



RESUMEN

El presente trabajo brinda los lineamientos que servirán como referente para que los diseños de Redes de Distribución aéreas en Media y Baja Tensión sigan un orden previamente establecido, en la presentación y aprobación del mismo, en el desarrollo del proyecto y en la recepción de la obra; orientado a compañías o profesionales en ejercicio particular dentro del área de concesión de la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR C.A.

La tesis contiene una breve descripción del sistema de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A., así como una metodología para la elaboración de un diseño de distribución. Se orienta y ordena el procedimiento a seguir, tanto para la presentación, revisión y aprobación del mismo, así como para la recepción de obras por parte de la CENTROSUR. Se incluyen también los formatos del expediente técnico y la simbología a utilizar. Además se señalan las especificaciones técnicas de construcción de obras eléctricas, así como las distancias de seguridad que deben ser respetadas a fin de garantizar la seguridad de las personas y equipos. Se presentan los parámetros a tomarse en cuenta en el desarrollo de un proyecto de alumbrado público, así como los requerimientos exigidos por la CENTROSUR de acuerdo a las necesidades lumínicas. Y finalmente se da a conocer las disposiciones del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable concerniente a especificaciones técnicas de los equipos y materiales, y la nueva nomenclatura de las estructuras utilizadas en redes aéreas.



INDICE

INDICE	1
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE ANEXOS	7
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	17
1.1. Introducción.	18
1.2. Antecedentes.....	19
1.3. Objetivos.	20
1.4. Alcance.	21
1.5. Definiciones.	21
1.6. Documentos de soporte.....	22
 CAPÍTULO 2: NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN (GUÍA DE DISEÑO)	 24
2.1. Objetivo	25
2.2. Alcance	25
2.3. Definiciones	25
2.4. Sistema Internacional de Unidades	27
2.5. Descripción General del Sistema Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.	28
2.5.1. Tipo de instalación:.....	28
2.5.2. Esquemas de conexión:	29
2.6. Área de Servicio	29
2.7. Tensiones de Servicio.....	31
2.7.1. Redes de Baja Tensión.....	31
2.7.2. Redes de Media Tensión	32
2.8. Configuración de los Sistemas de Distribución.	33
2.8.1. Conexiones de los Transformadores.	33
2.9. Aspectos generales del servicio.	34
2.10. Zonificación por uso de la tierra.....	36
2.11. Tipos de diseños.	36
2.11.1. Diseños de redes nuevas.	36
2.11.2. Diseños de extensiones de redes en baja tensión.....	37
2.11.3. Diseños de alumbrado público.	37
2.12. Metodología para la elaboración de diseños de distribución.	37
2.12.1. Antecedentes y datos preliminares ⁽¹⁾	37
2.12.2. Parámetros de diseño. ^{(15) (3) (2)}	39
2.12.2.1. Categorías de los abonados	39
2.12.3. Determinación de la Demanda de Diseño ⁽¹⁵⁾	42
2.12.3.1. Redes de baja tensión	42
2.12.3.2. Redes de media tensión.....	46
2.12.4. Caída de Tensión Admisible ⁽¹⁵⁾	47
2.12.4.1. Red de baja tensión	47
2.12.4.2. Red de media tensión.	48
2.12.5. Configuración de circuitos y esquema de conexión ⁽¹⁾	48
2.12.6. Cálculo de Pérdidas de Potencia ⁽⁸⁾	49
2.12.7. Dimensionamiento eléctrico y trazado de redes.....	51
2.12.7.1. Selección preliminar del conductor ⁽²⁰⁾	52
2.12.8. Cálculo de la caída de tensión ^{(15) (1)}	53

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



2.12.8.1.	Redes de baja tensión.....	53
2.12.8.2.	Redes de media tensión:.....	55
2.13.	Consideraciones generales para el trazado de redes ^{(1) (4)}	57
2.14.	Alumbrado público	60
2.15.	Seccionamiento y protecciones ^{(1) (4) (5) (6) (15)}	60
2.15.1.	Protección contra sobrecorriente.....	60
2.15.1.1.	Dispositivos de seccionamiento y protección de sobrecorriente	60
2.15.1.2.	Localización de dispositivos de protección contra sobrecorriente.....	61
2.15.1.3.	Criterios para selección de equipos de protección contra sobrecorriente.....	64
2.15.1.4.	Coordinación de protecciones	65
2.15.2.	Protección Contra sobrevoltajes	65
2.15.2.1.	Aterramiento. ^{(5) (6) (7) (15)}	66
2.15.2.2.	Dimensionamiento de un SPT con una varilla vertical:	68
2.15.2.3.	Sistemas con neutro:	69
2.15.3.	Protecciones de sobrecarga	70
2.15.4.	Arrancadores para motores.....	70
2.16.	Tableros para instalación de medidores	71
2.17.	Cálculo mecánico ^{(4) (5) (8)}	71
2.17.1.	Parámetros básicos.....	71
2.18.	Criterios generales de carácter técnico.	78
CAPÍTULO 3: PRESENTACIÓN Y TRÁMITE DE PROYECTO.....		82
3.1.	Objetivo	83
3.2.	Alcance	83
3.3.	Definiciones	83
3.4.	Régimen Legal aplicable	84
3.5.	Procedimiento para trámite administrativo.	84
3.5.1.	Formato y presentación del diseño.....	85
3.5.2.	Tipos de diseños	85
3.6.	Contenido del diseño ⁽⁴⁾	86
3.6.1.	Antecedentes y Definiciones Preliminares	87
3.6.2.	Parámetros de diseño y cálculos	87
3.6.3.	Memoria técnica del diseño.	89
3.6.4.	Identificación de carpetas	91
3.7.	Planos de diseño ⁽¹⁴⁾	92
3.7.1.	Presentación de planos ^{(1) (4)}	93
3.7.1.1.	Formatos de planos ⁽¹⁴⁾	94
3.7.1.2.	Márgenes	94
3.7.1.3.	Cuadro de títulos	94
3.7.1.4.	Archivado de los planos	95
3.7.1.5.	Escalas.....	96
3.7.1.6.	Rotulado.....	97
3.7.1.7.	Abreviaturas.....	98
3.7.1.8.	Símbolos gráficos ⁽²⁴⁾	98
3.7.2.	Planos según tipo de diseño ⁽⁴⁾	99
3.7.2.1.	Redes de Media Tensión.....	99
3.7.2.2.	Diseños de Electrificación Rural	100
3.7.2.3.	Diseños de Redes de distribución en media y baja tensión.....	101
3.7.2.4.	Diseños en bloques multifamiliares y edificios.....	101
3.7.2.5.	Diseños de redes de Baja Tensión desde transformador existente.....	102

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



3.8.	Revisión⁽¹⁵⁾	102
3.9.	Aprobación⁽¹⁵⁾	103
3.10.	Recomendaciones generales previo a la ejecución de proyectos eléctricos⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁵⁾	104
3.11.	Distribución de responsabilidades⁽¹⁶⁾	106
3.11.1.	Del Interesado	106
3.11.2.	Del Contratista encargado del proyecto.	107
3.11.3.	De La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. ⁽¹⁷⁾	108
3.12.	Recepción de Obras Eléctricas Particulares⁽¹⁵⁾	109
3.12.1.	Comunicación de inicio.	109
3.12.2.	Solicitud de recepción	110
3.12.3.	Revisión y energización	110
3.12.4.	Actas de recepción.	113
3.13.	Sanciones por incumplimiento de trámites en la CENTROSUR.	114
3.13.1.	Cancelación de planillas.	115
3.13.2.	Tiempo empleado para los trámites en la CENTROSUR	116
3.14.	Diagrama de flujo	116
CAPÍTULO 4: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN.....		117
4.1.	Objetivo	118
4.2.	Alcance	118
4.3.	Definiciones⁽⁶⁾⁽¹⁰⁾	118
4.4.	Configuración de estructuras.	119
4.5.	Recomendaciones generales para instalación de postería.⁽⁴⁾⁽⁹⁾	120
4.5.1.	Ubicación. ⁽¹⁾⁽⁹⁾⁽⁴⁾	121
4.5.2.	Especificaciones técnicas de los postes.	122
4.5.3.	Profundidad de enterramiento de postes. ⁽⁹⁾⁽¹¹⁾	123
4.5.4.	Tensores y anclajes. ⁽⁴⁾⁽¹²⁾	124
4.6.	Crucetas.⁽²⁾⁽⁸⁾⁽⁴⁾	125
4.7.	Herrajes.⁽¹⁰⁾⁽⁸⁾	125
4.8.	Aisladores.⁽⁴⁾⁽⁸⁾	126
4.9.	Conductores.⁽⁴⁾⁽²⁾	127
4.10.	Centro de transformación aéreo.⁽⁴⁾	128
4.10.1.	Centro de transformación en poste.	128
4.10.2.	Centro de transformación a la intemperie tipo patio.	129
4.11.	Puestas a tierra del sistema.	129
4.11.1.	Puestas a tierra de instalaciones y equipos de media tensión.	130
4.12.	Acometida eléctrica e instalación de medidores.⁽⁶⁾	130
4.12.1.	Acometidas eléctricas.	130
4.12.1.1.	Tuberías de acometidas	131
4.12.1.2.	Instalación de las cajas para medidores. ⁽⁴⁾	131
4.13.	Distancias de seguridad.⁽¹⁰⁾⁽¹³⁾	132
4.13.1.	Medición de distancias.	133
4.13.2.	Distancias de seguridad de conductores a edificaciones.	133
4.13.3.	Obras e infraestructura.	139
4.13.4.	Distancia de un conductor a un árbol.	140
4.13.5.	Distancia mínimas de seguridad en cruces de líneas.	141
4.13.6.	Distancias entre conductores	141

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



CAPÍTULO 5: NORMAS DE CONSTRUCCIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO.....	142
5.1. Objetivo.....	143
5.2. Alcance.	143
5.3. Definiciones.	143
5.4. Alumbrado de vías en general. ⁽¹⁾	144
5.4.1. Principios de Alumbrado. ⁽¹⁸⁾	145
5.4.1.1. Requisitos de los conductores.	146
5.4.1.2. Luminancia.....	146
5.4.1.3. Visibilidad.....	147
5.4.2. Criterios de Calidad.	147
5.4.3. Clasificación de caminos.....	148
5.5. Requerimientos técnicos. ⁽¹⁸⁾	148
5.5.1. Luminarias.	149
5.5.2. Selección de Luminarias.	149
5.6. Consideraciones para el diseño. ⁽⁴⁾⁽¹⁵⁾	150
5.6.1. Requisitos para el tráfico motorizado.	151
5.6.2. Localización de las luminarias.....	153
5.6.3. Cálculos de iluminancia y luminancia.	155
5.6.4. Iluminación de canchas, parques y plazoletas.	156
5.7. Sustentación de luminarias. ⁽¹⁾⁽⁴⁾	158
5.7.1. Suspensión mediante alambres y cables.....	158
5.7.2. Brazos de soporte.....	158
5.7.3. Espaciamiento de las fuentes de luz.	158
5.7.4. Saliente de las luminarias.....	158
5.7.5. Tipos de disposición. ⁽¹⁸⁾	159
5.7.6. Ubicación de las luminarias en discontinuidades del camino. ⁽¹⁸⁾	159
5.8. Conductores para Alumbrado Público.....	160
5.9. Sistema de Puesta a Tierra. ⁽⁴⁾	160
5.10. Recomendaciones para ubicación de postes de alumbrado público. ⁽¹⁸⁾	161
5.11. Recomendaciones generales. ⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽¹⁵⁾⁽¹⁸⁾	161
 CAPÍTULO 6: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES.....	 164
6.1. Objetivo.....	165
6.2. Alcance.	165
6.3. Definiciones.	165
6.4. Homologación de las Unidades de Propiedad (UP) en sistemas de distribución de energía eléctrica. ⁽²²⁾	166
6.4.1. Estructura del identificador nemotécnico.....	166
6.4.2. Equivalencia de nomenclatura de la EERCS C.A. y la nomenclatura homologada.	167
6.4.3. Especificaciones técnicas de equipos y materiales.	168
 CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	 175
7.1. Conclusiones.....	176
7.2. Recomendaciones.....	177
 REFERENCIAS.....	 178
ANEXOS.....	180

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



INDICE DE TABLAS

TABLA Nº 1. CLIENTES POR TIPO DE TARIFA	30
TABLA Nº 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS CATEGORÍAS DE LOS ABONADOS.....	39
TABLA Nº 3. CONSUMIDORES DE SECTORES URBANOS (CENTROS CANTONALES)	43
TABLA Nº 4. CONSUMIDORES DEL SECTOR RURAL	43
TABLA Nº 5. FACTORES POR CONCEPTO DE COINCIDENCIA	44
TABLA Nº 6. COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD MÍNIMOS PARA CARGAS COMERCIALES	45
TABLA Nº 7. COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD MÍNIMOS PARA CARGAS ESPECIALES.....	46
TABLA Nº 8. COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD MÍNIMOS PARA CARGAS INDUSTRIALES	46
TABLA Nº 9. CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS.....	49
TABLA Nº 10. TIPO DE PROTECCION Y SECCIONAMIENTO PARA REDES DE MEDIA TENSIÓN.	60
TABLA Nº 11. RELACIÓN DE CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA CON EL DE ACOMETIDA.....	66
TABLA Nº 12. FORMATOS DE LÁMINAS DE DIBUJO	93
TABLA Nº 13. TAMAÑOS DE LETRAS Y NÚMEROS.....	98
TABLA Nº 14. AISLADORES NORMA ANSI, DE ACUERDO A LA TENSIÓN.....	127
TABLA Nº 15. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD DE CONDUCTORES A EDIFICACIONES Y OTRAS INSTALACIONES.....	134
TABLA Nº 16. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD DE CONDUCTORES Y CABLES A EDIFICIOS, ANUNCIOS, CARTELES, CHIMENEAS, ANTENAS DE RADIO Y TELEVISIÓN Y OTRAS INSTALACIONES BAJO VIENTO.	136
TABLA Nº 17. DISTANCIAS DE SEGURIDAD DE CONDUCTORES A OTRAS ESTRUCTURAS DE SOPORTE	137
TABLA Nº 18. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD VERTICALES DE CONDUCTORES SOBRE VÍAS FÉRREAS, EL SUELO O AGUA.....	139
TABLA Nº 19. DISTANCIAS MÍNIMAS EN CRUCES DE LÍNEAS.....	141
TABLA Nº 20. FUENTES LUMINOSAS PARA ALUMBRADO PÚBLICO.....	149
TABLA Nº 21. ILUMINACIÓN PARA DIFERENTES TIPOS DE VÍAS	150
TABLA Nº 22. DEFINICIONES DE CLASES DE SUPERFICIE.....	150
TABLA Nº 23. CRITERIOS DE CONTROL PARA ILUMINACIÓN DE VÍAS PÚBLICAS	151
TABLA Nº 24. CLASES DE ILUMINACIÓN SERIE CE	152
TABLA Nº 25. RESUMEN DE RECOMENDACIONES.....	153
TABLA Nº 26. FLUJOS LUMINOSOS	155
TABLA Nº 27. PARÁMETROS DE DISEÑO RECOMENDADOS	156
TABLA Nº 28. ILUMINACIÓN PARA CANCHAS.....	156
TABLA Nº 29. ESPACIAMIENTO DE LUMINARIAS EN EL LADO EXTERIOR DE CURVAS.	159
TABLA Nº 30. ESTRUCTURAS AÉREAS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN	169
TABLA Nº 31. ESTRUCTURAS AÉREAS MONOFÁSICAS EN MEDIA TENSIÓN.....	169
TABLA Nº 32. ESTRUCTURAS AÉREAS TRIFÁSICAS EN MEDIA TENSIÓN.....	170
TABLA Nº 33. ESTRUCTURAS AÉREAS TRIFÁSICAS EN MEDIA TENSIÓN.....	171
TABLA Nº 34. ESTRUCTURAS AÉREAS EN BAJA TENSIÓN	172
TABLA Nº 35. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS.....	173
TABLA Nº 36. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS EN CONEXIÓN DELTA.....	173
TABLA Nº 37. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS.....	174

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



INDICE DE ANEXOS

ANEXO A: SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES	181
ANEXO B: TABLAS DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA (KVA) SEGÚN LA CATEGORÍA Y NÚMERO DE ABONADOS	182
ANEXO C: ESQUEMAS DE CONEXIÓN PARA REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN AÉREAS .	183
ANEXO D: VALORES DE FDV PARA REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN	184
ANEXO E: FORMATO TIPO PARA CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN (BT).....	186
ANEXO F: FORMATO TIPO PARA CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN	187
ANEXO G: SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN PARA REDES Y TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	188
ANEXO H: MÁRGENES Y DIVISIÓN DE ZONAS PARA DIFERENTES LÁMINAS (DIMENSIONES EN MILÍMETROS).....	189
ANEXO I: CUADROS DE TÍTULOS	191
ANEXO J: ARCHIVADO DE LOS PLANOS.....	193
ANEXO K: ABREVIATURAS	194
ANEXO L: SIMBOLOGÍA	195
ANEXO M: FORMATOS	201
ANEXO N: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO	204
ANEXO O: TIPOS DE DISPOSICIÓN.....	205
ANEXO P: PAGO DE LOS DERECHOS DE TRANSFORMACIÓN	206
ANEXO Q: LEYES VIGENTES EN EL ESTADO ECUATORIANO RELACIONADAS CON EL SECTOR ELÉCTRICO Y CÓDIGO DE ÉTICA PROFESIONAL	207
ANEXO R: DIAGRAMA DE FLUJO	216



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**“CRITERIOS DE DISEÑO Y NORMAS PARA SISTEMAS DE
DISTRIBUCIÓN PARA LA PRESENTACIÓN, REVISIÓN Y RECEPCIÓN DE
OBRAS EJECUTADAS POR INGENIEROS Y COMPAÑÍAS ELÉCTRICAS
EN LIBRE EJERCICIO APLICADOS A LA EMPRESA ELÉCTRICA
REGIONAL CENTROSUR C.A.”**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO
ELÉCTRICO

AUTORAS:

VERÓNICA ALULEMA
SILVIA GONZÁLEZ

DIRECTOR:

ING. JUAN UGALDE

TUTORES:

ING. JORGE IDROVO
ING. ENRIQUE MOLINA

CUENCA-ECUADOR

2011

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



**ESTA TESIS HA SIDO DESARROLLADA BAJO LOS
TÉRMINOS DEL CONVENIO QUE EXISTE ENTRE LA
UNIVERSIDAD DE CUENCA Y LA EMPRESA ELÉCTRICA
REGIONAL CENTRO SUR C. A.**



**LOS CRITERIOS EXPRESADOS EN ESTA TESIS, SON
RESPONSABILIDAD DE SUS AUTORAS.**

Silvia González Hidalgo

Verónica Alulema Asqui



Certifico que esta tesis ha sido desarrollada por Silvia González Hidalgo y Verónica Alulema Asqui, bajo mi dirección.

Ing. Juan Ugalde Delgado



Certifico que esta tesis ha sido desarrollada en su integridad por Silvia González Hidalgo y Verónica Alulema Asqui, y bajo mi tutoría

Ing. Enrique Molina



Certifico que esta tesis ha sido desarrollada en su integridad por Silvia González Hidalgo y Verónica Alulema Asqui, y bajo mi tutoría

Ing. Jorge Idrovo



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro Director, Ing. Juan Ugalde Delgado, por su dedicación y orientación fundamentales para el desarrollo y conclusión del presente trabajo. A nuestros tutores, Ingenieros Enrique Molina y Jorge Idrovo, por su calidad humana y colaboración desinteresada. Al personal de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A., que de una u otra manera aportaron con sus conocimientos y experiencias. A los docentes de la Escuela de Ingeniería Eléctrica por la formación académica que nos supieron brindar. Y a nuestras familias por su apoyo incondicional.

Las autoras

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por regalarme la vida y a mis padres, Silvia y Wilson, que me han apoyado con todo su amor y cariño, llenándome siempre de fortaleza.

A mis hermanos David, Santiago y Sayda, en especial a David, por caminar junto a mí durante estos años.

Y a ti Pablo, que desde el cielo estás compartiendo este nuestro triunfo.

SILVIA



DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de tesis en primer lugar a Dios, quien me ha prestado vida para ver realizada una meta.

A mis padres, Raúl y Amelia, y a mis hermanos, Cristian, Jairo, Santiago y María Belén, quienes siempre han estado a mi lado apoyándome incondicionalmente. Su esfuerzo y sacrificio brindados han permitido a pesar de las circunstancias culminar con éxito el presente trabajo. Gracias por su paciencia y comprensión.

A mis tíos Luis y Carmen quienes siempre confiaron en mí.

A mis abuelos Mariana, Arturo y a mi Lolita querida.

Y a mi tía Miriam, quién se ha constituido en mi ejemplo de perseverancia y mi fuente de inspiración. Quien siempre me ha brindado su apoyo y me ha incentivado a volar alto.

VERÓNICA





1.1. Introducción.

Es de conocimiento general que para emprender un proyecto de distribución eléctrica, las compañías o profesionales responsables de tal actividad, deben sujetarse a una serie de normas y reglamentaciones que permitan la ejecución de un trabajo seguro y que conlleve a un adecuado servicio para los usuarios. Las compañías vinculadas al sector de la electricidad deberán ejecutar su trabajo con arreglo a principios y normas técnicas de modo tal que la obra realizada cumpla con los parámetros exigidos nacional e internacionalmente. El objetivo es velar por la implantación de un mercado de la electricidad competitivo, seguro y sostenible en el ámbito técnico y medioambiental.

No obstante, en muchas de las Empresas de nuestro país, entre ellas la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., se carece actualmente de una guía detallada que contenga todos los procedimientos y normas que permitan orientar de forma práctica y acertada, a las compañías y profesionales en ejercicio particular, en la implementación de proyectos de ampliación o instalación de nuevas redes de distribución de media y baja tensión. Es necesario entonces imponer normas y obligaciones de cumplimiento relativas a la seguridad y calidad del suministro, por ello se ha trabajado en el presente documento el cual está dividido de la siguiente manera:

Capítulo 1: Introducción, antecedentes, objetivos y alcance del presente documento.

Capítulo 2: Se da una breve descripción del sistema de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A. y se presenta una metodología para la elaboración de un diseño de distribución realizado por Ingenieros, Instituciones y Compañías en libre ejercicio.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



Capítulo 3: Se orienta y ordena el procedimiento a seguir, tanto para la presentación, revisión y aprobación de un diseño de distribución, como para la recepción de obras por parte de la CENTROSUR. Se presentan también los formatos del respectivo expediente técnico y la simbología a utilizar.

Capítulo 4: Se refiere a las especificaciones técnicas de construcción de obras eléctricas, así como las distancias de seguridad que deben ser respetadas a fin de garantizar la seguridad de las personas y equipos.

Capítulo 5: Se presentan los parámetros a tomarse en cuenta en el desarrollo de un proyecto de alumbrado público, así como los requerimientos exigidos por la CENTROSUR de acuerdo a las necesidades lumínicas.

Capítulo 6: Se da a conocer las disposiciones del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable concerniente a especificaciones técnicas de los equipos y materiales a emplearse en la ejecución de proyectos de distribución, y la nueva nomenclatura de las estructuras utilizadas en redes aéreas. Se presenta también la equivalencia con la nomenclatura utilizada actualmente por la CENTROSUR.

Capítulo 7: Se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo

1.2. Antecedentes

La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A. cuenta con un documento que norma los procedimientos para los trámites de revisión y recepción de obras ejecutadas por Ingenieros y Compañías Eléctricas en libre ejercicio. Lamentablemente este documento no está actualizado acorde a las nuevas disposiciones del Ministerio de Electricidad y Energía Renovables en lo que

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



respecta a la homologación a nivel nacional de la identificación de estructuras, simbología y especificaciones técnicas de equipos y materiales, ni acorde a las regulaciones que dicta el CONELEC en materia de seguridad, protección del medio ambiente, normas y procedimientos técnicos de medición y facturación de los consumos, de control y uso de medidores, de interrupción y reconexión de los suministros, de acceso a inmuebles de terceros, de riesgo de falla y de calidad de los servicios prestados, tal como establece el Artículo 13, literal e) de La Ley de Régimen del Sector Eléctrico.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN dispone de normativas relacionadas con alumbrado público, del Código Eléctrico Nacional y de formatos de láminas, escalas, plegado, rotulado y dimensionado de planos.

Las regulaciones y normativas se hallan dispersas, por lo que resulta necesario reunir las en un solo documento. Así la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A., contará con una complementación y ajuste de sus normas, de aplicación obligatoria para sistemas de distribución aéreos de media y baja tensión, para la revisión, aprobación, construcción y recepción de obras eléctricas ejecutadas por Ingenieros y Compañías en libre ejercicio.

1.3. Objetivos.

- Establecer lineamientos para los trámites señalados por la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR C.A. en la aprobación de diseños y recepción de obras realizadas por Ingenieros, Instituciones y Compañías Eléctricas en libre ejercicio profesional dentro del marco legal establecido.
- Poner a disposición de Ingenieros, Instituciones y Compañías Eléctricas en libre ejercicio los lineamientos, con especificaciones técnicas que sirvan para la formulación de diseños y ejecución de obras, dedicados a



satisfacer necesidades de distribución de energía eléctrica, bajo leyes, parámetros, normas y estándares vigentes en nuestro país, con la garantía y seguridad correspondiente en las instalaciones eléctricas.

- Ofrecer a Ingenieros, Instituciones y Compañías Eléctricas dedicados a esta actividad, lineamientos que servirán como referente para que los diseños de Redes de Distribución Aéreas en Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT) sigan un orden previamente establecido, en la presentación, y aprobación del diseño, en el desarrollo del proyecto y en la recepción de la obra.

1.4. Alcance.

El lineamiento establece los criterios necesarios para el diseño de un sistema de distribución aéreo en media y baja tensión, la presentación, revisión y aprobación del mismo previo a la fase de construcción, así como la recepción de las obras eléctricas, cuyo propósito es instaurar la secuencia y definir el alcance de las actividades a desarrollar en el proceso de ejecución del diseño de una red de distribución, con el objeto de constituir una guía para los proyectistas; particularmente en los casos de nuevos desarrollos urbanísticos localizados en el área de concesión de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. y que de manera general están a cargo de personas o entidades particulares, las mismas que, para obtener la conexión de las instalaciones al sistema y posteriormente al suministro de energía a los futuros usuarios, están obligadas a dar cumplimiento a los requerimientos establecidos por la CENTROSUR en cuanto al contenido y presentación del diseño, para su debida aprobación y autorización previo a la fase de construcción.

1.5. Definiciones.



Alta tensión: Nivel de voltaje superior a 69 kV, y asociado con la Transmisión y Subtransmisión.

Baja tensión: Instalaciones y equipos del sistema del Distribuidor que operan a voltajes inferiores a los 600 voltios.

CONELEC: Consejo Nacional de Electricidad, ente regulador y de control del sector eléctrico ecuatoriano.

Código Eléctrico Nacional: Documento entregado por el INEN al país, que tiene como objetivo la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad.

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización, organismo técnico nacional competente, en materia de reglamentación, normalización y metrología, en conformidad con lo establecido en las Leyes de la República y en tratados, acuerdos y convenios internacionales.

Media tensión: Instalaciones y equipos del sistema del Distribuidor, que operan a voltajes entre 600 voltios y 69 kV.

1.6. Documentos de soporte.

El trabajo en mención se fundamenta en disposiciones legales, especificaciones técnicas y normas contenidas en diversos cuerpos reglamentarios y entidades respectivas, tales como: Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, Código Eléctrico Nacional, Constitución de la República, Ley de Régimen del Sector Eléctrico, Ley de Defensa del Consumidor, Ley de Ordenanzas Municipales, Ley para la Constitución de Gravámenes y Derechos Tendientes a Obras de Electrificación, Normas Internacionales entre las que se cuentan las de ICONTEC (Norma Técnica

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



Colombiana), Reglamentos y Regulaciones del CONELEC y documentos normativos de otras Empresa Eléctricas tales como: Compañía Energética del Tolima, Empresa de Energía de Pereira, Compañía Energética de Brasília y Empresa Eléctrica Quito.





2.1. Objetivo

Describir una metodología, a fin de ordenar y orientar la ejecución del diseño de redes de distribución que realizan, profesionales y compañías en ejercicio particular que se dedican a ejecutar diseños de redes eléctricas localizadas dentro del área de concesión a la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

2.2. Alcance

Diseño de redes de distribución aéreas en media y baja tensión tanto a nivel urbano como rural.

2.3. Definiciones

Acometida Individual: Es aquella que da servicio a un solo consumidor y comprende la línea de alimentación con sus accesorios, desde la conexión a la red secundaria de distribución hasta los bornes de entrada del medidor.

Acometida Colectiva: Sirve a dos o más consumidores de un mismo inmueble y comprende la línea de alimentación con sus accesorios, desde la conexión de la red secundaria de distribución hasta los bornes de entrada del interruptor termomagnético.

Caída de Tensión: El valor expresado en porcentaje con relación a la tensión nominal, de la diferencia entre la tensión medida en cualquier punto de la red y la tensión nominal.

Carga eléctrica: Es la potencia de un equipo eléctrico.

Carga instalada: Es la potencia total en kVA que tiene instalada el cliente.



Cargas Residenciales: Comprenden básicamente los edificios de apartamentos, multifamiliares, condominios, urbanizaciones, etc. Estas cargas se caracterizan por ser eminentemente resistivas (alumbrado y calefacción) y aparatos electrodomésticos de pequeñas características reactivas.

Cargas Comerciales: Se caracterizadas por ser resistivas y se localizan en áreas céntricas de las ciudades donde se realizan actividades comerciales, centros comerciales y edificios de oficinas. Tienen algún componente inductivo que bajan un poco el factor de potencia.

Cargas Industriales: Se caracterizan por tener un componente importante de energía reactiva debido a la gran cantidad de motores instalados. Con frecuencia se hace necesario corregir el factor de potencia.

Centro de Transformación Aéreo: El centro de transformación instalado sobre una estructura de soporte en redes aéreas.

Circuitos Primarios: Recorren cada uno de los sectores urbanos y rurales suministrando potencia a los transformadores de distribución a voltajes como 6,3kV, 13.8kV, 22kV.

Circuito Secundario: La sección de la red secundaria comprendida entre el centro de transformación y el extremo más alejado de la misma que recibe alimentación del transformador de distribución correspondiente, incluyendo los ramales derivados de puntos intermedios.

Demanda: Es la potencia eléctrica promedio consumida en un intervalo de 15 minutos.

Potencia activa: Es la potencia que efectivamente realiza el trabajo, se mide en Kilowatios (kW).

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



Potencia reactiva: Es la potencia que se requiere para generar y mantener los campos electromagnéticos de las cargas inductivas, se mide en Kilo-Voltio-Amperio Reactivo (kVAr), no significa un consumo de potencia activa en forma directa.

Punto de Seccionamiento: Un punto de la red primaria o secundaria en el cual se instala un elemento de corte que permite aislar eléctricamente dos secciones de la misma, mediante su accionamiento automático o manual.

Red de Distribución Aérea: La red de distribución en la cual los elementos de la instalación se disponen sobre estructuras de soporte erigidas sobre el terreno.

Red Primaria: Es el conjunto de líneas de distribución, alimentadores, ramales y subramales, que opera a la tensión primaria del sistema. El sistema eléctrico de la EERCS C.A. opera con las siguientes tensiones primarias: 6.3 kV, 22 kV y 13.8 kV.

Red Secundaria: La parte de la Red de Distribución que opera a la tensión del sistema o tensión de utilización.

Tierra: Comprende toda la conexión metálica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y una varilla o grupo de varillas enterradas en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones tenga potencial cero y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falla o de las descargas de origen atmosférico.

2.4. Sistema Internacional de Unidades



El Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, en materia de metrología, recomienda la utilización del Sistema Internacional de Unidades (SI), que consta de siete unidades base y siete magnitudes base, todas las otras magnitudes se describen como magnitudes derivadas y se miden usando unidades derivadas, las cuales se definen como productos de potencias de las unidades base. Las tablas de las magnitudes y unidades se adjuntan en el Anexo A.

2.5. Descripción General del Sistema Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

Los componentes del Sistema de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A, es el siguiente:

- **Subestaciones de distribución** para la transformación de la tensión de transmisión y subtransmisión en tensión primaria, a partir de estas se desarrollan las redes de distribución.
- **Redes de distribución en media y baja tensión** que llegan hasta los puntos de alimentación de los consumidores.

2.5.1. Tipo de instalaciónⁱ:

- **Subterránea:** en el centro histórico de la ciudad de Cuenca y en lugares que presentan condiciones especiales por densidad de carga y/o aspectos urbanísticos, donde no es posible tender redes aéreas.
- **Aérea:** con conductores desnudos y sobre estructuras de soporte en el resto de la zona urbana, zonas periféricas y área rural de concesión de la CENTROSUR.

ⁱ www.centrosur.ec

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



2.5.2. Esquemas de conexión:

La topología de la red de distribución es radial, con enlaces entre las diferentes subestaciones, desde donde salen más de un conductor. Los transformadores de distribución se conectan a los alimentadores primarios, sub-alimentadores y laterales.

En las zonas del sistema de distribución con instalación aérea, tanto las redes de media tensión como de baja tensión se encuentran interconectadas radialmente.

2.6. Área de Servicioⁱⁱ

El área que la CENTROSUR suministra energía comprende las provincias de Azuay, parte de Cañar, Morona Santiago y una pequeña parte de Loja, como se muestra en el Gráfico N° 1.

Los cantones dentro del área de concesión (ordenados según su extensión) son:

Provincia del Azuay: Cuenca, Girón, Gualaceo, Nabón, Paute, Pucará, San Fernando, Santa Isabel, Sigsig, Oña, Chordeleg, El Pan, Sevilla de Oro y Guachapala.

Provincia del Cañar: Cañar, Biblián, El Tambo y Suscal.

Provincia de Morona Santiago: Morona, Huamboya, Sucúa, Santiago, Taisha, Limón, San Juan Bosco y Gualaquiza.

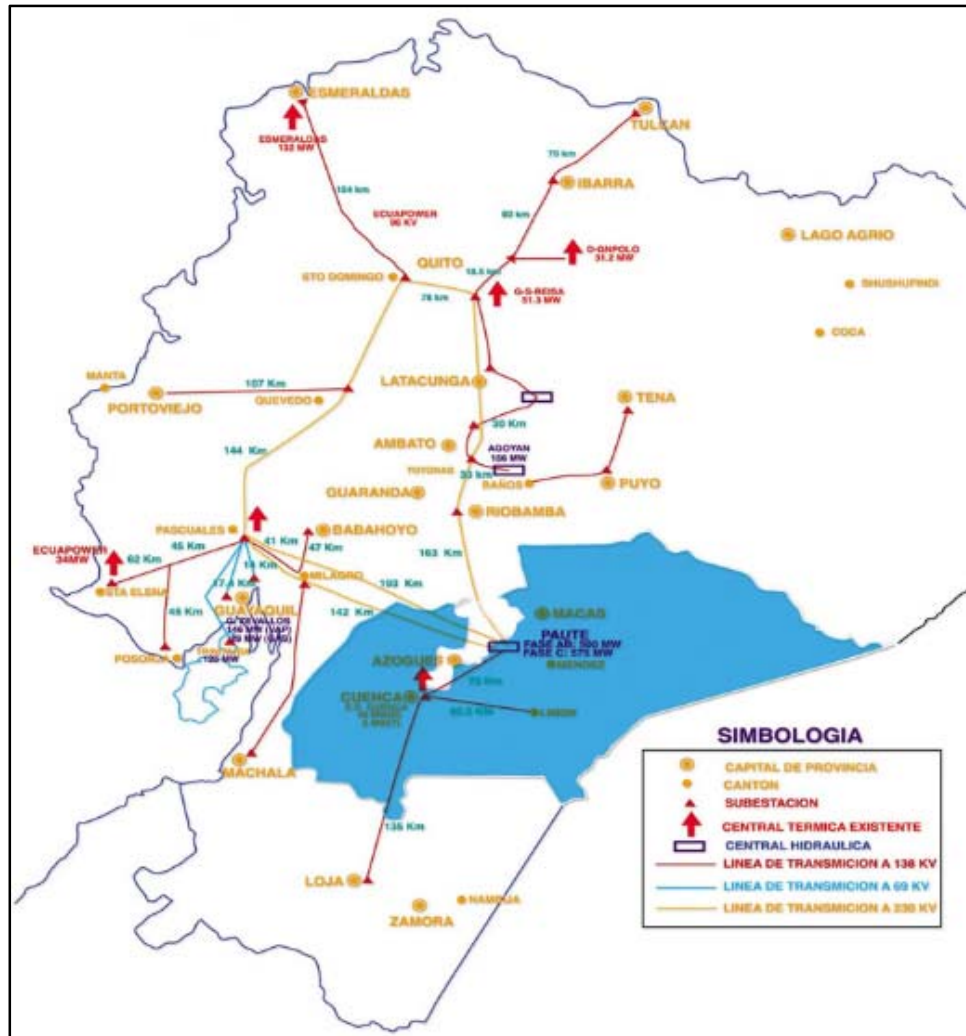
ⁱⁱ www.centrosur.ec

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA

**GRÁFICO N° 1. MAPA DEL AREA DE SERVICIO DE LA EMPRESA
ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C.A.**



Fuente: Empresa CENTROSUR.

El número de clientes de la CENTROSUR a partir del año 2000 hasta el 2010, según el tipo de tarifa, se muestra en la Tabla N° 1.

