

**REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA ENELAR E.S.P.**

**NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES
ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II**

**CAPITULO 4
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN**

**CAPITULO 5
CODIFICACIÓN DE NORMAS**

**CAPITULO 6
GENERALIDADES SOBRE CANALIZACIONES Y REDES SUBTERRÁNEAS**

**CAPITULO 7
GENERALIDADES SUBESTACIONES**

**CAPITULO 8
NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE
MEDIDORES**

**CAPITULO 9
NORMAS DE MATERIALES**



ARAUCA, ABRIL DE 2014

Contenido


4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN	1
4.1. ASPECTOS GENERALES	1
4.2. CIRCUITOS AÉREOS EN NIVELES I Y II	4
4.2.1. Redes Aéreas de Nivel I	4
4.2.2. Redes Aéreas de Nivel II (Tensión 13.2 kV)	6
4.2.3. Transformadores de Distribución	11
4.2.4. Puesta a tierra	12
4.3. CIRCUITOS SUBTERRÁNEOS EN NIVELES I y II	14
4.3.1. Tendido de cables en canalizaciones	15
4.3.2. Redes subterráneas de Nivel I	16
4.3.3. Redes subterráneas de Nivel II (13.2 kV)	17
4.3.4. Puesta a tierra de pantallas electrostáticas	25
4.4. SUBESTACIONES ELÉCTRICAS	25
4.4.1. Generalidades	25
4.4.2. Tipos normalizados de subestaciones	26
4.4.3. Subestación de Pedestal	28
4.4.4. Subestación Capsulada	31
4.4.5. Subestación Subterránea	32
4.4.6. Transformadores aislados en líquidos de alto punto de ignición	33
4.4.7. Instalación de transformador tipo seco en celda	36
4.4.8. Indicadores de falla	37
4.4.9. Sistemas de puesta a tierra (SPT)	38
4.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS	40
4.5.1. Generalidades	40
4.5.2. Instalaciones eléctricas básicas	41
4.5.3. Instalaciones Provisionales	54
5. CODIFICACIÓN DE NORMAS	1
5.1. INTRODUCCIÓN	1
5.2. METODOLOGÍA DE LA CODIFICACIÓN	1
5.3. RELACIÓN DE NORMAS	2
6. GENERALIDADES SOBRE CANALIZACIONES Y REDES SUBTERRÁNEAS	1
6.1. RELACIÓN DE NORMAS	1
7. GENERALIDADES	1
7.1. TRANSFORMACIONES (SUBESTACIONES) EN POSTE (Urbanas)	1

7.2. SUBESTACIONES A LA INTEMPERIE TIPO PATIO	1
7.3. CAPACIDAD DE TRANSFORMADORES- ÁREA RURAL	2
7.3.1. Relación de normas de las subestaciones urbanas	2
7.3.2. SUBESTACIONES RURALES (SR)	3
7.4. SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN	6
7.4.1. Diseño Mecánico	7
7.4.2. El seccionador de los circuitos de entrada y salida	10
7.4.3. EL SECCIONADOR DE OPERACIÓN BAJO CARGA.....	11
7.4.4. SUBESTACIÓN CAPSULADA.....	12
7.5. LA SUBESTACIÓN DE PEDESTAL	14
7.5.1. Relación de normas de redes subterráneas - subestaciones	18
8. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	1
8.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN PARA ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	1
8.1.1. Generalidades	1
8.1.2. Algunas definiciones.....	1
8.1.3. Acometidas Eléctricas	5
8.1.4. Distancias mínimas de seguridad en acometidas aéreas de Nivel I	9
8.1.5. Cajas, Armarios y Celdas	12
8.1.6. Medidores de Energía	15
8.1.7. Selección de la medida con respecto a la carga	15
8.2. PROHIBICIÓN DE ACCESO A CAJAS, ARMARIOS Y CELDAS DE MEDIDORES	22
8.3. ACEPTACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS	23
8.4. RELACIÓN DE NORMAS	23
9. NORMAS DE MATERIALES	1
9.1. INTRODUCCIÓN	1
9.2. CODIFICACIÓN PARA LOS MATERIALES DE LA RED CONVENCIONAL	1
9.3. CODIFICACIÓN PARA LOS MATERIALES DE LA RED COMPACTA	2
9.4. CODIFICACIÓN PARA LOS MATERIALES DE LA RED TRENZADA	2
9.5. CODIFICACIÓN DE LAS NORMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO	2
9.6. RELACIÓN DE NORMAS DE MATERIALES	2
9.6.1. Relación de Normas de redes convencionales MN	2
9.6.2. Relación de Normas de red Compacta MC	9
9.6.3. Relación de Normas de red Trenzada MT	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Conectores separados aislables	21
Tabla 4.2 Fusibles normalizados transformador tipo pedestal	30
Tabla 4.3 Valores Característicos de los líquidos dieléctricos usados en transformadores.....	36



