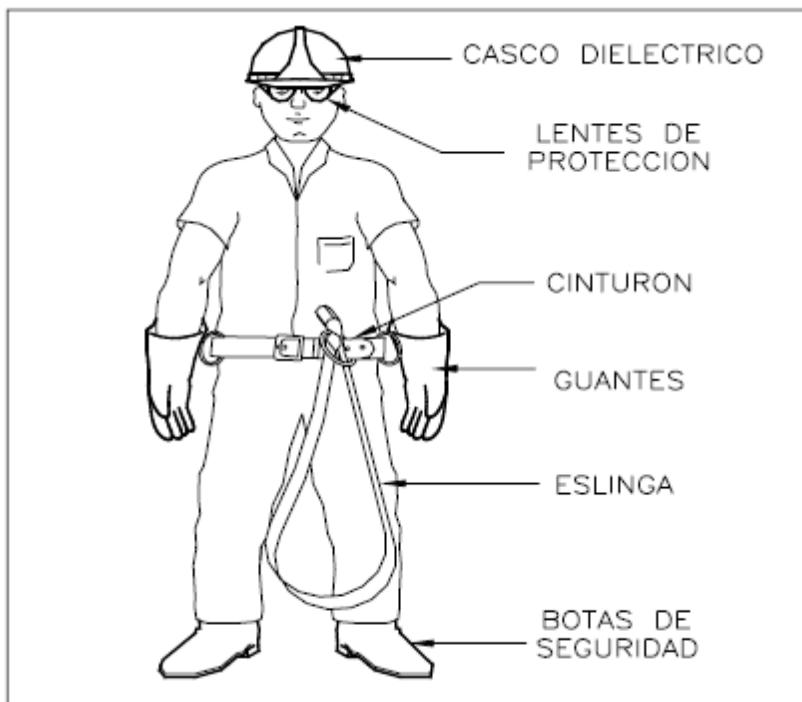


 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 39 de 45

detectores de tensión, descargadores y puesta a tierra, y en cortocircuito. Las características de los elementos corresponderán a la tensión de servicio.

Los detectores de tensión, guantes dieléctricos, descargadores, y púrtigas deberán:

- ✓ Ser ensayados periódicamente, debiendo comprobarse anualmente que cumplan las condiciones de aislamiento requeridas por las normas según cada nivel de tensión.
- ✓ Ocupar un lugar determinado convenientemente protegido de la humedad y de cualquier agente que les pueda ocasionar deterioros.
- ✓ Los detectores de tensión, guantes dieléctricos, descargadores y púrtigas deberán colocarse y trasladarse en sus correspondientes cajas y fundas protectoras.



19.2.2. Señalización de Equipos en Instalaciones Eléctricas.

Al momento de realizar trabajos en instalaciones eléctricas, estas deben estar previamente delimitadas y bien señalizadas, de modo que limiten el acceso al personal no autorizado y mantengan informado de los riesgos existentes según su categoría, al personal autorizado que se encuentra dentro del área de trabajo.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 40 de 45

Estas señalizaciones deben incluir identificación de fuentes de energía, equipos, delimitación periférica del área de trabajo, maquinarias estacionadas, etc.

Elementos de señalización a utilizar:

- ✓ **Para fuentes de energía:** con el propósito de proteger de una energización accidental por terceros (Personas no involucradas en esa operación) de un área de trabajo, toda fuente de energía desenergizada con el propósito de realizar alguna tarea en cualquier instalación eléctrica, deberá ser identificada como tal a través de carteles que informen o indiquen la advertencia de **“No operar Hombre Trabajando”**. Esta señalización deberá ser instalada en los elementos de maniobra de las fuentes de energía (seccionadores, interruptores etc.).
- ✓ **En el sistema SCADA:** el operador del Centro de Operaciones se deberá colocar un bloqueo indicando siempre los trabajos que se están realizando y el (los) responsable(s) de los mismos.
- ✓ **Delimitación periférica:** se refiere a la zona que deben señalizarse como zona prohibida o limitada a personas, vehículos y otros no autorizados a acceder y/o permanecer durante la ejecución de trabajos en las instalaciones eléctricas. Para ello se utilizaran cintas de peligro, carteles con información de advertencia de hombres trabajando, conos reflectivos cuando se está en la vía pública.
- ✓ **Señalización de equipos:** todo equipo dentro de las instalaciones eléctricas en las cuales se está trabajando deberá ser señalizado con advertencia de no operar y/o energizar por estarse realizando trabajos en ellos indicando además el responsable por dicho trabajo. Para ello se utilizaran bloqueos mecánicos, bloqueos en el sistema SCADA, carteles de no operar para los casos de seccionadores, cintas de advertencia de peligros, etc.
- ✓ **Maquinarias Estacionadas:** si durante la ejecución de un trabajo en instalaciones eléctricas, se requiere del uso de maquinas pesadas y vehículos que vayan a estar estacionados, deberá señalizarse y delimitarse el área donde se encuentre cubriendo además el radio de acción de las mismas con el propósito de evitar riesgos y accidentes que pudieran resultar de la operación de los mismos. Para esto se utilizaran cintas de peligro, carteles y conos.