TABLA N° 1. CLIENTES POR TIPO DE TARIFA

CLIENTES POR TIPO DE TARIFA					
AÑO	Residencial	Comercial	Industrial	Otros	TOTALES

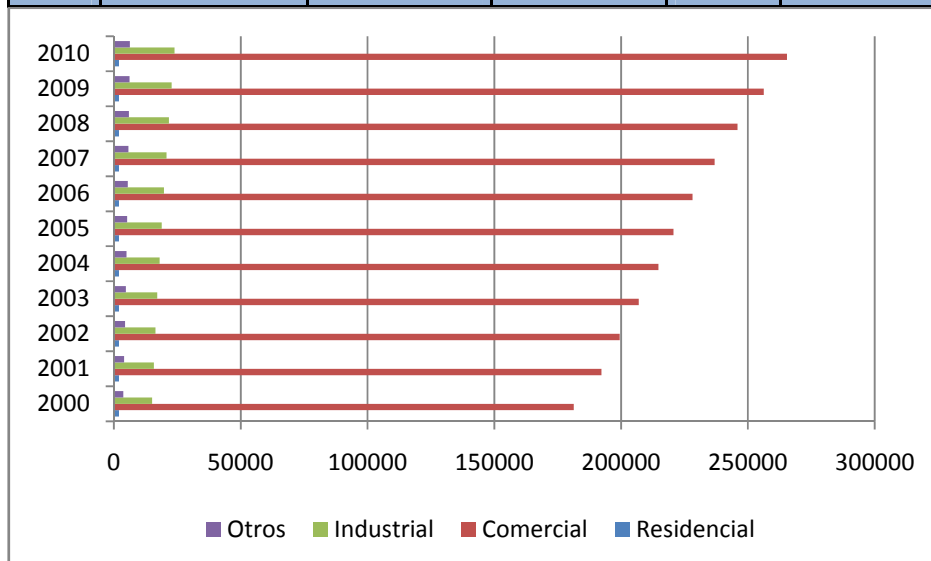
Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



2000	181311	15095	3657	2523	202586
2001	192251	15749	4040	2621	214661
2002	199438	16419	4392	2751	223000
2003	206937	17068	4724	2822	231551
2004	214727	18077	4979	2911	240694
2005	220602	18838	5232	2956	247628
2006	228178	19744	5452	3070	256444
2007	236883	20778	5690	3096	266447
2008	245919	21677	5923	3573	277092
2009	256244	22790	6115	3739	288888
2010	265457	23877	6306	35257	330897



Fuente: Empresa CENTROSUR

Teniendo para el año 2010 un número total de 330.897 clientes.

2.7. Tensiones de Servicio

Los valores nominales de tensiones en los diferentes componentes del sistema son los siguientes:

2.7.1. Redes de Baja Tensión

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



Empleadas para abastecer a los clientes residenciales, comerciales y a la mayor parte de micro-industriales.

- a. Consumo residencial: tensiones menores a 600V entre fases, niveles de 220/127 V trifásicos en 3F4C o 240/120 V monofásicos.
- b. Consumo comercial: tensiones menores a 600V entre fases, niveles de 220/127 V trifásicos en 3F4C o 240/120 V monofásicos; y, para clientes con cargas puntuales se alimenta directamente desde la red de media tensión. Los bancos se incluyen dentro de esta categoría.
- c. Consumos industriales: 240/120 V monofásicos en 1F3C o 220/127 V trifásicos en 3F4C.
- d. Consumos especiales de algunos clientes industriales que pueden ser superiores a 2300V.

2.7.2. Redes de Media Tensión

La CENTROSUR tiene un punto de interconexión con el Sistema Nacional Interconectado (S.N.I.), mediante la subestación Cuenca con una capacidad de 100 MVA. Desde este punto parten dos líneas que dan origen a un anillo a 69 kV, que rodea la ciudad de Cuenca, en donde se encuentra la mayor concentración de carga del sistema. El sistema de subtransmisión opera a dos niveles de tensión: 69 kV y 22 kV, siendo el primero el de mayor alcance.

El sistema cuenta con 48 alimentadores de los cuales seis (6) operan a 6,3 kV sirviendo al centro histórico de Cuenca, siete (7) alimentadores a 13,8 kV que sirven a la zona oriental y treinta y cinco (35) operando a 22 kV que sirven a toda la ciudad y a los cantones.



2.8. Configuración de los Sistemas de Distribución.

- a. **Sistemas, líneas y redes de Media Tensión de 6,3 kV:** conformadas predominantemente a tres conductores, asociadas en general con circuitos secundarios trifásicos y en áreas periféricas con cargas dispersas, se derivan ramales con dos conductores de fase de 6,3 kV que están asociados con circuitos secundarios monofásicos. Estas líneas se encuentran en el casco urbano subterráneo fundamentalmente.
- b. **Sistemas, líneas y redes de Media Tensión de 22 kV:** conformadas con uno, dos o tres conductores de fase y un conductor de neutro continuo sólidamente puesto a tierra a partir del punto neutro de la Subestación de Distribución y común con los circuitos secundarios. Los circuitos secundarios asociados con la red primaria a esta tensión, son predominantemente monofásicos a tres conductores y eventualmente trifásicos.
- c. **Sistemas, líneas y redes de Media Tensión a 13,8 kV:** conformadas con uno, dos o tres conductores de fase y un conductor de neutro continuo sólidamente puesto a tierra a partir del punto neutro de la Subestación de Distribución y común con los circuitos secundarios. Los circuitos secundarios asociados con la red primaria a esta tensión, son predominantemente monofásicos a tres conductores, los cuales son empleados en la DIMS.

2.8.1. Conexiones de los Transformadores.

Las conexiones de los transformadores que conforman los centros de transformación, para cada una de las configuraciones descritas anteriormente serán las siguientes:



- a. **Media tensión a 6,3 kV:** tres conductores de fase y baja tensión trifásica: transformador trifásico, relación 6300 - 210/121 V, conexión Delta - Estrella, neutro secundario independiente.
- b. **Media tensión a 6,3 kV:** dos conductores de fase y baja tensión monofásica: Transformador monofásico, relación 6300 - 240/120 V, con neutro secundario independiente.
- c. **Media tensión a 22 kV:** tres conductores de fase y baja tensión trifásica: Transformador trifásico, relación 22000 - 220/127 V, conexión Delta - Estrella, neutro secundario continuo.
- d. **Media tensión a 22 kV:** una fase y baja tensión monofásica: Transformador monofásico, relación 12700 - 240/120 V, neutro común con media tensión.
- e. **Media tensión a 13,8 kV:** una fase y baja tensión monofásica: Transformador monofásico, relación 13800 / 7 967 - 240/120 V, conexión Delta – Estrella, neutro común con media tensión.
- f. **Media tensión a 13,8 kV:** tres conductores de fase y baja tensión trifásica: Transformador trifásico relación 1380 / 7967 – 220/127 V.

2.9. Aspectos generales del servicio.

Los criterios aquí establecidos reúnen las pautas generales a tenerse en cuenta en el diseño y ejecución de proyectos de sistemas de distribución de energía eléctrica, de modo que sean confiables y seguros para los seres humanos, el medio ambiente y los equipos en general.



- a. El suministro eléctrico debe ser continuo y confiable, por lo que es necesario cumplir con los estándares de Calidad exigidos por la CENTROSUR, en cuanto a parámetros como calidad de producto y servicios, alumbrado público, reclamos, entre otros.
- b. El servicio de energía, solo podrá ser utilizado cuando la CENTROSUR lo autorice, previo el cumplimiento de todos los requerimientos de carácter técnico, legal y administrativo, siguiendo el procedimiento establecido. a través de sus representantes o técnicos asignados.
- c. En proyectos de electrificación rural, deberá incluirse el diseño y montaje de los equipos de medida de cada uno de los nuevos clientes que vayan a hacer uso del servicio de energía eléctrica.
- d. La CENTROSUR a solicitud del cliente, especificará y realizará el montaje del equipo, para lo cual podrá establecer esquemas de financiación.
- e. El medidor se instalará en el cerramiento o en la fachada, tomando la acometida desde el poste más cercano y generalmente es de aluminio, salvo en los casos de redes pre-ensambladas en las que la acometida es concéntrica de cobre (antifraudeⁱⁱⁱ).
- f. Toda instalación deberá tener equipos necesarios para desconectar todos los conductores, a fin de facilitar el corte del servicio cuando CENTROSUR así lo requiera. En caso de acometidas colectivas que sirvan a más de seis medidores siempre habrá antes de la barra un interruptor termomagnético general para desconexión con carga. Todos

ⁱⁱⁱ El cable para acometida antifraude dificulta la conexión no autorizada de los usuarios a la red y además establece un nuevo esquema de prestación de servicio que garantiza una mayor calidad, seguridad y confiabilidad.



los elementos o equipos de desconexión deberán estar ubicados en un lugar de fácil acceso e inmediatamente a la salida del medidor.

- g. Las conexiones de servicio que se hagan sin la debida autorización de la CENTROSUR, recibirán sanciones de acuerdo al artículo 43 del Reglamento Sustitutivo del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad.
- h. La conexión de bancos de condensadores y reactores por Clientes al sistema de distribución, deberá ser aprobada previamente por la CENTROSUR, para lo cual se deberá suministrar la información de las características técnicas de las inductancias o capacitancias.

2.10. Zonificación por uso de la tierra.

Los Ingenieros, Instituciones y Compañías Eléctricas en libre ejercicio profesional, deberán consultar las disposiciones del documento: *“Reforma, actualización, complementación y codificación de la ordenanza que sanciona el plan de ordenamiento territorial del Cantón Cuenca: Determinación para el uso y ocupación del suelo urbano.”*, de la Ilustre Municipalidad de Cuenca. Y para el caso de los centros cantonales, deberán considerar las disposiciones del cantón correspondiente, además de lo señalado en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).

2.11. Tipos de diseños.

Los diseños a presentarse podrán ser:

2.11.1. Diseños de redes nuevas.



Los diseños de redes nuevas serán destinados a servir a nuevas localidades y/o vivienda, que no disponen de energía eléctrica.

Pertenecen a este tipo los edificios, bloques multifamiliares, todos los casos de desarrollo urbanístico de un predio y proyectos en la zona rural.

2.11.2. Diseños de extensiones de redes en baja tensión.

Estos diseños implicaran la prolongación de redes de baja tensión existentes, con la finalidad de atender a consumidores específicos.

2.11.3. Diseños de alumbrado público.

Se presentará este diseño para el desarrollo de alumbrado público, en vías dentro de proyectos de urbanismo, en vías públicas contempladas en el desarrollo interinstitucional y en canchas deportivas, alumbrado ornamental de parques, iglesias, etc.

2.12. Metodología para la elaboración de diseños de distribución.

La metodología propuesta para la elaboración de diseños de redes aéreas de media y baja tensión por parte de Ingenieros, Instituciones y Compañías Eléctricas en libre ejercicio sigue los siguientes pasos.

2.12.1. Antecedentes y datos preliminares ⁽¹⁾.

Deben cubrir los siguientes aspectos:

- a. **Información particular** referente a: requerimientos técnicos de los clientes, ubicación de cargas especiales e industriales, plano lotizado (que contenga zona residencial, comercial, importancia de las calles, ubicación

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



de otras instalaciones, nivel socioeconómico, relación con otros proyectos en la zona y características geotécnicas), ubicación geográfica, permisos municipales y licencias urbanísticas.

- b. **Plano de Ubicación.**
- c. **Planos de vías y división de la tierra**, aprobados por el Municipio correspondiente.
- d. **Ordenanzas** aplicables sobre uso de la tierra y servicios públicos establecidas por el Municipio correspondiente.
- e. **Informaciones complementarias** de diversas fuentes que permitan estimar los requerimientos de energía eléctrica y el número de usuarios; así como, su distribución en el área considerada.
- f. **Para el caso de fábricas** se tomará en cuenta la carga a instalarse, las salidas especiales, iluminación y tomacorrientes, con lo cual se determinará la capacidad del transformador que se conectará a la Red de Media Tensión.

Para el diseño de Redes de Media Tensión el proyectista debe recopilar la siguiente información:

- a. **Información estadística de la población actual** a nivel de caserío y su tasa de incremento anual acumulativa.
- b. **Simbología, criterios técnicos, y escala de los planos y doblado de los mismos**, exigidos por la CENTROSUR. El Capítulo 3 del presente documento detalla la normativa a respetarse en estos aspectos.



2.12.2. Parámetros de diseño. ^{(15) (3) (2)}

El diseño de un Sistema de Distribución debe empezar con la determinación de los parámetros básicos referentes a:

2.12.2.1. Categorías de los abonados

La categoría, dentro de la cual se clasifica a los abonados, está en función del área de los lotes y de la ubicación de los mismos. Así dentro del área urbana existen cinco categorías designadas como A, B, C, D y E y en el área rural existen tres, F, G, H. Las características de cada categoría se muestran en la Tabla N° 2.

TABLA N° 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS CATEGORÍAS DE LOS ABONADOS

SECTOR URBANO	ÁREA PROMEDIO POR LOTES [M ²]	ABONADO
	A>400	A
	300<a<400	B
	200<A<300	C
	100<A<200	D
	A<100	E
SECTOR RURAL	SECTOR	ABONADO
	Periferia de la ciudad	F
	Centro parroquial	G
	Rural	H

FUENTE: Empresa CENTROSUR

2.12.2.2. Características de la carga ^{(2) (3)}

a. Factor de demanda.



El factor de demanda en un intervalo de tiempo t , de una carga, es la razón entre la demanda máxima y la carga total instalada, para lo cual se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$FDM = \frac{\text{carga máxima}}{\text{carga instalada}} = \frac{DM}{CI} \leq 1 \quad (1)$$

b. Factor de potencia.

Todo proyecto debe cumplir la Regulación No. CONELEC-004/01 concerniente a la Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución, que establece que el valor mínimo del Factor de Potencia que el distribuidor exigirá a los consumidores finales a los cuales el CONELEC admite la medición de energía reactiva, es de 0,92.

c. Factor de diversidad.

Definido como la razón entre la sumatoria de las demandas máximas individuales y la demanda máxima del conjunto o grupo de usuarios:

$$FD = \frac{\sum_{i=1}^n D_{Mi}}{D_{Mgrupo}} \geq 1 \quad (2)$$

d. Factor de simultaneidad o coincidencia.

Se define como el recíproco del Factor de Diversidad.

$$F_{\text{coin}} = \frac{1}{F_{\text{diversidad}}} \leq 1 \quad (3)$$

e. Demanda de diseño.

Para el dimensionamiento de los elementos de la red eléctrica se considerarán los valores de la demanda de diseño proyectados para los siguientes periodos:



- Redes de media tensión 15 años
- Centros de Transformación y redes de baja tensión 10 años

f. Demanda máxima unitaria [DMUn].

El valor máximo de la potencia, expresada en Watios, kW o kVA que se transfiere de la red eléctrica de distribución de baja tensión a la instalación del consumidor tipo durante el periodo de máximo requerimiento.

g. Demanda máxima unitaria proyectada [DMUp].

Se expresa en kWh/mes/abonado (consumo) o kVA (potencia, considerando el factor de potencia a nivel de abonado residencial de 0,92) considerará los incrementos de la DMUp durante el período de vida útil de la instalación, originados en la intensificación progresiva en el uso de artefactos domésticos.

h. Tasa de crecimiento de la demanda

Para el diseño de circuitos primarios se debe tomar en consideración las proyecciones de la demanda en la zona de influencia de la línea primaria o de la subestación. En estos casos y teniendo en cuenta la escasez de datos estadísticos confiables y numerosos que permiten aplicar criterios de extrapolación, se debe determinar una tasa de crecimiento geométrico en base a los siguientes factores:

- El crecimiento demográfico.



- El aumento en el consumo por mejoramiento del nivel de vida.
- Los desarrollos industriales, comerciales, turísticos, agropecuarios y otros previsibles.
- El posible represamiento de la demanda debido al mal servicio prestado anteriormente.
- La ubicación de instituciones educativas que demandan recursos tecnológicos tales como Internet.

Para la tasa de crecimiento de la demanda se utilizará una de las siguientes fórmulas de acuerdo a las necesidades y experiencia del proyectista.

**TASA DE CRECIMIENTO
GEOMÉTRICO**

$$r = \sqrt[n]{\frac{D_n}{D_0}} - 1$$

**TASA DE CRECIMIENTO
ARITMÉTICO**

$$r = \frac{\frac{D_n}{D_0} - 1}{n}$$

Donde:

D_n = Demanda para el período de proyección (cargas de diseño)

D_0 = Demanda actual

n = Período de proyección:

15 años para redes de distribución primarias

10 años para transformadores de distribución

2.12.3. Determinación de la Demanda de Diseño⁽¹⁵⁾

2.12.3.1. Redes de baja tensión

En redes de baja tensión, la demanda se establecerá a partir de las características de los diferentes tipos de cargas: residenciales, comerciales, industriales y alumbrado público.



La determinación de la demanda servirá para dimensionar las Redes Secundarias y los Transformadores de Distribución.

En el caso de los Residenciales se aplicará los siguientes criterios generales:

- Para el caso de la EERCS C.A., en función del área promedio de los lotes, se ha realizado una clasificación del tipo de cliente y su demanda máxima unitaria promedio proyectada (DMUp), lo cual se muestra en la Tabla N° 3.

TABLA N° 3. CONSUMIDORES DE SECTORES URBANOS (CENTROS CANTONALES)

Área promedio por lotes [m ²]	Abonado	Tipo DMPUp [kVA] 10 años	Tipo DMPUp [kVA] 15 años
A>400	A	7,47	7,99
300<a<400	B	3,93	4,29
200<A<300	C	2,23	2,48
100<A<200	D	1,36	1,55
A<100	E	0,94	1,09

Fuente: Empresa CENTROSUR

TABLA N° 4. CONSUMIDORES DEL SECTOR RURAL

Sector	Abonado	Tipo DMPUp [kVA] 10 años	Tipo DMPUp [kVA] 15 años
Periferia de la ciudad	F	1,02	1,16
Centro parroquial	G	0,84	0,98
Rural	H	0,65	0,76

Fuente: Empresa CENTROSUR

- El dimensionamiento de los elementos de la red y el cómputo de la caída de tensión, potencia y energía, se desarrollarán considerando la incidencia



de la demanda máxima unitaria, sobre la base de la distribución de los abonados en cada uno de los puntos, contemplando además la carga por el alumbrado público y cargas puntuales.

La Demanda Diversificada del Diseño de los Sistemas de Distribución en Baja Tensión y Estaciones de Transformación deberá ser calculada para un nodo proyectado, mediante el siguiente procedimiento:

- Demanda Diversificada del Diseño:

$$DD = DMUp * N^{0,91} \text{ [kVA]}$$

(4)

- La Demanda Máxima Unitaria proyectada [DMUp], en base a la categoría y número de abonados, se encuentra tabulada en el Anexo B.
- De darse el caso, además de la demanda de los clientes, deben considerarse las demandas de las cargas especiales así como de alumbrado público. Estas dos últimas demandas se agregan a la Demanda Diversificada del Diseño dado por (4).
- Para determinar la capacidad de los transformadores, a los valores de la demanda establecidos, se deberán aplicar los siguientes factores, por concepto de sobrecarga de los transformadores:

TABLA Nº 5. FACTORES POR CONCEPTO DE COINCIDENCIA

CATEGORÍA	FACTOR DE SOBRECARGA [n]
A	0.9
B y C	0.8
de D hasta H	0.7

Fuente: Empresa CENTROSUR



- Potencia de la Unidad de Transformación

$$Trafo = (DD * \eta) + AP + CE$$

(5)

- Tómese en cuenta que el espaciamiento entre centros de transformación para áreas residenciales no deberá ser menor que 120 m.

Para el caso de cargas de tipo comercial la demanda se determinará tomando en cuenta las potencias individuales de cada aparato conforme a lo que especifica la norma NEC. Los factores de demanda o coeficientes de simultaneidad mínimos recomendados para las distintas etapas de la instalación, en base a la información tomada de las experiencias del área de servicio de la Centrosur, se muestran a continuación:

TABLA N° 6. COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD MÍNIMOS PARA CARGAS COMERCIALES

FDi	FDf	FDe
0,9	0,4	1

FUENTE: “Instructivo de diseño de instalaciones eléctricas interiores, aplicado a la CENTROSUR C.A., basado en la interpretación del código NEC”, Pablo Mosquera y Edison Padilla.

FDi = Factor de demanda por iluminación

FDf = Factor de demanda por fuerza

FDe = Factor de demanda por carga especial.

Para cargas especiales mayores a 1500 VA, los factores de demanda o coeficientes de simultaneidad mínimos recomendados se muestran en la Tabla N° 7..



TABLA N° 7. COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD MÍNIMOS PARA CARGAS ESPECIALES

Para 1 carga	Para 2 o más cargas	Para 2 o más cargas	Para 2 o más cargas
	$CE \leq 10 \text{ kVA}$	$10 < CE \leq 20 \text{ kVA}$	$CE > 20 \text{ kVA}$
1	0,5	0,38	0,25

FUENTE: “Instructivo de diseño de instalaciones eléctricas interiores, aplicado a la CENTROSUR C.A., basado en la interpretación del código NEC”, Pablo Mosquera y Edison Padilla.

Según grupos de industrias afines a rangos del factor de simultaneidad, se recomienda:

TABLA N° 8. COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD MÍNIMOS PARA CARGAS INDUSTRIALES

Industria	FDi	FDf
Baldosas, bloques, rectificadoras, trituradoras	0,7	0,6
Aserrios, Constructora de maquinaria, marmolería, mecánica industrial, molinos	0,7	0,7
Bebidas, metálicas, alimentos, mueblerías, plásticos.	0,7	0,8
Agroindustria, alimentos, embutidos, cerámicas, imprentas, periódicos, ladrillos, pastificios, textiles y confecciones	0,7	0,9

FUENTE: “Instructivo de diseño de instalaciones eléctricas interiores, aplicado a la CENTROSUR C.A., basado en la interpretación del código NEC”, Pablo Mosquera y Edison Padilla.

Adicionalmente debe presentarse como sustento al análisis realizado una curva de carga propuesta, que avale los resultados del análisis particular, cumpliendo las normas NEC.

2.1.1 Determinación de la Demanda total

2.12.3.2. Redes de media tensión.



La demanda de diseño para una red de media tensión se determinará de la demanda inicial establecida en el diseño de la red de baja tensión, a partir de la cual se considerara el incremento anual resultante tanto de la mayor utilización de energía por consumidor como de la incorporación de nuevos consumidores al Sistema.

Es necesario además establecer la distribución de las cargas en los diferentes puntos.

La categoría dentro de la cual se ubiquen a los abonados será la del consumidor más representativo, sobre todo si se trata de una zona de características diferenciadas.

El factor de coincidencia mínimo a utilizarse será 0,52.

Proyección de las cargas iniciales: Para proyectar la población se debe hacer uso de la expresión:

$$P_n = P_i(1 + T_i)^n \quad (1)$$

Donde:

P_n = Población proyectada al año n

P_i = Población inicial

T_i = Tasa de incremento de la población, obtenida de la información estadística, por localidad o grupo de localidades.

n = Número de años considerados

2.12.4. Caída de Tensión Admisible⁽¹⁵⁾

2.12.4.1. Red de baja tensión

No deberá exceder para la red secundaria los siguientes límites:

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



- Área Urbana: 6 %
- Área Rural: 4,5 %

El límite máximo para caída de tensión en acometidas en ningún caso deberá exceder el 1%.

2.12.4.2. Red de media tensión.

Como referencia general, el límite máximo de caída de tensión considerado desde el punto de salida de la Subestación hasta el transformador más alejado no deberá exceder los siguientes límites:

- Alimentador Urbano: 3 %
- Alimentador Rural: 5 %

Los alimentadores se clasifican de este modo en función de la relación entre la carga instalada y la longitud del alimentador. Si el valor obtenido sobrepasa 50 se considerará que el caso pertenece a la zona rural.

Los porcentajes indicados provienen del planeamiento del sistema de distribución de la EERCS C.A. El Criterio aplicado permite una mayor caída de tensión en media y baja en el área urbana, y lo contrario en la zona rural.

2.12.5. Configuración de circuitos y esquema de conexión ⁽¹⁾

La configuración de los circuitos para las redes de media y baja tensión a considerar, se relacionaran con la demanda de diseño, la tensión primaria y el tipo de instalación.



En general, salvo casos especiales, se recomienda mantener las relaciones que se indican en la Tabla N° 9.

TABLA N° 9. CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS

ABONADO	TIPO DE INSTALACIÓN	CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS	
		MEDIA TENSIÓN	BAJA TENSIÓN
A	Subterránea	Trifásico	Trifásico
B	Subterránea o Aérea	Trifásico	Trifásico
C y D	Aérea	Trifásico o Monofásico	Trifásico o Monofásico
E	Aérea	Monofásico	Monofásico
F, G y H	Aérea	Monofásico	Monofásico

FUENTE: Empresa Eléctrica Quito S.A.

Tanto las redes de media como de baja tensión serán en todos los casos radiales.

Para el sistema a 6,3 kV, el conductor neutro secundario será radial simple en el tramo cubierto por cada uno de los centros de transformación.

Para el sistema a 22 y 13,8 kV, el conductor neutro secundario será continuo a partir de la subestación de distribución y en los tramos monofásicos será común con el neutro de la red de media tensión.

Los esquemas de conexión se muestran en el Anexo C.

2.12.6. Cálculo de Pérdidas de Potencia ⁽⁸⁾

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



El porcentaje de potencia perdida en la red estará dada por el cociente entre la potencia perdida y la potencia transportada y se calculará según la siguiente expresión:

$$\Delta P(\%) = \frac{100 S R l}{V_e^2 \cos \phi_e}, \text{ por fase}$$

Donde:

V_e = Voltaje de línea a línea [V]

R = Resistencia del conductor por kilómetro [Ω /km]

l = Longitud de la red [km]

$\cos \phi_e$ = Factor de potencia

S = Potencia aparente [kVA]

La expresión anterior se puede escribir como:

$$\Delta P(\%) = K_{2\ 1\phi} * (S * l) \quad (2)$$

Donde $(S * l)$ es el momento eléctrico y $K_{2\ 1\phi} = \frac{100 * R}{V_e^2 \cos \phi_e}$

• **Líneas y redes trifásicas^{iv}:**

$$\Delta P(\%) = K_{2\ 3\phi} * (S * l) \quad (3)$$

Donde:

$$K_{2\ 3\phi} = \frac{100 * R}{V_e^2 \cos \phi_e}$$

• **Líneas o redes monofásicas trifilares (1 ϕ -3H):**

$$\Delta P(\%) = K_{2\ 1\phi-3H} * (S * l) \quad (4)$$

^{iv}En todas las expresiones señaladas K_2 se conoce como “*constante de pérdidas del conductor*”.



Donde:

$$K_{2\ 1\phi-3H} = \frac{200 * R}{V_e^2 \cos \phi_e}$$

• **Líneas o redes bifásicas bifilares (2φ-2H):**

$$\Delta P(\%) = K_{2\ 2\phi-2H} * (S * l)$$

(5)

Donde:

$$K_{2\ 2\phi-2H} = \frac{100 * R}{V_e^2 \cos \phi_e}$$

• **Líneas o redes monofásicas bifilares (1φ-2H):**

$$\Delta P(\%) = K_{2\ 1\phi-2H} * (S * l)$$

(6)

Donde:

$$K_{2\ 1\phi-2H} = \frac{200 * R}{V_e^2 \cos \phi_e}$$

• **Líneas o redes bifásicas trifilares (2φ-3H):**

$$\Delta P(\%) = K_{2\ 2\phi-3H} * (S * l)$$

(7)

Donde:

$$K_{2\ 2\phi-3H} = \frac{225 * R}{V_e^2 \cos \phi_e}$$

2.12.7. Dimensionamiento eléctrico y trazado de redes.



2.12.7.1. Selección preliminar del conductor ⁽²⁰⁾.

Los conductores a utilizarse en sistemas de distribución aéreos serán, por lo general, los ACSR.

Los conductores se seleccionarán por capacidad de conducción de corriente, limitados por pérdidas y caídas de tensión.

En el diseño de redes, en las cuales no existe aún conductor (redes rurales), se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

- a. Establecer el número total de consumidores (N) que inciden sobre el transformador en la sección del circuito más solicitada.
- b. Establecer la longitud en metros, de la sección desde los terminales del transformador hasta el extremo más alejado de la carga.
- c. Determinar la demanda de diseño (DD) para los N consumidores y obtener el producto $(0,7 * DD * longitud)^v$ en [kVA-m].
- d. Con el valor de kVA-m, en base a lo que se especifica en el Anexo D, escoger preliminarmente el conductor cuyo Factor de Caída de Voltaje se aproxima al cálculo previo.

El calibre mínimo del conductor a utilizarse en sistemas de media tensión será el # 2 AWG, tipo ACSR.

En redes secundarias el calibre mínimo del conductor es de # 2 AWG, debiendo emplearse preferentemente el conductor ACSR o similar, salvo

^v El valor de 0,7 se refiere al factor de coincidencia.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



aquellos casos en los que por esfuerzos mecánicos sea necesario considerar otro tipo.

2.12.8. Cálculo de la caída de tensión ⁽¹⁵⁾ (1).

2.12.8.1. Redes de baja tensión.

Para el cálculo de la caída de tensión se emplearan los valores de Factor de Caída de Voltaje (FDV) característico de cada una de las combinaciones de conductores de fase y neutro, definido como el producto de la potencia en kVA y la longitud en metros para obtener el 1% de caída de tensión. Estos valores se tabulan en el Anexo D.

La secuencia a seguir para determinar la caída de tensión y su verificación a fin de mantener su valor dentro del límite preestablecido, se describe a continuación, referenciado al formato tipo mostrado en el Anexo E:

- a. Consignar los datos generales del proyecto e identificar el centro de transformación considerado en los espacios previstos en la parte superior del formato.
- b. Representar en el espacio previsto, el esquema del circuito, que contenga la siguiente información:
 - Numeración de los postes y puntos de derivación, en secuencia a partir de los terminales del transformador.
 - Distancias en metros entre los puntos numerados, obtenidos del GIS.
 - Número de consumidores derivados de cada uno de los postes.



- El número total de abonados que incide sobre cada uno de los tramos, considerado como la suma de los mismos vistos desde la fuente hacia el extremo del circuito en la sección correspondiente.
- c. Consignar los datos y los resultados en la planilla representada a continuación del esquema, en el siguiente orden:
 - Columna 1 y 2: Referenciar el tramo, por la numeración de sus puntos extremos.
 - Columna 3: Anotar la longitud del tramo en metros
 - Columna 4: Anotar el número de consumidores que inciden en el tramo, considerando para ello todos los consumidores localizados desde el punto inicial del tramo inclusive, hacia el extremo del circuito opuesto al transformador.
 - Columna 5: Anotar la carga de alumbrado público.
 - Columna 6: En base al número de abonados (Anexo B), establecer el valor de la Demanda de Diseño (DD) correspondiente al tramo y anotarlo.
 - Columna 7: Consignar para cada tramo o para el circuito total, el número de fases y de conductores previsto, utilizando la notación siguiente:
 - 3F4C para tres fases y cuatro conductores
 - 1F3C para monofásico a tres conductores
 - 1F2C para monofásicos a dos conductores
 - Columna 8: Anotar el tamaño del conductor preseleccionado.
 - Columna 9: Anotar el valor de FDV, del Anexo D, para el conductor correspondiente.
 - Columna 10: Consignar el valor del producto de la longitud del tramo (C3) por la suma de la demanda en kVA (C6) más la potencia de alumbrado



público (C6) también en kVA. Para esto se divide la potencia en kW por el factor de potencia de la luminaria utilizada.

- Columna 11: Anotar el cociente del momento calculado para el tramo (C10) por el momento característico del conductor (C9) que representa la caída de tensión parcial en el tramo expresado en porcentaje del valor nominal.
 - Columna 12: Consignar la sumatoria de los valores de caída de tensión, siguiendo el camino más desfavorable para llegar desde el extremo más alejado del circuito a los terminales del transformador, el total representa la caída máxima del voltaje, valor que deberá ser en todo caso igual o menor que el límite admisible.
 - Columna 13: Anotar la caída máxima de tensión.
- d. El proyectista mantendrá el tamaño preseleccionado de los conductores en función de la Máxima Caída de Tensión resultante. Si resulta que este valor no cae dentro del rango permitido entonces, se considerará otros tamaños de conductor para acercarse al límite.

2.12.8.2. Redes de media tensión:

Definidas las cargas sobre los tramos de línea y establecidas sus longitudes, se calculará la caída de tensión, aplicando el formato tipo del Anexo F.

- a. Consignar los datos generales del proyecto, en los espacios previstos en la parte superior del formato.
- b. En el espacio asignado, reproducir el esquema de la red a partir del punto de alimentación, de acuerdo con la configuración del proyecto con la localización de los centros de transformación y la indicación de la separación entre los mismos expresada en kilómetros; los centros de



transformación se identificarán por su número correspondiente y su capacidad nominal en kVA.

c. En las columnas siguientes anotar los siguientes valores y resultados:

- Columna (1) y (2): Designación del tramo por la numeración de sus extremos.
- Columna (3): La longitud del tramo expresada en kilómetros, obtenida del esquema.
- Columna (4): Anotar el número del centro de transformación correspondiente al extremo de cada tramo.
- Columna (5): Anotar la capacidad nominal del transformador.
- Columna (6): Anotar el valor de la potencia transferida asociada al tramo considerado.
- Columna (7) (8) y (9): Anotar los datos correspondientes al conductor, obtenidos de la siguiente manera (7) y (8): El número de fases y el tamaño del conductor, respectivamente. En (9) El factor de caída de voltaje (FDV), correspondiente a la combinación adoptada, obtenido del Anexo D.
- Columna (10): Consignar el valor del producto de la carga del tramo por la longitud del tramo, es decir, (2) x (3), en KVA-km.
- Columna (11): Consignar el valor obtenido de la expresión $\text{KVA-km}/\text{FDV}$, (10/9) que representa la caída de voltaje en el tramo expresada en porcentaje del valor nominal.
- Columna (12): Se verifica la sumatoria de las caídas de tensión parciales por tramo siguiendo los caminos que conduzcan desde el punto de alimentación a la red hasta los puntos extremos de los ramales previstos. La caída de tensión total siguiendo el camino más desfavorable, deberá ser menor o igual que el límite preestablecido.



- d. El valor máximo de caída de tensión debe ser próximo e inferior al límite admisible; en caso de que lo supere se debe aumentar el número de conductores o el tamaño previamente seleccionados, con el propósito de satisfacer la limitación impuesta.

2.13. Consideraciones generales para el trazado de redes ^{(1) (4)}.

- a. La ruta de una línea de distribución eléctrica debe ser, en general, lo más recta y de fácil acceso posible para su construcción, inspección y reparación.
- b. Contar con las servidumbres debidamente legalizadas de todos los predios afectados en el trayecto de las líneas de distribución de energía eléctrica.
- c. La **LEY DE CONSTITUCIÓN DE GRAVÁMENES Y DERECHOS TENDIENTES A OBRAS DE ELECTRIFICACIÓN LCDG**, permiten contar con las respectivas servidumbres previo a la construcción y operación de obras en el sector eléctrico (Ver Anexo Q).
- d. Tener en cuenta los siguientes criterios para la selección de la ruta sobretodo en el área rural, tanto de redes de media como de baja tensión:
- Accesibilidad para facilidades de la construcción, mantenimiento y operación. Siempre que sea posible, debe tratarse que la ruta de la línea este localizada próxima a carreteras o caminos, evitando cruces innecesarios sobre la vía.
 - Se deben respetar las distancias mínimas de seguridad a las diferentes estructuras, obstáculos, viviendas, cruces, que se pueden encontrar en el recorrido de la línea, establecidas en la Regulación



No. CONELEC-002/10, sobre Distancias de Seguridad (Capítulo 4 del presente documento).

- Los paralelismos con líneas de transmisión, oleoductos y de comunicaciones existentes deben evitarse; los cruces con líneas de transmisión deben limitarse al menor número posible, observando los ángulos permitidos de cruzamiento y altura mínima.
- Si el criterio anterior no se puede cumplir, las líneas de telecomunicaciones deben cumplir las distancias mínimas establecidas para este tipo de redes en paralelo.
- En la selección de la ruta, se debe evitar pasar por reservas forestales o áreas arborizadas y monumentos históricos; para que estas áreas no sean en lo posible afectadas y deterioradas con la construcción y existencia de la línea.
- Evitar la localización de estructuras en terrenos o lugares con problemas de erosión o inundación.
- Tener en cuenta las características geológicas de la zona y las normas estipuladas por las oficinas de planeación respecto a zonas de alto riesgo.
- Demarcar exactamente los linderos de las distintas propiedades por donde cruza la línea, anotar el nombre de cada uno de los propietarios, tipo de cultivo y longitud de la franja cruzada, para poder identificar correctamente las servidumbres. Además, se debe investigar si la fumigación de los cultivos se hace aérea o por otro sistema.



- Referenciar claramente los accidentes principales del terreno, tales como ríos, deslizamientos, terrenos inestables, así como vías y caminos que puedan utilizarse durante la construcción de la línea y para su mantenimiento.
 - Localizar los postes preferiblemente en la división de dos lotes evitando el frente de los garajes, entrada de gasolineras y comercios, el frente de anuncios luminosos y balcones
- e. En redes secundarias, la localización de las estructuras de soporte de los circuitos de baja tensión deberán estar próximos a los puntos de alimentación a los usuarios, de manera tal que se obtenga la longitud mínima para los circuitos de derivación o acometida desde la red.
- f. Para redes aéreas, siempre que el ancho de la calzada exceda de los 12 m o se considere la construcción de un andén central para conformar una vía de doble calzada, deberán preverse circuitos secundarios dispuestos a ambos lados de la vía.
- g. Los centros de transformación aéreos deberán localizarse en estructuras tangentes, evitando en todo caso posiciones angulares que determinen esfuerzos transversales sobre la estructura y en lo posible también posiciones terminales de circuitos que impliquen esfuerzos longitudinales.
- h. No se permitirá montaje de transformadores en las esquinas, en razón del alto riesgo de accidentes de tránsito que pueden afectar la confiabilidad del sistema. Deberá realizarse en sitios que ofrezcan la mínima exposición a impactos de vehículos, evitando la proximidad a intersecciones de vías y accesos de vehículos a edificios



2.14. Alumbrado público

La normativa y criterios tanto para el diseño como las especificaciones técnicas de construcción relacionadas con alumbrado público se detallan en el Capítulo 5 del presente documento.

2.15. Seccionamiento y protecciones ^{(1) (4) (5) (6) (15)}.

2.15.1. Protección contra sobrecorriente.

2.15.1.1. Dispositivos de seccionamiento y protección de sobrecorriente

a. Redes de media tensión.

Para los trabajos de protección contra sobrecorriente se utilizarán los dispositivos de seccionamiento y protección mostrados en la Tabla N° 10.

TABLA N° 10. TIPO DE PROTECCION Y SECCIONAMIENTO PARA REDES DE MEDIA TENSIÓN.

TENSIÓN NOMINAL kV	DEMANDA MÁXIMA kVA	TIPO DE PROTECCIÓN Y SECCIONAMIENTO
6.3	Sobre 800	Reconectador automático o seccionalizador
22	Sobre 1000	
6.3	300-800	Seccionador tripolar para operación bajo carga
22	400-1000	
6.3	Inferior a 300	Seccionadores-fusible
22	Inferior a 400	

FUENTE: Empresa Eléctrica Quito

b. Redes Secundarias.