	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 1

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

4.1. ASPECTOS GENERALES

1. El *sistema de protecciones* del Cliente deberá dar cumplimiento a lo consignado en el numeral 4.3.3¹ del Reglamento de Distribución. Para el *diseño de la conexión al sistema de distribución*, el cliente deberá tener en cuenta las características técnicas de las protecciones que la Empresa tiene en su sistema para las operaciones de conmutación secuencial o reconexión automática.
2. El *equipo de medida* que instale el Cliente deberá dar cumplimiento a lo consignado en el numeral 7.3 (Características técnicas de los equipos de medida) del Reglamento de Distribución.
3. *Certificados de homologación y de Conformidad*: Sólo se aceptará la instalación de materiales y equipos certificados por las empresas del sector, universidades, institutos ó entes que hayan sido autorizados y tengan vigente dicha autorización dada por la Superintendencia de Industria y Comercio.

Con la entrada en vigencia del RETIE, se exigirá a los productos de mayor utilización en instalaciones eléctricas el *Certificado de Conformidad con el RETIE*² expedido por un Organismo de Certificación Acreditado ante la SIC; en el entendido de que “las prescripciones (del RETIE) parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de los equipos” y materiales.


Consultar el Artículo 38, “Disposiciones Transitorias” para clarificar las exigencias sobre el tema de Certificación de productos.

El ingeniero interventor presentará ante la Empresa las facturas correspondientes a los materiales instalados en la obra que representa.

4. Para las Instalaciones internas se mantendrán los criterios, y se seleccionarán los conductores, protecciones y equipos de acuerdo a lo indicado en el RETIE y la norma NTC 2050. La Empresa verificará las condiciones técnicas de la instalación, de manera previa a la conexión de servicio.
5. El *sistema de alumbrado público* en Arauca es operado y mantenido por el Municipio. Para la Capital y los municipios del Departamento, los proyectos que se construyan deberán cumplir con los *aspectos técnicos* expuestos en la presente Norma (Capítulo VIII).
6. Las *redes nuevas* a construir irán por los *costados norte y occidente*, a menos que sobre ellos ya estén ubicados postes de la red telefónica, o que se trate de avenidas en las que sea conveniente tener red eléctrica en ambos costados de la misma.
7. Las acometidas domiciliarias serán diseñadas e instaladas en cable antifraude de cobre en áreas urbanas y rurales, para todos los estratos socioeconómicos.