A continuación se sugieren algunos considerandos de seguridad específicos para ciertos equipos, como:

Aparatos de Corte y Seccionamiento

Los aparatos con mando no manual, deberán poseer un enclavamiento o bloqueo que evite su funcionamiento intempestivo. Está prohibido anular los bloqueos o enclavamientos y todo desperfecto en los mismos deberá ser reparado de manera inmediata.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 41 de 45

El bloqueo mínimo obligatorio; estará dado por un cartel visible con la leyenda “NO MANIOBRAR, HOMBRES TRABAJANDO” y dentro del aviso se encontrara el nombre del responsable del trabajo.

En el caso de los ramales y transformadores de MT o líneas de BT, cuyos elementos de maniobras sean seccionadores fusibles, el bloqueo se lleva a cabo mediante el retiro de los cartuchos porta fusibles. Estos deberán permanecer bajo el control del personal encargado de reponer el servicio de la instalación.

Transformadores

Para sacar de servicio un transformador se abrirá el interruptor correspondiente a la carga conectada o bien se abrirán primero los salidas del secundario y luego el aparato de corte del primario.

El secundario de un transformador de corriente nunca deberá quedar abierto.

No deberán acercarse llamas o fuentes caloríficas muy riesgosas a transformadores refrigerados por aceite. La manipulación del aceite deberá siempre hacerse con sumo cuidado para evitar derrame o incendios.

Para sistemas de distribución con neutro a tierra, el neutro deberá unirse rígidamente a la tierra por lo menos en uno de los transformadores o máquinas de generación. Queda prohibido desconectarlo, salvo a que automáticamente se asegure la conexión a tierra en otra máquina o punto de la instalación y que no haya circulación de corriente entre ellos al momento de la desconexión. Toda apertura o conexión de un seccionador de tierra se hará con los elementos de seguridad personal apropiados.

La desconexión del neutro de un transformador de distribución se hará después de eliminar la carga del secundario y de abrir los elementos de corte primario. Esta desconexión solo se permitirá para verificación de niveles de aislamiento o reemplazo de transformadores.

Capacitores Estáticos

En los puntos de alimentación, los capacitores deberán ponerse a tierra y en cortocircuito con elementos apropiados, después que hayan sido desconectados de su alimentación.

En el lugar de trabajo deberá esperarse el tiempo necesario para que descarguen los capacitores y luego se pondrán a tierra.



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Fecha: Mayo 2015
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Versión N°: 01
	SECCION 5: SEGURIDAD	Página 42 de 45

19.2.3. Delimitación de la Zona de Trabajo.

En construcción y/o mantenimiento de redes de distribución eléctrica de media y baja tensión, no se deben realizar trabajos sin tensión hasta no establecer la(s) zona(s) de trabajo.

Se define las zonas:

Zona Inhibida:

Es la zona comprendida entre los límites definidos por los puntos de corte de las fuentes de tensión abiertos con los correspondientes bloqueos y señalizaciones que advierten no maniobrar, garantizando que no se pueda poner bajo tensión la misma.