En redes de baja tensión se utilizarán exclusivamente como dispositivos de protección fusibles unipolares montados sobre bases aislantes de soporte. El



elemento fusible asociado a un cuerpo de cerámica y a una cuchilla de contacto puede ser separado de su base, permitiendo el seccionamiento de la línea.

2.15.1.2. Localización de dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Localización preliminar de los dispositivos de protección y seccionamiento, en función de la configuración general del sistema, la magnitud de las cargas y el número de consumidores en las diferentes secciones. Esta localización preliminar deberá ser revisada después de efectuados los cálculos de las corrientes de corto-circuito y la coordinación del accionamiento.

Localizar los dispositivos en lugares accesibles desde las vías de comunicación.

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben localizarse en los siguientes puntos:

- **En alimentadores.**

- Próximo a la salida de cada circuito de la SE, en el caso de subdivisión del circuito protegido por un mismo disyuntor, puede ella, excepcionalmente, usar reconectores o seccionalizadores, teniéndose en cuenta la coordinación de éstos con el disyuntor.
- Después de cargas cuyas características especiales exigen una continuidad de servicio acentuada, se puede usar reconector o seccionalizador.



- En puntos intermedios que permitan el seccionamiento y protección de bloques de potencia comprendidos entre 300 y 400 kVA, o en todo caso conjuntos de cinco a seis transformadores de distribución.

- **En Ramales.**

- Al inicio de ramales ubicados en áreas sujetas a falla.
- En todas las derivaciones del ramal principal que alimenten dos o más transformadores de distribución.

- **En transformadores.**

- Todos los transformadores deben protegerse a través de juegos de seccionadores-fusible, apropiados a la potencia del transformador, según se lo especifica en el Anexo G.
- Los transformadores autoprotegidos ya tienen protecciones internas y por consiguiente no necesita fusibles adicionales.

- **Desconexión para media tensión.**

- En las acometidas en media tensión, para servir a un solo transformador, se instalará después de las barras de alimentación y antes de dicho transformador un interruptor automático o cajas portafusibles por cuenta del usuario.
- En las acometidas para servir a varios transformadores se instalará necesariamente a la entrada de la barra un interruptor automático general para operación con carga o seccionadores bajo carga y a la entrada de



cada transformador un interruptor automático o portafusibles seccionadores. Todos estos equipos serán por cuenta del usuario.

- Cada caso, será analizado en forma particular, dependiendo de la configuración, tipo de instalación y capacidad de los equipos.
- Para el área rural se exigirá la instalación de seccionadores fusibles en el arranque y puntos estratégicos para cargas instaladas hasta 500 KVA y longitudes superiores a los 100 metros, mientras que, para aquellos que son inferiores a los 100 metros se solicitará la instalación de un seccionador fusible únicamente en el arranque, siempre y cuando no se constate que las redes pueden seguirse ampliando.

• **Desconexión para baja tensión.**

- En todos los casos deberán preverse elementos o equipos necesarios para desconectar todos los conductores de la instalación interior. En caso de acometidas colectivas que sirvan a más de seis medidores siempre habrá antes de la barra un interruptor termomagnético general o fusible NH para desconexión con carga.
- Los elementos o equipos de desconexión estarán ubicados en un lugar de fácil acceso e inmediatamente a la salida del medidor.
- Los elementos o equipos de desconexión operarán con carga y estarán provistos de un sistema automático de desconexión para casos de sobrecarga o cortocircuitos. Estos elementos también podrán ser de accionamiento manual tales como interruptores termomagnéticos.



- Los elementos o equipos deberán ser instalados en paneles, para ser accionados desde el exterior y serán del tipo recambiable. Deberá diferenciarse claramente la posición entre “abierto” y “cerrado”.
- Los elementos o equipos de desconexión deberán abrir simultáneamente todos los conductores activos. Podrán también desconectar el neutro, pero solo simultáneamente con los conductores activos. En caso de que el neutro no sea desconectado por el interruptor general, deberá preverse un terminal conector o dispositivo equivalente a éstos en el tablero para medidores.

2.15.1.3. Criterios para selección de equipos de protección contra sobrecorriente.

Los equipos a ser instalados en las Redes de Distribución deben tener una tensión nominal y un nivel de aislamiento de acuerdo con el nivel de tensión del sistema y atender a otras condiciones necesarias en función de su punto de instalación.

a) Seccionador fusible para proteger redes de media tensión

- La corriente nominal del seccionador deberá ser de 100A al menos o mayor que el 150% del valor inscrito en la cara del fusible a ser instalado en el punto considerado. En todos los casos, el nivel de corto circuito de los seccionadores será de 10kA.
- Para hacer posible la desconexión de los ramales sin necesidad de suspender el suministro a otros consumidores aguas arriba, deben utilizarse seccionadores-fusible equipados con dispositivos para permitir la apertura con carga.



- Cuando el ramal alimenta apenas un consumidor, deberá también en este caso utilizarse un seccionador fusible con el dispositivo para abertura en carga.

b) Seccionador fusible para proteger transformadores de distribución

Los fusibles de protección del transformador de distribución, idealmente debe cumplir los siguientes requisitos:

- Los fusibles deben operar para un corto circuito en el transformador o la red secundaria, de modo que este defecto no repercuta en la red primaria.
- Los fusibles deben soportar continuamente, sin fundirse, la sobrecarga que el transformador es capaz de soportar sin perjuicio de su vida útil.
- Los fusibles de protección de los transformadores de distribución deben poseer dispositivos para permitir la apertura bajo carga.

2.15.1.4. Coordinación de protecciones

Para llevar a cabo la coordinación de protecciones, se recomienda la utilización de los métodos desarrollados en la publicación “Manual de Protección para Sistemas de Distribución” (“Distribution – System Protection Manual”) publicado por MCGRAW – EDISON COMPANY, PowerSystemsDivision, o similar.

2.15.2. Protección Contra sobrevoltajes

La protección contra sobretensiones se efectuará mediante pararrayos ubicados en los siguientes puntos:



- En transformadores de distribución
- En estructuras que cuenten con reconectores, seccionadores, reguladores de tensión, capacitores e interruptores en SF6.
- En estructuras de derivación de ramales de entrada de los consumidores primarios.
- En puntos de transición de redes aéreas a subterráneas y viceversa.
- En los extremos de las redes primarias.

2.15.2.1. Aterramiento. ^{(5) (6) (7) (15)}

- Los conductores de puesta a tierra de los equipos se conectarán equipotencialmente al conductor del sistema puesto a tierra de modo que ofrezcan un camino de baja impedancia para las corrientes de falla, que facilite el funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobrecorriente en caso de falla a tierra.
- Deben ponerse a tierra los conductores que no sean líneas vivas, es decir: el neutro, las fundas metálicas de cables, las cajas metálicas, los tableros en general, toda protección de aparatos o equipos de acometidas. Para este propósito se utilizarán varillas de puesta a tierra o equipos fabricados para este propósito y colocados especialmente para esta finalidad. El conductor será de cobre o alumoweld^{vi} cableado de acuerdo a la relación mostrada en la Tabla N° 11.

TABLA N° 11. RELACIÓN DE CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA CON EL DE ACOMETIDA

PUESTA A TIERRA	CONDUCTOR DE ACOMETIDA
8 AWG	2 AWG
6 AWG	1/0 AWG

^{vi} Alambre de acero con recubrimiento de aluminio y strand

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



4 AWG	2/0 AWG
2 AWG	350 MCM
1/0 AWG	600 MCM
2/0 AWG	600 MCM.

FUENTE: Empresa CENTROSUR

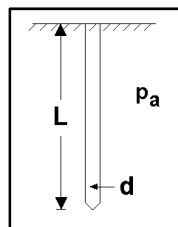
- El conductor irá sin aisladores, directamente sujeto a paredes y con protección metálica si es que estuviera expuesto, en la varilla se lo hará con conector y tornillos y otros elementos de sujeción en los aparatos a proteger.
- Las conexiones a tierra del neutro se efectuarán, por lo menos, en los siguientes puntos del sistema:
 - Para redes de distribución en áreas urbanas: En los centros de transformación y en los dos terminales del circuito secundario más alejados del transformador.
 - Para redes de distribución en áreas rurales: Similar a lo anterior y además para circuitos secundarios prolongados en puntos intermedios a intervalos de 200 m.
 - Para circuitos primarios y líneas de distribución a 22kV, con neutro continuo: a intervalos de aproximadamente 300 m en toda su longitud y además en los puntos terminales.
- El neutro continuo de la red primaria será común al de la red secundaria, multiterrado y conectado a la malla de tierra de la subestación.
- La resistencia del sistema de puesta de tierra no deberá ser mayor a 25Ω , para lo cual la EERCS C.A. realizará las inspecciones y mediciones que juzgue conveniente, tanto en la recepción provisional como definitiva para

garantizar este propósito, situación que deberá constar en el estudio correspondiente.

2.15.2.2. Dimensionamiento de un SPT con una varilla vertical:

La resistencia de puesta a tierra de una varilla clavada verticalmente en un suelo homogéneo como se indica en el Gráfico N° 2, viene definida por la siguiente expresión (8).

GRÁFICO N° 2. PARÁMETROS DE LA VARILLA VERTICAL PARA UN SPT



FUENTE: Apuntes de Sistemas de Puesta a Tierra, Ing. Modesto Salgado

$$R_{pt} = \frac{\rho_a}{2\pi L} \ln\left(\frac{4L}{d}\right) \quad (\Omega)$$

(8)

En donde:

ρ_a =Resistividad aparente del suelo [$\Omega \cdot m$]

L= longitud de la varilla [m]

d=Diámetro del círculo equivalente al área de la sección transversal de la varilla [m]

Si la varilla no ofrece la R_{pt} deseada entonces se debe variar los parámetros que influyen en la reducción de la R_{pt} , los cuales se citan a continuación:

- Aumentar el diámetro de la varilla
- Conexión de varillas en paralelo



- Aumento de la longitud de la varilla
- Reducción de la ρ_a del suelo utilizando tratamiento químico del suelo.

2.15.2.3. Sistemas con neutro:

- **Sistema con neutro derivado.-** Se permite usar como puesta a tierra de sistemas de alta tensión el neutro de un sistema derivado de un transformador de puesta a tierra.
- **Sistemas con neutro sólidamente puesto a tierra:**
 - **Conductor de neutro.-** El nivel mínimo de aislamiento de conductores de neutro para sistemas sólidamente puestos a tierra debe ser de 600 V.
 - **Puestas a tierra múltiples.-** Se permite que el neutro de un sistema con neutro sólidamente puesto a tierra esté puesto a tierra en más de un punto en el caso de:
 - o Acometidas
 - o Partes directamente enterradas de alimentadores cuyo neutro sea de cobre desnudo.
 - o Partes aéreas instaladas en el exterior.
- **Conductor de puesta a tierra del neutro.-** Se permite que el conductor de puesta a tierra del neutro sea un conductor desnudo si está aislado de los conductores de fase y protegido contra daños físicos.
- **Sistemas con neutro puesto a tierra a través de impedancia.-** Los sistemas con neutro puesto a tierra por medio de impedancia deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados:



- **Ubicación.-** La impedancia de puesta a tierra se debe intercalar en el conductor de puesta a tierra entre el electrodo de puesta a tierra del sistema de suministro y el punto neutro del transformador o generador de suministro.
- **Identificación y aislamiento.-** Cuando se emplee el conductor neutro de un sistema con neutro puesto a tierra por medio de impedancia, se debe identificar así y debe estar totalmente aislado con el mismo aislamiento que los conductores de fase.
- **Conexión con el neutro del sistema.-** El neutro del sistema no se debe poner a tierra si no es a través de la impedancia de puesta a tierra del neutro.

2.15.3. Protecciones de sobrecarga

Los motores y los aparatos de control de motores deben protegerse de sobrecalentamientos debido a sobrecarga, originadas durante la marcha del motor o provocadas por fallas en el arranque, la protección de sobrecarga no protegerá contra cortocircuitos o fallas a tierra.

2.15.4. Arrancadores para motores

Los motores podrán tener sistemas de arranque directo o con tensión reducida. Se entenderá por tensión de arranque directo aquel que se presenta en la partida y se aplica a los bobinados del motor, conectados en su conexión normal de funcionamiento a la tensión de la red; y, por partida por tensión reducida, aquella en que mediante un dispositivo adicional se aplica a los bobinados una tensión inferior a la red o se altera transitoriamente su conexión normal de funcionamiento.



2.16. Tableros para instalación de medidores

Para la instalación de medidores se emplearán los tableros que se comercializan por parte de varios proveedores calificados por la CENTROSUR, y que se construyen en estricto cumplimiento a las especificaciones técnicas emitidas por el MEER. (Ver referencia (25)).

2.17. Cálculo mecánico ^{(4) (5) (8)}

2.17.1. Parámetros básicos.

a. Condiciones ambientales.

Para el dimensionamiento mecánico de los conductores y estructuras que los sostienen, se debe tomar en cuenta las siguientes condiciones:

- Velocidad del viento: 60 km/h a 15°C
- Presión del viento en superficies cilíndricas (cables y postes circulares)

$$P = 0,0042V^2 \frac{Kg}{m^2} \quad (9)$$

Donde:

V = *velocidad máxima del viento en kilómetros por hora*

- Presión del viento en superficies planas

$$P_v = 0,0070V^2 \frac{Kg}{m^2} \quad (10)$$

- Temperatura: 0°C a 50 °C
- Vanos calculados: 5m a 150m (de 5m en 5m)
- Conductor básico: 4 AWG
- Estado básico 1:

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



- Temperatura: 0°C
- Velocidad del viento: 0 km/h
- Tensión horizontal máxima: 1/7 TR del conductor de calibre mínimo.
- TR = Tensión de ruptura del conductor
- Estado básico 2:
 - Temperatura: 15°C
 - Velocidad del viento: 60 km/h
 - Tensión horizontal máxima: 1/5 TR del conductor de calibre mínimo.

b. Conductores

La sección mínima de los conductores a ser utilizados en media y baja tensión, atendiendo los requisitos eléctricos y mecánicos, debe ser de 33.62 mm² (2 AWG).

La sección máxima del conductor se considera de 107.2 mm² (4/0 AWG).

c. Distancia mínima

Las distancias mínimas entre conductores: entre los conductores y el suelo; entre conductores y edificios, deben dimensionarse de forma que atiendan los valores establecidos por la Regulación No. CONELEC-002/10 sobre distancias de seguridad y que se dan a conocer en el Capítulo 4 del presente.

d. Postes

Deberán cumplir las especificaciones técnicas otorgadas por el MEER. Generalmente se utilizan postes de hormigón armado en el área urbana y postes de plástico (fibra de vidrio) en el área rural.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



e. Estructuras

Las estructuras que se utilicen serán las homologadas por el MEER. (Ver referencia (22)).

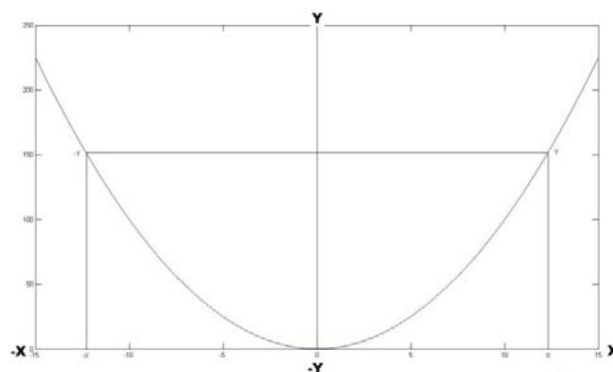
Los esfuerzos a los que quedan sometidos los conductores en redes aéreas se derivan de su peso propio, de la carga debida al viento y de las variaciones de temperatura.

2.13.1. Fórmulas consideradas

a) Flecha de conductor en el centro del vano

Se hace uso de la fórmula de la parábola la cual presenta una aproximación suficiente en el cálculo de flechas y tensiones en vanos de longitud inferior a 300 metros, o cuando la flecha tiene valores iguales o inferiores al 5% de la longitud del vano.

GRÁFICO N° 3. ECUACIÓN DE LA PARÁBOLA



La ecuación de la flecha para vanos con apoyos a nivel es:



$$f = \frac{P_c a^2}{8T}$$

(11)

Donde:

f = flecha en el centro del vano [m]

P_c = peso del conductor con sobrecarga [Kg/m]

a = longitud del vano [m]

T = Componente horizontal de la tensión en el conductor [Kg]

b) Ecuación de cambio de estado o condiciones

La tensión del conductor varía en proporción inversa a la temperatura, y la flecha en proporción directa.

$$T_2^2 \left(T_2 + sE\alpha(\theta_2 - \theta_1) + \frac{sEa^2p_1^2}{24T_1^2} - T_1 \right) = \frac{sEa^2p_2^2}{24}$$

(12)

Donde:

T_2 = Tensión final [Kg/m]

T_1 = Tensión inicial [Kg/m]

θ_1 = Temperatura inicial [°C]

θ_2 = Temperatura final [°C]

p_1 = Carga mecánica inicial [Kg/m]

p_2 = Carga mecánica final [Kg/m]

E = Módulo de elasticidad [Kg/mm²]

s = Sección del conductor [mm²]

α = Coeficiente de dilatación del conductor [°C⁻¹]

Esta fórmula permite calcular las tensiones de los cables para los distintos estados que sirven a su vez para el cálculo mecánico de las estructuras y para las tablas de tendido.



c) Consideraciones generales para el cálculo mecánico de estructuras

HIPÓTESIS DE CÁLCULO: Con los resultados de aplicar la ecuación de cambio de estado se determinan las tensiones: mínimas, máximas y medias, que los conductores transmite a los soportes.

a. Esfuerzo en la punta (F_1)

$$F_1 = \frac{F * H}{h} \quad kgf \quad (13)$$

b. Cargas verticales.- En líneas de distribución no se suelen calcular las cargas verticales sobre los soportes, porque éstos resisten trabajando a compresión cargas mucho más grandes que las que se originan en la línea.

c. Soportes de alineación

- *Esfuerzo Transversal:*

$$F_T = \frac{F_v (\sum_{i=1}^n h_i)}{H} \quad (14)$$

- *Esfuerzo Longitudinal:*

$$F_L = \frac{8}{100} * \frac{T_{max} (\sum_{i=1}^n h_i)}{H} \quad (15)$$

d. Soportes de ángulo

- *Esfuerzo Transversal:*

$$F = 2T_{máx} \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad \text{Fuerza debido al ángulo} \quad (16)$$
$$F_v = d \frac{1}{2} (a_1 + a_2) p_v \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = d a_c p_v \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$



$$F_T = \frac{\left(2T_{\max} \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) + d a_c p_v \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right) \left(\sum_{i=1}^n h_i\right)}{H} \quad (17)$$

(18)

- *Esfuerzo Longitudinal:*

$$F_L = \frac{8}{100} * \frac{T_{\max} \left(\sum_{i=1}^n h_i\right)}{H} \quad (19)$$

e. Soportes de anclaje

- *Esfuerzo Transversal.- igual que para soporte de ángulo pero se debe verificar si existe o no ángulo*

$$F = 2T_{\max} \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (20)$$

$$F_v = d \frac{1}{2} (a_1 + a_2) p_v \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = d a_c p_v \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (21)$$

$$F_T = \frac{\left(2T_{\max} \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) + d a_c p_v \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right) \left(\sum_{i=1}^n h_i\right)}{H} \quad (22)$$

- *Esfuerzo Longitudinal (F_L)*

$$F_L = \frac{50}{100} * \frac{T_{\max} \left(\sum_{i=1}^n h_i\right)}{H} \quad (23)$$

f. Soporte de fin de línea

- *Esfuerzo Transversal.- Igual que para soporte de alineación pero se debe tener presente que sólo existe uno sólo de los semivanos, sobre el cual actúa el viento.*

$$F = 2T_{\max} \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 0 \quad (24)$$



$$F_v = d \frac{1}{2} (a_1 + 0) p_v \operatorname{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right) = d \frac{a_1}{2} p_v \operatorname{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \quad (25)$$

$$F_v = d \frac{1}{2} (0 + a_2) p_v \operatorname{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right) = d \frac{a_2}{2} p_v \operatorname{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \quad (26)$$

$$F_T = \frac{\left(d \frac{a_1}{2} p_v \operatorname{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \right) (\sum_{i=1}^n h_i)}{H} \quad (27)$$

- *Esfuerzo Longitudinal*

$$F_L = \frac{100}{100} * \frac{T_{max} (\sum_{i=1}^n h_i)}{H} \quad (28)$$

Al efectuar la verificación de los esfuerzos mecánicos en los conductores deben observarse los siguientes requisitos⁽⁴⁾:

- La tensión a la temperatura promedio de diseño no deberá ser superior al 25% del esfuerzo de rotura del conductor, para calibres inferiores a 266.8 kcmil, y 20% para superiores a éste. En condiciones de temperatura promedio y sin carga de viento.
- La tensión de trabajo en condiciones finales a temperatura promedio ambiente y con carga de viento no debe ser superior al 33.7% de la tensión de rotura.
- La tensión a la temperatura extrema de diseño, no deberá ser superior al 50% del esfuerzo de rotura del conductor.
- Es necesario verificar el vano crítico para el conductor seleccionado, que se determina a partir de la ecuación de cambio de estado, la cual es verificada entre las temperaturas mínima y promedio ambiente a las que



quedará expuesto el conductor, y cuyas tensiones no deberán superar las máximas indicadas.

- Deberán elaborarse tablas de tendido con intervalos de 5°C, en rango de 5 a 50 °C, y para tramos con intervalos de 10 m.

2.18. Criterios generales de carácter técnico.

Para el desarrollo del proyecto se tendrá presente, la posibilidad de utilizar la capacidad instalada del sistema de la Empresa, de acuerdo a los siguientes criterios:

- a. Se procurará aprovechar los equipos existentes en la zona, si es del caso aumentado la capacidad o reubicando los mismos, dando cumplimiento con lo exigido en la regulación CONELEC 002-008. El objetivo de esta política es disminuir las pérdidas de potencia y energía debido al sobredimensionamiento de equipos de transformación y a la multiplicación de unidades, muchas de ellas, ubicadas en el mismo sitio o a distancias muy cortas. Cuando se aprovechen equipos de transformación existentes o demanden que la CENTROSUR deba sustituir por similares de mayor capacidad, se deberán cancelar los derechos de transformación (Anexo P), cumpliendo con el instructivo vigente, de acuerdo a la demanda diversificada, incluido el alumbrado público y a los valores que se encuentren en vigencia, a partir de la fecha de aprobación del diseño.

Alternativamente se podrá instalar el transformador que se requiera de acuerdo a la demanda prevista para los abonados a instalarse y a los que son parte del sistema, pasando a ser propiedad del interesado el transformador existente para el caso de proyectos considerados como particulares.



- b. Se tendrá presente las zonas que actualmente se tiene delimitadas para los futuros niveles de tensión y las condiciones para la sustitución de equipos, que se resumen en lo siguiente: Cuando se requiere instalar transformadores por cuenta de particulares, en sectores en los que actualmente se dispone de líneas a 6.300 o 13.800 Voltios y que serán cambiadas a 22.000 Voltios, el interesado deberá adquirir transformadores de 22kV; los mismos que serán entregados en la bodega de la CENTROSUR, previa la suscripción del documento acta de Entrega-Recepción y la emisión del egreso correspondiente. Estos datos deberán ser suministrados en la Dirección de Distribución, previa consulta en las bodegas.

El trámite incluye la Entrega-Recepción de pararrayos; precediéndose en sistemas monofásicos con la entrega de dos elementos para 6.3KV. 10KV 10KA por parte de la CENTROSUR, en sustitución del de 18KV 10 KA. Que entregará el propietario; mientras que en sistemas trifásicos el cambio se realizará conforme los requerimientos de estos equipos.

Cuando la CENTROSUR no pueda entregar transformadores de similares características a los proporcionados por particulares, se procederá a entregar unidades de acuerdo a las existencias en bodega, quedando por cuenta de la institución, el cambio por uno similar al entregado, tan pronto se disponga del mismo. Se entiende que los equipos egresados de la bodega de la CENTROSUR se los realiza bajo su responsabilidad, así como constituye responsabilidad del constructor la garantía por los equipos suministrados, los que necesariamente deberán ser adquiridos en almacenes eléctricos que ofrezcan estos requisitos.

- c. En caso de que la CENTROSUR no tenga posibilidad de entregar el transformador requerido, se aceptarán transformadores conmutables, siempre que éstos puedan ser conmutados sin desmontar los mismos.



d. Considerando además que, los cambios de tensión benefician tanto a los usuarios como a la CENTROSUR, para la sustitución de transformadores se tendrá presente lo siguiente:

- En el caso de que el transformador haya sido instalado antes de 1979, será de cuenta de la CENTROSUR el cambio de transformador y todos sus accesorios, y para el caso de la DIMS serán transferidos a las bodegas de las oficinas en Cuenca.
- Si el transformador ha sido instalado de 1979 en adelante, deberá verificarse el acta de Entrega-Recepción suscrita entre la CENTROSUR y el constructor. En el caso de indicarse en el documento que será responsabilidad del propietario el cambio de la unidad cuando se cambie el voltaje, deberá procederse de esa forma; caso contrario se procederá según lo señalado en el párrafo anterior.
- Para definir el número de fases del transformador que entregará la CENTROSUR, se deberá analizar los requerimientos del abonado. En caso de no utilizar el servicio trifásico, se instalará solamente un transformador monofásico, quedando comprometida la Institución a cambiar por el sistema requerido, cuando el abonado tenga instaladas las cargas que justifiquen, sin excluir la posibilidad de instalar un banco de delta abierto.
- En el caso de que la demanda, para lo que se deberá entregar en la CENTROSUR el justificativo correspondiente, no justifique la sustitución del transformador, el servicio se lo podrá suministrar utilizando o ampliando los sistemas en baja tensión existentes, para lo que se deberá llegar a un acuerdo con el propietario.



- En los casos en los que no existan actas de Entrega-Recepción de equipos: la factura de compra o una información sumaria, serán los documentos que demuestren la propiedad del transformador.
 - Cuando la CENTROSUR realice los cambios de transformadores, debido a cambios de niveles de tensión, además del trabajo de reposición, se realizará también la labor de cambio de los sistemas de medición, protección, etc. Los valores económicos que representen los cambios en los sistemas de acometida y medición, serán cubiertos por los beneficiarios, de acuerdo a las tablas definidas por la CENTROSUR.
 - Se tendrá presente, para la elaboración de los diseños, las zonas delimitadas para los niveles de tensión, tomando en cuenta además la existencia de sistemas subterráneos o adosados, dentro del área metropolitana de la ciudad.
- e. Los seccionadores fusibles deberán ser para 27 KV. para todos los ramales en derivación tanto trifásicos como monofásicos.
- f. Deberán utilizarse preferentemente preformados tanto en los terminales de línea como de cable tensor.





3.1. Objetivo

Describir el proceso a seguir por los Ingenieros, Instituciones y Compañías en libre ejercicio, tanto para la recepción, revisión, y aprobación del diseño de un proyecto de distribución localizado en el área de concesión de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., como para la recepción de obras eléctricas.

3.2. Alcance

Diseños de media y baja tensión tanto en la zona urbana como rural, realizados por particulares.

3.3. Definiciones

Calidad de servicio: es el conjunto de propiedades y estándares normales que, conforme a la ley y el ente regulador son inherentes a la actividad de distribución de electricidad concesionada, y constituyen las condiciones bajo las cuales dicha actividad debe desarrollarse.

Diagrama unifilar: Representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella, se distingue de otros tipos de esquemas eléctricos en que el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una única línea, independientemente de la cantidad de dichos conductores.

Escala: Término que se utiliza en Cartografía para designar la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad.

Mapa topográfico: Representación, generalmente parcial, del relieve de la superficie terrestre a una escala definida, señalando amplias áreas del

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



territorio: una zona provincial, una región, un país, o el Mundo. En ellos se incluyen curvas de nivel, que permiten reflejar la forma de la superficie de la Tierra.

Plano: Representación cartográfica de una región suficientemente pequeña como para poder suponer que la superficie terrestre es plana.

Sanción: Consecuencia o efecto de una conducta que constituye infracción de una norma jurídica (ley o reglamento).

Simbología: Representación perceptible de una idea, con rasgos asociados por una convención socialmente aceptada, sin semejanza ni contigüidad, que solamente posee un vínculo convencional entre su significante y su denotado, además de una clase intencional para su designado.

3.4. Régimen Legal aplicable

Es deber de los profesionales, instituciones y compañías eléctricas, conocer los aspectos legales vigentes en nuestro país, referentes al sector eléctrico, así también sus actividades y procedimientos deben guiarse por un código de ética profesional de manera que consulten el bien común, el respeto de los criterios y las buenas prácticas de ingeniería, el respeto a la vida humana y el medio ambiente. Estos aspectos se mencionan en el Anexo Q.

3.5. Procedimiento para trámite administrativo.

El diseño elaborado de acuerdo a la metodología, criterios generales y procedimientos establecidos en el presente documento, se presentarán en la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR C.A., en la Dirección de Distribución, para la revisión respectiva.



3.5.1. Formato y presentación del diseño.

La memoria técnica se presentará en hojas A4 de 210 x 297 mm. En el extremo superior de la carpeta se indicará el número del proyecto, asignado por la CENTROSUR. Cada una de las secciones del contenido y los apéndices del proyecto deberán estar numerados en el extremo inferior de cada hoja, con un caracter romano correspondiente a la sección y números arábigos precedidos por un guión, de manera que indiquen secuencia, Ej. I-1.

Las páginas según el ordenamiento previsto serán encuadernadas en dos carpetas, original y copia, membretadas, con una carta de solicitud suscrita por el profesional encargado del diseño y el dueño o su representante, con el número de cédula, dirección y teléfono, dirigida al Jefe del Departamento de Distribución de la Zona correspondiente o al Ingeniero Administrador de Agencia para el caso de la DIMS. El original quedará en los archivos de la Dirección y la copia aprobada y legalizada será devuelta al remitente.

Para la revisión se cancelará en la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. el monto que de acuerdo a sus regulaciones se encuentre vigente.

3.5.2. Tipos de diseños

Se deberá establecer una diferenciación entre lo que constituyen diseños que tienen como sustento trámites realizados en función de Ordenanzas Municipales y aquellas que tiene la condición de particulares, tales como: Urbano-Marginales o los que tendrán la condición de diseños exclusivos para los interesados. La presentación de uno u otro diseño será como se muestra a continuación:



- Para los trámites realizados en función de Ordenanzas Municipales y particulares las carpetas deberán contener la información tal como se menciona numeral 3.6.
- Para los trámites de capitalización de activos, de acuerdo a las ordenanzas municipales vigentes, la CENTROSUR elaborará los presupuestos referenciales necesarios, tanto de materiales como de mano de obra, tomando como base los precios aprobados por la misma. Estos valores constarán en las actas correspondientes.
- Para los diseños que correspondan a la condición de urbanos marginales, se presentará de la misma forma que para los particulares, incluida en este caso la lista de posibles beneficiarios previa coordinación con el Administrador.

Para aquellas obras que siempre mantendrán la condición de particulares, deberá establecerse una diferenciación en lo relacionado con la línea de media tensión, considerando que ésta pasará a propiedad de la CENTROSUR para su operación, mantenimiento y posibles ampliaciones de las redes para otros consumidores potenciales.

Cuando se trate de obras que requieran para su funcionamiento del permiso municipal correspondiente u otras entidades regulatorias, junto con los documentos detallados, se remitirá este documento de acuerdo a las leyes, reglamentos u ordenanzas vigentes

3.6. Contenido del diseño⁽⁴⁾

Para proyectos mayores a 500kVA, el informe se agrupará en los siguientes parámetros:



3.6.1. Antecedentes y Definiciones Preliminares

Los antecedentes deben mostrar la localización del diseño, así como las características básicas del sector donde se vaya a desarrollar; para ello se deben cubrir, entre otros, los siguientes aspectos:

- Plano de Ubicación
- Planos de vías y división de la tierra, aprobados por el Municipio correspondiente.
- Información que permita estimar los requerimientos de energía eléctrica y el número de usuarios; así como, su distribución en el área considerada.

3.6.2. Parámetros de diseño y cálculos

En base a los antecedentes ya mencionados y a la metodología señalada en el capítulo anterior, el profesional encargado del diseño deberá realizar los cálculos de acuerdo a las características particulares de cada diseño.

a. Diseños de líneas de 22, 13.8 y 6.3kV

- Pérdidas de potencia
- Configuración de circuitos y esquemas de conexión.
- Calibre de conductores
- Coordinación de protecciones: sobrecorriente, sobrevoltaje y sobrecarga.
- Aterramiento.
- Determinación del vano regulador (para líneas mayores a 500m y vanos mayores a 200m).
- Número de retenciones.
- Listado de mano de obra calificada y no calificada.
- Equipos y materiales.



Para líneas mayores a 500m se debe realizar el cálculo mecánico.

b. Diseños de Redes de media y baja tensión.

- Demanda de diseño.
- Demanda máxima unitaria (actual y proyectada).
- Cálculo de la capacidad del transformador
- Tasa de crecimiento de la demanda.
- Caída de tensión admisible.
- Pérdidas de potencia y energía.
- Selección de transformadores, con sus respectivas memorias.
- Conductores.
- Compensación capacitiva, en caso de que el factor de potencia sea menor a 0.92.
- Configuración de circuitos y esquemas de conexión.
- Dimensionamiento eléctrico y trazado de redes, tomando en cuenta las consideraciones generales para el trazado.
- Coordinación de protecciones: contra sobrecorriente, sobrevoltaje y sobrecarga.
- Aterramiento.
- Alumbrado público (de ser el caso).
- Listado de mano de obra calificada y no calificada.
- Equipos y materiales.

Es recomendable además realizar el cálculo de regulación de Media Tensión, cuando la longitud es mayor a 1km y el cálculo de regulación de Baja Tensión. Para líneas mayores a 500m se debe realizar el cálculo mecánico.

c. Diseños en Bloques Multifamiliares y Edificios.

- Demanda de diseño.
- Demanda Máxima Unitaria .

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



- Listado de mano de obra calificada y no calificada.
- Equipos y materiales
- Detalles específicos

Para el detalle de la mano de obra se usarán códigos, descripción y unidad, empleados por la CENTROSUR, que el proyectista puede solicitar oportunamente.

La lista de equipos y materiales, así como las especificaciones técnicas y cantidades se presentarán de acuerdo al formato entregado por la CENTROSUR. La lista comprenderá, entre otros, estos conceptos: ítem, unidad, cantidad y descripción.

Los materiales y equipos se agruparán así:

- Materiales y equipos para líneas de 22 KV.
- Materiales y equipos para líneas de 13.8 KV.
- Materiales y equipos para líneas de 6.3 KV.
- Materiales y equipos para redes de baja tensión
- Materiales y equipos para acometidas.
- Materiales y equipos para alumbrado público.

3.6.3. Memoria técnica del diseño.

La memoria técnica del diseño en general deberá ordenarse de la siguiente forma:

SECCIÓN I: Características del diseño, incluirá:

- Nombre del diseño eléctrico.



- Objeto y alcance.
- Ubicación.
- Dirección.
- Número de usuarios.
- Tipo de servicio: residencial, comercial, industrial o alumbrado público.
- Otros aspectos relevantes.

SECCIÓN II: Parámetros de diseño y cálculos, incluirá:

- Demanda de diseño: redes de baja tensión
- Demanda máxima unitaria (actual y proyectada).
- Caída de tensión admisible.
- Pérdidas de potencia y energía.
- Capacidad total instalada.

SECCIÓN III: Dimensionamiento y trazado, incluirá:

- Configuración de circuitos y esquemas de conexión.
- Dimensionamiento eléctrico y trazado de redes, tomando en cuenta las consideraciones generales para el trazado.
- Longitud de la red de MT y BT.
- Longitud y tipo de conductor de MT y BT.
- Selección de capacidades del transformador de distribución.

SECCIÓN IV: Seccionamiento y protecciones, incluirá:

- Protecciones a utilizar
- Aterramiento.

SECCIÓN V: Estructuras de Soporte, incluirá:



- Cálculo mecánico.
- Tipo y altura de la postería.
- Estructuras tipo.
- Proceso y detalles constructivos importantes.

SECCIÓN VI: Recursos, incluirá:

- Lista de mano de obra calificada y no calificada
- Especificaciones de equipos y materiales

SECCIÓN VII: Alumbrado Público (en caso de ser el diseño), incluirá:

Lo relacionado al alumbrado público, alumbrado de vías (General), niveles de iluminación, factores de uniformidad, fuentes de iluminación, entre otros, tal como se señala en el capítulo 5.

SECCIÓN VIII: Planos de diseño

Se seguirá la guía especificada en el numeral 3.7 del presente capítulo.

3.6.4. Identificación de carpetas

La identificación de carpetas se hará considerando lo siguiente:

- Cuando se presente el proyecto con el nombre de personas naturales, el proyecto se identificará en primer lugar con el apellido, el o los nombres y la finalidad para la que será destinado.
- Cuando se presente el proyecto con el nombre de personas jurídicas, se tomará éste directamente y a continuación se pondrá el objetivo del



trabajo, procurando indicar adicionalmente si se trata de edificios, fábricas, etc.

- Cuando el proyecto se especifique con el nombre de calles, la identificación se realizará tomando en consideración primero la de mayor importancia y en orden alfabético.

3.7. Planos de diseño⁽¹⁴⁾

- a. El plano deberá contener la información necesaria para una adecuada interpretación, debiendo presentarse en caso de ser necesario, por separado la media, baja tensión y alumbrado público; deberá contar con la ubicación geográfica y preferiblemente a escalas 1:2000 o 1:2500 en el sector rural y 1:1000 en áreas urbanas.
- b. Para los casos de áreas ubicadas fuera de los perímetros urbanos, se solicitará además la presentación de una copia de la ubicación en el plano geo-referenciado que podrá entregar la Dirección de Distribución en caso de ser solicitada, en el que se muestren las líneas existentes.
- c. Para las lotizaciones se adjuntará el documento de aprobación del anteproyecto por parte de la Ilustre Municipalidad, en el que preferentemente conste el área total y promedio de los lotes.
- d. Para los formatos de las láminas para planos, se adoptan las dimensiones establecidas por el INEN en el “Código de Práctica para dibujo de arquitectura y construcción”, (CPE INEN 2), el cual establece recomendaciones para: formatos, composición y reproducción de dibujos, plegado de copias, escala, proyecciones, dibujo lineal, rotulado y dimensionado, símbolos, abreviaturas e identificación de elementos.



e. El formato de las láminas de dibujo será el especificado en la Tabla N° 12.