¹ Numeral 4.3.3 Res. 070/98


² Artículo 2º. Campo de Aplicación. RETIE.29/04/05

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 2

8. En proyectos eléctricos en los que un transformador alimente a más de un cliente, debe instalarse un equipo de medida de energía eléctrica activa que registre la que entrega en bornes de baja tensión.
9. *Recomendaciones generales instalación postería:* deberá estar enterrada hasta la profundidad indicada por el fabricante, correctamente aplomada, apisonada y sus perforaciones en la dirección correcta; conservará las distancias máximas entre postes en baja tensión (aproximadamente 30 m) urbano.
10. *Postería de menor altura en la parte inferior de líneas de Alta Tensión (AT³):* se respetará la zona de seguridad vertical debajo de líneas de alta tensión. La ubicación de postería para cualquier aplicación se hará fuera de esta zona.
11. *Postería de menor altura en vanos intermedios a red de Nivel II:* No se permite la instalación de postería de menor altura en vanos intermedios a redes de media tensión.
12. *Postería en áreas rurales:* En las redes rurales a 13.2 kV, se especificará postería en concreto de 12 m para los circuitos principales. *Para zonas de difícil acceso, y en circuitos ramales o terminales, la Empresa ante solicitud sustentada técnicamente, establecerá la conveniencia de utilizar postería con altura diferente a la normalizada (p.e. postería de 10 m⁴). Con autorización previa se podrán utilizar opcionalmente torrecillas metálicas, de acuerdo con la norma correspondiente en el Capítulo X.* De igual manera, se procederá ante la solicitud de instalar calibres inferiores a los *mínimos recomendados* para los alimentadores principales.
13. *Herrajería y crucetería:* Toda la herrajería metálica debe ser galvanizada en caliente. Las crucetas deberán fijarse al poste a través de pernos pasantes o con espárragos al lado y lado del poste, y se deberán utilizar las diagonales según el conjunto construido (tipo de estructura).
14. *Retenidas y templetas:* Se deberán tener las prescripciones que señala la literatura sobre la orientación, uso de todos los elementos normalizados, recomendaciones de tensionado. La presente norma presenta opciones de cálculo de esfuerzos en el Capítulo III.
15. Los diseños de *electrificación rural* se calcularán como si fuese para el *estrato bajo* en el área urbana.
16. *Empalmes en vanos intermedios a redes de Nivel I:* No se permite el uso de empalmes en redes abiertas o trenzadas de baja tensión en puntos intermedios dentro de un vano. Se debe hacer únicamente en los apoyos.
17. *Montaje de transformadores:* Para el montaje de los transformadores se deberán tener en cuenta los materiales normalizados. Colocar estribos y grapas de operar en caliente, correcta instalación y conexión de elementos de protección, uso de “cubos normalizados” para el montaje de cortacircuitos, tierra en cable de cobre No. 4 AWG y unión con soldadura exotérmica a la varilla, abrazaderas apropiadas al diámetro del poste, fusibles dimensionados adecuadamente.

³ Tensiones mayores o iguales a 57.5 kV

⁴ Capítulo XI

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 3

18. *Bajantes a transformadores (Nivel II):* Las bajantes hacia transformadores se harán en *conductor de cobre calibre No. 2 AWG*, por rigidez, conductividad, y facilidad en la conexión a bujes primarios.

19. *Luminarias de alumbrado público:* Serán horizontal cerrada con fotocelda individual.

20. *Amarre de los conductores a los aisladores:* Se deberá proteger el conductor: estos deben ser encamisados para proteger el conductor. Los “entices” deben ser del mismo material. Mínimo dos (2) enrollados de 8 cm a lo largo del conductor. La *fijación de los conductores* a los aisladores de *pin* se realizará utilizando “*varillas de armar*” de acuerdo al calibre del conductor soportado, y rematadas adecuadamente para su manipulación en trabajos con línea energizada.

21. *Estética de las Instalaciones:* Las instalaciones eléctricas deberán cumplir además de los aspectos técnicos que garanticen la seguridad de la vida y el medio ambiente, *aspectos carácter estético y paisajístico* que redunden en la limpieza en el uso de los espacios urbanos y rurales.


22. Las capacidades normalizadas de los transformadores monofásicos y trifásicos que se instalen en el sistema de la Empresa serán las que aparecen en el *Capítulo I*.

23. Las retenidas “cuerda de guitarra” (*Capítulo V*) se instalarán únicamente en contextos urbanos. La consideración de su uso, excepcionalmente, en una red rural se consultará con la Empresa y será sustentado mediante el cálculo mecánico correspondiente, considerando los factores de seguridad previstos.

24. *Marquillado de acometidas subterráneas:* Deberá realizarse el marquillado de acometidas trifásicas en cajas de inspección subterráneas.

25. *Cajas y armarios de medidores:* Deberá verificarse el correspondiente certificado de homologación; sobre toda caja de medidores se remachará una placa en acrílico amarillo de 1 cm de alto con letras de bajo relieve color negro que diga: “USO EXCLUSIVO DE ENELAR E.S.P.”. Se organizará y marcará el cableado interno y externo a los tableros y de los equipos, *se utilizarán conductores que cumplan con el código de colores establecido por RETIE*. Las cajas, armarios y celdas deben estar aterrizados a un electrodo de puesta a tierra. En zona rural los medidores se instalarán en el poste más cercano a la vivienda. Toda instalación tendrá un dispositivo de corte individual del servicio de cada cliente, para facilitar la labor de corte. En edificios de apartamentos, proyectar interruptor termomagnético en el tablero, antes del barraje como protección general de todas las cuentas e interruptores termomagnéticos, y sistema de bloqueo mecánico después de los contadores para cada cuenta.