Su creación comprende las siguientes acciones:

- ✓ Separar mediante corte visible la instalación y/o equipo de toda fuente de tensión. Los equipos en que el corte no es visible contarán con dispositivos mecánicos que permitan comprobar que el corte es efectivo.
- ✓ Bloquear en posición de apertura los aparatos de corte y seccionamiento por donde pudiera llegar tensión al equipo y/o instalación como consecuencia de una maniobra o falla del sistema, y colocar la señalización correspondiente para llamar la atención y evitar que el aparato sea operado por otra persona localmente o a distancia.
- ✓ Cuando el aparato por sus características tecnológicas no pueda ser inmovilizado físicamente, el bloqueo mínimo obligatorio será dado por el cartel bien visible con la leyenda “PELIGRO”.
- ✓ Señalarizar los elementos de corte con el cartel “Peligro, Personal en Línea”.

Zona Protegida:

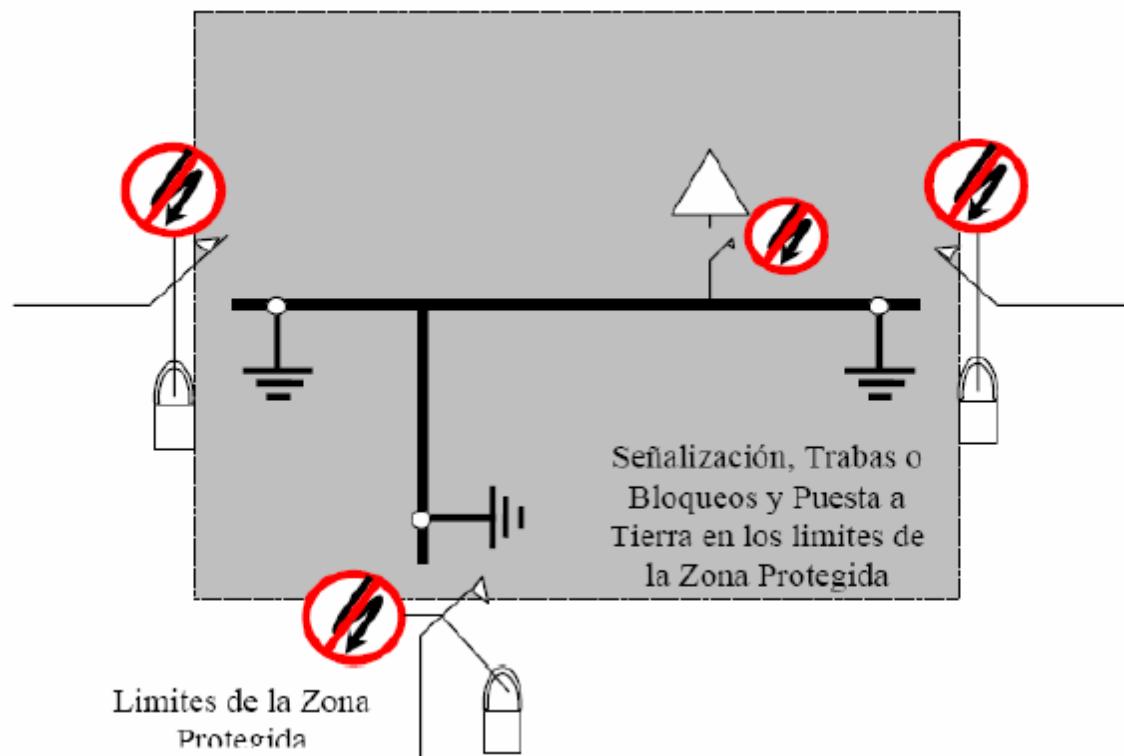
La creación de una zona protegida comprende, luego de efectuarse acciones para la creación de la zona inhibida, lo que sigue:

- ✓ Verificar ausencia de tensión.
- ✓ Descargar la instalación.
- ✓ Poner a tierra y en cortocircuito todos los conductores de la instalación en los puntos de corte.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	Página 43 de 45