TABLA N° 12. FORMATOS DE LÁMINAS DE DIBUJO

No.	Denominación	Formato recortado *	Formato mínimo sin recortar
(1)	(2)	(3) mm	(4) mm
1)	A0	841 x 1189	880 x 1230
2)	A1	594 x 841	625 x 880
3)	A2	420 x 594	450 x 625
4)	A3	297 x 420	330 x 450
5)	A4	210 x 297	240 x 330
6)	A5	148 x 210	165 x 240
7)	A6	105 x 148	120 x 165

FUENTE: CPE INEN

3.7.1. Presentación de planos ⁽¹⁾ (4)

Todo plano deberá incorporar de manera general:

- Diagrama unifilar.
- Localización del proyecto con indicación de redes de media y baja tensión existentes.
- Redes que puedan interferir como redes telefónicas entre otras.
- Planta de red diseñada.
- Planta de cortes y vistas.
- Notas.
- Indicación del norte.
- Calibres de conductores.
- Planos de referencia.
- Escala, convenciones utilizadas y notas aclaratorias.

Todas las copias de los planos y memorias de cálculo deberán estar firmadas por el Ingeniero responsable del diseño del proyecto, además de contar con su respectivo membrete.



Los planos de la red de media y baja tensión del proyecto se deben presentar en hoja independiente de los planos de instalaciones internas, con excepción en el caso de acometidas individuales.

3.7.1.1. Formatos de planos⁽¹⁴⁾

Los formatos A1 y A2 se utilizarán para la representación de las redes de media y baja tensión, mientras que los formatos A3 y A4, serán utilizados generalmente para diagramas, esquemas y tablas que formen parte del informe del diseño.

3.7.1.2. Márgenes

Las dimensiones recomendadas para los márgenes, así como la división de las láminas en zonas se muestran en el Anexo H.

3.7.1.3. Cuadro de títulos

El modelo de cuadro de títulos incluirá básicamente la siguiente información:

- Nombre del proyecto
- Nombre de la lámina
- Nombre y firma del/los Ingeniero(s) encargado(s) del proyecto
- Fecha
- Tipo de proyecto
- Tensión
- Escala
- Número de lámina
- Localización



El tamaño del cuadro de títulos será de 150 x 100 mm para los formatos A1 y A2; para los tamaños A3 y A4, será de 150 x 50 mm, y para el tamaño A5 será de 123 x 50 mm.

El cuadro de revisiones o cualquier otra información auxiliar debe estar contiguo al cuadro de títulos, en donde deberá constar el número de orden, fecha y las iniciales de la persona que efectúe la revisión.

La numeración debe ser directa y consecutiva, para los diseños de instalaciones eléctricas la norma específica que los números de los planos deben llevar antepuestas las iniciales IE (Instalación Eléctrica). Cuando se requiera más de una lámina para un diseño, la numeración indicará el número total de láminas y el particular de cada una. Estos formatos se indican en el Anexo I.

3.7.1.4. Archivado de los planos

Para el archivado o encuadernado de las copias de los planos y dibujos se deben doblar al formato A4, de manera que el rotulado quede visible en la parte anterior de modo que no sea necesario desplegar el plano para saber a qué se refiere, los modelos de archivado se muestran en el Anexo J.

El plegado debe permitir desplegar y replegar los planos para adjuntarlos a otros papeles sin necesidad de removerlos del archivo y sin el riesgo de romper las copias.

Procedimiento para el plegado:

- a. Siempre plegar los planos primero en sentido vertical.
- b. Plegar luego los planos en sentido horizontal.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



- c. El plano plegado debe corresponder al tamaño A4; y,
- d. El cuadro de títulos debe aparecer sobre el resto del plano para fácil observación.

3.7.1.5. Escalas

Las escalas deben tener relación con el grado de precisión requerido para cada diseño. En general, para el sector rural se emplearán las escalas 1:2000 o 1:2500 y para el sector urbano 1:1000. Para croquis con relación a referencias o vías existentes se utilizarán las escalas 1:5000, 1:10000 y 1:25000.

Se debe adoptar la escala más grande, siempre que sea posible y conveniente. Las distintas medidas deberán tener un error máximo admisible de 0,5 mm. La escala del dibujo determina el tamaño de la lámina.

Los métodos para expresar las escalas numéricas en las láminas son:

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ metros } 1:1000$$

$$1 \text{ cm} = 2.0 \text{ kmo } \frac{1}{200000} = 1:200000$$

Las escalas preferidas para el dibujo de arquitectura y construcción, según lo especificado en el CPE INEN 2, son los siguientes:

a. Mapas topográficos

$$1 \text{ cm} = 1 \text{ km } (1/100000)$$

$$1 \text{ cm} = 0,5 \text{ km } (1/50000)$$

b. Planos de diseño urbano

$$2 \text{ cm} = 1 \text{ km } (1/50000)$$

$$5 \text{ cm} = 1 \text{ km } (1/20000)$$



$$10 \text{ cm} = 1 \text{ km} (1/10000)$$

$$1 \text{ cm} = 50 \text{ m} (1/5000)$$

c. Planos en escala grande:

$$1 \text{ cm} = 20 \text{ m} (1/2000)$$

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ m} (1/1000)$$

$$1 \text{ cm} = 5 \text{ m} (1/500)$$

d. Planos de construcción, plantas, elevaciones y secciones:

$$1 \text{ cm} = 2 \text{ m} (1/200)$$

$$1 \text{ cm} = 1 \text{ m} (1/100)$$

$$1 \text{ cm} = 0,5 \text{ m} (1/50)$$

e. Detalles ampliados:

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ cm} (1/10)$$

$$1 \text{ cm} = 5 \text{ cm} (1/5)$$

$$1 \text{ cm} = 2 \text{ cm} (1/2)$$

$$1 \text{ cm} = 1 \text{ cm} \text{ (natural)}$$

3.7.1.6. Rotulado

Los principales requisitos para un adecuado rotulado son:

- Legibilidad
- Uniformidad
- Facilidad
- Rapidez de ejecución



Se pueden usar letras tanto verticales como inclinadas. Los tamaños recomendados de la letra para diferentes usos se indican en la Tabla N° 13.

TABLA N° 13. TAMAÑOS DE LETRAS Y NÚMEROS

No.	USO	Tamaño de letras y números
(1)	(2)	(3) mm
1)	Título principal, y dibujo No.	6, 8, 10 y 12
2)	Subtítulos y encabezamientos.	3, 4, 5 y 6
3)	Notas como leyendas, listas, materiales y dimensiones.	2, 3, 4 y 5

FUENTE: CPE INEN

3.7.1.7. Abreviaturas

Las abreviaturas se usan para una mejor claridad en los planos, evitando ambigüedad y confusión. Las abreviaturas recomendadas para uso general por la norma CPE INEN 2 se indican en el Anexo K.

3.7.1.8. Símbolos gráficos ⁽²⁴⁾.

El MEER, a través de la “Comisión de Homologación de Unidades de Propiedad (CPU)”, elaboró un documento que define y normaliza los símbolos de los elementos del sistema de distribución. Estos símbolos, que se muestran en el Anexo L, deben ser utilizados y respetados por los Ingenieros, Instituciones y Compañías Eléctricas en libre ejercicio.

Para dibujar los diferentes elementos en la elaboración de diseños, debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Los elementos de las instalaciones proyectadas se dibujarán en línea continua, mientras que los de instalaciones existentes se dibujarán con línea entrecortada.



- b. Si se trata de un elemento que va a ser retirado, se lo representa con una cruz sobre el símbolo que le corresponda.
- c. Si se trata de un elemento que va a ser sustituido, se lo representa con una elipse encerrando el símbolo que corresponda a dicho elemento.
- d. Los símbolos irán acompañados de una etiqueta, la cual se ubicará donde mejor pueda acomodarla el proyectista, dependiendo del espacio del que disponga en el plano o documento.

3.7.2. Planos según tipo de diseño⁽⁴⁾

3.7.2.1. Redes de Media Tensión

El plano incluirá:

- Localización de los apoyos, con su respectiva numeración, detalle del punto de partida o derivación y sus coordenadas.
- Longitud de los vanos.
- Ángulo de cambio de dirección.
- Tipo de estructura normalizada a usar en cada apoyo, incluidas las retenidas.
- Cantidad de postes por apoyo, altura y resistencias.
- Calibre y clase de conductor.
- Localización y altura de cruces con líneas existentes eléctricas y telefónicas, carreteras, ríos.
- Localización de edificaciones que afecten a la operación de las líneas.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



- Longitud de la línea en cada plano.
- Voltaje nominal.
- Protecciones.
- Escala y notas aclaratorias.

Perfil de la línea, en las zonas en donde atraviere terreno montañoso se incluirá:

- Perfil del terreno, con las cotas en los puntos de cambios y otros puntos.
- Localización de los apoyos.
- Catenaria de los conductores.

3.7.2.2. Diseños de Electrificación Rural

En el perfil del tramo de línea se incluirá:

- Localización de los apoyos con su numeración, cantidad de postes, altura y resistencia.
- Redes eléctricas existentes: media y baja tensión.
- Longitudes de los vanos y ángulos de cambio de dirección.
- Altura y resistencia de la postera.
- Calibre, clase y número de conductores.
- Localización y altura de cruces con líneas eléctricas y telefónicas, carreteras, etc.
- Nombre de la subestación de la cual se deriva el ramal, así como el poste de arranque, tensión de línea, número de fases y calibre del conductor.
- Protecciones tanto del tramo como del transformador.
- Capacidad y ubicación del transformador.
- Localización de la acometida y medidor.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



3.7.2.3. Diseños de Redes de distribución en media y baja tensión.

En los planos de red aérea se incluirá:

- División del área en donde se ejecutará el proyecto.
- Tipo de vías a usar y sus cortes.
- Redes eléctricas existentes: media y baja tensión.
- Redes telefónicas existentes.
- Redes eléctricas proyectadas, indicando en cada poste el número y calibre de los conductores.
- Cálculo de la regulación de tensión.
- Cálculo de la capacidad del transformador de distribución.
- Tipo de alumbrado público.
- Escala y notas aclaratorias.

3.7.2.4. Diseños en bloques multifamiliares y edificios

Multifamiliares incluirá:

- Cuadro de demandas con los circuitos alimentadores.
- Número total de bloques multifamiliares y pisos por bloque.
- Número total de departamentos.
- Circuitos alimentadores de media y baja tensión.
- Indicación de calibre de los conductores.
- Circuitos de alumbrado y control.
- Carga instalada por piso y total.
- Áreas del lote, construidas y libres.
- Cálculo de la capacidad del transformador de distribución.

Edificación, se debe incluir:

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



- Número total de pisos, departamentos y locales.
- Acometidas de media y baja tensión.
- Carga instalada por piso y total.
- Cuadro de demandas de los circuitos.
- Indicación de calibre de los conductores.
- Circuitos de alumbrado y control.
- Tableros general y secundario.
- Cálculo de la capacidad del transformador de distribución.

3.7.2.5. Diseños de redes de Baja Tensión desde transformador existente

En estos planos de diseños se incluirá:

- Redes eléctricas existentes: media y baja tensión.
- Derecho de transformación (Anexo P)
- Redes telefónicas existentes.
- Red diseñada: aérea o subterránea.
- Calibre y material de los conductores.

3.8. Revisión⁽¹⁵⁾

a. Los antecedentes anotados así como los cálculos deberán ser presentados a la CENTROSUR con el propósito de registrar el diseño en sus archivos e ingresar la información para su proceso en la planificación del sistema en operación. A su vez la CENTROSUR al registrar el diseño, entregará al ingeniero encargado las siguientes definiciones básicas para la ejecución del proyecto:

- Aprobación u observaciones sobre el estudio de la demanda y su proyección.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



- Tensión y número de fases para las redes de media y baja tensión, según el caso.
 - Límites de regulación de tensión.
 - Tipo de instalación: subterránea o aérea.
 - Puntos de alimentación en media o baja tensión.
 - Requerimientos de protecciones y seccionamientos, caso de que la CENTROSUR lo considere necesario.
 - Condiciones particulares relativas al alumbrado público, en función de las características existentes o previstas en vías adyacentes.
 - Otras condiciones particulares.
 - Número de referencia para el Proyecto.
- b. La documentación ingresará a través de las ventanillas destinadas para este propósito, luego de lo cual el Jefe del Departamento de Distribución de la zona correspondiente, procederá a delegar al Administrador la revisión del diseño, para lo que se tomará en cuenta los aspectos que quedan especificados en el presente documento.
- c. En caso de existir observaciones, éstas se darán a conocer al Ingeniero responsable en forma personal, a través del teléfono o cualquier otro medio, solicitándose que sean consideradas las observaciones previa la aprobación; cuando las observaciones sean numerosas o fundamentales, a juicio de la CENTROSUR, se harán conocer las mismas con oficio, devolviendo una copia del diseño. Cuando las observaciones no sean importantes, el diseño se aprobará haciendo constar en el oficio estos detalles.

3.9. Aprobación⁽¹⁵⁾

La CENTROSUR entregará con oficio la copia del diseño debidamente aprobado, con el respectivo sello y referencia. Cuando se trate de redes

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



eléctricas para Lotizaciones (Urbanizaciones), la carta irá dirigida al Secretario Municipal del cantón correspondiente y en caso de Cabinas (Estaciones) de transformación o redes de otro tipo, al Ingeniero encargado de diseño.

3.10. Recomendaciones generales previo a la ejecución de proyectos eléctricos⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁵⁾

- a. En los planos se deben dibujar las redes existentes de Media y Baja tensión de la CENTROSUR, al igual que las redes de otros servicios como redes telefónicas, con la postería existente. El Ingeniero encargado deberá visitar previamente el sitio donde se realizará el proyecto.
- b. Una vez aprobado el diseño, se tendrá un plazo específico de 6 meses para desarrollar el proyecto. Si por fuerza mayor no se cumple con lo antes mencionado, es necesario que el responsable del proyecto comunique a la Dirección de Distribución, a fin de que se asigne una nueva fecha de vencimiento.
- c. No se debe dar inicio a las obras de construcción sin el correspondiente permiso de construcción para lo cual deberá realizarse previamente el respectivo estudio de conexión, esta responsabilidad recae en el Ingeniero encargado.
- d. Una vez concluida la obra el Ingeniero encargado solicitará la recepción provisional con la finalidad de la revisión de la obra por parte de la CENTROSUR, para la posterior energización.



- e. La CENTROSUR deberá realizar la verificación de la obra para establecer que se cumplan con las normas necesarias y que no representen peligro para la seguridad humana y del medio ambiente.
- f. El Ingeniero encargado del proyecto debe acreditar su profesión y será responsable del cumplimiento de los diseños aprobados, control de calidad y procedencia de los materiales, control de los procedimientos técnicos de construcción y garantizar la estabilidad de la obra.
- g. Los transformadores para ser instalados, deberán ser revisados y registrados en el laboratorio de la CENTROSUR, previo el pago de la tasa correspondiente. Esta revisión se la podrá efectuar en el propio sitio de montaje, para lo que se considerará el ajuste económico. En la revisión se emitirá una tarjeta de control, en original y dos copias, las que deberán ser llenadas por el constructor y entregadas al Administrador, previo al trámite de energización.
- h. Cuando se instalen transformadores en zonas en donde se cambiará el nivel de voltaje el contratista procederá con la entrega de los equipos destinados para el voltaje futuro, entregándose en sustitución los que funcionarán al voltaje de ese momento. Los trabajos de sustitución, en todos los casos, serán de responsabilidad de la CENTROSUR. En el momento en el que se realiza el cambio de los equipos, se procederá con la suscripción de un documento, en el que se hagan constar las características, tanto de los transformadores como de los pararrayos.
- i. Se llevará también un registro de los postes y luminarias a instalarse, información que será consignada de acuerdo a lo establecido, para lo cual el constructor deberá entregar los formularios debidamente consignados y recibidos a satisfacción de la CENTROSUR.



- j. Para el caso de lotizaciones en Cuenca y conforme lo contemplan las Ordenanzas Municipales vigentes, antes de enviar la carta de inicio de construcción, se deberá presentar una garantía emitida a favor de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., por parte del propietario de la Urbanización o Lotización, considerando lo establecido en el instructivo y formatos elaborados para el efecto por la CENTROSUR. Para este trámite la Dirección de Distribución proporcionará los datos del monto y plazo de la obra, sobre la base de la carta de aprobación emitida por el Ilustre Municipio de Cuenca; y, el Departamento Legal, se encargará de la recepción y legalización de documentos. La garantía podrá ser renovada, tomando en consideración el plazo concedido por el Municipio para el cumplimiento de las obras y a criterio del Administrador de la CENTROSUR.

3.11. Distribución de responsabilidades⁽¹⁶⁾

3.11.1. Del Interesado

Corresponde al interesado lo siguiente:

- a En caso de tratarse de la junta directiva de una asociación de vivienda o de una cooperativa de vivienda, acreditar ante la CENTROSUR su calidad de representante, presentando la escritura pública de inscripción del acta de sesión en que fueron elegidos.
- b En caso de tratarse de centros poblados o áreas similares, acreditar ante la CENTROSUR su calidad de representante, presentando una copia legalizada del acta de su elección.
- c Cuando se tratare de una habilitación cuyos lotes fueren a ser vendidos a terceros, consignar en los respectivos contratos de compra-venta la

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



situación de la electrificación de los lotes, la demanda máxima de los mismos, así como eventuales limitaciones u obligaciones respecto a los lotes a ser ocupados por sub-estaciones.

- d Solicitar a la CENTROSUR la recepción de las obras de distribución secundaria ejecutadas.

3.11.2. Del Contratista encargado del proyecto.

Corresponde al contratista encargado del proyecto lo siguiente:

- a. Designar al profesional responsable y dar a conocer a la CENTROSUR el cronograma de ejecución del proyecto antes del inicio de las mismas.
- b. Sujetarse a las normas técnicas y exigencias de la CENTROSUR.
- c. Ejecutar el proyecto de distribución conforme al diseño aprobado y cumpliendo con las disposiciones técnicas y legales vigentes.
- d. Acatar la disposición de la CENTROSUR de paralizar el proyecto no debiendo continuar la ejecución del mismo hasta que se hubiere subsanado la causa que motivó la paralización.
- e. Solicitar a la CENTROSUR las pruebas de recepción correspondientes.
- f. Garantizar que las obras de distribución y conexiones instaladas no presentarán fallas de montaje, debiendo responsabilizarse por las fallas que se presenten. Aquello es denominado "*Vicio oculto de construcción*".



- g. Controlar la calidad de los materiales y equipos proporcionados por los fabricantes, verificando que éstos cumplan con las especificaciones técnicas del diseño aprobado.
- h. Levantar las observaciones que realizara la CENTROSUR respecto a los trabajos desarrollados, corrigiendo adecuadamente aquellos errores y omisiones señaladas.
- i. Al final de la ejecución del proyecto, someter las instalaciones a las pruebas correspondientes por parte de la CENTROSUR.
- j. Firmar toda la documentación necesaria para la ejecución del proyecto, pruebas y recepción de la obra.

3.11.3. De La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.⁽¹⁷⁾

Corresponde a la CENTROSUR lo siguiente:

- a. Dar a conocer al contratista especialista las especificaciones técnicas y exigencias de la CENTROSUR, que se requieren para la ejecución de proyectos de distribución.
- b. Verificar la calidad de los equipos y materiales utilizados en la ejecución de proyectos, además de supervisar los trabajos, planteando adecuada y oportunamente las observaciones.
- c. Fiscalizar la ejecución de proyectos, de conformidad a las especificaciones de diseño.
- d. Vigilar el cumplimiento de los cronogramas de ejecución.



- e. Designar a los funcionarios responsables de la fiscalización y de la liquidación de los proyectos.
- f. Efectuar las pruebas necesarias para asegurarse que las obras a cargo del interesado, contratista especialista y profesional responsable se encuentren aptas para su puesta en servicio.
- g. Energizar o poner en servicio las instalaciones.
- h. Asumir la operación y mantenimiento de las instalaciones de distribución a partir del acta entrega-recepción provisional emisión de la resolución de recepción correspondiente.

3.12. Recepción de Obras Eléctricas Particulares⁽¹⁵⁾

3.12.1. Comunicación de inicio

- a. Se enviará un oficio a Jefe del Departamento de Distribución de cada una de las zonas definidas en la Dirección de Distribución de la CENTROSUR que incluya:
 - Fotocopia de la cédula del propietario del inmueble y/o representante legal si es persona jurídica.
 - Firmas de responsabilidad del propietario e Ingeniero encargado de la construcción, refiriéndose al oficio de aprobación.
- b. En caso de que el diseño haya sido aprobado dentro de los seis meses anteriores a la fecha de solicitud, la ejecución del proyecto se podrá iniciar inmediatamente luego de entregado el oficio. De no ser así, deberán transcurrir 5 días laborables, período en el cual se harán



conocer observaciones en caso de haberlas. Al no recibir respuesta en el plazo indicado, el solicitante podrá iniciar el proyecto, entendiéndose que la CENTROSUR ha dado su aceptación.

- c. Durante el proceso constructivo se podrán formular todas las consultas que fueren del caso al Administrador asignado por la CENTROSUR, con el objeto de garantizar el buen funcionamiento y la calidad de materiales a utilizarse.

3.12.2. Solicitud de recepción

Una vez concluida la obra, y previo el pago de los valores por concepto de aportaciones de ley, se solicitará mediante oficio firmado por el Ingeniero responsable de la misma, al Jefe del Departamento de Distribución correspondiente, y para el caso de la DIMS de las agencias: Macas, Sucúa, Limón y Méndez, para que proceda con la revisión, previa la suscripción del documento de acta Entrega-Recepción provisional, a la que se adjuntará el detalle final de la Mano de Obra tanto calificada como no calificada, detalladas en unidades de retiro en el caso de lotizaciones y urbanizaciones; y, de la línea de media tensión para el caso de obras particulares, en original y copia incluido los formularios de luminarias, transformadores y planos definitivos de la obra construida, en el caso de que se hayan registrado variantes durante el proceso constructivo.

La CENTROSUR a través del Administrador y un Grupo de Trabajo, revisarán los planos y comprobarán el cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas previstas en el diseño.

3.12.3. Revisión y energización

Para acceder al servicio de media y baja tensión se deberá:

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



- a. Una vez terminado el proyecto, el Ingeniero encargado del proyecto deberá declarar por escrito que la obra construida cumple con lo solicitado por la CENTROSUR en cuanto a Normas Técnicas.
- b. El Ingeniero encargado deberá solicitar a la CENTROSUR la revisión de la instalación, así como la solicitud para el suministro de energía.
- c. La CENTROSUR realizará una visita técnica para verificar las condiciones del proyecto. Si la instalación cumple normas, se autoriza la conexión y se deja con servicio.
- d. Para dotar de energía el proyecto, el constructor deberá planear la conexión al circuito de media tensión que se le indique. Adicionalmente, deberá construir las redes media y baja tensión, así como las obras de infraestructura necesarias, las cuales deberán cumplir con lo indicado en el diseño.

Para acceder al servicio cuando hay transformador:

- a. Solicitud de disponibilidad de servicio para el suministro de energía y potencia, especificando características tales como: ubicación, nombre y carga solicitada.
- b. Cuando se cumplan todos los requisitos técnicos del proyecto, el constructor solicita la revisión y puesta en servicio del proyecto, presentando la documentación respectiva.
- c. La CENTROSUR verificará el cumplimiento de requisitos técnicos en el proyecto construido, si cumple la norma, se autorizará la puesta en servicio de los transformadores.
- d. Ficha del transformador (carpeta).

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



Además se tomarán en cuenta otros aspectos como:

- Correcta Ubicación y alineación de los postes.
- Regulación adecuada de conductores.
- Utilización del material descrito en la lista del diseño, verificando su calidad, dejando constancia que se aceptarán únicamente aquellos que regularmente viene empleando o han sido homologados por la CENTROSUR.
- Correcto ajuste de pernos, conectores y terminales.
- Utilización de preformados y empalmes.
- Empleo de los calibres de conductores registrados en los planos junto con la capacidad de los transformadores.
- Correcto amarre de los conductores.
- Ubicación y ajuste debido de tensores.
- Recepción de formularios debidamente consignados y verificación de identificación.
- Verificar que las rutas de las líneas no vayan a ocasionar en el futuro problemas con viviendas, edificios, líneas de comunicaciones y otros sistemas de la CENTROSUR.
- Dimensionamiento de protecciones en los arranques de las líneas de media tensión y estaciones de transformación.
- Correcto funcionamiento del sistema de alumbrado público; y,
- Verificación de los niveles de voltaje en el tablero principal, en donde se encuentre alojado el sistema de medición.
- Verificación de las distancias de seguridad, en cumplimiento a la regulación exigida por el CONELEC.

Cuando las observaciones no permitan la puesta en funcionamiento, el Administrador delegado por parte de la CENTROSUR procederá a solicitar al contratista, se corrijan los problemas detectados, quedando su



energización para una próxima visita, previo a lo cual se deberán cancelar nuevamente a la CENTROSUR los valores previstos para esta clase de trabajos.

3.12.4. Actas de recepción.

El documento de acta Entrega-Recepción provisional se suscribirá directamente con el Ingeniero responsable de la obra, siendo necesario en el caso de las lotizaciones, la suscripción de un nuevo documento con la Ilustre Municipalidad de Cuenca para considerarse como aportes para futura capitalización en la CENTROSUR.

El acta de Entrega-Recepción provisional contendrá la siguiente información:

- Datos generales del proyecto
- Características más importantes
- Costo total de la obra en el caso de lotizaciones; mientras que en el caso de obras particulares se hará constar el costo de la línea de media tensión.

Junto con este documento se devolverá al constructor la copia de la documentación final remitida, debidamente certificada.

Transcurridos seis (6) meses de la recepción provisional, el constructor solicitará la inspección final, para la suscripción del documento de acta Entrega-Recepción definitiva, en el cual se constatará que se hayan cumplido con las observaciones que fueron registradas en el acta provisional en el caso de existir.



En las obras que quedarán de propiedad particular se hará constar que los trabajos de readecuación, operación y mantenimiento del sistema son de completa responsabilidad del propietario.

Durante este proceso y a criterio del Administrador, se podría en el caso de obras particulares, realizar una sola acta que tenga la condición de recepción definitiva; o, la posibilidad de que se reciba la obra en forma automática a los seis meses, sin la necesidad de suscribir ningún documento, siempre que no se hayan presentado problemas durante este período. De no darse estas dos condiciones se procederá con el trámite regular.

Las recepciones provisionales y definitivas se las realizará en los departamentos de distribución correspondientes zonas respectivas. Los formatos se muestran en el ANEXO M.

3.13. Sanciones por incumplimiento de trámites en la CENTROSUR.

Se considerará incumplimiento de las disposiciones de la CENTROSUR, cualquier actividad que se desarrolle sin previo aviso y coordinación con la Empresa o descuidando los trámites que quedan señalados en el presente documento. Entre las faltas, se considerarán de mayor trascendencia las que se describen a continuación:

- Dar inicio a la ejecución de un proyecto sin previo aviso.
- Acceder a los sistemas y bienes de la CENTROSUR, sin la autorización correspondiente.
- Incumplimiento de las especificaciones técnicas previstas en el diseño y las normas constructivas y de seguridad utilizadas en la CENTROSUR.



Para los casos descritos, se aplicará la multa establecida por la CENTROSUR.

Para las recepciones definitivas de las obras, cuando existan observaciones no constantes en el acta provisional, se comunicará por escrito al constructor para que proceda con los arreglos correspondientes; de no ser así, la CENTROSUR podrá realizar las modificaciones, planillándose estos valores al encargado de la construcción.

En el caso de que se presente situaciones que no estén contempladas dentro de los casos anteriores, en su momento se analizarán y determinará la gravedad de la falta, para la aplicación de la sanción correspondiente por parte de la Dirección de Distribución.

3.13.1. Cancelación de planillas

Todos los trabajos o servicios que presta la Institución, serán valorados de acuerdo al detalle establecido en la tabla de valores por servicios técnicos a clientes, para lo que se emitirán las facturas respectivas, actualmente a través de la ventanilla correspondiente en la matriz o en cada una de las Agencias.

Cuando la CENTROSUR deba realizar trabajos que no se hallen detallados en la tabla de valores por servicios técnicos, los cobros se realizarán de acuerdo a las listas de materiales y mano de obra que la empresa emplea para la elaboración de presupuestos, documento que al igual que el caso anterior son reajustados en forma periódica.

Para aquellos casos en los que las circunstancias así lo justifiquen, los cobros se realizarán en función del costo horario por grupos de trabajo y equipos de la CENTROSUR, previo el visto bueno del responsable del trámite, en coordinación con el Jefe Departamental, y tomando en

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



consideración las personas, equipos y tiempo real a emplearse en la ejecución del trabajo, estos valores estarán sujetos a reliquidación una vez que la obra haya sido concluida.

Para la cancelación de las tasas por concepto de derechos de transformación se contemplará lo establecido en el Anexo P.

3.13.2. Tiempo empleado para los trámites en la CENTROSUR

Una vez presentado el documento en la Institución, se dispondrá de 3 días calendario para la coordinación, tanto para la revisión como para la recepción de las obras.

3.14. Diagrama de flujo

La CENTROSUR dispone de una secuencia de pasos para la recepción, revisión y aprobación de diseños, en forma de un diagrama de flujo, el cual se muestra en el Anexo R.





4.1. Objetivo

Presentar a los Ingenieros, Instituciones y Compañías Eléctricas en libre ejercicio especificaciones técnicas de construcción que garanticen la seguridad de las personas y equipos durante las etapas de instalación, operación y mantenimiento de las Redes de Distribución. Las construcciones deben ser concebidas y construidas manteniendo criterios técnicos que garanticen la estabilidad de las misma, el cumplimiento de las condiciones de seguridad esperadas, y utilizando las mejores prácticas de ingeniería dadas por la experiencia y la normalización establecida por la CENTROSUR.

4.2. Alcance

Especificaciones técnicas de construcción para redes aéreas de distribución de media y baja tensión ejecutadas por particulares.

4.3. Definiciones ⁽⁶⁾ ⁽¹⁰⁾

Accesible: Que está al alcance de una persona, sin valerse de medio alguno y sin barreras físicas de por medio.

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 u otra estructura.

Apoyo: 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.



Corrosión: Ataque a una materia y destrucción progresiva de la misma, mediante una acción química o electroquímica o bacteriana.

Distancia mínima de seguridad: Es la distancia mínima establecida entre superficies de un objeto energizado.

Expuesto (aplicado a partes energizadas): Que puede ser inadvertidamente tocado o aproximado más cerca de la distancia de seguridad por una persona. Se aplica también a las partes que no están adecuadamente protegidas, separadas o aisladas.

Flecha: Es la distancia vertical medida de un conductor a la línea recta imaginaria que une los dos puntos de soporte del conductor en las estructuras.

Herraje: Accesorio como tuerca, pasacables u otra parte de una instalación eléctrica diseñado fundamentalmente para desempeñar una función mecánica, no eléctrica.

Objeto energizado: Objeto conectado eléctricamente a una fuente de diferencia de potencial.

Persona calificada: Persona capacitada y familiarizada con la construcción, funcionamiento de los equipos y los riesgos que conllevan.

4.4. Configuración de estructuras.

Las redes aéreas de baja tensión en el sistema eléctrico de la CENTROSUR están construidas en red tipo abierta y con conductores desnudos.



La disposición, las dimensiones básicas y los elementos de fijación que conforman los ensamblajes de cada una de las unidades de construcción tipo, así como también los límites de utilización correspondientes se establecen en el documento “Homologación de las Unidades de Propiedad” emitido por la MEER (ver referencia (22)).

4.5. Recomendaciones generales para instalación de postería. ^{(4) (9)}

Para la construcción deberá tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a. Construir con planos aprobados por la CENTROSUR, cualquier variación que afecte los cálculos de diseño y/o construcción deberá estar plenamente justificada y contar con el visto bueno de la Empresa, previo a su ejecución.
- b. Solicitar una minuciosa revisión de campo y tomar en cuenta las observaciones anotadas por el funcionario indicado por la CENTROSUR para inspeccionar el lugar donde se construirán las redes eléctricas, previo a la aprobación del diseño,
- c. Verificar las distancias de seguridad establecidas por el CONELEC.
- d. Utilizar materiales homologados.
- e. Las instalaciones eléctricas deberán cumplir además de los aspectos técnicos que garanticen la seguridad de la vida y el medio ambiente, aspectos de carácter atractivo y paisajístico que redunden en la limpieza en el uso de los espacios urbanos y rurales.



- f. La elección de las estructuras a utilizar en un proyecto de redes eléctricas será responsabilidad del proyectista, quien de manera objetiva dimensionará y seleccionará mediante cálculos, tanto eléctricos como mecánicos, los requerimientos específicos a aplicar en cada proyecto.
- g. La postería debe permanecer siempre en posición vertical, independientemente de los esfuerzos mecánicos a los cuales está sometida y conservar esta característica durante toda su vida útil. En algunos casos será necesario el uso de retenciones, que se instalarán en todos los apoyos donde la línea eléctrica cambie de dirección, termine o tenga una doble retención; además, en los apoyos donde el cálculo mecánico de la línea lo prescriba.
- h. La postería deberá estar correctamente aplomada, apisonada, y sus perforaciones en la dirección correcta.
- i. En los postes donde se realice el montaje de transformadores o de derivaciones de red subterránea para alimentar transformadores, es obligación del ejecutor de la obra marcar en un lugar visible los códigos que la CENTROSUR suministre de acuerdo con los procedimientos establecidos, a una altura mínima de 6 m sobre el piso, en forma vertical, en color rojo y con pintura tipo intemperie (el tamaño de las letras debe ser de 8,0 cm). Los códigos deben ser solicitados en el Departamento de Análisis y Registro ubicado en el segundo piso del Edificio de la CENTROSUR.

4.5.1. Ubicación. ⁽¹⁾ ⁽⁹⁾ ⁽⁴⁾.

En la ubicación de apoyos y templetes para las redes, es importante tomar en consideración los linderos de las viviendas y la presencia actual o futura de garajes o accesos a las viviendas, para que no se conviertan en

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



obstáculos e inconvenientes, tanto para los residentes como para la CENTROSUR. Tampoco se deberán colocar postes y tensores en lugares donde puedan estorbar el libre tránsito de vehículos y peatones.

a. Redes de baja tensión:

En zona urbana, la distancia entre apoyos vendrá dada por los niveles de iluminación necesarios en el sector y por la longitud de la acometida, teniendo en cuenta que la máxima interdistancia permitida es de 30 m.

En zona rural, no podrán exceder de 400 m de distancia entre el transformador y cualquier usuario, siempre y cuando la regulación de tensión permitida por la CENTROSUR se cumpla.

b. Red de media tensión:

Se debe tratar, en lo posible, que la ruta de la red de distribución secundaria coincida con la red de distribución de media tensión para un uso más eficiente de la postería y la reducción del número de apoyos.

Ubicación relativa de circuitos en las estructuras: La línea del menor nivel de tensión siempre debe estar a menor altura^{vii}.

Conductores de suministro eléctrico y de comunicaciones^{viii}: Donde los conductores de suministro de comunicación se cruzan o están localizados en la misma estructura, los conductores de suministro eléctrico deben situarse en el nivel más alto.

4.5.2. Especificaciones técnicas de los postes.

^{vii} RETIE, Artículo 13^o. Distancias de seguridad.

^{viii} Regla 220B1, National Electrical Safe Code 2007.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



Los postes que se emplearán como soportes en redes de distribución deberán cumplir las siguientes normas:

a. Fabricación de postes de hormigón armado.

- NTE INEN 1964: Definiciones
- NTE INEN 1965: Requisitos
- NTE INEN 1967: Ensayos

El hormigón utilizado en los postes deberá cumplir con las normas relativas del INEN: 152 para el cemento portland; 872 para los áridos o agregados; 101 o 104 para la armadura; 1854 y 1968 para aditivos.

b. Fabricación de postes de plástico reforzado con fibra de vidrio.

- Norma ASTM D 4923 – Standard Specification for Reinforced Thermosetting Plastic Poles.
- ANSI C136.20 American National Standard for Roadway Lighting Equipment Fibre-Reinforced Plastic (FRP) Lighting Poles.

Estos postes son utilizados en áreas rurales cuando el acceso al lugar de la construcción es dificultoso. (Los postes de madera ya no son empleados).

4.5.3. Profundidad de enterramiento de postes. ^{(9) (11)}

La profundidad de enterramiento (P_e) variará con respecto a la longitud del poste, de acuerdo a:

$$P_{enterramiento} = 0.1H + 0.5$$

(29)



Donde:

H =longitud del poste [m]

En terrenos pendientes, la profundidad de enterramiento se debe medir desde el lado más bajo de la excavación.

4.5.4. Tensores y anclajes. ⁽⁴⁾ ⁽¹²⁾

- a. Los tensores deben ser colocados al inicio y final de cada tramo, así como en cambios de dirección del recorrido del cable.
- b. La posición del anclaje del tensor debe ser tal que éste forme un ángulo menor de 65° con la horizontal; cuando el ángulo de la línea sea mayor a 30° se recomienda colocar dos (2) retenciones en el sentido opuesto de cada tramo de línea a retener.
- c. Los tensores directos a tierra ubicarán su varilla de anclaje a una distancia igual a 4 m desde la base del poste.
- d. Cuando no sea posible la instalación de tensores directos a tierra, en particular frente a viviendas, deberá instalarse en su lugar una de tipo “poste a poste”, para lo cual se aceptarán longitudes máximas de 30 metros e inclinación de los mismos en un ángulo máximo de 5° con la vertical.
- e. Para líneas de 69 KV, el cable para transmitir los esfuerzos al bloque de anclaje, adoptado, será de acero galvanizado de extra alta resistencia.
- f. El diseño adoptado para el bloque será preferentemente de hormigón reforzado con acero.



- g. La varilla de anclaje no deberá sobresalir más de 15 cm. Del nivel del suelo ni ser recortada.