26. *Cámaras de inspección subterránea:* Deberán verificarse las medidas internas y la fabricación de las tapas; éstas deben tener la marquilla (placa) correspondiente. Tendrán desagüe interno (20 x 20 CMS), con gravilla; si no fuese suficiente con el desagüe, se implementará otro sistema para que la cámara se conserve limpia, y seca. Los conductores estarán correctamente marquillados. El barraje del neutro debe estar aterrizado con la varilla soldada al conductor. Los empalmes que existan dentro de las cámaras deben ser en resina epóxica. La tubería debe dejarse con guía, emboquillada y sellada para evitar el acceso de animales. Se sellarán todas las bocas de los tubos no ocupados en las cámaras subterráneas.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Código: ND
	PARA LOS NIVELES I Y II	Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 4

27. *Talleres de soldadura eléctrica:* Los talleres donde sea utilizada la energía eléctrica para el uso de equipos de soldadura deberán dar oportuno cumplimiento a lo consignado sobre calidad de servicio en el Reglamento de Distribución eléctrica. El desmejoramiento reiterado y no atendido de la calidad de servicio a causa de instalaciones deficientes del Cliente por esta causa será causal de desconexión del sistema de distribución, sin perjuicio de las sanciones legales a que hubiere lugar.

28. *Cargabilidad de transformadores:* La Empresa podrá exigir la curva de cargabilidad de los transformadores que se incorporen a su sistema. Se deberá dar cumplimiento a lo prescrito en la Guía Técnica Colombiana GTC 50 ICONTEC.

29. *Macromedida de energía:* Tendrá un carácter opcional, y la Empresa establecerá los mecanismos para su aplicación.

30. *Medidores electrónicos o electromecánicos:* La Empresa ponderará la instalación de medidores electrónicos, sin embargo, el uso de medidores electromecánicos se aprobará, siempre que se garantice la clase de la medida normalizada y el patronamiento requerido.

31. *Alumbrado público en urbanizaciones y condominios cerrados:* Debe llevar red y medidor independiente a la utilizada en otros servicios.

4.2. CIRCUITOS AÉREOS EN NIVELES I Y II

4.2.1. Redes Aéreas de Nivel I


Los diagramas constructivos y los listados de materiales y equipos necesarios para el montaje de cada estructura (conjunto) se relacionan en el Capítulo V.

Las redes aéreas de baja tensión en el sistema eléctrico del Departamento de Arauca están construidas en *red tipo abierta* y con conductores desnudos (la gran mayoría de *las existentes a la fecha*). La configuración de red *trenzada* tanto en las áreas urbanas como rurales se establecen como obligatorias para futuros proyectos (en cable multiplex).

El *diseño de proyectos urbanos nuevos* que contengan redes aéreas de distribución en Nivel I, los de alumbrado público e instalaciones temporales para construcción de obras se harán en cables *múltiplex (trenzado)*, los cuales están conformados por conductores de aluminio aislado y un conductor neutro portante, aislado o desnudo. *En áreas rurales se exigirá red trenzada también.*

Las estructuras mostradas en esta Norma son de utilización tanto en el área rural como en el urbano; en los planos deben indicarse según la posición relativa que ocupen en el apoyo.

Los postes a usar en las redes de Nivel I serán de 8 m, 9m y 10 metros, con interdistancias entre sí inferiores o iguales menores a las establecidas en las tablas respectivas sobre vanos; En áreas rurales, la ubicación se hará a partir de: dimensionamiento eléctrico apropiado (del conductor), procesos de plantillado y cálculos mecánico de conductores y apoyos y para cada línea en particular.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 5

La derivación de *acometidas* desde las *redes abiertas* se hará mediante el uso de estribos o bucles de derivación, los cuales serán del mismo material de la red y en calibre No. 2 AWG; si las redes son de aluminio, usarán conectores bimetálicos en la unión de la acometida y el estribo. Se admiten hasta dos (2) estribos por fase, uno (1) a cada lado del poste.