ZONA PROTEGIDA

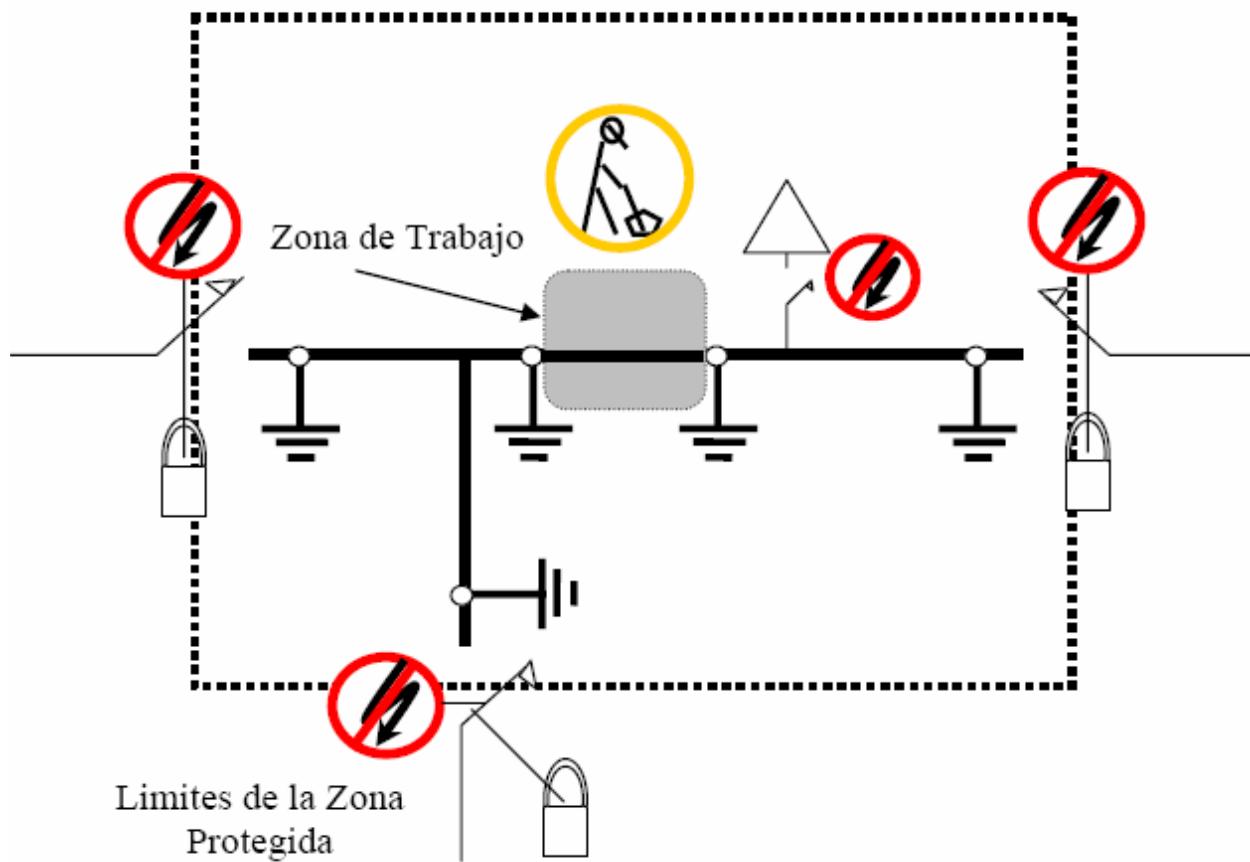


Zona de Trabajo:

Para la delimitación de la zona de trabajo en el punto en donde se va a realizar el trabajo:

- ✓ Se verifica la ausencia de tensión
- ✓ Se descargara la instalación o se esperara que ella descargue en caso de que existan bancos de capacitores estáticos en la instalación
- ✓ Se pondrá a tierra y en cortocircuito a todos los conductores y partes de la instalación que accidentalmente pudieran ser energizadas
- ✓ Estas operaciones se efectuaran también en líneas aéreas en construcción o separadas de toda fuente de energía
- ✓ Se señalizara la zona de trabajo

ZONA DE TRABAJO



20. ANEXOS.

Anexo 1: "REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO" dictado mediante Decreto Núm. 522-06, del 17 de octubre de 2006.



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION	NRD-AE-I-05 Fecha: Mayo 2015
	TOMO I: REDES DE DISTRIBUCION AEREAS	Versión N°: 01
	VOLUMEN I: GENERALIDADES	SECCION 5: SEGURIDAD Página 45 de 45

Página en blanco