4.6. Crucetas. ⁽²⁾⁽⁸⁾⁽⁴⁾

Se utilizan en redes de media tensión. Las dimensiones mínimas del ángulo a utilizar serán 2 1/2" x 2 1/2"x 1/4" y su longitud dependerá del número de conductores y tipo de estructura a utilizar. Deben cumplir con las especificaciones técnicas proporcionadas por el MEER (ver referencia (22)).

4.7. Herrajes. ^{(10) (8)}

- a. Los herrajes deben ser de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y apropiadamente protegidos contra la acción corrosiva y elementos contaminantes; para estos efectos se tendrán en cuenta las características predominantes del ambiente en la zona donde se requiera instalar.
- b. Los herrajes deben estar protegidos contra el efecto corona y no deben propiciar dicho efecto, para lo cual no deben presentar cambios bruscos de curvaturas, ni puntos de concentración de esfuerzos mecánicos o de gradiente eléctrico, deben tener superficies lisas y estar libres de bordes agudos, protuberancias, rebabas, escorias o escamas, de tal manera que el acople sea fácil.
- c. Los herrajes deberán suministrarse completos e instalarse con todas sus partes.
- d. No deben estar en contacto metales distintos que ocupan entre sí posiciones distantes en la serie electroquímica de los elementos, de manera de evitar en la medida de lo posible la presencia de fenómenos



de corrosión electrolítica ante la presencia de humedad o bajo lluvia. De acuerdo con esto se puede dar las siguientes recomendaciones:

- Para conductores de cobre se pueden usar herrajes de bronce, cobre, hierro cromado, pero nunca hierro galvanizado.
 - Para conductores que llevan acero galvanizado no se deben usar conectores de cobre.
 - Para conductores ACSR los herrajes pueden ser a base de aluminio o acero galvanizado.
- e. Las características mecánicas de los herrajes se refieren comúnmente a la carga mínima de rotura a la tracción del conductor con el cual se va a utilizar, así a modo de ejemplo se puede citar:
- Suspensión simple: 60% carga de rotura del conductor
 - Suspensión múltiple: 80% carga de rotura del conductor
 - Remate sencillo: 110% carga de rotura del conductor
 - Remate doble: 130% carga de rotura del conductor
- f. Los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de guarda o por los aisladores deben tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga de trabajo nominal.
- g. Las grapas de retención del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.

4.8. Aisladores. ⁽⁴⁾⁽⁸⁾

- a. Los grados de aislamiento mínimo, que depende de la zona por donde cruza una línea, serán:



Forestales o agrícolas	2.0 cm/kV
Industriales	2.5 cm/kV
Industriales con productos químicos	3.2 cm/kV

- b. La carga de rotura de los aisladores será como mínimo del 80% del conductor que se emplee.
- c. Los aisladores a utilizar serán los construidos bajo la norma ANSI como se muestra en la Tabla N° 14.

TABLA N° 14. AISLADORES NORMA ANSI, DE ACUERDO A LA TENSIÓN

Voltaje Tipo	240 V	6.3 kV	13.8 kV	22 kV	34.5 kV
Retenida-Nuez		54.1	54.1	54.3	54.4
Pin	55.1	55.3	55.4	56.1	56.3
Disco		1 x 52.1	2 x 52.1	3 x 52.1	4 x 52.1
			1 x 52.4	2 x 52.4	3 x 52.4
Rollo	53.2-53.1				

FUENTE: Apuntes de Redes de Distribución, Ing. Modesto Salgado

El aislador 53.1 se utiliza cuando el conductor es menor a 1/0 AWG.

4.9. Conductores. ⁽⁴⁾ (2)

- a. Los conductores serán tensionados uniformemente a valores entre el 5 y el 20% de la tensión de rotura del conductor. Una forma fácil de verificarlo es que se conserve, para cada calibre y distancia, la flecha determinada en los cálculos respectivos.
- b. Uso de las varillas de armar: La fijación de los conductores a los aisladores se debe hacer utilizando la varilla de armar de acuerdo con el



calibre del conductor soportado, y rematadas adecuadamente para su manipulación en trabajos con línea energizada.

- c. El empalme entre conductores de aluminio y cobre se hará mediante conector bimetálico.
- d. Los conectores bimetálicos se instalarán de manera que los conductores queden en contacto pleno con los conductores, serán apretados suficiente y adecuadamente para evitar malos contactos y por lo tanto recalentamientos.
- e. Empalmes en vanos intermedios a redes de baja tensión: No se permite el uso de empalmes en redes abiertas de baja tensión en puntos intermedios dentro de un vano. Se debe hacer únicamente en los apoyos.

4.10. Centro de transformación aéreo. ⁽⁴⁾

Los transformadores para ser instalados, deberán ser revisados y registrados en el laboratorio de la CENTROSUR, previo el pago de la tasa correspondiente.

4.10.1. Centro de transformación en poste.

- a. Se usarán en redes aéreas de zonas rurales, urbanas, industriales o en urbanizaciones; generalmente los postes se instalan en los andenes de las vías públicas.
- b. Los transformadores de hasta 650 kg de peso se pueden instalar en un solo poste.



- c. Los transformadores con un peso mayor a 650 kg, se instalarán en estructuras tipo H, o en un poste si su peso es menor de 650 kg, pero para ello deben tener disposición de los radiadores y los soportes adecuados para la instalación en un solo poste.
- d. Para transformadores de capacidades superiores a 150 kVA, deberá proveerse de centro de transformación capsulada, pedestal, o subterránea, para su instalación.

4.10.2. Centro de transformación a la intemperie tipo patio.

Se instalan dentro del predio de ciertas industrias, generalmente alimentadas a la tensión de 34,5 kV.

4.11. Puestas a tierra del sistema.

Los efectos de tener elevados valores de resistencia de puesta a tierra son la quema de transformadores de distribución.

El valor de resistencia de puesta a tierra debe ser menor a 25Ω para redes de distribución. Todas las estructuras metálicas de la línea de media tensión estarán puestas a tierra.

Los electrodos y conductores del sistema de puesta a tierra deberán cumplir con las especificaciones técnicas señaladas por el MEER y ser instalados como se recomienda en el Código de Prácticas Ecuatoriano CPE INEN 19:2001 en el Capítulo 2: Alambrado y protección de las instalaciones eléctricas, Sección 250.



El conductor de puesta a tierra se conectará al electrodo mediante suelda exotérmica. En los tableros, tapas de protección, cajas o armarios, la conexión se hará mediante un borne, tornillo o conector previsto para este objeto.

4.11.1. Puestas a tierra de instalaciones y equipos de media tensión.

Sistema con neutro derivado: Se permite usar como puesta a tierra de sistemas de media tensión el neutro de un sistema derivado de un transformador de puesta a tierra.

4.12. Acometida eléctrica e instalación de medidores. ⁽⁶⁾

El artículo 20 del Reglamento Sustitutivo del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, respecto a las acometidas señala que, el distribuidor, ya sea por sí mismo o a través de personal contratado, es el único autorizado a instalar, modificar, mantener o remover las acometidas, así como también a conectarlas o desconectarlas a la red de distribución y a las instalaciones de medición de los consumidores.

El mismo artículo señala además que el distribuidor, para toda acometida nueva o modificación a las existentes, tendrá acceso libre y directo desde la vía pública.

4.12.1. Acometidas eléctricas.

Los elementos que componen una acometida son: punto de alimentación, conductores, ductos, tablero general de acometidas, interruptor general, armario de medidores o caja para equipo de medición.



La sujeción de la acometida al poste se realizará por medio de grapas de sujeción, cuando se trate de varias acometidas en el poste, la sujeción se realizará a dos tuercas tipo ojo unidas a una abrazadera; mientras exista una sola acometida la grapa se acoplará a la abrazadera que sujeta el bastidor de la red de baja tensión.

Número de acometidas: Un edificio u otra estructura a la que llegue la corriente eléctrica, debe tener sólo una acometida.

El conductor a emplearse en acometidas es el múltiple No. 6 AWG de aluminio. Si el requerimiento es superior a 30 kVA el Ingeniero responsable debe justificar dicho valor y los costos correrán por cuenta del cliente.

4.12.1.1. Tuberías de acometidas

La tubería, canaletas y canalizaciones para instalaciones eléctricas cumplirán los requisitos establecidos en el Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 19:2001 en el Capítulo 3: Métodos y materiales de las instalaciones.

4.12.1.2. Instalación de las cajas para medidores. ⁽⁴⁾

- a. Las cajas para los medidores se instalarán, en las fachadas de las construcciones, verticalmente y sus puertas deberán abrir lateralmente.
- b. Para un inmueble se permitirá solo una caja de medidores, excepto en inmuebles bifamiliares con frente independiente y ella no deberá utilizarse como caja de paso.
- c. La altura mínima para la instalación de la caja para medidores desde el nivel del piso a la base de la caja, deberá ser de 120 cm y la máxima de 140 cm.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



- d. Las cajas para dos medidores deberán tener un barraje, dispositivo de protección y bloqueador mecánico.
- e. Cuando la caja del contador sea empotrada en la pared, debe quedar al menos una capa de pañete, ladrillo u otro material que conforme la pared, en la parte posterior de la caja de contadores.
- f. La caja para los medidores se deberá ubicar en el exterior de los inmuebles.
- g. El lugar de ubicación del armario de medidores y las cajas del equipo de medida, deberá indicarse clara y específicamente en los planos eléctricos cuando se presenta el respectivo proyecto ante la CENTROSUR.

4.13. Distancias de seguridad. ⁽¹⁰⁾ ⁽¹³⁾

Frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención, siempre será guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante, en este apartado se fijan las distancias mínimas que deben guardarse entre líneas eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificios, árboles, etc.) con el objeto de evitar contactos accidentales.

La Regulación No CONELEC-002/10 sobre distancias de seguridad^{ix} tiene como objetivo la determinación de distancias de seguridad entre la red eléctrica y las edificaciones, a fin de limitar el contacto y acercamiento de las

^{ix} Las distancias verticales y horizontales que se presentan en las siguientes tablas, se adoptaron del National Electrical Safety Code, ANSI C2 versión 2002 (disposición del CPE para instalaciones de más de 600 V nominales); todas las tensiones dadas en estas tablas son tensiones entre fases.



personas, con el propósito de salvaguardar la integridad física de las mismas.

4.13.1. Medición de distancias.

Las distancias de seguridad deberán ser medidas de superficie a superficie y todos los espacios deberán ser medidos de centro a centro. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea. Las bases metálicas de los terminales del cable y los dispositivos similares deberán ser considerados como parte de la estructura de soporte.

4.13.2. Distancias de seguridad de conductores a edificaciones.

a. Distancias de seguridad de conductores a edificaciones.

Las distancias verticales y horizontales para conductores desnudos en reposo (sin desplazamiento del viento) se muestran en la Tabla N° 15. Estas se aplicarán bajo las siguientes condiciones:

- Para tensiones entre superiores a 22 kV hasta 470 kV, la distancia de los conductores especificada en la Tabla N° 15, deberá incrementarse 0.01 m por cada kV en exceso de 22 kV; es decir: $D = D_{Tabla}(0.01(V - 22))$.
- Para tensiones mayores de 50 kV, la distancia adicional del inciso anterior deberá aumentarse (3%) por cada 300 m de altura, a partir de los 1 000 m sobre el nivel del mar; es decir: $D = D_{Tabla}(0.01(V - 22))(1.0 * n)$, con $n=3$ para 1300, $n=6$ para 1600.
- En los circuitos de corriente continua, se deben aplicar las mismas distancias establecidas para los circuitos de corriente alterna, tomando



como referencia e éstos los voltajes nominales máximos entre la fase y el neutro.

**TABLA Nº 15. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD DE
CONDUCTORES A EDIFICACIONES Y OTRAS INSTALACIONES**

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD		CONDUCTORES 0V A 750V (m)	CONDUCTORES 750V – 22kV (m)	PARTES RÍGIDAS ENERGIZADAS NO PROTEGIDAS DE 0V – 750V (m)	PARTES RÍGIDAS ENERGIZADAS NO PROTEGIDAS DE 750V – 22kV (m)
Edificios	Horizontal a paredes, ventanas y áreas accesibles a personas.	1,7(A,B)	2,3(A,B)	1,5(A)	2,0(A)
	Vertical arriba o abajo de techos y áreas no accesibles a personas.	3,2	3,8	3,0	3,6
	Vertical arriba o debajo de techos y áreas accesibles a personas y vehículos, además de vehículos pesados.	3,5	4,1	3,4	4,0
	Vertical arriba de techos accesibles al tránsito de vehículos pesados	5,0	5,6	4,9	5,5
Anuncios, chimeneas	HORIZONTAL	1,7(A,B)	2,3(A,B)	1,5(A)	2,0(A)
	Vertical arriba o debajo de cornisas y otras superficies sobre las cuales pueden caminar personas.	3,5	4,1	3,4	4,0
	Vertical arriba o debajo de otras partes de tales instalaciones.	1,8(A,B)	2,3	1,7	2,45

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

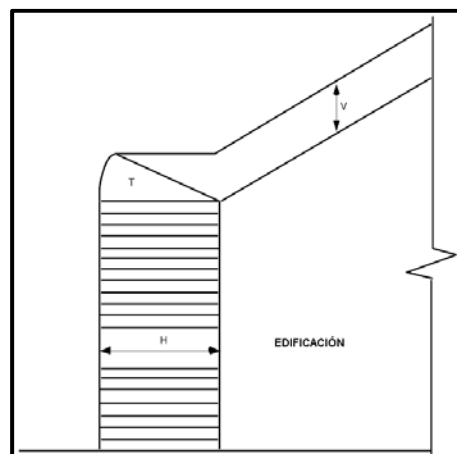
CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA

FUENTE: REGULACIÓN No. CONELEC – 002/10

Transición entre distancia horizontal y vertical:

La distancia de seguridad horizontal (H) predomina, sobre el nivel del techo o el punto superior de una instalación al punto donde la diagonal se iguala a los requerimientos de distancia de seguridad vertical (V). De forma similar, la distancia de seguridad horizontal predomina por encima o por debajo de las proyecciones de los edificios, anuncios u otras instalaciones al punto donde la diagonal se iguala a los requerimientos de la distancia de seguridad vertical. De este punto la distancia de seguridad de transición debe ser igual a la distancia de seguridad vertical, como se ilustra en el Gráfico N° 4.

GRÁFICO N° 4. TRANSICIÓN ENTRE DISTANCIA HORIZONTAL H Y VERTICAL V^x



^x Referencia NationalElectricalSafeCode NESC

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



FUENTE: NESC

Para los casos siguientes, se podrán aceptar las distancias que se señala:

- Las carteleras, chimeneas, antenas, tanques u otras instalaciones que no requieran de mantenimiento en el cual personas estén trabajando o pasando en medio de los conductores y el edificio, la distancia mínima de seguridad puede ser reducida en 0.60 m.
- Cuando el conductor o cable es desplazado por el viento para conductores en reposo de 0 a 750 V, la distancia mínima de seguridad no debe ser menor a 1.1 m, ver Tabla N° 16.
- Cuando el conductor o cable es desplazado por el viento para conductores en reposo de 750 V a 22 kV, la distancia mínima de seguridad no debe ser menor a 1.40 m, ver Tabla N° 16.

b. Distancia de conductores y partes energizadas a edificios, anuncios, carteleras, chimeneas, antenas de radio y televisión, tanques y otras instalaciones excepto puentes bajo viento^{xi}

Las distancias en reposo (Hr) de la Tabla N° 15 son sin viento, cuando los conductores son desplazados de su posición, por una presión de viento de 29 kg/m², se podrán reducir a los valores mínimos especificados en la Tabla 16.

TABLA N° 16. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD DE CONDUCTORES Y CABLES A EDIFICIOS, ANUNCIOS, CARTELES,

^{xi}Para los literales B y C las condiciones para voltajes mayores a 22 kV, la altura será la que se especifica en la Tabla 4.--

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



CHIMENEAS, ANTENAS DE RADIO Y TELEVISIÓN Y OTRAS INSTALACIONES BAJO VIENTO.

Conductor o Cable	Distancia de seguridad horizontal Hw (fig. No. 2), en el caso de desplazamiento de viento (m)
Conductores (0 a 750 V)	1.1
Conductores (750 V a 22 kV)	1.4

FUENTE: REGULACIÓN No. CONELEC – 002/10

c. Distancia de conductores a otras estructuras de soporte.

Los conductores y cables que pasen próximos a estructuras de alumbrado público, de soporte de semáforos o de soporte de una segunda línea, deben estar separados de cualquier parte de esas estructuras por distancias no menores que las siguientes:

**TABLA N° 17. DISTANCIAS DE SEGURIDAD DE CONDUCTORES A
OTRAS ESTRUCTURAS DE SOPORTE**

	Con viento		Sin viento
Distancia Horizontal	0 - 750 V	22 kV	Hasta 50 Kv
	1.1	1.4	1.5 ^{xii}
Distancia Vertical	0 – 22 Kv		22- 50 kV
	1.4 ^{xiii}		1.7

FUENTE: REGULACIÓN No. CONELEC – 002/10

d. Distancias de seguridad de conductores adheridos a edificaciones.

^{xii}Para cables cubiertos o aislados de hasta 300 V la distancia se reduce a 0,9 m.

^{xiii}Para cable cubierto o aislado de hasta 300 V la distancia se reduce a 0,6 m,

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.



Cuando se tenga el caso que, conductores de suministro estén permanentemente fijos a un edificio u otra instalación, tales conductores deben tener los siguientes requisitos:

- a. Los conductores de acometida entre 0 a 750 V, deben estar cubiertos o aislados y sobre los 750 V aislados; este requisito no es aplicable a conductores neutros;
- b. Conductores de más de 300 V (fase – tierra), deberán estar protegidos, cubiertos aislados o inaccesibles;
- c. Cables y conductores adjuntos y que corren a lo largo de la instalación tendrán una distancia de seguridad desde la superficie de la instalación no menor a 0,75 m;
- d. Los conductores de acometida deben tener una distancia de seguridad no menor a:
 - Separación vertical de 3 m desde el punto más alto de techos, balcones, sobre el cual pasa.

Se exceptúa de esta distancia, en caso se cumpla una de las siguientes condiciones:

Condición 1: a) Conductores cubiertos de hasta 300 V que dispone de un aislamiento menor al voltaje de operación; b) conductores aislados menores a 750 V o c) conductores no accesibles a techos balcones, en este caso la distancia mínima será de 0,9 m;

Condición 2: Cuando el techo o el balcón no es fácilmente accesible y la acometida cumple las siguientes condiciones: Pasa por el techo de la

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



vivienda para terminar en un accesorio de la acometida el cual no debe estar a más de 1.20, medidos horizontalmente, de la orilla más cercana de techo; se debe mantener una distancia mínima de 0,45 m desde el punto más bajo de la acometida al techo y a 1,80 m medidos horizontalmente desde el accesorio de la acometida en dirección del cable de la acometida debe haber una distancia vertical mínima de la acometida de 0,90 m medidos del cable de la acometida hacia el techo

- Separación de 0,9 m en cualquier dirección de ventanas, puertas, pórticos, salidas de incendios.

Se exceptúa en cables aislados no mayores a 5 kV (fase-fase) o 2.9 kV (fase-neutro), o ventanas diseñadas para no ser abiertas.

4.13.3. Obras e infraestructura.

Distancias de seguridad, verticales de conductores sobre el nivel del suelo, carreteras, vías férreas y superficies con agua.

Estas distancias se refieren a la altura mínima que deben guardar los conductores y cables de líneas aéreas, respecto del suelo, agua y parte superior de rieles de vías férreas y deben ser como mínimo las indicadas en la Tabla N° 18.

TABLA N° 18. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD VERTICALES DE CONDUCTORES SOBRE VÍAS FÉRREAS, EL SUELO O AGUA

Naturaleza de la Superficie bajo los conductores	Conductores 0-750 V.	Conductores 750 V a 22 kV
Vías férreas	7.5	8.1
Carreteras, calles, caminos y otras áreas usadas para tránsito	5.0	5.6
Aceras o caminos accesibles sólo a peatones	3.8	4.4

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



Aguas donde no está permitida la navegación	4.6	5.2
Aguas navegables incluyendo lagos, ríos, estanques, arroyos y canales con un área de superficie sin obstrucción de:		
Hasta 8 Km ²	5.6	6.2
Mayor a 8 hasta 80 Km ²	8.1	8.7
Mayor de 80 hasta 800 Km ²	9.9	10.5
Arriba de 800 Km ²	11.7	12.3

FUENTE: REGULACIÓN No. CONELEC – 002/10

4.13.4. Distancia de un conductor a un árbol.

El NESC no proporciona un distanciamiento específico desde un conductor (de cualquier voltaje) a un árbol, pero la Regla 218A1 establece que la vegetación que pueda poner en peligro el sistema de distribución, debe ser podada o removida.

Los factores que deben tomarse en cuenta antes de decidir la poda o remoción de los árboles, son los siguientes:

- Tasa de crecimiento de las especies
- Crecimiento de los árboles
- Límite de los derechos de vía
- Localización de la vegetación en relación a los conductores
- Movimiento de los árboles y conductores bajo clima adverso
- Voltaje de la línea
- Flecha del conductor

En el inciso A2 de la misma Regla, el código reconoce que a veces la poda o tala de un árbol puede no ser práctica. Si la poda o tala de un árbol no es práctica, el conductor debe ser separado del árbol con materiales o mecanismos apropiados para evitar el daño del conductor por abrasión y enterramiento del circuito a través del árbol.



4.13.5. Distancia mínimas de seguridad en cruces de líneas

Si se tiene una instalación con una tensión diferente a las contempladas en la Tabla N° 19, debe cumplirse el requisito exigido para la tensión inmediatamente superior.

TABLA N° 19. DISTANCIAS MÍNIMAS EN CRUCES DE LÍNEAS

		DISTANCIAS (m)			
Tensión Nominal (kV) entre Fases de la Línea	22	1,8	1,2	1,2	1,3
	13,8/6.3	1,8	1,2	0,6	
	< 1	1,2	0,6		
	Comunicaciones	0,6			
		Comunicaciones	< 1	13,8/6.3	22

FUENTE: RETIE

4.13.6. Distancias entre conductores

La distancia mínima entre conductores dependerá del voltaje de la red, así, por cada kV existirá 1cm de separación y a este valor se le agregará 10 cm más.





5.1. Objetivo.

Establecer lineamientos de construcción y criterios generales de carácter técnico para Alumbrado Público, basadas en el Código de Práctica para Alumbrado Público CPE INEN 014, que deberán ser tomadas en cuenta por los ingenieros, instituciones y compañías eléctricas en libre ejercicio. El Alumbrado es un servicio público que consiste en la iluminación de las vías públicas, parques públicos, y demás espacios de libre circulación que no se encuentren a cargo de ninguna persona natural o jurídica de derecho privado o público, diferente del municipio; se debe asegurar que este servicio llegue a tener los niveles de calidad que respondan a las necesidades de la ciudadanía con eficiencia y eficacia, buscando calidad y confiabilidad, por ello en el presente capítulo se definen normas a fin de garantizar la calidad del servicio.

Es importante mencionar que actualmente, el MEER, el INEN, las diferentes empresas eléctricas del país, así como los fabricantes y proveedores de luminarias y postes, se encuentran trabajando en el Reglamento de Alumbrado Público que regirá a nivel nacional en poco tiempo.

5.2. Alcance.

Diseño y construcción del Alumbrado Público realizados por profesionales en libre ejercicio.

5.3. Definiciones.

Calzada: Parte de la carretera destinada a la circulación de los vehículos. Se compone de un cierto número de carriles. En las autopistas y autovías, hay una o más calzadas por cada sentido de circulación, separadas



por medianas u otros medios. En el caso de las calles, la calzada se define por oposición a la acera (destinada a la circulación de los peatones).

Cimentación: Conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

Flujo luminoso: medida de la potencia luminosa percibida. Se obtiene ponderando la potencia para cada longitud de onda con la función de luminosidad, que representa la sensibilidad del ojo en función de la longitud de onda, es, por tanto, la suma ponderada de la potencia en todas las longitudes de onda del espectro visible.

Iluminación: Conjunto de dispositivos que se instalan para producir ciertos efectos luminosos, tanto prácticos como decorativos, para conseguir un nivel de iluminación adecuado al uso que se quiere dar al espacio iluminado, nivel que dependerá de la tarea que los usuarios hayan de realizar.

Luminancia: Densidad angular y superficial de flujo luminoso que incide, atraviesa o emerge de una superficie siguiendo una dirección determinada. Alternativamente, también se puede definir como la densidad superficial de intensidad luminosa en una dirección dada.

Vía: Espacio urbano lineal que permite la circulación de personas y vehículos y da acceso a los edificios y sitios que se encuentran a ambos lados. El espacio de la vía es de longitud indefinida, sólo interrumpida por el cruce con otras vías o, en casos singulares, por el final de la misma, o por el final de la ciudad en el límite con el campo.

5.4. Alumbrado de vías en general. ⁽¹⁾



El diseño de las instalaciones para la distribución de energía en áreas urbanas y en centros poblados rurales, deberá considerar conjuntamente el equipamiento y el control automático de las luminarias para proveer de iluminación a las vías públicas, plazas y espacios verdes de uso público.

Por lo tanto, el diseño comprenderá la determinación de los niveles de iluminación y de los factores de uniformidad, la selección de las fuentes luminosas y de los artefactos de iluminación, la adopción de los esquemas de control y la localización y disposición de los elementos para su montaje.

En general, cuando el proyecto se encuentre localizado en un área adyacente a otras en las cuales existen instalaciones definitivas en servicio, el proyectista deberá mantener para las nuevas instalaciones, criterios y disposiciones similares con el propósito de alcanzar, en lo posible, la máxima uniformidad en el aspecto estético del conjunto, siempre que se satisfagan los requerimientos mínimos establecidos.

5.4.1. Principios de Alumbrado. ⁽¹⁸⁾

El alumbrado público debe permitir a los usuarios de las calles el desplazarse por la noche con la mayor seguridad y comodidad, además de satisfacer a los conductores. Para el peatón son esenciales la visibilidad de las aceras, los vehículos y los obstáculos, así como la ausencia de zonas oscuras en las calles.

Estos requerimientos deben obtenerse dentro de los límites aceptables de costos de instalación y mantenimiento. La economía y estética de la instalación dependen del carácter del camino, su situación y la naturaleza y el volumen del tránsito.



5.4.1.1. Requisitos de los conductores.

- a. El camino y sus detalles deben ser claramente visibles para los conductores en todo tiempo.
- b. El alumbrado debe indicar claramente la dirección del camino.
- c. Los posibles obstáculos y cualquier situación peligrosa deben ser fácilmente visibles de una distancia lo suficientemente grande como para permitir a los conductores el tomar la acción necesaria para evitarlos.
- d. El diseño formado por las luces no debe ser confuso ni afectar al aspecto del camino. Esta condición es necesaria, tanto para los observadores fijos como para los móviles.

5.4.1.2. Luminancia.

En cuanto a la luminancia del campo visual del conductor, se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- a. La calzada.
- b. Los alrededores del camino.
- c. Las áreas luminosas de las luminarias.
- d. El cielo.

La luminancia de una calzada depende de la distribución de la intensidad luminosa de las luminarias, el diseño geométrico de la instalación y las características de reflexión de la superficie de la calzada. Las influencias de la distribución de la intensidad de la luz y de las características de reflexión de una calzada están determinadas por el contorno de la zona brillante formada en la superficie de la calzada por una sola luminaria.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



La luminancia de los alrededores del camino depende de su naturaleza y de la distribución de la intensidad luminosa de las luminarias. Por lo general no se calcula, pero afecta el grado de deslumbramiento y el contraste entre los objetos y fondos que forman parte de esos alrededores.

Mientras que la de una luminaria, en cualquier dirección dada, depende de su intensidad luminosa y del área proyectada en esa dirección, esta es mucho más grande que la de la calzada y las de las fachadas.

5.4.1.3. Visibilidad.

La visibilidad depende del contraste. Teniendo en cuenta las necesidades del conductor, hay dos clases de contraste que deben proveerse en todo tiempo, y que son:

- a. Contraste entre el camino y todos los objetos que indican sus límites.
- b. Contraste entre cualquier obstáculo que pueda presentarse y el fondo contra el que se destaca.

A causa de las inciertas propiedades fotométricas del obstáculo, debe aprovecharse cualquier factor que tienda a aumentar el contraste.

5.4.2. Criterios de Calidad.

Para lograr una calidad adecuada de alumbrado público, es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- a. Nivel de luminancia.
- b. Uniformidad de luminancia.
- c. Limitación de deslumbramiento.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



Un alto nivel de luminancia, uniformidad aceptable y un mínimo de deslumbramiento, son igualmente importantes para la provisión de máxima visibilidad y comodidad visual para el conductor.

5.4.3. Clasificación de caminos.

Los caminos se clasifican en relación a los requisitos de alumbrado; la clasificación está basada principalmente en los siguientes factores:

- Naturaleza, velocidad y volumen del tránsito.
- Localización de los caminos y utilización por ciclistas y peatones.

Los requisitos de alumbrado están divididos en los siguientes tres grupos principales:

- Grupo A: Alumbrado para rutas importantes.
- Grupo B: Alumbrado para caminos residenciales.
- Grupo C: Requisitos especiales de alumbrado.

El grupo A se ha subdividido en cuatro clases, de acuerdo a la importancia del camino. El grupo C se ha subdividido en un número de condiciones especiales de camino, que pueden, en cada caso, ser tratadas separadamente.

Los caminos en áreas industriales no han sido ubicados en un grupo separado, debido a que tales caminos son normalmente asignables a uno de los grupos anteriores.

5.5. Requerimientos técnicos.⁽¹⁸⁾



5.5.1. Luminarias.

Las luminarias utilizadas por la EERCS C.A. se muestran en la Tabla N° 17.

TABLA N° 20. FUENTES LUMINOSAS PARA ALUMBRADO PÚBLICO

Tipo de luminaria	Potencia y Voltaje
Luminaria cerrada SOD AP CF	70 W, 220 V
Luminaria cerrada SOD AP CF	150 W, 220 V
Luminaria cerrada SOD AP CF	250 W, 220 V
Luminaria cerrada SOD AP SF	70 W, 220 V
Luminaria cerrada SOD AP SF	150 W, 220 V
Luminaria cerrada SOD AP SF	250 W, 220 V
Luminaria cerrada SOD AP SF	400 W, 220 V
Luminaria cerrada SOD AP CF	150 W doble nivel de potencia
Luminaria cerrada SOD AP CF	250 W doble nivel de potencia
Luminaria cerrada SOD AP SF	150 W doble nivel de Potencia
Luminaria cerrada SOD AP SF	250 W doble nivel de Potencia
Luminaria cerrada SOD AP SF, brazo de 1,5 m	100 W
Luminaria cerrada SOD AP CF Y Foco	100 W

FUENTE: CENTROSUR

5.5.2. Selección de Luminarias.

Las luminarias tienen por objeto: dirigir sobre la calzada el flujo luminoso de las fuentes de luz; proteger las fuentes contra la intemperie, reducir, en ciertos casos, el deslumbramiento debido a las fuentes, y aislar térmicamente la fuente del ambiente exterior.

La selección de tipo luminaria está determinada por:

- La naturaleza y potencia de la o las fuentes.
- La naturaleza de la disposición óptica y de la distribución de la intensidad luminosa.
- El índice de rendimiento de luz de la luminaria.
- El tipo de luminaria.
- Su resistencia a la suciedad y a la corrosión.
- La facilidad de instalación y mantenimiento.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



- Su necesidad de accesorios.

5.6. Consideraciones para el diseño. ⁽⁴⁾⁽¹⁵⁾

Para la ejecución de los diseños de alumbrado vial se deberán tomar en cuenta tanto la clasificación de las vías de acuerdo a la Norma CIE 115:1995 y NTC 900, que se indica en la Tabla N° 21 y los tipos de revestimiento mostrados en la Tabla N° 22.

TABLA N° 21. ILUMINACIÓN PARA DIFERENTES TIPOS DE VÍAS

CLASE ILUM.	DESCRIPCION DE LA VIA	EJEMPLOS
M1	Vías de alta velocidad con calzadas separadas exenta de cruces a nivel y con accesos completamente controlados: autopistas expresas. Densidad del tráfico y complejidad de la vía: Alto. Control de tráfico: Escaso	No hay en nuestro medio.
M2	Vías de alta velocidad, vías con doble sentido de circulación. Densidad del tráfico y complejidad de la vía: Medio. Control de tráfico: Suficiente.	Autopista Cuenca-Azogues-Biblián. Vía Cuenca-San Joaquín-Sayausi
M3	Vías más importantes de tráfico urbano, vías circunvalares y distribuidoras, vías con doble sentido de circulación, avenidas principales. Densidad del tráfico y complejidad de la vía: Bajo. Control de tráfico: Bueno	Avenidas: Américas, H. Cápac, 12 de Abril, R. Crespo, 24 de Mayo, España, G. Suárez, O. Laso.
M4	Vías distribuidoras locales, vías de acceso a zonas residenciales, desvío de avenidas, densidad de tráfico media. Control de tráfico: Escaso	Todas las calles urbanas de zonas comerciales o residenciales de ciudadelas.
M5	Vías con tráfico y velocidad muy reducida.	Calles de retorno, vías de poca importancia.

FUENTE: NTC 900

TABLA N° 22. DEFINICIONES DE CLASES DE SUPERFICIE

CALZADA	DESCRIPCIÓN	O0	S1
---------	-------------	----	----



R1	Superficie de calzada de tipo asfáltico, con un mínimo del 15% de abrillantadores artificiales Revestimientos superficiales que contengan grava que cubra más del 80 % de la superficie de la calzada y en los que la grava conste principalmente de abrillantadores artificiales Superficies de calzada de hormigón de cemento	0.10	0.25
R2	Revestimientos que tengan una estructura áspera con agregados normales. Superficies asfálticas que contengan del 10 al 15 % de abrillantadores artificiales. Hormigón asfáltico grueso y áspero, rico en grava Calzadas en asfalto – cemento. Asfalto mastico nuevo o de reciente implantación	0.07	0.58
R3	Revestimiento en asfalto de textura rugosa pero pulimentada	0.07	1.11
R4	Superficies de asfalto que tengan una textura muy suave y pulida	0.08	1.15

FUENTE: Norma NTC 900

Los cálculos de luminancia deben realizarse sobre una superficie de la calzada tipo R3, con un coeficiente promedio Q_0 igual a 0,07 y un grado de especularidad S1 entre 0,85 y 1,35. Para diseños de vías principales se deberá analizar qué tipo de calzada R que corresponda.

5.6.1. Requisitos para el tráfico motorizado.

Criterios de control a ser considerados para el diseño de alumbrado vial (Tabla N° 23).

TABLA N° 23. CRITERIOS DE CONTROL PARA ILUMINACIÓN DE VÍAS PÚBLICAS

CLASE	ZONA DE APLICACIÓN
-------	--------------------



DE ILUMINACION	Todas las vías	Todas las vías	Vías sin ó con pocas intersecciones	Todas las vías	Vías con calzadas peatonales no iluminadas
	Lav (Cd/m ²) ≥	Uniformida d general Uo≥	Uniformidad longitudinal UI ≥	Incremen to umbral TI (%)	Relación de entorno SR
M1	2,0	0.4	0.5 a 0.7	10	0.5
M2	1,5	0.4	0.5 a 0.7	10	0.5
M3	1,0	0.4	0.5	10	0.5
M4	0,75	0.4	N.R.	15	N.R.
M5	0,5	0.4	N.R.	15	N.R.

FUENTE: Empresa CENTROSUR

Donde: Lav = Luminancia promedio de la calzada (Lav)
Uo = Uniformidad general de luminancia de la calzada
Ti = Incremento de umbral
UI = Uniformidad longitudinal sobre la calzada

Para tramos singulares y siempre que resulte posible, se aplicarán los criterios de luminancias, uniformidad global y longitudinal como el deslumbramiento, definidas en la Tabla N° 21; caso contrario, se utilizarán los criterios de iluminación mediante la iluminancia media y su uniformidad, que corresponden a las clases de iluminación de la serie CE que se indica en la Tabla No. 24.

TABLA N° 24. CLASES DE ILUMINACIÓN SERIE CE

ILUMINACION HORIZONTAL

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



CLASE DE ILUMINACION	Iluminación media Em (Lux)	Uniformidad media Um
CE0	50	0.4
CE1	30	0.4
CE2	20	0.4
CE3	15	0.4
CE4	10	0.4
CE5	7.5	0.4

FUENTE: Empresa CENTROSUR

En donde, el grado CE se considera con un grado superior al de la vía de tráfico al que corresponde dicho tramo singular.

En los cruces e intersecciones los niveles de iluminación serán los establecidos para tramos singulares y con un 10 a 20% superiores a los correspondientes a la clase de vía cuyo nivel luminoso.

5.6.2. Localización de las luminarias

- En la iluminación de vías públicas se utilizarán lámparas de vapor de sodio de alta presión.
- La altura de montaje, inter-distancia entre luminarias y el tipo de disposición se determinarán de acuerdo a lo indicado en la Tabla No. 25:

TABLA Nº 25. RESUMEN DE RECOMENDACIONES

Clase de iluminación	Altura (m)	Relación S/H	Criterio	Disposición
----------------------	------------	--------------	----------	-------------



M1	11 – 13	2.5 – 3	Dos carriles de circulación Tres carriles de circulación Cuatro carriles de circulación	Unilateral Bilateral alternada Bilateral opuesta
M2	10 – 11	3.5 – 4.5	Dos carriles de circulación Tres carriles de circulación Cuatro carriles de circulación	Unilateral Bilateral alternada Bilateral opuesta
M3	10 – 11	3.5 – 4.5	Ancho de la calzada $\leq$ a la altura de las luminarias Ancho de la calzada $>$ a la altura de las luminarias más parterre central Ancho de la calzada entre 1 y 1.5 veces la altura de las luminarias Ancho de la calzada mayor a 1.5 veces la altura de las luminarias	Unilateral Central Bilateral alternada Bilateral opuesta
M4	8 – 10	3 – 5	Dos carriles de circulación	Unilateral
M5	7 – 8	4 – 5	Un carril de circulación	Unilateral

FUENTE: Empresa CENTROSUR

- a. Para una vía medianamente ancha se recomienda la disposición bilateral alternada, mientras que para una vía muy ancha, se recomienda adoptar una disposición en oposición.
- b. **Iluminación tipo M1 y M2:** Con las alturas usuales que varían entre 10 m y 13 m, conviene una disposición unilateral en las calzadas de dos carriles con un ancho de vía del orden de 7 m y una disposición bilateral alternada cuando la calzada tenga tres carriles con un ancho de vía del orden de 10,5 m. Cuando la calzada sea más ancha, se debe utilizar la disposición bilateral en oposición o central.
- c. **Iluminación tipo M3:** Para este tipo de iluminación a la cual corresponden alturas entre 10 m y 11 m, se recomienda utilizar una disposición unilateral cuando el ancho de la calzada tiene el mismo orden de magnitud que la altura de montaje. Se aconseja la disposición bilateral alternada cuando el ancho de la calzada está comprendido entre 1 y 1,5 veces la altura de la luminaria, la disposición bilateral en oposición cuando el ancho sea superior a 1,5 veces la altura de la luminaria y la



disposición central cuando se dispone parterre y el ancho de la calzada sea mayor o igual a la altura de la luminaria.