La derivación de *acometidas* desde las *redes trenzadas* se hará mediante el uso de cajas de derivación instaladas en los postes, como se aprecia en los diagramas constructivos correspondientes en el Capítulo IX.

Cuando sea necesario hacer transición de un circuito aéreo a uno subterráneo, ésta debe hacerse usando ductos de acero galvanizado tal como lo indica el diagrama respectivo de la norma en Capítulo VI.

Los elementos metálicos utilizados en estas redes deben ser galvanizados en caliente; el uso de *ménsulas* debe ser, previo a su instalación, *autorizado* por la Empresa.

En general, se utilizará postería de *concreto* como apoyo para el montaje de redes de distribución eléctrica. Sin embargo, se podrá hacer uso de postería de *madera* y *torrecillas metálicas* con autorización de la Empresa, que podrá exigir los *certificados de homologación y conformidad de producto*.

La *cimentación de los apoyos* para las redes eléctricas debe hacerse en concordancia con lo indicado en el diagrama que muestra en el *Capítulo III*. El hueco para dicho anclaje debe excavarse con un ancho uniforme.


La postería debe permanecer siempre en posición vertical, independientemente de los esfuerzos mecánicos a los cuales este sometida. En algunos casos será necesario el uso de templetes o retenidas, 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.

En la ubicación de los apoyos y templetes para las redes es importante tomar en consideración los linderos (paramentos) de las viviendas, y la presencia actual o futura de garajes o accesos a las viviendas, para que no se conviertan en obstáculos e inconvenientes, tanto para los residentes como para la Empresa.

La posición del anclaje del templete debe ser tal que este forme un ángulo menor de 65° con la horizontal; cuando el ángulo de la línea sea mayor a 30° se recomienda colocar dos (2) templetes en el sentido opuesto de cada tramo de línea a retener.

Los templetes siempre deben llevar su aislador tensor de acuerdo con el nivel de tensión al cual van a trabajar.

Las estructuras eléctricas en su montaje deben caracterizarse por su esbeltez, alineamiento correcto entre sus propios elementos y respecto a las contiguas, y sobretodo que dichas características las conserven durante toda su vida útil.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 6

Se tomará en cuenta lo expuesto Capítulo I de ésta norma⁵, donde se encuentran las *distancias mínimas* que se deben cumplir entre líneas eléctricas, y entre líneas eléctricas y edificaciones u objetos que estén dentro del área de influencia de la línea.

En las redes que usan cable trenzado es necesario aterrizar todas las estructuras terminales, mediante un bajante en conductor de cobre desnudo No 4 AWG, como mínimo, el cual irá protegido con un tubo conduit metálico galvanizado de ½” y su correspondiente electrodo de puesta a tierra. Su valor será *inferior a 20 ohmios*. Se aterrizará las estructuras intermedias cada tercer poste (poste aterrizado, pasan dos sin aterrizar, y el siguiente se aterriza).

Se prohíbe el paso de acometidas aéreas sobre inmuebles diferentes al alimentado por ella, su máxima longitud será de 25 m. Se deberá garantizar el cumplimiento de la regulación de tensión normalizada (Véase, Capítulo I)

4.2.2. Redes Aéreas de Nivel II (Tensión 13.2 kV)

Las instalaciones aéreas de Nivel II serán concebidas y construidas, manteniendo criterios técnicos que garanticen la estabilidad de la 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 Empresa.

En esta Norma se dan pautas para escoger los tipos de estructuras a utilizar en un proyecto de redes eléctricas; sin embargo, será el diseñador el que objetivamente dimensione y seleccione mediante cálculos tanto eléctricos como mecánicos los requerimientos específicos a aplicar en cada proyecto.


Las obras eléctricas deben construirse manteniendo las condiciones técnicas aprobadas por la Empresa. En caso de la concurrencia de modificaciones, éstas deberán ser puestas a consideración de manera previa para su autorización por la Empresa.

En el diseño de todas las líneas y redes de media tensión es importante tomar en consideración el levantamiento topográfico de la ruta, el perfil de la línea, la identificación de detalles que afecten la construcción y/o mantenimiento de ellas, y el plantillado de la línea. La Empresa solicitará la información técnica pertinente para sustentar los diseños tanto de contextos urbanos como rurales.

Se utilizarán como alturas normalizadas de postería: 14 metros para redes de 34.5 kV y 12 metros para las de 13.2 kV.

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 los códigos que la Empresa suministre, a una altura de 4 m sobre el piso, en forma vertical, en color rojo y con pintura tipo intemperie.

⁵ Retie, estableció en el Capítulo II (Artículo 13) las distancias de seguridad que son de obligatorio cumplimiento.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 7

Debido a la susceptibilidad de las crucetas metálicas para sufrir deterioro por corrosión por manipulación inadecuada en los procesos constructivos, la presente norma presenta los diagramas constructivos para la disposición estandarizada de sus perforaciones.

El ramal principal es aquel definido por la Empresa con base en los estudios y programas de expansión del sistema. Puede coincidir con tramos de red que transportan en la actualidad o en el futuro cercano la carga de por lo menos dos (2) ramales o derivaciones, independientemente de la carga que transporten.

Los ramales principales se construirán manteniendo los siguientes criterios:

- Ámbitos urbanos: Conductores de calibre mínimo en 2/0 AWG para ramal principal, y ramales secundarios (derivados) en 1/0 AWG mínimo.
- Ámbitos rurales: Conductores de calibre mínimo en 1/0 AWG para ramal principal, y ramales secundarios (derivados) en 2 AWG mínimo.

Los alimentadores principales deberán ser trifásicos hasta el penúltimo transformador instalado.

El sobredimensionamiento de los conductores con el propósito de que la red de uso general alimente más usuarios, se hará teniendo como referencia las consideraciones del Reglamento de Distribución (Res. CREG 070/98).


Al diseñar las redes se debe indicar, en los planos, todas las Niveles II y I, existentes en cercanías a la localización del proyecto, las estructuras se relacionarán en orden vertical descendente. Por convención, en los planos, el norte quedará orientado hacia la parte superior.

Cuando una línea de Nivel II se diseñe sobre el mismo eje de una línea de baja tensión, las dos deberán compartir los apoyos. En las áreas donde se permita la instalación de redes aéreas se mantendrá el criterio de ubicación óptima de estructuras con el fin de evitar el exceso y diversidad en la especificación de postería.

Derechos de paso y servidumbre: cuando un proyecto requiera cruzar terrenos particulares, se deberán tramitar y obtener los correspondientes derechos de paso y servidumbre ante su propietario. La Empresa dará trámite a los diseños siempre y cuando se hayan iniciado las gestiones, y hará exigible este requisito en el momento de la revisión y conexión del mismo.

Licencia ambiental: Todo proyecto en el cual, de acuerdo con la normatividad vigente, se genere un impacto sobre el medio ambiente circundante deberá tramitar y obtener la respectiva “licencia ambiental”, y elaborará el “plan de manejo ambiental” que será abalado por autoridad competente.

Los ramales de redes aéreas o subterráneas de propiedad particular cuya distancia a la subestación particular esté entre 30 y 150 m deberán tener en el punto de derivación dispositivos de corte y protección contra sobrecorrientes (cortacircuitos tipo fusible), las subterráneas adicionarán la protección

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 8

contra sobretensiones (DPS)⁶ (pararrayos) de óxido de zinc. Para distancias menores a 30 m, en redes aéreas, se admite instalar cortacircuitos en el punto de derivación, como protección también del transformador.

Cuando la red de un proyecto sea prolongación de una red principal de la Empresa, no es necesario la instalación de cortacircuitos en el poste terminal de la existente; siempre que se mantenga el mismo tipo de conductor y calibre.

Uso del puente flojo: En los apoyos que lleven circuitos principales a 13.2 kV y 34.5 kV, en lo posible, no se admitirán retenciones directas para derivaciones de ramales sino a través del llamado “puente flojo” el cual tendrá una longitud inferior a 10 m y se hará, preferiblemente, con aisladores de suspensión en sus extremos. Sin embargo, con autorización de la Empresa se podrán utilizar aisladores tipo pin o espigo, y templetas “cuerda de guitarra”, si las condiciones de esfuerzos mecánicos en los vanos siguientes lo permiten, lo cual deberá ser verificado. Se estudiarán los casos excepcionales que demanden tratamiento especial.