- d. Como regla general los postes se deben alinear paralelamente al eje de la vía, se recomienda por seguridad una distancia no inferior a 60 cm del bordillo.

5.6.3. Cálculos de iluminancia y luminancia.

Se asume de manera general para el cálculo, un factor de mantenimiento igual a 0,95 para luminarias cerradas, grado de protección IP54, con un ciclo de limpieza cada 12 meses y un grado de polución bajo.

En una disposición unilateral de luminarias, se considerará el avance sobre la calzada de la luminaria igual a cero por ser las veredas no muy anchas, un ángulo de inclinación de la luminaria de 0 a 15 grados y los flujos luminosos consultados en los últimos catálogos de lámparas publicados por el fabricante (NAV-T SUPER 4Y), los mismos que se indican en la Tabla No. 26:

TABLA N° 26. FLUJOS LUMINOSOS

Tipo de luminaria	Flujo luminoso (lúmenes)
Vapor de sodio 70 W	6500
Vapor de sodio 100 W	10000
Vapor de sodio 150 W	17500
Vapor de sodio 250 W	33000
Vapor de sodio 400 W	55000

FUENTE: Empresa CENTROSUR

Definidos los parámetros de diseño, se realizarán los cálculos de soluciones mediante la utilización de Programas para Cálculos de Iluminación como el “ULISES” proporcionado por la firma Shereder de Bélgica, u otros programas con similares, previamente aprobados por el Administrador del contrato para su aceptación. De ser conveniente para la CENTROSUR el Administrador del contrato solicitará que los cálculos se realicen con un determinado programa.



En la Tabla No. 27 se presenta como resumen final las recomendaciones y requerimientos técnicos para la utilización de luminarias en iluminación de vías públicas.

TABLA N° 27. PARÁMETROS DE DISEÑO RECOMENDADOS

PARAMETROS	70 W	100 W	150 W	250 W		
Tipo de vía	M5	M4	M4	M3	M3-M2	M3-M2
Disposición de luminarias	Unilateral	Unilateral	Unilateral	Unilateral	Bilateral	Central
Ancho calzada	< 7 m	7 – 9 m	9 – 11 m	Hasta 12 m	14 m*	10 m**
Altura mínima montaje	8 m	8 m	9 m	11 m	10.5-11 m	11 m
Interdistancia mínima	35	35	40	42	44	42
Tipo de pavimento	R3	R3	R3	R3	R3	R3
Angulo de inclinación	0-15°	0-15°	0-15°	0-15°	0-15°	0-15°

FUENTE: CPE-INEN

NOTAS: * Ancho de la calzada sin parterre
 ** Corresponde a dos carriles de 10 m cada uno más parterre de 4 metros. Si los carriles son superiores a los 10 m, se requerirán alturas de montaje mayores.

Para alumbrado vial no se aceptarán luminarias de 400 W, a no ser que se utilicen alturas de montaje superiores a los 16 metros para evitar el deslumbramiento (TI).

5.6.4. Iluminación de canchas, parques y plazoletas.

TABLA N° 28. ILUMINACIÓN PARA CANCHAS

TIPO DE DEPORTE	NIVEL DE JUEGO				
	ILUMINANCIA HORIZONTAL (LUX)			UNIFORMIDAD Emín/Epro	
	RECREATIVO	ENTRENAMIENTO	COMPETENCIA	ENTRENAMIENTO	COMPETENCIA
FÚTBOL	30 - 50	60 - 100	300 - 600	1:3	1:1,5
VOLEYBOL	30 - 50	60 - 100	300 - 600	1:3	1:1,5
BALONCESTO	30 - 50	60 - 100	300 - 600	1:3	1:1,5
TENIS	100 - 200	250	400 - 700	1:2	1:1,5

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA



BEISBOL	100 - 200	250	400 - 700	1:2	1:1,5
---------	-----------	-----	-----------	-----	-------

FUENTE: Empresa CENTROSUR

Para áreas especiales como túneles, pasos elevados, pasos peatonales, ciclo vías, escaleras, etc., los diseños se realizarán de acuerdo a recomendaciones de las CIE o IESNA, en los casos más favorables a la realidad regional.

Se deja a criterio del profesional encargado del diseño contratista el análisis para optar por un sistema de hilo piloto o autocontrol en el área urbana. Para el cálculo de la caída de tensión se considerará la potencia de la luminaria, incluido su factor de potencia que para todos los casos se establece en 0,85.

- En el caso de conexiones aéreas que deban efectuarse en las redes, se utilizará en forma alternativa, ya sea el empalme directo o a través de conectores.
- Se utilizarán sistemas de medición en media tensión, a partir de potencias iguales o superiores a los 200 KVA, debiendo coordinarse previamente con las Direcciones de Distribución y Comercialización; como alternativa podrán instalarse sistemas de medición en baja tensión previo el acuerdo con el propietario de la obra, para que los valores que demanden las pérdidas de este dispositivo, previo el análisis técnico correspondiente, sean cargados a la planilla de consumo. Los equipos de medición que serán empleados con los diferentes tipos de transformadores serán instalados previa coordinación con las Direcciones de Distribución y Comercialización.
- Para la denominación de estructuras, se utilizarán las homologadas, por el MEER (ver referencia (22)). Para sistemas de 6,3 KV, se utilizará la



letra Q, al inicio de la denominación de la estructura, para una pronta interpretación.

5.7. Sustentación de luminarias. ⁽¹⁾⁽⁴⁾

5.7.1. Suspensión mediante alambres y cables.

Este tipo de suspensión se utilizará cuando no sea posible emplear ningún otro sistema; por ejemplo en ciertas vías bordeadas de árboles.

5.7.2. Brazos de soporte.

Los brazos de soporte se podrán fijarse en los muros de fachada de los edificios o en los postes de las líneas de distribución de energía eléctrica. No es conveniente la colocación de brazos de soporte en postes existentes con anterioridad a la instalación de un sistema de alumbrado público; por cuanto la ubicación y la altura de cada poste deben determinarse de acuerdo a la posición más adecuada de la luminaria correspondiente.

5.7.3. Espaciamiento de las fuentes de luz.

Para una luminaria y fuente de luz particular, montada a una altura predeterminada, el espaciamiento está determinado por el nivel promedio de luminancia recomendado para la calzada en consideración.

5.7.4. Saliente de las luminarias.



Para asegurar la máxima uniformidad de luminancia y acentuar el efecto de faro, el saliente no debe exceder un cuarto de la altura de montaje, o un cuarto del ancho de la calzada, cualquiera que sea mayor.

5.7.5. Tipos de disposición. ⁽¹⁸⁾

Tal como se muestra en el Anexo O. Existen cuatro tipos de disposición:

- Disposición unilateral.
- Disposición bilateral alternada.
- Disposición bilateral opuesta.
- Disposición central.

5.7.6. Ubicación de las luminarias en discontinuidades del camino. ⁽¹⁸⁾

La mejor posición para las luminarias puede determinarse usualmente destacando los detalles del camino, en planta en perspectiva, y señalando en los planos de zona brillante producida por cada luminaria.

En las secciones del camino que tengan una curvatura horizontal apreciable, el espaciamiento sobre el lado exterior de la curva debe reducirse al porcentaje apropiado dado en la Tabla N° 29.

TABLA N° 29. ESPACIAMIENTO DE LUMINARIAS EN EL LADO EXTERIOR DE CURVAS.

Radio de curvatura (m)	75	90	105	120	135	150	180	210	240	270	300	375	450	525	600	750	900	1050
------------------------	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------



Porcentaje de espaciamiento en la recta	35	38	40	43	45	47	51	55	59	62	66	72	77	81	85	90	93	95
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

FUENTE: CPE – INEN 14

5.8. Conductores para Alumbrado Público.

Los conductores utilizados para alumbrado público deberán cumplir con las especificaciones técnicas señaladas por el MEER. Los calibres empleados por la CENTROSUR son los siguientes:

- Conductores aéreos: 4 AWG.
- Conductores subterráneos: 6 AWG.

5.9. Sistema de Puesta a Tierra.⁽⁴⁾

- En las redes de distribución de alumbrado público, el sistema de tierra se compondrá de las puestas a tierra instaladas en los neutros y en todas las partes metálicas, cuyos electrodos de puesta a tierra están generalmente constituidos por varillas enterradas.
- Cuando se trate de redes aéreas y postes de concreto, el neutro deberá ir aterrizado cada tercer poste y en los finales de circuito.
- Con la interconexión de las puestas a tierra (a través del neutro) se logrará disminuir el valor de la resistencia entre neutro y tierra, que asegura la operación correcta de las protecciones y limita la tensión a tierra que puede aparecer entre las fases no falladas cuando ocurre una falla a tierra.



- d. Se utilizará como electrodo para puesta a tierra una varilla de cobre de un diámetro de 15,8 mm (5/8”) x 2.44 m y como medio de conexión hasta tierra se utiliza alambre de cobre No. 4 AWG, la varilla y el alambre deberán estar conectados a través de soldadura exotérmica tipo Cadwell y el conector Terminal.

Para la instalación de la puesta a tierra en postes de concreto que tengan tubo PVC incorporado en su interior para la puesta a tierra se usará cable de cobre No. 4 AWG. Cuando los postes no tengan tubo PVC en su interior el conductor deberá protegerse con tubo metálico galvanizado de ½” por 3m.

5.10. Recomendaciones para ubicación de postes de alumbrado público. ⁽¹⁸⁾

Las distancias recomendadas para ubicar postes se describen a continuación; pero, si se colocan rieles de barrera, los valores indicados pueden reducirse.

- ***Ubicación de postes en caminos con un límite de velocidad de 60 kilómetros por hora o más.*** El retiro entre las columnas y los bordes de la calzada debe ser por lo menos 1,8 m, con bordillos, y de 2,4 m, con bermas sin bordillos. En casos excepcionales, puede usarse en una calzada con bordillos un retiro más pequeño; pero éste nunca debe ser menor de 0,9 m.
- ***Ubicación de postes en caminos con un límite de velocidad de menos 60 kilómetros por hora.*** El retiro entre los postes y el borde de la calzada debe ser de 1,5 m, y esta distancia debe aumentarse, si es posible, sin obstruir la acera.

5.11. Recomendaciones generales. ⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽¹⁵⁾⁽¹⁸⁾



Debe darse atención a los siguientes puntos:

- a. **Instalación.** El volumen reducido de tránsito en parte de la noche puede permitir un nivel reducido de luz durante ese período. Si se justifica esta circunstancia, para mantener suficiente uniformidad, deben usarse luminarias de doble nivel de potencia.
- b. **Estética.** Una instalación de alumbrado no debe ser eficiente sólo durante la noche. Debe tener una buena apariencia durante el día. Al diseñar una instalación debe darse cuidadosa atención al diseño de las luminarias y sus soportes y a los sitios en los que van a colocarse.
- c. **Mantenimiento.** Para el funcionamiento apropiado de una instalación es esencial el mantenimiento correspondiente.
- d. **Ubicación de las luminarias.** Para la ubicación de las luminarias se debe contemplar las siguientes recomendaciones:
 - La disposición unilateral se admite generalmente cuando el ancho de la vía por iluminar es inferior a la altura de las luminarias ($W < H$).
 - En el caso de vías dobles, si el separador es estrecho y si las dos vías responden a la condición $W < H$, la mejor solución luminotécnica consiste en colocar las luminarias en direcciones opuestas sobre el borde exterior de las dos vías.
 - Las disposiciones bilaterales opuesta y alternada se recomiendan por lo general cuando el ancho de la vía es superior a la altura de las fuentes ($W > H$). Para una vía medianamente ancha se recomienda la disposición bilateral alternada, mientras que para la vía muy ancha se recomienda adoptar la disposición bilateral opuesta.



- En el caso de una disposición bilateral alternada se debe seleccionar una separación conveniente para evitar el efecto desagradable del "serpenteo".
- En el caso de vías dobles, con un separador medianamente ancho (3 m a 5 m), se recomienda una disposición de las luminarias en direcciones opuestas sobre cada borde exterior de las dos vías, con una serie de luminarias intercaladas sobre el separador central, si fuera necesario.
- En instalaciones aéreas, la caída máxima de tensión en el hilo piloto, considerado hasta la luminaria más alejada de la fuente de alimentación, con el 125% de la corriente nominal de las lámparas, no deberá superar el 3% de la tensión nominal de línea. En todo caso, la sección del conductor de aleación de aluminio para el hilo piloto, no será inferior a 21,16 mm².





6.1. Objetivo.

Dar a conocer las especificaciones técnicas de equipos y materiales homologadas por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER).

Dar a conocer y comparar las estructuras homologadas por el MEER con la nomenclatura actual de la CENTROSUR.

6.2. Alcance.

Redes de Distribución aéreas de media y baja tensión.

6.3. Definiciones.

MEER: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable,

Especificación técnica: Documento que define las características requeridas en un producto, tales como los niveles de calidad, el uso específico, la seguridad, las dimensiones, que son parte de las prescripciones aplicables al producto en lo referente a la terminología, los símbolos, los ensayos y métodos de ensayo, el etiquetado, etc.

Unidades de propiedad: Es un conjunto de bienes diferentes entre sí y asociados, para cumplir una función específica en los Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica que abarcan a las diferentes Unidades de Construcción.

Unidades de construcción: Es el conjunto de materiales dispuestos de una forma preestablecida que componen una unidad de montaje, que facilitan el diseño, construcción y mantenimiento de instalaciones eléctricas de distribución, de manera sencilla, ordenada y uniforme.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA

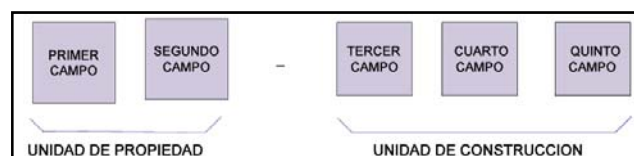
6.4. Homologación de las Unidades de Propiedad (UP) en sistemas de distribución de energía eléctrica. ⁽²²⁾

La “Comisión de Homologación de Unidades de Propiedad (CPU)”, conformada por delegados de la Empresa Eléctrica Quito, Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, Corporación para la Administración Temporal Eléctrica de Guayaquil(actualmente Unidad Eléctrica de Guayaquil) y la Corporación Nacional de Electricidad, en coordinación con un delegado del MEER, elaboraron un documento en el cual se homologa, a nivel nacional, la identificación de las unidades de propiedad y unidades constructivas de mayor uso del sistema de distribución y de los materiales utilizados tales como estructuras aéreas, sistemas de puesta a tierra, montaje de transformadores, alumbrado público, etc. Dicho documento estará sujeto a actualizaciones permanentes.

6.4.1. Estructura del identificador nemotécnico.

El identificador nemotécnico está estructurado por cinco campos, tal como se muestra en el Gráfico N° 5. Los dos primeros campos identifican a la Unidad de Propiedad. Los tres campos restantes definen las Unidades de Construcción.

GRÁFICO N° 5. CAMPOS DEL IDENTIFICADOR NEMOTÉCNICO



FUENTE: MEER



Primer campo.- Estará conformado por dos caracteres alfabéticos en mayúsculas, denominado GRUPO, que definirá la Unidad de Propiedad. Por ejemplo: “**ES**”, se refiere a “**ES**tructuras en redes aéreas de distribución”.

Segundo campo.- Estará conformado por un carácter alfabético en mayúsculas, denominado NIVEL DE VOLTAJE, que indicará los voltajes utilizados actualmente en el país. Por ejemplo: “**T**”, se refiere a “13,8 kVGRDy/7,96 kV- 13,2 kVGRDy/7,62 kV (**T**rece mil)”.

Tercer campo.- Estará conformado por un carácter numérico, denominado NUMERO DE FASES o VÍAS, o FASES e HILOS, cuya definición dependerá de la Unidad de Propiedad. Por ejemplo: el “**1**”, se refiere a “monofásico”.

Cuarto campo.- Estará conformado por un carácter alfabético en mayúsculas, denominado DISPOSICIÓN o TIPO. Por ejemplo: “**V**”, se refiere a “En **V**olado”.

Quinto campo.- Estará conformado de hasta 10 caracteres alfabéticos (mayúsculas), numéricos y/o signos, denominado FUNCIÓN o ESPECIFICACIÓN, e indicará las principales características técnicas del elemento y/o su función. Por ejemplo: “**P**”, se refiere a “Pasante o tangente para el caso de redes de media tensión”.

Para mejor comprensión de la nueva nomenclatura y los diferentes caracteres alfabéticos para llenar cada campo, ver referencia (22).

6.4.2. Equivalencia de nomenclatura de la EERCS C.A. y la nomenclatura homologada.



Las Tablas N° 30 a N° 34 muestran la nomenclatura de las estructuras aéreas homologadas versus la nomenclatura que la EERCS C.A. maneja actualmente.

Las Tablas N° 35 a N° 37 muestran la nomenclatura homologada de los transformadores utilizados en líneas aéreas de distribución.

6.4.3. Especificaciones técnicas de equipos y materiales.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable elaboró un documento con un formato unificado que contiene las especificaciones técnicas de materiales y equipos.

Los equipos y materiales que los Profesionales, Instituciones y Compañías Eléctricas es libre ejercicio utilicen en la construcción de redes de distribución aéreas deben cumplir con las normas de diseño y construcción, requisitos generales, requisitos eléctricos, requisitos mecánicos, dimensiones, requisitos constructivos, acabado, cantidad de accesorios complementarios, tipo de embalaje, certificaciones, etc., que se establecen en el documento del MEER.



TABLA N° 30. ESTRUCTURAS AÉREAS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

Estructuras Aéreas para redes de distribución 13,8 kVGRDy / 7,96 kV - 13,2 kVGRDy / 7,62 kV.		EERCS	CODIGO FINAL				
1	Monofásico. Centrada. Pasante o tangente.	UP	ES	T	-	1	C P
2	Monofásico. Centrada. Angular o doble pasante.	UP2	ES	T	-	1	C A
3	Monofásico. Centrada. Retención o terminal.	UR	ES	T	-	1	C R
4	Monofásico. Centrada. Doble retención o doble terminal.	UR2	ES	T	-	1	C D
5	Monofásico. Volado. Pasante o tangente con cruceta de 2,40m.	UPV	ES	T	-	1	V P
6	Monofásico. Volado. Angular o doble pasante con cruceta de 2,40m.	UP2V	ES	T	-	1	V A
7	Monofásico. Volado. Retención o terminal con cruceta de 2,40m.	URV	ES	T	-	1	V R
8	Monofásico. Volado. Doble retención o doble terminal con cruceta de 2,40m.	UR2V	ES	T	-	1	V D

FUENTE: Empresa CENTROSUR

TABLA N° 31. ESTRUCTURAS AÉREAS MONOFÁSICAS EN MEDIA TENSIÓN

Estructuras Aéreas para redes de distribución. 22 kV GRDy / 12,7 kV - 22,8 kV GRDy / 13,2 kV		EERCS	CODIGO FINAL				
9	Monofásico. Centrada. Pasante o tangente.	UP	ES	V	-	1	C P
10	Monofásico. Centrada. Angular o doble pasante.	UP2	ES	V	-	1	C A
11	Monofásico. Centrada. Retención o terminal.	UR	ES	V	-	1	C R
12	Monofásico. Centrada. Doble retención o doble terminal.	UR2	ES	V	-	1	C D
13	Monofásico. Volado. Pasante o tangente con cruceta de 2,40m.	UPV	ES	V	-	1	V P 2,40
14	Monofásico. Volado. Angular o doble pasante con cruceta de 2,40m.	UP2V	ES	V	-	1	V A 2,40
15	Monofásico. Volado. Retención o terminal con cruceta de 2,40m.	URV	ES	V	-	1	V R 2,40
16	Monofásico. Volado. Doble retención o doble terminal con cruceta de 2,40m.	UR2V	ES	V	-	1	V D 2,40

FUENTE: Empresa CENTROSUR



TABLA N° 32. ESTRUCTURAS AÉREAS TRIFÁSICAS EN MEDIA TENSIÓN

	Estructuras Aéreas para redes de distribución. 13,8 kV GRDy / 7,96 kV - 13,2 kV GRDy / 7,62 kV.	EERCS	CODIGO FINAL					
17	Trifásico. Centrada. Pasante o tangente con cruceta de 2,40m.	CP	ES	T	-	3	C	P 2,40
18	Trifásico. Centrada. Angular o doble pasante con cruceta de 2,40m.	CP2	ES	T	-	3	C	A 2,40
19	Trifásico. Centrada. Retención o terminal con cruceta de 2,40m.	CR	ES	T	-	3	C	R 2,40
20	Trifásico. Centrada. Doble retención o doble terminal con cruceta de 2,40m.	CR2	ES	T	-	3	C	D 2,40
21	Trifásico. Semicentrada. Pasante o tangente con cruceta de 2,40m.	SC	ES	T	-	3	S	P 2,40
22	Trifásico. Semicentrada. Angular o doble pasante con cruceta de 2,40m.	AC	ES	T	-	3	S	A 2,40
23	Trifásico. Semicentrada. Retención o termina con cruceta de 2,40ml.	RC	ES	T	-	3	S	R 2,40
24	Trifásico. Semicentrada. Doble retención o doble terminal con cruceta de 2,40m.	RRC	ES	T	-	3	S	D 2,40
25	Trifásico. Volado. Pasante o tangente con cruceta de 2,40m.	VP	ES	T	-	3	V	P 2,40
26	Trifásico. Volado. Angular o doble pasante con cruceta de 2,40m.	VP2	ES	T	-	3	V	A 2,40
27	Trifásico. Volado. Retención o terminal con cruceta de 2,40m.	VR	ES	T	-	3	V	R 2,40
28	Trifásico. Volado. Doble retención o doble terminal con cruceta de 2,40m.	VR2	ES	T	-	3	V	D 2,40
29	Trifásico. Dos Postes. Pasante o tangente con cruceta de 4,30m.	HP	ES	T	-	3	H	P 4,30
30	Trifásico. Dos Postes. Angular o doble pasante con cruceta de 4,30m.	HP2	ES	T	-	3	H	A 4,30
31	Trifásico. Dos Postes. Retención o terminal con cruceta de 4,30m.	HR	ES	T	-	3	H	R 4,30
32	Trifásico. Dos Postes. Doble retención o doble terminal con cruceta de 4,30m.	HR2	ES	T	-	3	H	D 4,30
33	Trifásico. Tres Postes. Retención o terminal.	3PR	ES	T	-	3	T	R
34	Trifásico. Tres Postes. Doble retención o doble terminal.	3PR2	ES	T	-	3	T	D

FUENTE: Empresa CENTROSUR



TABLA N° 33. ESTRUCTURAS AÉREAS TRIFÁSICAS EN MEDIA TENSIÓN

	Estructuras Aéreas para redes de distribución. 22 kV GRDy / 12,7 kV - 22,8 kV GRDy / 13,2 kV	EERCS	CODIGO FINAL
35	Trifásico. Centrada. Pasante o tangente con cruceta de 2,40m.	CP	ES V - 3 C P 2,40
36	Trifásico. Centrada. Angular o doble pasante con cruceta de 2,40m.	CP2	ES V - 3 C A 2,40
37	Trifásico. Centrada. Retención o terminal con cruceta de 2,40m.	CR	ES V - 3 C R 2,40
38	Trifásico. Centrada. Doble retención o doble terminal con cruceta de 2,40m.	CR2	ES V - 3 C D 2,40
39	Trifásico. Semicentrada. Pasante o tangente con cruceta de 2,40m.	SC	ES V - 3 S P 2,40
40	Trifásico. Semicentrada. Angular o doble pasante con cruceta de 2,40m.	AC	ES V - 3 S A 2,40
41	Trifásico. Semicentrada. Retención o termina con cruceta de 2,40ml.	RC	ES V - 3 S R 2,40
42	Trifásico. Semicentrada. Doble retención o doble terminal con cruceta de 2,40m.	RRC	ES V - 3 S D 2,40
43	Trifásico. Volado. Pasante o tangente con cruceta de 2,40m.	VP	ES V - 3 V P 2,40
44	Trifásico. Volado. Angular o doble pasante con cruceta de 2,40m.	VP2	ES V - 3 V A 2,40
45	Trifásico. Volado. Retención o terminal con cruceta de 2,40m.	VR	ES V - 3 V R 2,40
46	Trifásico. Volado. Doble retención o doble terminal con cruceta de 2,40m.	VR2	ES V - 3 V D 2,40
47	Trifásico. Dos Postes. Pasante o tangente con cruceta de 4,30m.	HP	ES V - 3 H P 4,30
48	Trifásico. Dos Postes. Angular o doble pasante con cruceta de 4,30m.	HP2	ES V - 3 H A 4,30
49	Trifásico. Dos Postes. Retención o terminal con cruceta de 4,30m.	HR	ES V - 3 H R 4,30
50	Trifásico. Dos Postes. Doble retención o doble terminal con cruceta de 4,30m.	HR2	ES V - 3 H D 4,30
51	Trifásico. Tres Postes. Retención o terminal.	3PR	ES V - 3 T R
52	Trifásico. Tres Postes. Doble retención o doble terminal.	3PR2	ES V - 3 T D

FUENTE: Empresa CENTROSUR



TABLA N° 34. ESTRUCTURAS AÉREAS EN BAJA TENSIÓN

	Estructuras Aéreas para redes de distribución. 240 / 120 - 210 / 121 - 208 / 120.	EERCS	CODIGO FINAL
53	Una vía. Vertical para baja tensión. Pasante, Angular.	E1	ES D - 1 E P
54	Una vía. Vertical para baja tensión. Retención o terminal.	E1	ES D - 1 E R
55	Una vía. Vertical para baja tensión. Doble retención o doble terminal.	2E1	ES D - 1 E D
56	Dos vías. Vertical para baja tensión. Pasante, Angular.	E2	ES D - 2 E P
57	Dos vías. Vertical para baja tensión. Retención o terminal.	E2	ES D - 2 E R
58	Dos vías. Vertical para baja tensión. Doble retención o doble terminal.	2E2	ES D - 2 E D
59	Tres vías. Vertical para baja tensión. Pasante, Angular.	E3	ES D - 3 E P
60	Tres vías. Vertical para baja tensión. Retención o terminal.	E3	ES D - 3 E R
61	Tres vías. Vertical para baja tensión. Doble retención o doble terminal.	2E3	ES D - 3 E D
62	Cuatro vías. Vertical para baja tensión. Pasante, Angular.	E4	ES D - 4 E P
63	Cuatro vías. Vertical para baja tensión. Retención o terminal.	E4	ES D - 4 E R
64	Cuatro vías. Vertical para baja tensión. Doble retención o doble terminal.	2E4	ES D - 4 E D
65	Cinco vías. Vertical para baja tensión. Pasante, Angular.	E5	ES D - 5 E P
66	Cinco vías. Vertical para baja tensión. Retención o terminal.	E5	ES D - 5 E R
67	Cinco vías. Vertical para baja tensión. Doble retención o doble terminal.	2E5	ES D - 5 E D
68	Cuatro vías. Volado. Pasante, Angular.	E4V	ES D - 4 V P
69	Cuatro vías. Volado. Retención o terminal.	E4V	ES D - 4 V R
70	Cuatro vías. Volado. Doble retención o doble terminal.	2E4V	ES D - 4 V D
71	Cinco vías. Volado. Pasante, Angular.	E5V	ES D - 5 V P
72	Cinco vías. Volado. Retención o terminal.	E5V	ES D - 5 V R
73	Cinco vías. Volado. Doble retención o doble terminal.	2E5V	ES D - 5 V D

FUENTE: Empresa CENTROSUR



TABLA N° 35. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS

TRANSFORMADORES MONOFASICOS		ESTRUCTURA					
Montaje de Transformadores en distribución. 13,8 kV GRDy / 7,96 kV - 13,2 kV GRDy / 7,62 kV. Monofásico		HOMOLOGADA					
1	Convencional en un poste con red secundaria desnuda. 25KVA.	TR	T	-	1	C	25
2	Convencional en un poste con red secundaria preensamblada. 25KVA.	TR	T	-	1	O	25
3	Convencional en un poste con red secundaria antihurto. 25KVA.	TR	T	-	1	N	25
4	Autoprotegido con red secundaria desnuda. 25KVA.	TR	T	-	1	A	25
5	Autoprotegido con red secundaria preensamblada. 25KVA.	TR	T	-	1	U	25
6	Cámara con transformador convencional. 25KVA.	TR	T	-	1	M	25
7	Pedestal o Pad mounted. 37.5KVA.	TR	T	-	1	P	37,5

Montaje de Transformadores en distribución. 22 kV GRDy / 12,7 kV - 22,8 kV GRDy / 13,2 kV. Monofásico							
8	Convencional en un poste con red secundaria desnuda. 25KVA.	TR	V	-	1	C	25
9	Convencional en un poste con red secundaria preensamblada. 25KVA.	TR	V	-	1	O	25
10	Convencional en un poste con red secundaria antihurto. 25KVA.	TR	V	-	1	N	25
11	Autoprotegido con red secundaria desnuda. 25KVA.	TR	V	-	1	A	25
12	Autoprotegido con red secundaria preensamblada. 25KVA.	TR	V	-	1	U	25
13	Cámara con transformador convencional. 25KVA.	TR	V	-	1	M	25
14	Pedestal o Pad mounted. 37.5KVA.	TR	V	-	1	P	37,5

FUENTE: Empresa CENTROSUR

**TABLA N° 36. TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS EN CONEXIÓN
DELTA**

Montaje de Transformadores en distribución. 13,8 kV GRDy / 7,96 kV - 13,2 kV GRDy / 7,62 kV.							
15	Dos fases. Convencional en un poste con red secundaria desnuda. 50KVA. Delta abierta	TR	T	-	2	C	2x25
16	Dos fases. Convencional en un poste con red secundaria preensamblada. 25KVA. Delta abierta	TR	T	-	2	O	25
17	Banco convencional en delta cerrado. 75KVA.	TR	T	-	3	L	75
18	Cámara con transformador convencional. 75KVA.	TR	T	-	3	M	75
19	Cámara con transformador convencional y celdas modulares. 75KVA.	TR	T	-	3	R	75
20	Pedestal o Pad mounted. 75KVA.	TR	T	-	3	P	75

FUENTE: Empresa CENTROSUR



TABLA N° 37. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

Transformadores en distribución. 13,8 kVGRDy / 7,96 kV - 13,2 kVGRDy / 7,62 kV. Trifásico.						
21	Convencional en un poste con red secundaria desnuda. 30KVA.	TR	T	-	3	C 30
22	Convencional en un poste con red secundaria preensamblada. 30KVA.	TR	T	-	3	O 30
23	Convencional en dos postes con red secundaria desnuda. 50KVA.	TR	T	-	3	V 50
24	Convencional en dos postes con red secundaria preensamblada. 50KVA.	TR	T	-	3	E 50
25	Banco convencional en delta abierto. 75KVA.	TR	T	-	3	I 75
26	Banco convencional en delta cerrado. 75KVA.	TR	T	-	3	L 75
27	Cámara con transformador convencional. 75KVA.	TR	T	-	3	M 75
28	Cámara con transformador convencional y celdas modulares. 75KVA.	TR	T	-	3	R 75
29	Pedestal o Pad mounted. 75KVA.	TR	T	-	3	P 75

Transformadores en distribución. 22 kVGRDy / 12,7 kV - 22,8 kVGRDy / 13,2 kV. Trifásico.						
30	Convencional en un poste con red secundaria desnuda. 30KVA.	TR	T	-	3	C 30
31	Convencional en un poste con red secundaria preensamblada. 30KVA.	TR	T	-	3	O 30
32	Convencional en dos postes con red secundaria desnuda. 50KVA.	TR	T	-	3	V 50
33	Convencional en dos postes con red secundaria preensamblada. 50KVA.	TR	T	-	3	E 50

FUENTE: Empresa CENTROSUR





7.1. Conclusiones

1. El presente trabajo propuesto como tema de tesis, pone a disposición de los Ingenieros y Compañías eléctricas en libre ejercicio profesional, un compendio de normas y recomendaciones, que permiten ordenar el diseño y presentación de proyectos, y facilitar el trabajo de las personas encargadas de la revisión hacia la aprobación definitiva de los proyectos.
2. En este estudio se señalan los lineamientos básicos para los trámites establecidos por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., en el proceso de aprobación de diseños y recepción de obras realizadas por Ingenieros y Compañías Eléctricas, dentro del marco legal establecido, así como los parámetros, normas y estándares vigentes en nuestro país, dando garantía y seguridad correspondiente en las instalaciones eléctricas.
3. Se señalan además los criterios necesarios para el diseño, revisión, ejecución, aprobación y recepción de sistemas de distribución aéreos, en Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT), cuyo propósito es instaurar la secuencia y definir el alcance, así como la metodología que permite ordenar y orientar las actividades a desarrollar en el proceso de ejecución del diseño de una red de distribución por parte de profesionales y compañías en ejercicio particular dentro del área de concesión a la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.
4. La Guía contiene además los procedimientos para trámite administrativo, indicando que el diseño elaborado de acuerdo a la metodología, criterios generales y procedimientos establecidos, debe considerar las especificaciones técnicas de equipos y materiales homologadas por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER).



5. Podemos indicar finalmente, que la presente Guía representa un aporte de gran trascendencia de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., toda vez que permite a los profesionales enmarcarse en los procedimientos legales y reglamentarios para la implementación de los proyectos, lo cual coloca a CENTROSUR C.A. a la vanguardia en los proyectos de electrificación urbana y rural a nivel nacional.

7.2. Recomendaciones

1. Se recomienda a los profesionales eléctricos, instituciones y empresas en libre ejercicio profesional, utilizar la presente Guía como elemento indispensable en el diseño y ejecución de los proyectos de electrificación ejecutados a través de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., puesto que tanto la normativa vigente, las necesidades de preservar el medio ambiente y los recursos naturales, así como el derecho de los usuarios a un servicio de calidad, exigen que los profesionales y las empresas apliquen a cabalidad los elementos técnicos, éticos y legales, que permitan un servicio de calidad y que aseguren la sustentabilidad.
2. Se recomienda a los profesionales, Instituciones y Compañías Eléctricas en libre ejercicio, que previo a la presentación de un diseño en la CENTROSUR, se acerquen a la zona respectiva a fin de platicar y hallar una solución apropiada en caso de tratarse de un asunto especial que amerite un acuerdo entre ambas partes.
3. Si el proyecto será construido, en una zona cuya ubicación le sea difícil situar al inspector de la CENTROSUR, se recomienda incluir en la carpeta correspondiente el número del transformador más cercano.



REFERENCIAS

1. Empresa Eléctrica Quito, *Normas para Sistemas de Distribución -Parte A- Guía de Diseño*. Quito, 31 de marzo de 2009.
2. Samuel, RAMIREZ CASTAÑO, *Redes de Distribución de Energía*. Tercera Edición, Centro de publicación Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.
3. *Urbanización. Redes de Distribución de Energía Eléctrica. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Quito, 1990.
4. Compañía energética del Tolima S.A E.S.P, *Criterios de diseño y normas para construcción de instalaciones de distribución y uso final de la energía eléctrica*.
5. Companhia Energética de Brasília, *Criterios Básicos para Elaboração de projetos de Redes de Distribuição Primária Compacta e Secundária Isolada*.
6. *Código de Prácticas Ecuatoriano*, Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, Quito- Ecuador 2001.
7. SALGADO Modesto Ing., *Apuntes de clase Sistemas de Puesta a Tierra*, Universidad de Cuenca, 2008.
8. SALGADO Modesto Ing. *Apuntes de clase de Redes de Distribución*, Universidad de Cuenca, 2009.
9. *Normas de diseño y construcción para redes y subestaciones dentro del sistema eléctrico de la Empresa de Energía de Pereira*, 2007.
10. Ministerio de Minas y Energía, República de Colombia, *Reglamento de Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE*, Resoluciones No. 18 0398 (7 de Abril de 2004) y 18 0498 (29 de Abril de 2005) Versión Académica.
11. ZOPPETTI, Gaudencio, *Redes Eléctricas de Alta y Baja Tensión*, Quinta Edición, Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona-España .



12. ETAPA, *Norma Técnica para la construcción y fiscalización de redes primarias, secundarias y líneas de abonados de una red de acceso para servicios de telecomunicaciones*, Cuenca-Ecuador, Diciembre de 2005.
13. Regulación No. CONELEC-002/10, *Regulación sobre distancias de seguridad*.
14. Código de Práctica Ecuatoriano, CPE INEN 2, *Código de Práctica para dibujo de arquitectura y construcción*.
15. Procedimientos para los trámites de revisión y recepción de obras ejecutadas por ingenieros y compañías eléctricas del ejercicio particular; Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.
16. - Norma DGE 003-P-5/1983 *Ejecución y recepción de obras en sub-sistemas de distribución secundaria, instalaciones de alumbrado público y conexiones*; Perú.
17. Regulación No. CONELEC-005/09.
18. *Código de Práctica para Alumbrado Público*; CPE - INEN 14.
19. *Instructivo para normalizar la elaboración de procedimiento, información y formulario de registro*, Empresa Eléctrica Regional centro Sur C. A.
20. *Normas para Electrificación rural*, Ex-INECEL.
21. Regulación CONELEC 002/008.
22. *Marco teórico para la homologación de las unidades de propiedad y unidades de construcción del sistema de distribución eléctrica*, MEER, 2011.
23. www.centrosur.com.ec
24. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), *Simbología de los elementos del Sistema de Distribución*, 2011.
25. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), *Sumario de especificaciones Técnicas*, Quito, Diciembre de 2010.
26. Mosquera T. Pablo M., Padilla P. Edison J., *Instructivo de diseño de instalaciones eléctricas interiores*, Tesis de grado, UPS.