La utilización del cable de guarda para redes de distribución en 34.5 kV y 13.2 kV se hará teniendo ante todo consideraciones de orden técnico (y económico) definidos por el nivel cerámico, o densidad de descargas atmosféricas, para la zona donde se proyecta. Es necesario considerar que, la utilización del cable de guarda en cada estructura puede reducir la curva de utilización de la misma hasta en un 40%.

En redes de 34.5 kV con cable de guarda, éste se debe aterrizar en todas las estructuras. En los circuitos trifásicos tetrafilares de 13.2 kV, donde se utilice el cable de guarda como conductor del neutro y que sean alimentadores principales, se debe aterrizar el cable de guarda una estructura de por medio. En el caso de circuitos trifásicos o monofásicos de 13.2 kV que se deriven de un circuito principal y que tengan cable de guarda se colocará una puesta a tierra cada 500 metros de línea y otra por cada fracción quedando incluida la puesta a tierra de los transformadores. Las medidas para verificar la resistencia de puesta a tierra deberán ser realizadas de acuerdo a lo prescrito en el RETIE (Artículo 15).

El apantallamiento necesario se dimensionará con base en la necesidad real, y se determinará a partir del diseño eléctrico y las condiciones particulares de exposición a descargas atmosféricas de la línea.


Se recomienda consultar el mapa de niveles Isocerámicos (o de densidad de descargas atmosféricas) de Colombia (www.paas.unal.edu.co), la Norma NTC 4552 (Protección contra rayos) y la información pertinente de ISA⁷.

Las redes de Nivel II rurales que tengan vanos iguales o superiores a 300 metros deberán instalar sistemas amortiguadores de vibraciones para los conductores. Ver especificación correspondiente en el Capítulo X.

Solo se permitirá la instalación de un juego de protecciones para acometida subterránea en 13.2 kV derivada de red aérea. Su instalación se hará mediante crucetas y herrajes independientes a las que soportan la red.

⁶ Ver RETIE numeral 24.3

⁷ RECMA: Red Colombiana de medición localización y de descargas eléctricas atmosféricas

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 9

La conexión a la red (13.2 kV) de cualquier derivación tiene que hacerse también a través de los estribos o bucles, que irán fijados a la red aérea mediante conectores de compresión. La derivación a los bucles se hará con grapas o conectores tipo cuña de tal forma que sea muy fácil su desconexión estando la red energizada; en ambos casos, se debe garantizar el mejor y máximo ajuste entre los elementos a unir para evitar calentamientos adicionales a los propios del conductor y el medio ambiente, que deterioren rápidamente los conductores y generen baja calidad en el servicio prestado.

Uso de las varillas de armar: La fijación de los conductores a los aisladores se debe hacer utilizando las varillas de armar de acuerdo con el calibre del conductor soportado y rematado adecuadamente para su manipulación en trabajos con línea energizada.

Uso de dados para la instalación de cortacircuitos: Se utilizarán los accesorios denominados “dados” para mantener en su sitio a cada cortacircuito que fija a la cruceta metálica. Podrán tener unas dimensiones 3”X3”X3”.

Aisladores de suspensión: Se utilizarán el tipo y la cantidad específicos para la zona donde se construirá la red. Las cantidades normalizadas serán⁸:

- Cadenas de retención: 3 aisladores de 6” (ANSI 52-1) para el sistema de 13.2 kV, y 3 de 10” (ANSI 52-4) para el de 34.5 kV.
- Cadenas de suspensión: 2 aisladores de 6” (ANSI 52-1) para el sistema de 13.2 kV, y 3 de 10” (ANSI 52-4) para el de 34.5 kV.
- Con la autorización de la Empresa se podrán usar aisladores fabricados en resina polimérica EPDM, o tipo Line Post (ANSI 57-2 y 57-1), que dispongan de certificados de homologación y de conformidad de producto.
- En zonas industriales con emanaciones de productos químicos justificará la inclusión de aislamiento adicional.


Los grados de aislamiento mínimo, que depende de las zonas 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 |

La carga de rotura de los aisladores será como mínimo del 80% de la del conductor que se emplee.

Aisladores de pin: Se utilizarán los construidos bajo la norma ANSI 56-3 en las estructuras en suspensión para 13.2 kV. Para 34.5 kV se utilizarán aisladores tipo espigo ANSI 55-5. Con la autorización de la Empresa se podrán usar aisladores fabricados en resina polimérica EPDM, o tipo Line Post (ANSI 57-2 y 57-1), que dispongan de certificados de homologación y de conformidad de producto.