ANEXO A: SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

TABLA A.1 LAS SIETE UNIDADES BASE DEL SI

MAGNITUD	UNIDAD, SÍMBOLO	DEFINICIÓN DE UNIDAD
Longitud	Metro, m	El metro es la longitud del trayecto recorrido por la luz en el vacío durante $1/299\,792\,458$ de un segundo.
Masa	Kilogramo, kg	El kilogramo es la unidad de masa; es igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo.
Tiempo	Segundo, s	El segundo es la duración de $9\,192\,631\,770$ períodos de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.
Corriente eléctrica	Amperio, A	El amperio es la corriente constante la cual, si se mantiene en dos conductores paralelos rectos de longitud infinita, de sección transversal circular despreciable, y colocados a un metro de distancia el uno del otro en el vacío, produciría entre estos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} newtones por metro de longitud.
Temperatura termodinámica	Kelvin, K	El kelvin, unidad de temperatura termodinámica, es la fracción $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.
Cantidad de sustancia	Mole, mol	La mole es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como hay átomos en $0,012$ kilogramos de carbono 12.
Intensidad luminosa	Candela, cd	La candela es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emita radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} hertzios y que tenga una intensidad radiante en esa dirección de $1/683$ vatios por estérradian.

FUENTE: NTE-INEN 0001:90

TABLA A.2 MAGNITUDES DE BASE Y UNIDADES DE BASE USADAS EN EL SI

MAGNITUD BÁSICA	SÍMBOLO	UNIDAD DE BASE	SÍMBOLO
Longitud	l, h, r, x	Metro	m
Masa	M	Kilogramo	kg
Tiempo, duración	T	Segundo	s
Corriente eléctrica	I, i	Amperio	A
Temperatura Termodinámica	T	Kelvin	K
Cantidad de Sustancia	N	Mole	mol
Intensidad Luminosa	L_v	Candela	cd

FUENTE: NTE-INEN 0001:90



**ANEXO B: TABLAS DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA (KVA)
SEGÚN LA CATEGORÍA Y NÚMERO DE ABONADOS**

SECTOR	URBANO					RURAL		
ÁREA (m ²)	>400	400-300	300-200	200-100	<100	PERIFÉRICO	CENTRO	RURAL
CATEGORÍA	A	B	C	D	E	F	G	H
Nº Ab η	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

1	7.47	3.93	2.23	1.36	0.94	1.02	0.84	0.65
2	14.04	7.38	4.19	2.56	1.77	1.92	1.58	1.22
3	20.30	10.68	6.06	3.70	2.55	2.77	2.28	1.77
4	26.38	13.88	7.87	4.80	3.32	3.60	2.97	2.30
5	32.31	17.00	9.65	5.88	4.07	4.41	3.63	2.81
6	38.15	20.07	11.39	6.94	4.80	5.21	4.29	3.32
7	43.89	23.09	13.10	7.99	5.52	5.99	4.94	3.82
8	49.56	26.07	14.80	9.02	6.24	6.77	5.57	4.31
9	55.17	29.06	16.47	10.04	6.94	7.53	6.20	4.80
10	60.72	31.94	18.13	11.05	7.64	8.29	6.83	5.28
11	66.22	34.84	19.77	12.06	8.33	9.04	7.45	5.76
12	71.68	37.71	21.40	13.05	9.02	9.79	8.06	6.24
13	77.09	40.56	23.01	14.04	9.70	10.53	8.67	6.71
14	82.47	43.39	24.62	15.01	10.38	11.26	9.27	7.18
15	87.81	46.20	26.21	15.99	11.05	11.99	9.87	7.64
16	93.13	48.99	27.80	16.95	11.72	12.72	10.47	8.10
17	98.41	51.77	29.38	17.92	12.38	13.44	11.07	8.56
18	103.66	54.54	30.95	18.87	13.04	14.15	11.66	9.02
19	108.89	57.29	32.51	19.82	13.70	14.87	12.24	9.47
20	114.09	60.02	34.06	20.77	14.36	15.58	12.83	9.93
21	119.27	62.75	35.61	21.71	15.01	16.29	13.41	10.38
22	124.43	65.46	37.15	22.65	15.66	16.99	13.99	10.83
23	129.57	68.17	38.68	23.59	16.30	17.69	14.57	11.27
24	134.68	70.86	40.21	24.52	16.95	18.39	15.15	11.72
25	139.78	73.54	41.73	25.45	17.59	19.09	15.72	12.16
26	144.86	76.21	43.24	26.37	18.23	19.78	16.29	12.60
27	149.92	78.87	44.76	27.29	18.87	20.47	16.86	13.05
28	154.97	81.53	46.26	28.21	19.50	21.16	17.43	13.48
29	159.99	84.17	47.76	29.13	20.13	21.85	17.99	13.92
30	165.01	86.81	49.26	30.04	20.76	22.53	18.55	14.36
31	170.00	89.44	50.75	30.95	21.39	23.21	19.12	14.79
32	174.99	92.06	52.24	31.86	22.02	23.89	19.68	15.23
33	179.96	94.68	53.72	32.76	22.65	24.57	20.24	15.66
34	184.91	97.28	55.20	33.67	23.27	25.25	20.79	16.09
35	189.86	99.88	56.68	34.57	23.89	25.92	21.35	16.52
36	194.79	102.48	58.15	35.46	24.51	26.60	21.90	16.95
37	199.70	105.06	59.62	36.36	25.13	27.27	22.46	17.38
38	204.61	107.65	61.08	37.25	25.75	27.94	23.01	17.80
39	209.50	110.22	62.54	38.14	26.36	28.61	23.56	18.23
40	214.39	112.79	64.00	39.03	26.98	29.27	24.11	18.65
41	219.26	115.35	65.45	39.92	27.59	29.94	24.66	19.08
42	224.12	117.91	66.91	40.80	28.20	30.60	25.20	19.50
43	228.97	120.46	68.35	41.69	28.81	31.26	25.75	19.92
44	233.81	123.01	69.80	42.57	29.42	31.93	26.29	20.34
45	238.64	125.55	71.24	43.45	30.03	32.59	26.84	20.77
46	243.46	128.09	72.68	44.32	30.64	33.24	27.38	21.16
47	248.27	130.62	74.12	45.20	31.24	33.90	27.92	21.60

FUENTE: Empresa CENTROSUR

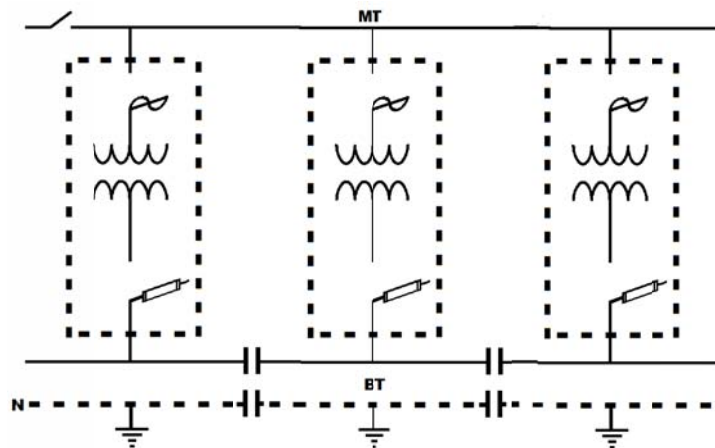
Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA

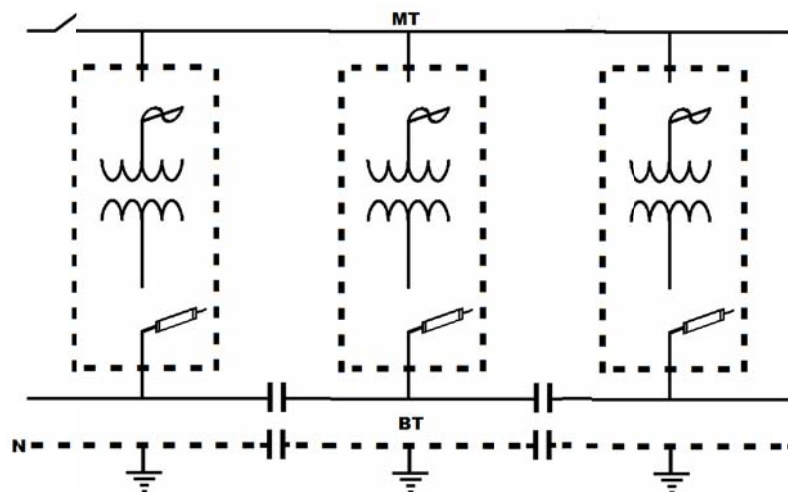
ANEXO C: ESQUEMAS DE CONEXIÓN PARA REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION AÉREAS

GRÁFICO C.1 INSTALACIÓN AÉREA 6.3 Kv



FUENTE: Referencia (1)

GRÁFICO C.3 INSTALACIÓN AÉREA 22 kv



FUENTE: Referencia (1)



ANEXO D: VALORES DE FDV PARA REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

TABLA D.1 MEDIA TENSIÓN

CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR									kVA/km									
Calibre		Resistencia 50°C Ω/km		Reactancia D=1,2m F=60Hz		$\sigma = Rcos(\delta) + xsen(\delta)$ $cos(\delta) = 0.9$			6.3kV		13.8/7.6 kV				22/12.7 kV			
Fase	Neutro	Fase	Neutro	Fase	Neutro	3F4C	1F2C F=N	1F2C F≠N	3F3C	2F2C	3F4C	2F3C	1F2C F=N	1F2C F≠N	3F4C	2F3C	1F2C F=N	1F2C F≠N

CONDUCTOR 5005

4	4	1.581	1.501	0.406	0.406	1.553	3.273	3.273	728	405	1.059	706	176	176	2.957	1.971	493	493
2	4	0.995	1.581	0.377	0.406	1.031	2.194	2.733	1.085	724	1.580	1.053	203	211	4.411	2.941	735	590
1/0	4	0.626	1.581	0.356	0.406	0.700	1.512	2.393	1.575	1.050	2.292	1.528	382	241	6.399	4.266	1.067	674
2/0	2	0.496	0.995	0.347	0.377	0.502	1.272	1.733	1.872	1.248	2.724	1.816	454	333	7.607	5.072	1.268	931
3/0	2	0.394	0.995	0.338	0.377	0.493	1.001	1.637	2.204	1.469	3.207	2.138	534	353	8.955	5.970	1.492	985
4/0	1/0	0.313	0.626	0.334	0.356	0.417	0.920	1.220	2.566	1.711	3.735	2.490	622	473	10.429	6.953	1.738	1.322

CONDUCTOR 5201 ACS

4	4	1.612	1.612	0.490	0.490	1.664	3.329	3.329	715	477	1.041	694	174	174	2.907	1.938	405	485
2	4	1.025	1.612	0.461	0.490	1.123	2.247	2.788	1.060	707	1.542	1.028	257	207	4.307	2.871	718	579
1/0	4	0.638	1.612	0.442	0.490	0.767	1.534	2.431	1.553	1.035	2.259	1.506	377	230	6.309	4.206	1.052	663
2/0	2	0.505	1.025	0.435	0.461	0.644	1.288	1.768	1.848	1.232	2.690	1.793	448	327	7.512	5.008	1.252	912
3/0	2	0.401	1.025	0.426	0.461	0.547	1.093	1.670	2.178	1.452	3.170	2.113	528	346	8.852	5.901	1.475	966
4/0	1/0	0.318	0.638	0.418	0.442	0.468	0.937	1.235	2.542	1.695	3.699	2.466	617	468	10.329	6.886	1.722	1.306

CONDUCTOR CORRE

4	4	0.854	0.854	0.262	0.262	0.883	1.766	1.766	1.349	899	1.963	1.309	327	327	5.481	3.654	913	913
2	4	0.537	0.854	0.255	0.262	0.594	1.109	1.477	2.003	1.335	2.915	1.943	486	391	8.139	5.426	1.357	1.092
1/0	4	0.345	0.854	0.245	0.262	0.417	0.835	1.300	2.853	1.902	4.152	2.768	692	444	11.595	7.730	1.932	1.241
2/0	2	0.273	0.537	0.242	0.255	0.351	0.702	0.946	3.390	2.260	4.934	3.289	822	611	13.777	9.185	2.296	1.706
3/0	2	0.217	0.537	0.239	0.255	0.300	0.599	0.894	3.976	2.650	5.786	3.857	964	646	16.156	10.770	2.693	1.804
4/0	1/0	0.171	0.345	0.235	0.245	0.256	0.513	0.674	4.645	3.096	6.759	4.506	1.127	857	18.875	12.583	3.146	2.394

ACSP

4	4	1.390	1.390	0.511	0.511	1.474	2.948	2.948	808	539	1.176	784	196	196	3.283	2.189	547	547
2	4	0.876	1.390	0.503	0.511	1.008	2.015	2.482	1.182	788	1.720	1.146	287	233	4.802	3.201	800	650
1/0	4	0.552	1.390	0.512	0.511	0.720	1.440	2.194	1.654	1.102	2.407	1.604	401	263	6.720	4.480	1.120	735
2/0	2	0.439	0.876	0.503	0.503	0.614	1.229	1.622	1.938	1.292	2.820	1.880	470	356	7.875	5.250	1.313	994
3/0	2	0.398	0.876	0.485	0.503	0.570	1.139	1.577	2.090	1.393	3.042	2.028	507	366	8.494	5.663	1.416	1.023
4/0	1/0	0.277	0.552	0.465	0.512	0.452	0.904	1.172	2.634	1.756	3.833	2.556	639	493	10.704	7.136	1.784	1.376

FUENTE: Empresa CENTROSUR



TABLA D.2 BAJA TENSIÓN

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR								Kva x metro para la caída de tensión					
Calibre		Resistencia 50°C Ω/km		Reactancia D=1,2m F=60Hz		$\sigma = R\cos(\delta) + x\sin(\delta)$ $\cos(\delta) = 0.9$			Circuito trifásico		Circuito monofásico		
Fase Neutro		Fase	Neutro	Fase	Neutro	1F3C 3F4C	1F2C F=N	1F2C F≠N	220/ 127 V	208/ 120 V	1F3C	1F2C F=N	1F2C F≠N
CONDUCTOR 5005													
4	4	1.529	1.529	0.406	0.406	1.553	3.106	3.106	312	278	185	46	46
2	4	0.963	1.529	0.377	0.406	1.031	2.062	2.584	469	419	279	70	56
1/0	4	0.605	1.529	0.356	0.406	0.700	1.399	2.253	692	617	412	103	64
2/0	2	0.479	0.963	0.347	0.377	0.582	1.165	1.613	831	742	495	124	89
3/0	2	0.384	0.963	0.338	0.377	0.493	0.986	1.524	982	876	584	146	94
4/0	1/0	0.302	0.605	0.334	0.356	0.417	0.835	1.117	1.159	1.035	690	172	129
CONDUCTOR 5201 ACS													
4	4	1.750	1.750	0.407	0.407	1.752	3.505	3.505	276	247	164	41	41
2	4	1.100	1.750	0.378	0.407	1.155	2.310	2.907	419	374	249	62	50
1/0	4	0.690	1.750	0.359	0.407	0.778	1.555	2.530	622	556	370	93	57
2/0	2	0.550	1.100	0.352	0.373	0.648	1.297	1.801	746	666	444	111	80
3/0	2	0.440	1.100	0.343	0.378	0.546	1.091	1.700	887	792	528	132	85
4/0	1/0	0.350	0.690	0.335	0.359	0.461	0.972	1.239	1.049	937	625	156	116
CONDUCTOR COBRE													
8	8	2.362	2.362	0.434	0.434	2.315	4.630	4.630	209	187	124	31	31
6	8	1.485	2.362	0.416	0.434	1.518	3.036	3.833	319	285	190	47	38
6	6	1.485	1.485	0.416	0.416	1.518	3.036	3.036	319	285	190	47	47
4	4	0.943	0.943	0.393	0.393	1.020	2.040	2.040	474	424	282	71	71
2	4	0.599	0.943	0.377	0.393	0.703	1.407	1.724	688	614	401	102	84
1/0	4	0.377	0.943	0.360	0.393	0.496	0.993	1.516	975	871	580	145	95
2/0	2	0.299	0.599	0.351	0.377	0.422	0.844	1.126	1.146	1.023	682	171	128
3/0	2	0.237	0.599	0.342	0.377	0.362	0.725	1.066	1.335	1.192	795	199	135
4/0	1/0	0.188	0.377	0.333	0.360	0.314	0.629	0.811	1.539	1.374	910	229	178
ACSR													
4	4	1.597	1.597	0.430	0.430	1.625	3.250	3.250	298	266	177	44	44
2	4	1.050	1.597	0.434	0.430	1.134	2.268	2.759	427	381	254	63	52
1/0	4	0.696	1.597	0.428	0.430	0.813	1.626	2.438	595	531	351	89	59
2/0	2	0.556	1.050	0.419	0.434	0.683	1.366	1.817	708	632	420	105	79
3/0	2	0.449	1.050	0.406	0.434	0.581	1.162	1.715	833	743	495	124	84
4/0	1/0	0.368	0.696	0.382	0.428	0.498	0.996	1.311	972	868	570	145	110

FUENTE: Empresa CENTROSUR

ANEXO E: FORMATO TIPO PARA CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN (BT)

TABLA E.1 REDES DE BAJA TENSIÓN

[illegible]

FUENTE: Empresa CENTROSUR

ANEXO F: FORMATO TIPO PARA CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN

TABLA F.1 REDES DE MEDIA TENSIÓN

[illegible]

FUENTE: Empresa CENTROSUR

ANEXO G: SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN PARA REDES Y TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

TABLA G.1 TABLAS DE SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICOS

TRANSFORMADOR (KVA)	TENSIÓN PRIMARIA				TENSIÓN SECUNDARIA	
	23 KV		8,3 KV		220 / 127 V	
	In	FUSIBLE	In	FUSIBLE	In	FUSIBLE
30	0,75	2H	2,75	5K	82,57	63
45	1,13	2H	4,12	10K	123,73	100
50	1,25	3H	4,58	10K	137,47	125
75	1,88	5H	6,87	15K	206,21	160
100	2,51	5H	9,16	25K	274,95	224
125	3,14	6K	11,45	25K	343,69	250
160	4,01	10K	14,66	25K	439,92	400
250	6,27	15K	22,90	40K	687,38	500
315	7,90	15K	28,87	65K	866,09	630

FUENTE: Empresa CENTROSUR

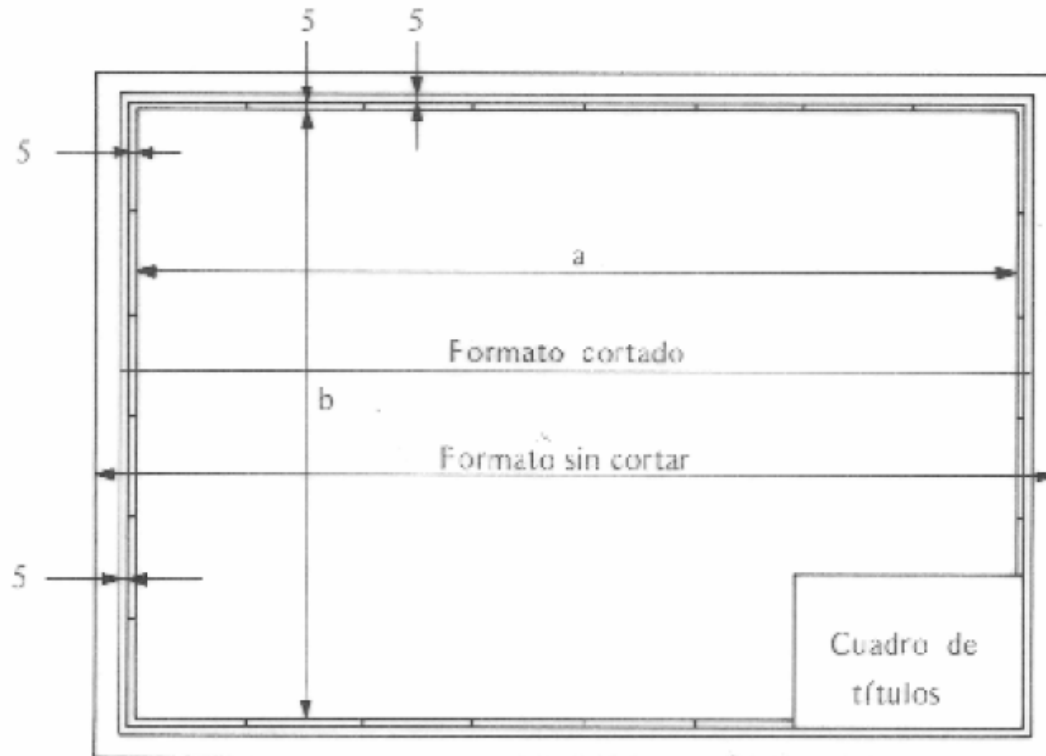
TABLA G.2 TABLAS DE SELECCIÓN DE FUSIBLES PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN MONOFÁSICOS

TRANSFORMADOR (KVA)	TENSIÓN PRIMARIA				TENSIÓN SECUNDARIA	
	22 / 12,7 KV		6,3 KV		120 / 240 V	
	In	FUSIBLE	In	FUSIBLE	In	FUSIBLE
5	0,37	1H	0,79	2H	20,83	36
10	0,75	2H	1,58	3H	41,66	36
15	0,14	3H	2,38	5H	62,50	63
25	1,89	5H	3,97	10K	104,17	100
38	2,84	6K	5,95	15K	156,25	125
50	3,79	10K			208,33	160

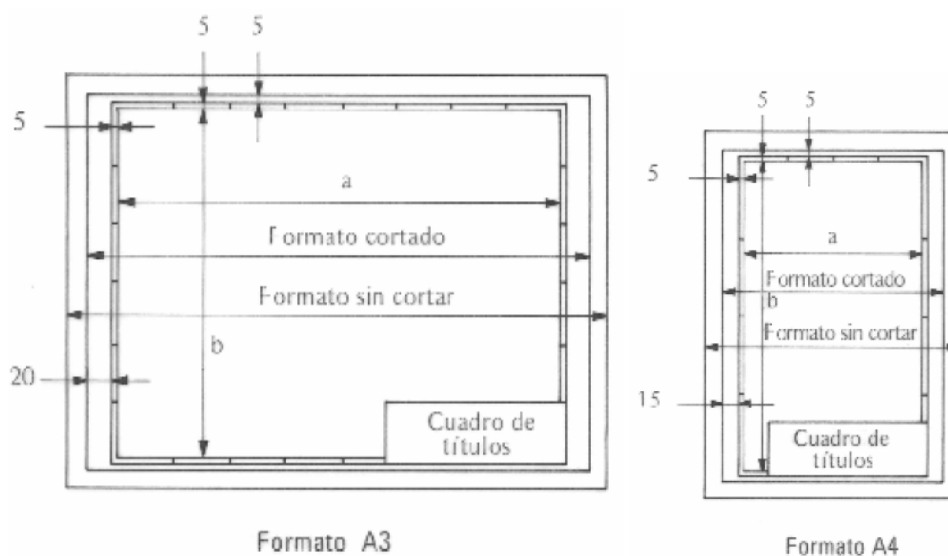
FUENTE: Empresa CENTROSUR

ANEXO H: MÁRGENES Y DIVISIÓN DE ZONAS PARA DIFERENTES LÁMINAS (DIMENSIONES EN MILÍMETROS)

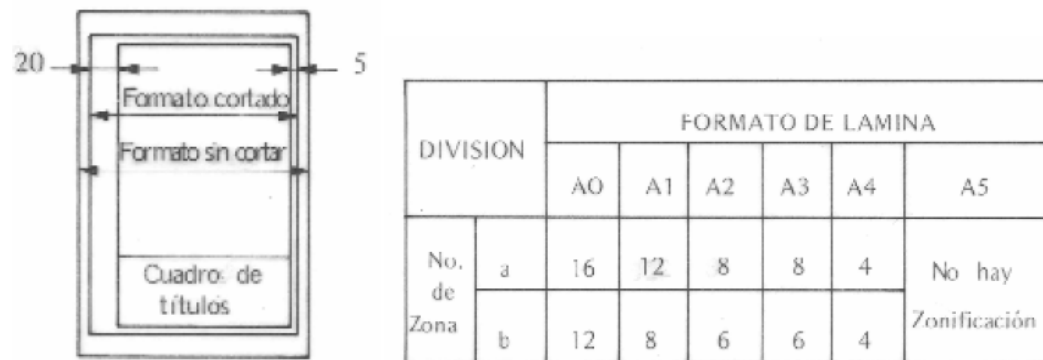
GRÁFICO H.1 FORMATOS DE LÁMINAS



Formatos A1 y A2 (zonificación para formato A2)
(a)



(b)



(c)

FUENTE: CPE-INEN 2

ANEXO I: CUADROS DE TÍTULOS

GRÁFICO I.1 CUADRO DE TÍTULOS PARA FORMATOS A1 Y A2

ESCALA	Nombre del Proyecto		15 40 15 15
REVISIONES	Tipo de Proyecto		
	Localización		
	Tensión		
	Nombre y firma del Ingeniero enncargado del proyecto		
Nombre de la lámina		Fecha	
		Número de lámina	

70
50

150

FUENTE: CPE-INEN 2

GRÁFICO I.2 CUADRO DE TÍTULOS PARA FORMATOS A3 Y A4

ESCALA	Nombre del Proyecto		15 10 15 15
REVISIONES	Tipo de Proyecto		
	Localización		
	Tensión		
	Nombre y firma del Ingeniero encargado		
Nombre de la lámina		Fecha	
		Número de lámina	

70
50

150

FUENTE: CPE – INEN 2

GRÁFICO I.3

CUADRO DE TÍTULOS PARA FORMATOS A5

ESCALA	Nombre del Proyecto	15 10 15 15 15 50
REVISIONES	Tipo de Proyecto	
	Localización	
	Tensión	
	Nombre y firma del Ingeniero encargado	
Nombre de la lámina	Fecha	15 15
	Número de lámina	

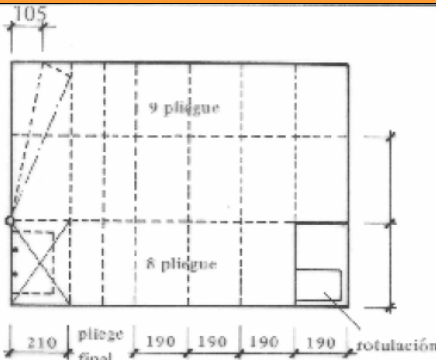
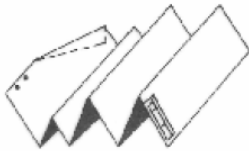
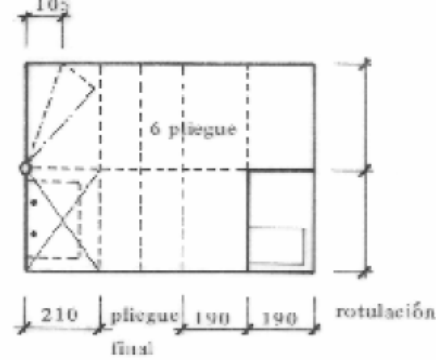
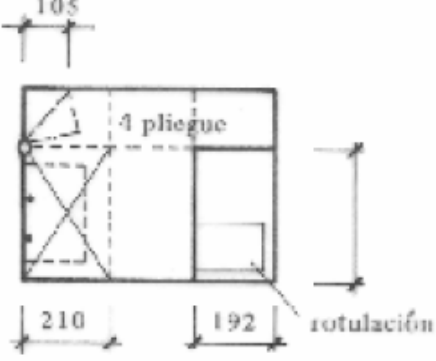
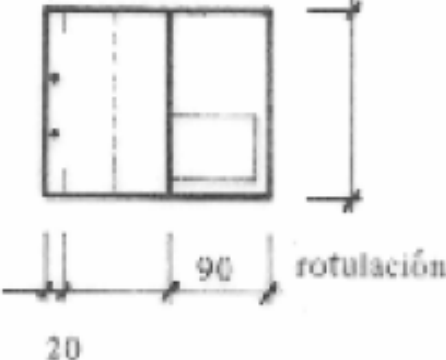
70

123

FUENTE: CPE – INEN 2

ANEXO J: ARCHIVADO DE LOS PLANOS

TABLA J.1 PLEGADO DE DIFERENTES FORMATOS DE PLANOS

	ESQUEMA DE PLEGADO	PLIEGUES LONGITUDINALES	PLIEGUES TRANSVERSALES
A0 841 x 1189 mm			
A1 594 x 841 mm			
A2 420 x 594 mm			
A3 297 x 420 mm			

FUENTE: CPE – INEN 2

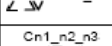
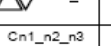
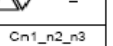
ANEXO K: ABREVIATURAS

Acero de suelda	AS	Cruce sobre	Kilogramo	kg	Nivel norr
Acero fundido	AF	Cuadrado	Kilohertz	kHz	Nivel ofici
Acero inoxidable	AI	Cúbico	Kilolitro	kl	Nivel redu
Acero niquelado	AN		Kilómetro	km	Norte
Acero Tensado	AT	Dato normal	Kilómetro por hora	km/h	Número
Acetato de Polivinilo	PVA	Decímetro	Kilovatio	kW	
Agregado	agr.	Densidad de vapor	Kilovatio hora	kWh	Oeste
Agua lluvia	All.	Derecha	Kilovoltio	kv.	ohmio
Agua servida	As.	Desagüe			
Aislado	aisl.	Desagüe inducid			
Albañilería	alb.	Diámetro	Ladrillo	lad.	Pendiente
Altura	alt.	Diámetro interior	Lámina	lam.	Perfil
Aluminio	Al.	Dibujo	Latitud	lat.	Perfil dobl
Amperio	amp.	Diluido	Libra	lb.	Placa
Aproximado	aprox.		Lindero	lind.	Platino
Arena	ar.	Elevación	Línea del centro	LC	Por ciento
Arreglo	arr.	Embalse	Litro	l	Poste de te
Asbesto	asb.	Endurecido	Logaritmo (natural)	ln	Presión
Asbesto-cemento	asb. ct.	Ensamble	Logaritmo (vulgar)	log.	Presión (a
Asfalto	asf.	Escala	Longitud	long.	Presión (ba
Atornillado	atorm.	Esmaltado	Longitudinal	longt.	Presión de
		Especificación	Lumen	lm	Presión int
Baño de ducha	BD	Estación trigono	Lumen por vatio	lm/w	Pulgada
Barro vidriado	BV	Este	Lux	lx	
Betún	bet.	Extensión	Llave	LI	Radian
Boceto	boc.		Madera	mad.	Radio
Bronce	B	Fase	Máquina	máq.	Redondo
					Referencia
		Ferrocarril	Mayor o igual	$\geq$	Reja
Cabeza hexagonal	CH	Figura	Mayor que	>	Rejilla
Cabeza redonda	CR	Frecuencia	Máximo	máx.	Remache
Cadena	cad.	Frecuencia	Medida normal	med. n.	Revisado
Caída	ca.		Mega (10^6)	M	Revoluciones i
Cámara de inspección	CI	Galvanizado	Mecavatio	MW	Revoluciones i
Candela	cd	Grado (áng)	Menor o igual	$\leq$	Salida de agua
Caucho	Cch	Grado (tem)	Menor que	<	Salida de agua
Cemento	ct.	Grado (tem)	Metal blanco	MB	Saturado
Cemento-asbesto	asb. ct.	Grado (tem)	Metal expandido	m.e.	Secante
Centésimo	c	Grado (tem)	Metro	m	Sección
Centímetro	cm	Gravedad	Metro cuadrado	m ²	Segundo
Centímetro cuadrado	cm ²	Greda (gres)	Metro cúbico	m ³	Seno
Centímetro cúbico	cm ³		Metro por segundo	m/seg.	Servicio higién
Centro a centro	c/c	Hertz	Micro (10^{-6})	μ	Sumidero
Centro de gravedad	CG	Hertz por s	Micro amperio	μ_a	Sumidero de t
Cerramiento	cerr.	Hexágono	Micrómetro	μ^m	Superficie
Cilindro	cil.	Hierro forja	Miligramo	mg	Superficie de c
Circunferencia	cir.	Hierro fund	Mili (10^{-3})	m	Sur
Cloruro de polivinilo	PVC	Hierro galva	Miliamperio	m amp.	
Cobre	Cu	Hierro male	Mililitro	ml	Tangente
Coficiente	coef.	Hidráulico	Milímetro	mm	Temperatura
Columna	col.	Hormigón a	Minuto	min.	Templado
Concentrado	conc.	Hormigón c	Nivel	n	Tensión (alta)
Continuo	cont.	Hormigón d	Nivel de camino	n. c.	Tensión (baja)
Corte	C	Hormigón p	Nivel de piso	n. p.	Tierra (conexi
Corriente alterna	CA	Hormigón si	Nivel de provisión	n. pr.	Tonelada
Corriente continua	CC	Igual	Nivel de tanque lleno	n. t. ll.	Trampa de gra
Corrugado	corr.	Infinito	Nivel de salida	n. s.	Trampa de int
Cosecante	coses.	Ingenio	Nivel de terreno	n. t.	Trampa de pis
Coseno	cos.	Interno	Nivel máximo	n. máx.	Transversal
Cotangente	ctg.	Interruptor	Nivel medio del mar	n. m. m.	Tubería ascen
Cruce	cr.	Izquierda			Tubería de pi
Cruce de nivel	cr. niv.	Kilo (10^3)			

FUENTE: CPE – INEN 2

ANEXO L: SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA DE TRANSFORMADORES 1F			
DESCRIPCION	SÍMBOLO (DISEÑO)		SÍMBOLO (SIG)
	EXISTENTE	PROYECTADO	
TRANSFORMADOR 1F CONVENCIONAL n kVA EN POSTE	 Cn	 Cn	 Cn
TRANSFORMADOR 1F AUTOPROTEGIDO n kVA EN POSTE	 An	 An	 An
TRANSFORMADOR 1F CONVENCIONAL n kVA EN CABINA O CÁMARA	 Cn	 Cn	 Cn
TRANSFORMADOR 1F AUTOPROTEGIDO n kVA EN CABINA O CÁMARA	 An	 An	 An
TRANSFORMADOR 1F PADMOUNTED CONVENCIONAL n kVA EXTERIOR	 Cn	 Cn	 Cn
TRANSFORMADOR 1F PADMOUNTED AUTOPROTEGIDO n kVA EXTERIOR	 An	 An	 An
TRANSFORMADOR 1F PADMOUNTED CONVENCIONAL n kVA EN CABINA O CÁMARA	 Cn	 Cn	 Cn
TRANSFORMADOR 1F PADMOUNTED AUTOPROTEGIDO n kVA EN CABINA O CÁMARA	 An	 An	 An

SIMBOLOGÍA DE TRANSFORMADORES 3F			
DESCRIPCION	SÍMBOLO (DISEÑO)		SÍMBOLO (SIG)
	EXISTENTE	PROYECTADO	
TRANSFORMADOR 3F CONVENCIONAL n kVA EN POSTE	 Cn	 Cn	 Cn
TRANSFORMADOR 3F AUTOPROTEGIDO n kVA EN POSTE	 An	 An	 An
TRANSFORMADOR 3F CONVENCIONAL n kVA EN CABINA O CÁMARA	 Cn	 Cn	 Cn
TRANSFORMADOR 3F AUTOPROTEGIDO n kVA EN CABINA O CÁMARA	 An	 An	 An
TRANSFORMADOR 3F PADMOUNTED CONVENCIONAL n kVA EXTERIOR	 Cn	 Cn	 Cn
TRANSFORMADOR 3F PADMOUNTED AUTOPROTEGIDO n kVA EXTERIOR	 An	 An	 An
TRANSFORMADOR 3F PADMOUNTED CONVENCIONAL n kVA EN CABINA O CÁMARA	 Cn	 Cn	 Cn
TRANSFORMADOR 3F PADMOUNTED AUTOPROTEGIDO n kVA EN CABINA O CÁMARA	 An	 An	 An
BANCO 3F DE 2 TRANSFORMADORES CONVENCIONALES (n1_n2) kVA EN POSTE	 Cn1_n2	 Cn1_n2	 Cn1_n2
BANCO 3F DE 3 TRANSFORMADORES CONVENCIONALES (n1_n2_n3) kVA EN POSTE	 Cn1_n2_n3	 Cn1_n2_n3	 Cn1_n2_n3
BANCO 3F DE 2 TRANSFORMADORES CONVENCIONALES (n1_n2) kVA EN CÁMARA O CÁMARA	 Cn1_n2	 Cn1_n2	 Cn1_n2
BANCO 3F DE 3 TRANSFORMADORES CONVENCIONALES (n1_n2_n3) kVA EN CABINA O CÁMARA	 Cn1_n2_n3	 Cn1_n2_n3	 Cn1_n2_n3

NOTAS:

- n = CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR
- n1, n2, n3 = CAPACIDAD DE CADA TRANSFORMADOR COMPONENTE DEL BANCO

SIMBOLOGÍA DE ALUMBRADO PÚBLICO Y ORNAMENTAL			
DESCRIPCION	SÍMBOLO (DISEÑO)		SÍMBOLO (SIG)
	EXISTENTE	PROYECTADO	
LUMINARIA DE MERCURIO CERRADA n W CON HILO PILOTO NIVEL DE POTENCIA CONSTANTE	 nPC	 nPC	 nPC
LUMINARIA DE MERCURIO CERRADA n W AUTO CONTROLADA NIVEL DE POTENCIA CONSTANTE	 nAC	 nAC	 nAC
LUMINARIA DE MERCURIO ABIERTA n W CON HILO PILOTO NIVEL DE POTENCIA CONSTANTE	 nPC	 nPC	 nPC
LUMINARIA DE MERCURIO ABIERTA n W AUTOCONTROLADA NIVEL DE POTENCIA CONSTANTE	 nAC	 nAC	 nAC
LUMINARIA DE SODIO CERRADA n W CON HILO PILOTO NIVEL DE POTENCIA CONSTANTE	 nPC	 nPC	 nPC
LUMINARIA DE SODIO CERRADA n W AUTO CONTROLADA DOBLE NIVEL DE POTENCIA	 nAD	 nAD	 nAD
LUMINARIA DE SODIO ABIERTA n W CON HILO PILOTO NIVEL DE POTENCIA CONSTANTE	 nPC	 nPC	 nPC
LUMINARIA DE SODIO ABIERTA n W AUTO CONTROLADA DOBLE NIVEL DE POTENCIA	 nAD	 nAD	 nAD
LUMINARIA LED n W CON HILO PILOTO NIVEL DE POTENCIA CONSTANTE	 nPC	 nPC	 nPC
LUMINARIA LED n W AUTO CONTROLADA NIVEL DE POTENCIA CONSTANTE	 nAC	 nAC	 nAC
PROYECTOR DE SODIO n W CON HILO PILOTO NIVEL DE POTENCIA CONSTANTE	 nPC	 nPC	 nPC
PROYECTOR DE SODIO n W AUTO CONTROLADA NIVEL DE POTENCIA CONSTANTE	 nAC	 nAC	 nAC
PROYECTOR DE MERCURIO n W CON HILO PILOTO NIVEL DE POTENCIA CONSTANTE	 nPC	 nPC	 nPC
PROYECTOR DE MERCURIO n W AUTOCONTROLADA NIVEL DE POTENCIA CONSTANTE	 nAC	 nAC	 nAC
LUMINARIA ORNAMENTAL DE SODIO n W AUTO CONTROLADA	 LSnA	 LSnA	 LSnA
PROYECTOR ORNAMENTAL DE MERCURIO DE n W CON HILO PILOTO	 PMnP	 PMnP	 PMnP
PROYECTOR ORNAMENTAL DE HALOGENURO METÁLICO (METAL HALYDE) DE n W CON HILO PILOTO	 PEnP	 PEnP	 PEnP
CAJA DE CONTROL PARA ALUMBRADO	 C	 C	 C

n = POTENCIA DE LA LUMINARIA

SIMBOLOGÍA DE EQUIPOS DE COMPENSACIÓN			
DESCRIPCION	SÍMBOLO (DISEÑO)		SÍMBOLO (SIG)
	EXISTENTE	PROYECTADO	
CAPACITOR FIJO	m	m	m
CAPACITOR AUTOMÁTICO	m	m	m
REGULADOR	m	m	m
SIMBOLOGÍA DE MEDIDORES			
MEDIDOR TOTALIZADOR	n	n	n
MEDIDOR ELECTROMECÁNICO	n	n	n
MEDIDOR ELECTRÓNICO SIN PUERTO PARA GESTIÓN DE MEDICIÓN REMOTA	n	n	n
MEDIDOR ELECTRÓNICO CON PUERTO PARA GESTIÓN DE MEDICIÓN REMOTA	n	n	n
VARIOS TIPOS DE MEDIDORES (ELECTROMECÁNICO, ELECTRÓNICO, ETC.)	n	n	n
SIMBOLOGÍA DE MISCELÁNEOS			
AMORTIGUADORES			
CAJA DE DISTRIBUCION DE ACOMETIDAS			
SIMBOLOGÍA DE PUESTA A TIERRA			
PUESTA A TIERRA			

NOTAS:

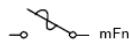
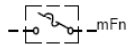
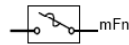
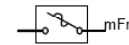
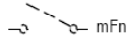
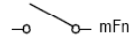
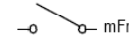
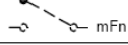
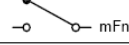
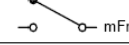
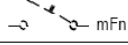
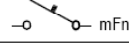
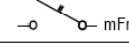
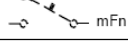
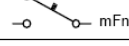
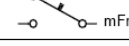
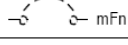
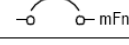
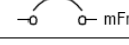
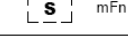
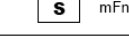
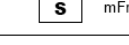
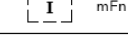
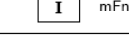
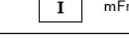
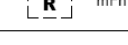
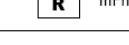
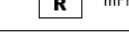
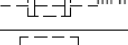
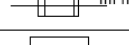
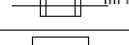
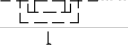
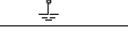
- m = CAPACIDAD
- n = NÚMERO DE MEDIDORES

SIMBOLOGÍA DE TENSORES			
DESCRIPCION	SÍMBOLO (DISEÑO)		SÍMBOLO (SIG)
	EXISTENTE	PROYECTADO	
TENSOR A TIERRA SIMPLE EN BAJO VOLTAJE			
TENSOR A TIERRA SIMPLE EN MEDIO VOLTAJE			
TENSOR FAROL SIMPLE EN BAJO VOLTAJE			
TENSOR FAROL SIMPLE EN MEDIO VOLTAJE			
TENSOR POSTE A POSTE SIMPLE EN BAJO VOLTAJE			
TENSOR POSTE A POSTE SIMPLE EN MEDIO VOLTAJE			
TENSOR A TIERRA DOBLE			
TENSOR FAROL DOBLE			
TENSOR POSTE A POSTE DOBLE			
TENSOR DE EMPUJE SIMPLE EN MEDIO VOLTAJE			
TENSOR DE EMPUJE SIMPLE EN BAJO VOLTAJE			

SIMBOLOGÍA DE POSTES			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO (DISEÑO)		SÍMBOLO (SIG)
	EXISTENTE	PROYECTADO	
POSTE HORMIGON ARMADO CIRCULAR DE n METROS			
POSTE HORMIGON ARMADO RECTANGULAR DE n METROS			
POSTE HORMIGON ARMADO TIPO H DE n METROS			
POSTE HORMIGON ARMADO ORNAMENTAL DE n METROS			
POSTE MADERA CIRCULAR DE n METROS			
POSTE PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO CIRCULAR DE n METROS			
POSTE METÁLICO CIRCULAR DE n METROS			
POSTE METALICO RECTANGULAR DE n METROS			
POSTE METÁLICO ORNAMENTAL DE n METROS			
POSTE METÁLICO TORRE DE n METROS			

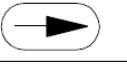
n = ALTURA DEL POSTE

SIMBOLOGÍA DE CONDUCTORES			
DESCRIPCION	SÍMBOLO (DISEÑO)		SÍMBOLO (SIG)
	EXISTENTE	PROYECTADO	
RED AÉREA DE MEDIO VOLTAJE	Tipo y Configuración _____	Tipo y Configuración	Tipo y Configuración
RED SUBTERRÁNEA DE MEDIO VOLTAJE	Tipo y Configuración — — — — —	Tipo y Configuración	Tipo y Configuración
RED AÉREA DE BAJO VOLTAJE	Tipo y Configuración _____ . _____	Tipo y Configuración	Tipo y Configuración
RED SUBTERRÁNEA DE BAJO VOLTAJE	Tipo y Configuración _____ . — — — — —	Tipo y Configuración	Tipo y Configuración
ACOMETIDA	Tipo y Configuración _____	Tipo y Configuración	Tipo y Configuración

SIMBOLOGÍA DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCION			
DESCRIPCION	SIMBOLO (DISEÑO)		SÍMBOLO (SIG)
	EXISTENTE	PROYECTADO	
SECCIONADOR mF FUSIBLE UNIPOLAR ABIERTO n A	 mFn	 mFn	 mFn
SECCIONADOR mF FUSIBLE UNIPOLAR CERRADO n A	 mFn	 mFn	 mFn
SECCIONADOR mF FUSIBLE UNIPOLAR ABIERTO CON DISPOSITIVO ROMPE ARCO n A	 mFn	 mFn	 mFn
SECCIONADOR mF DE CUCHILLA UNIPOLAR n A	 mFn	 mFn	 mFn
SECCIONADOR mF DE CUCHILLA UNIPOLAR CON DISPOSITIVO ROMPE ARCO n A	 mFn	 mFn	 mFn
SECCIONADOR mF DE CUCHILLA TRIPOLAR n A	 mFn	 mFn	 mFn
SECCIONADOR mF DE CUCHILLA TRIPOLAR CON DISPOSITIVO ROMPE ARCO n A	 mFn	 mFn	 mFn
SECCIONAMIENTO mF POR MEDIO DE INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE n A	 mFn	 mFn	 mFn
SECCIONALIZADOR mF DE n A	 mFn	 mFn	 mFn
INTERRUPTOR mF DE n A	 mFn	 mFn	 mFn
RECONECTADOR mF DE n A	 mFn	 mFn	 mFn
SECCIONAMIENTO mF POR MEDIO DE FUSIBLE NH DE n A	 mFn	 mFn	 mFn
SECCIONADOR mF CON FUSIBLE NH DE n A	 mFn	 mFn	 mFn
DESCARGADOR			

NOTAS:

- m = NÚMERO DE FASES
- n = CAPACIDAD DEL SECCIONADOR Y/O PROTECCIÓN
- A = AMPERIOS

EJEMPLOS DE SIMBOLOGÍA PARA VARIACIONES PROYECTADAS	
DESCRIPCION	SÍMBOLO (DISEÑO)
ELEMENTO A RETIRAR	
POSTE MADERA CIRCULAR DE 9 m A RETIRAR	 C9
TRANSFORMADOR 1F CONVENCIONAL 15kVA EN POSTE A RETIRAR	 C15
ELEMENTO A SER SUSTITUIDO	
POSTE PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO CIRCULAR DE 10 m A SER SUSTITUIDO	 C10
TENSOR A TIERRA SIMPLE EN MEDIO VOLTAJE A SER SUSTITUIDO	

ANEXO M:FORMATOS

FORMATO PARA APROBACIÓN DE DISEÑOS

Oficio *DIDIS-*

Cuenca

Ingeniero (a)

XXXXXXXXXXXXXXXXXX

(Dirección completa); Tel: #####

Ciudad

Asunto: Aprobación de diseño eléctrico

De mi consideración:

Atendiendo lo solicitado por usted (Factura ###-###-##### del ## de ## de 2010), se procedió a revisar y aprobar el diseño eléctrico de acuerdo a los siguientes detalles:

Tipo de Diseño:

(Con o sin pago de Der. de Transf.)

Propietario:

XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Ubicación:

Dirección/Parroquia/Cantón

Detalles de construcción:

Medición a instalar:

XXXXXXXXXX (Cantidad, tipo (1F, 2F, etc.) y uso (Resid., comercial, servicios generales))

Observaciones:

- Los necesarios en caso de requerimiento (requisitos municipales, modificaciones del sistema existente, etc.).
- El tablero de medición irá ubicado de tal forma que garantice el libre acceso para lecturas, de lo contrario se podrá exigir la reubicación, además, deberá contar con una conexión de puesta a tierra mediante una varilla copperweld.
- Se deja constancia que ha cancelado el valor de \$ ##.### (Factura ###-###-##### de ## de xxxxxxxx de 2010), por concepto de Derechos de Transformación (de incluirse este concepto).

La red de media tensión aérea pasará a propiedad de la Empresa, la misma que se encargará de su operación y mantenimiento. La valoración de éste capítulo, deberá incluirse en el documento de solicitud de recepción provisional (Para ser incluido en diseños de estaciones de transformación con redes de M.T.).

La construcción de la obra lo podrá realizar la Empresa de acuerdo a las políticas vigentes al momento de la construcción, caso contrario (irá en caso de que el diseño incluya la construcción de una extensión de red en baja tensión) se realizará bajo la responsabilidad de un ingeniero eléctrico, en libre ejercicio de la profesión y habilitado por el CONESUP, constituyendo su responsabilidad el alcance completo del diseño, es decir incluidas las instalaciones interiores, garantizando los términos propuestos, en cuanto a la calidad de los materiales, equipos y mano de obra a emplearse.

Atentamente,

XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Jefe del Departamento de Distribución Zona #

Copias: Propietario, Carpeta X####, Auxiliar

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN PROVISIONAL

Fecha:

Oficio DIDIS –

ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN PROVISIONAL DE -----
-----.

En Cuenca, el ingeniero, en calidad de constructor, y el ingeniero en representación de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A. en unidad de acto proceden a la revisión, previa a la recepción provisional de, realizada de acuerdo al proyecto aprobado por la Empresa el (Fecha) (Ref. DIDIS), con permiso de construcción del (Fecha), (sumilla en ingreso de Ref. DIDIS), y construida según el plano que acompaña a ésta acta.

La instalación se encuentra ubicada en (Dirección), parroquia, cantón, provincia del, Alimentador

De la inspección realizada se deduce que el sistema está constituido por lo siguiente:

Media Tensión: ACSR aérea
..... ACSR aérea
Desmontaje de ACSR aérea

Transformación:
Baja Tensión(--): --- m. --(--) ACSR aéreo
--- m. -x--(--) TTU Cu Subterráneo

Postes: H°A° , #s
..... H°A° , # 397724 al 397726
..... H°A° , #

De acuerdo al peritaje de las personas que intervienen en esta recepción, el costo de, liquidada con precios unitarios de la Empresa, vigentes a la fecha asciende a la suma de USD (Valor) incluido el Alumbrado Público por USD (Valor)

El sistema queda energizado desde el día (Fecha); instalado en el alimentador # a kV.

De acuerdo a lo que dejamos expresado en la presente acta, y por haber cumplido con los requisitos legales, se procede a recibir en forma provisional la obra y queda a exclusiva responsabilidad del constructor cualquier deficiencia o vicio oculto de construcción y/o equipos del sistema, durante seis (6) meses, contados a partir de la fecha de energización, transcurrido ese tiempo el constructor deberá solicitar por escrito la recepción definitiva, hasta que se suscriba el documento citado la obra se mantendrá bajo su responsabilidad.

ING.
CONSTRUCTOR.

ING.
E.E. CENTRO SUR C.A.

Copias: Propietario, Atención al Cliente, Carpeta, Aux. Zona.....

ACTA ENTREGA-RECEPCIÓN DEFINITIVA

FECHA:

DIDIS – 2011 –

ACTA ENTREGA-RECEPCION DEFINITIVA DE

En Cuenca, los ingenieros, en representación de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., y, en calidad de representante del propietario, realizan la revisión previa a la recepción definitiva de la obra en mención (Ref. Solicitud de (Fecha)).

La instalación está ubicada en el sector, parroquia, cantón, Alimentador, (Trafo de KVA).

De la inspección efectuada se deduce lo siguiente:

El sistema funciona correctamente, con una Resistencia de puesta a tierra de ohm.

Desde la fecha, el mantenimiento menor que requiera el sistema será realizado por la Empresa, con cargo al propietario.

ING.

CONSTRUCTOR

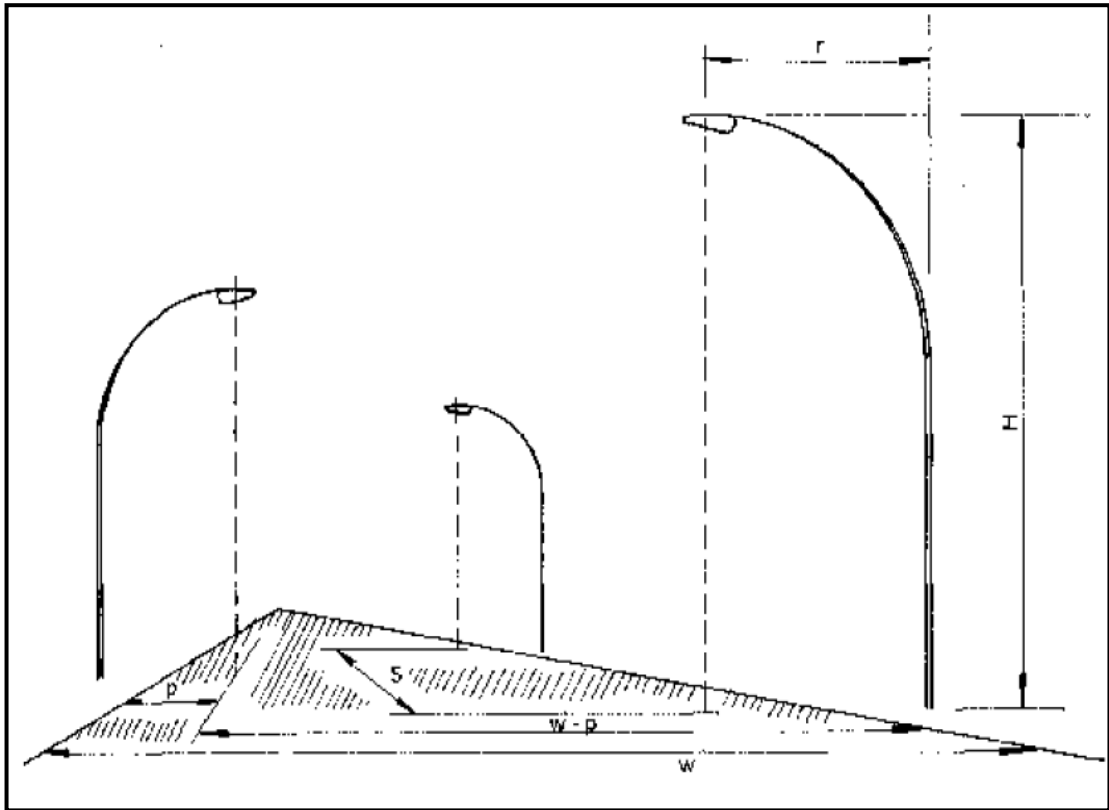
ING.

**EMPRESA ELÉCTRICA
REGIONAL CENTRO SUR
C.A**

Copias: Carpeta, Auxiliar Zona

ANEXO N: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

GRÁFICO N.1



FUENTE: CPE – INEN 2

En donde,

H = altura de luminarias

S = espaciamiento entre luminarias

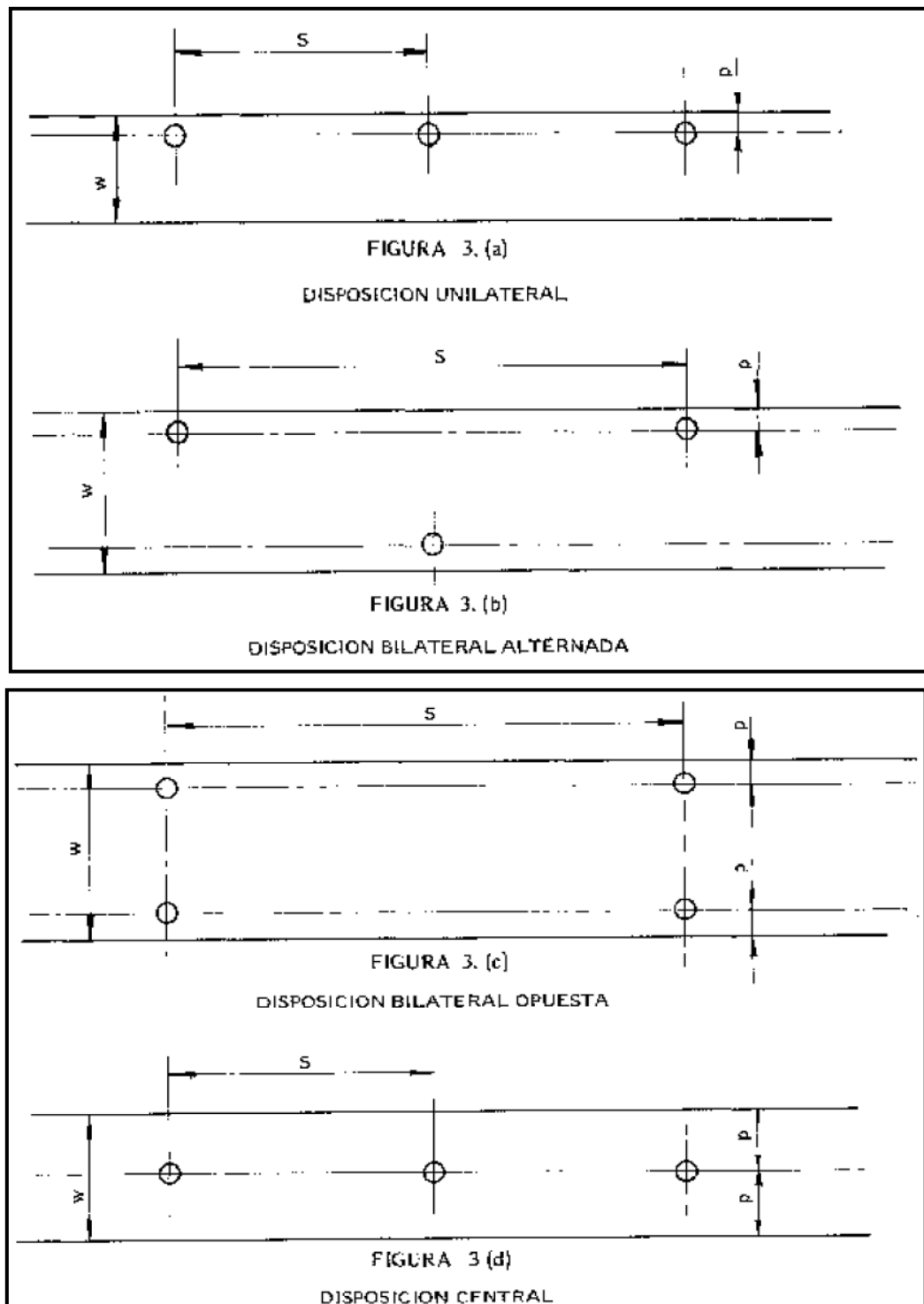
w = ancho de calzada

r = extensión

p = saliente = distancia transversal (lado de la
casa)

w . p = distancia transversal (lado de la calle)

ANEXO O: TIPOS DE DISPOSICIÓN



FUENTE: CPE – INEN 2

ANEXO P: PAGO DE LOS DERECHOS DE TRANSFORMACIÓN

Se fundamenta en la obligación del consumidor en instalar su propio equipo de transformación, pudiendo, en su lugar, utilizar los recursos de la empresa en los que corresponde a las estaciones de transformación, pues, al tener reserva en el Sistema de transformación, se presenta la alternativa de usar dicha reserva y no realizar la instalación de una nueva estación de transformación.

Para determinarlos, se ha realizado un ajuste con los valores de mercado de transformadores de 3, 5, 10, 15, 25, 37.5 y 50 kVA monofásicos tipo convencional.

Los nuevos consumidores considerados menores tienen derecho al uso de hasta 10 kVA de demanda máxima. En el caso de requerir una demanda mayor a 10kVA pero menos o igual a 30 kVA deberá cancelar un “derecho de transformación, siempre que exista disponibilidad en transformación.

Un consumidor menor debe cumplir con las siguientes condiciones:

- La vivienda puede ser de hasta 3 pisos.
- No sea declarada propiedad horizontal.
- Departamentos o locales comerciales independientes.
- Se permite la instalación de 3 medidores más uno para servicios generales.
- De los servicios al menos uno debe ser para uso residencial.
- No se considera como vivienda la guardiana.
- Para el número de medidores debe considerarse uno por cada uso independiente del inmueble. Ej.: Si existen 5 oficinas independientes con un solo medidor, se contabilizará como 5 medidores.

Tanto los usuarios menores así como los casos que no cumplan con las condiciones anotadas anteriormente, es decir, lotizaciones, urbanizaciones y edificios de propiedad horizontal deberán pagar por derecho de transformación lo que estime la CENTROSUR, para lo cual deberán acercarse a la ventanilla de ATENCION AL CLIENTE.

ANEXO Q: LEYES VIGENTES EN EL ESTADO ECUATORIANO RELACIONADAS CON EL SECTOR ELÉCTRICO Y CÓDIGO DE ÉTICA PROFESIONAL

P.1. Ley de Régimen del Sector Eléctrico

En el suplemento del Registro Oficial No. 43 del 10 de octubre de 1996 se promulga la Ley de Régimen del Sector Eléctrico para regular las actividades de generación y de la prestación de los servicios públicos de transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. Dicha ley tiene los siguientes objetivos:

- a) Proporcionar al país un servicio eléctrico de alta calidad y confiabilidad que garantice su desarrollo económico y social.
- b) Promover la competitividad de los mercados de producción de electricidad y las inversiones de riesgo del sector privado para asegurar el suministro a largo plazo.
- c) Asegurar la confiabilidad, igualdad y uso generalizado de los servicios e instalaciones de transmisión y distribución de electricidad.
- d) Proteger los derechos de los consumidores y garantizar la aplicación de tarifas preferenciales para los sectores de escasos recursos económicos.
- e) Reglamentar y regular la operación técnica y económica del sistema, así como garantizar el libre acceso de los actores del servicio a las instalaciones de transmisión y distribución.
- f) Regular la transmisión y distribución de electricidad, asegurando que las tarifas que se apliquen sean justas tanto para el inversionista como para el consumidor.
- g) Establecer sistemas tarifarios que estimulen la conservación y el uso racional de la energía.
- h) Promover la realización de inversiones públicas en transmisión.
- i) Desarrollar la electrificación en el sector rural; y,

- j) Fomentar el desarrollo y uso de los recursos energéticos no convencionales a través de los organismos públicos, las universidades y las instituciones privadas.

Con la promulgación de esta ley el sector eléctrico nacional queda estructurado de la siguiente manera:

- a) El Consejo Nacional de Electricidad, CONELEC;
- b) El Centro Nacional de Control de la Energía, CENACE;
- c) Las empresas eléctricas concesionarias de generación;
- d) La Empresa Eléctrica Concesionaria de Transmisión; y,
- e) Las empresas eléctricas concesionarias de distribución y comercialización.

El CONELEC es el organismo encargado de elaborar planes para el desarrollo de la energía eléctrica y ejerce, además, todas las actividades de regulación y control definidas en esta Ley.

El CENACE es el organismo encargado del manejo técnico y económico de la energía en bloque, garantizando en todo momento una operación adecuada que redunde en beneficio del usuario final.

La generación, transmisión o distribución de energía eléctrica será realizada por compañías autorizadas, y establecidas en el país, de conformidad con esta Ley y la de Compañías.

Por Decreto Ejecutivo No. 2066 de 14 de noviembre de 2006 y Registro Oficial No. 401 de 21 de noviembre de 2006 expide Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, el cual incorpora el Plan Maestro de Electrificación, modifica algunas de las funciones y facultades del CONELEC, empresas generadoras, transmisoras y de distribución y comercialización.

Para regular las actividades de las empresas de distribución se emite mediante Decreto Ejecutivo No. 592 del 11 de febrero de 1999, Registro Oficial No. 134 de 23 de febrero de 1999 el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, el cual contiene las normas generales que deben observarse para la prestación del servicio eléctrico de distribución y comercialización, a la vez que regula las relaciones entre el Distribuidor y el Consumidor en aspectos técnicos y comerciales. Sin embargo, mediante Decreto Ejecutivo No. 796 de 10 de noviembre de 2005 e inscrito en el Registro Oficial No. 150 de 22 de noviembre de 2005 se expide el Reglamento Sustitutivo del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, el cual redefine las etapas de aplicación para la Regulación 004/01 y las compensaciones que los distribuidores deberán reconocer a los consumidores por incumplimientos de los índices de calidad.

P.2. Código Eléctrico Nacional

Mediante Acuerdo Ministerial No. 01-245 del 13 de julio de 2001, publicado en el Registro Oficial No. 382 del 2 de agosto de 2001, se expidió con carácter de obligatorio el Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 19, o Código Eléctrico Nacional, en el que se establece una serie de lineamientos en aspectos de seguridad para instalaciones eléctricas, con el fin de salvaguardar la integridad de las personas y de los bienes contra los riesgos por el uso de la electricidad. Cualquier análisis que se realice en el campo científico y tecnológico, en cuanto a energía eléctrica se refiere, debe enmarcarse obligatoriamente en parámetros establecidos a nivel mundial, y considerados dentro de este código.

P.3. Ley Orgánica de Empresas Públicas

En el artículo 34 sobre la contratación en las Empresas Públicas se señala que “todo proceso de contratación de obras, bienes y servicios,

incluidos los de de consultoría, así como las contrataciones en actividades de prospección, exploración, explotación, refinación, comercialización, industrialización de los recursos hidrocarburíferos, las contrataciones de bienes de carácter estratégico necesarias para la defensa nacional, que realicen las empresas públicas, estarán sujetos al Plan Nacional de Desarrollo, con observancia del presupuesto nacional y empresarial, además de lo siguiente:

1. PLAN ESTRATÉGICO Y PLAN ANUAL DE CONTRATACIONES.- Las empresas públicas deberán contar con su Plan Estratégico y Plan Anual de Contrataciones, debidamente aprobados.

El Plan Estratégico será una de las herramientas para evaluar a los administradores de las empresas.

2. RÉGIMEN COMÚN.- Las contrataciones de bienes, obras y servicios, incluidos los de consultoría, que realicen las empresas públicas, se sujetarán a lo dispuesto en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, su Reglamento General y demás disposiciones administrativas aplicables.

3. RÉGIMEN ESPECIAL.- En los casos en que las empresas públicas hubieren suscrito contratos o convenios tales como: alianzas estratégicas, asociación, consorcios u otros de naturaleza similar, será el convenio asociativo o contrato en que establezca procedimientos de contratación y su normativa aplicable. En el caso de empresas constituidas con empresas de la comunidad internacional las contrataciones de bienes, obras y servicios se sujetarán al régimen especial que se contemple en el documento de asociación o de acuerdo celebrado para tal efecto. En lo no previsto en el respectivo convenio o contrato, se estará a las disposiciones contenidas en la Ley

Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.”¹⁴

P.4. Cumplimiento con la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, servicios públicos domiciliarios.

En el Registro Oficial No. 116 del lunes 10 de julio de 2000 se expide la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, en los artículos 32 al 40 del capítulo VI referente a Servicios Públicos Domiciliarios se establecen una serie de requerimientos para las empresas encargadas de la provisión de servicios públicos.

ARTÍCULO N° 36 Los consumidores de servicios públicos que requieren instalaciones específicas, deben ser convenientemente informados sobre las condiciones de seguridad de las instalaciones y de los artefactos. En caso de pérdidas por deficiencias técnicas, la empresa se responsabilizará.

P.5. Aspectos relacionados con la Administración Municipal.

El Ilustre Consejo Cantonal de Cuenca mediante la facultad que le confiere la Ley de Régimen Municipal decreta la *Ordenanza que regula la asociación, participación y otorgamiento de licencias a los particulares para la ejecución de obras o prestación de servicios públicos* que en su artículo No. 2 señala que “El Concejo Cantonal determinará las obras y servicios que se pueden hacer mediante la participación privada o comunitaria, por medio de una o más de las siguientes modalidades:

- a) Aporte total o parcial de la Municipalidad al capital de sociedades por acciones;
- b) Arrendamiento mercantil;

¹⁴ Ley Orgánica de Empresas Públicas, capítulo 1 artículo 34.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA

- c) Concesión de espacios públicos, según lo establece la Ordenanza que Regula la Concesión de Espacios Públicos y su Contratación;
- d) Otorgamiento de Licencias y Permisos para la ejecución de obras públicas;
- e) Contratación Comunitaria;
- f) Asociaciones temporales mediante contratos de asociación de cuentas en participación; y,
- g) Cualquier otra modalidad que, mediante Resolución, determine el Concejo y que se encuentre amparada en la Ley.⁽¹⁵⁾

P.6. Ley para la constitución de Gravámenes y derechos tendientes a Obras de Electrificación.

Publicada en el Registro Oficial N° 472 del 28 de Noviembre de 1977 (Decreto supremo 1969) y sus reformas, y la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE), permiten contar con las respectivas servidumbres previo a la construcción y operación de obras en el sector eléctrico.

ARTÍCULO N° 1 LCGD: Las Empresas Eléctricas establecidas en el País, sean personas jurídicas de Derecho Público y Privado con finalidad social y pública, gozarán del derecho de tender líneas de transmisión y distribución eléctrica y de otras instalaciones propias del servicio eléctrico, dentro de las respectivas circunscripciones nacionales o locales en las que prestan dicho servicio.

ARTÍCULO N° 13 literales “O” y “P” de LRSE: El Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) está facultado para “constituir servidumbres necesarias para la construcción y operación de obras en el sector eléctrico”; declarar de utilidad o de interés social de acuerdo con la ley y proceder a la expropiación de los inmuebles que se requiera para los fines del desarrollo del sector eléctrico, en los casos estrictamente necesarios y

¹⁵ Ordenanza No. 96, Ilustre Consejo Cantonal de Cuenca.

Silvia M. González H.

Verónica P. Alulema A.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTROSUR C. A.-UNIVERSIDAD DE CUENCA

para la ejecución de obras directamente vinculadas con la prestación de servicios.

ARTÍCULO N° 2 LCGD: En consecuencia, las Empresas Eléctricas tendrán derecho a ocupar el área de terreno necesario para:

- Colocación de postes, torres, transformadores o similares.
- El tendido de líneas subterráneas; y,
- En el caso de tendido de líneas aéreas, la determinación de una faja de terreno destinada a los propósitos indicados siguiendo el trazo de la línea, de acuerdo con las características y requerimientos de seguridad de la obra.

ARTÍCULO N° 5 LCGD: “Todo propietario de un predio afectado por la declaratoria de derechos acordes a la presente ley, prestará las facilidades necesarias para la efectividad de los derechos así impuestos, además permitirá el ingreso de los inspectores, obreros, materiales y más elementos necesarios para la operación de las instalaciones eléctricas”.

P.7. Código de ética y ejercicio profesional

El Código de Ética Profesional de la Ingeniería fue aprobado por el Congreso de Ingenieros del Ecuador el 21 de diciembre de 1972, expedido mediante Acuerdo Ministerial No. 253 del 3 de septiembre de 1975, y, promulgado y publicado en Registro Oficial No. 886 el 10 de septiembre de 1975. En este código se menciona:

P.7.1. Actos contra la profesión

Son actos contrarios a la Ética Profesional, los siguientes:

- Renunciar los derechos y beneficios que confiere y define la *Ley de*

Ejercicio Profesional de la Ingeniería a favor de sus profesionales.

- Efectuar de mala fe actos reñidos con la buena técnica o incurrir en omisiones culposas, aún cuando sea en cumplimiento de órdenes de autoridades o mandantes.
- Ejecutar tareas sabiendo que entraña malicia o dolo o que sean contrarias al interés general.
- Permitir que sus servicios profesionales o su nombre faciliten o hagan posible el ejercicio de la Ingeniería por quienes no estén legalmente autorizados para ellos.
- Ofrecerse para el desempeño de especialidades y funciones para las cuales no se tenga capacidad, preparación y experiencia razonables.
- Autorizar documentos técnicos, tales como proyectos, planos, mapas, cálculos, croquis, dibujos, etc., que no hayan sido estudiados, ejecutados o revisados personalmente.
- Recibir, ofrecer o dar comisiones y otros beneficios para gestionar o acordar designaciones o el encargo de trabajos profesionales.
- Revelar datos reservados de carácter técnico, financiero o personal sobre los intereses confiados a su estudio o custodia por sus clientes.
- Falsificar datos de su currículo.

P.7.2. Relación con otros profesionales

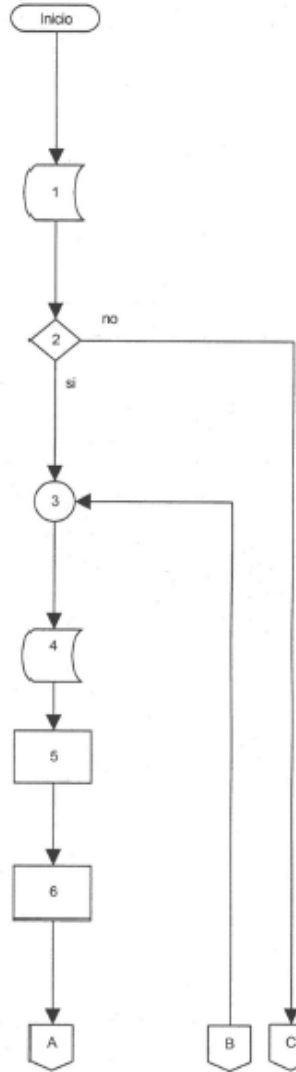
Son actos contrarios a la ética profesional:

- Atribuirse o adjudicarse ideas, planos o documentos técnicos de los que no se es autor.
- Intervenir directa o indirectamente en cualquier licitación o concurso de honorarios profesionales de consultoría.
- Ofrecer o contratar servicios profesionales con honorarios inferiores a los mínimos fijados en los aranceles correspondientes.
- Tratar de reemplazar o sustituir a otro Ingeniero después que éste haya efectuado los pasos definitivos para obtener una ocupación.
- Interferir en el trabajo hecho por otro profesional para la misma persona que hubiera solicitado sus servicios, sin previo conocimiento de éste, excepto en los casos que dicho profesional hubiera dejado de tener conexión o relación alguna con el trabajo en referencia.
- Aprovecharse de posiciones ventajosas, para competir deslealmente con Ingenieros que ejerzan la profesión previamente.
- Propiciar o permitir la violación o incumplimiento de la *Ley de Ejercicio Profesional de la Ingeniería* por parte de profesionales extranjeros.

Las normas de Ética que se mencionan en el presente Código no implican la negación de otras no expresadas y que pueden resultar del ejercicio profesional consciente y digno.

ANEXO R: DIAGRAMA DE FLUJO

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Nº	ACTIVIDAD / RESPONSABLE	REGISTRO / OBSERVACIONES	FLUJOGRAMA
0	Inicio/	/ Procedimiento Anterior P-DIDIS-129-AUTORIZACION Y ADJUDICACION DE CONTRATO PARA DISEÑOS. No se requiere procedimiento para Ejecución de Diseños.	 <pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> 1[/1/] 1 --> 2{2} 2 -- no --> B{{B}} 2 -- si --> 3((3)) 3 --> 4[/4/] 4 --> 5[5] 5 --> 6[6] 6 --> A{{A}} 3 --> C{{C}} </pre>
1	Recepción del diseño al Ingeniero Diseñador/ Auxiliar de SIGADE.	I-PE-134 Regulación CONELEC No.004/01 Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución, carpetas original y copia del estudio formatos A4/	
2	¿Cumple con todos los trámites administrativos?. / Auxiliar de SIGADE	Carta de solicitud,comprobante de pago a SIDE-Austro, cancelación de tasa a EERCS en caso de diseño particular/	
3	Clasificación de diseño,registro y asignación de zona./ Auxiliar de SIGADE.	/Clasificación por: tipo(condominio,cabinas de transformación,instalaciones eléctricas,lotizaciones,mejoras), ubicación y por zona. Registro SGP.	
4	Envío de carpeta a Jefe de Zona correspondiente/ Auxiliar de SIGADE.		
5	Designación de fiscalizador./ Jefe de Zona.		
6	Revisión de diseño./ Fiscalizador.	I-DICO-132 Tabla de valores de servicios, I-DICO-139 tabla de pago por derechos de transformación, I-DIDIS-133 simbología tipo utilizada por la empresa,I-DIDIS-130 detalle de precios unitarios y Mano de obra aprobados por el directorio.	