⁸ ICEL. Norma constructiva. 1971

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 10

Conservación de la zona de servidumbre de líneas de alta tensión: No se permitirá la construcción de redes de distribución eléctrica de media o baja tensión en el corredor de seguridad de las líneas de alta tensión⁹ Consultar la información sobre las zonas de seguridad en el Artículo 22 del RETIE.

Parámetros de estética en redes eléctricas: De manera complementaria y en concordancia con el principio de minimizar el impacto sobre el entorno, en particular sobre la vida humana, las construcciones nuevas deberán aplicar criterios de estética y paisajismo que redunden en el bienestar común.

Interventoría externa e independiente: El Constructor no podrá ser al mismo tiempo interventor de su propia obra, pues puede quedar incurso en el régimen aplicable de inhabilidades e incompatibilidades de que tratan los Artículos. 8 y 9 Ley 80/93, y Artículos. 43, 45 y 49, de Ley 842/03 (Código de Ética Profesional); y demás que la ley fije.

Uso de disposición tipo bandera en estructuras Nivel II: en concordancia con lo establecido en el Artículo 13^o (Distancias de Seguridad) del RETIE se podrán utilizar las estructuras tipo bandera para mantener las distancias mínimas horizontales que exige: 2.3 metros. Esto implica, en el caso de vías locales, que deba utilizarse el espacio aéreo de la zona de protección ambiental, por lo cual los arbustos que se siembren deben ser de poca altura.

Retenidas con estructuras tipo bandera: Para realizar las retenidas en estructuras terminales tipo bandera se utilizarán, entre otras las siguientes disposiciones: retenida poste a poste sin varilla de anclaje o con varilla de anclaje, retenida terminal con varilla de anclaje, retenida terminal poste a poste y templete cuerda de guitarra.


Templetes tipo cuerda de guitarra: se recomienda utilizar los templetes “cuerda de guitarra” en contextos urbanos. Su uso en áreas rurales no es aconsejable, y debe ser restringido a situaciones muy particulares, con la debida autorización de la Empresa. En otros contextos urbanos el uso de templetes ha ido desestimulado.

Instalación provisional: Toda instalación provisional deberá cumplir lo prescrito en el RETIE. Se deberá instalar el equipo medidor adecuado a las necesidades, para lo cual deberá realizarse el trámite correspondiente ante la Empresa, para su revisión y energización.

Especificación de conductores: En el capítulo I, se definieron los calibres normalizados para la construcción de redes de media y baja tensión. Se mantendrá el criterio de los calibres mínimos para cada nivel de tensión. La Empresa autorizará la especificación e instalación de conductores de diámetros superiores al mínimo en el evento en que la red pueda ser usada en un futuro como de uso general. Evento en el cual la Empresa y el Cliente llegarán a un acuerdo conforme a lo establecido por el Reglamento de Distribución (Resolución CREG 070/98) y las leyes aplicables. (Ver “Remuneración de activos”, Capítulo II).

Expansión y/o remodelación de redes: La Empresa es responsable por la ejecución del plan de expansión de la red, de acuerdo a lo establecido por la Resolución CREG 070/98. Cuando un proyecto

⁹ Mayores o iguales a 57.5 kV

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 11

sea desarrollado por un usuario (cliente) o por un tercero se debe cumplir lo establecido en el Capítulo 9 de la citada resolución.

Torrecillas metálicas: Su implementación se hará con la debida autorización de la Empresa, para lo cual se deberá presentar el correspondiente certificado de homologación, por organismo competente.

4.2.3. Transformadores de Distribución

Los transformadores a instalar en el *casco urbano* serán *exclusivamente trifásicos*, a excepción de los de alumbrado público ó los de uso exclusivo para un predio. Sin embargo, la Empresa se reserva el derecho de exigir el tipo más conveniente para el caso específico.

Los transformadores a instalar en las redes de la Empresa, serán nuevos. Los reparados serán admitidos únicamente para *uso exclusivo de un cliente*.

La Empresa exigirá para la instalación de transformadores la presentación de *la carta de garantía de calidad* del equipo, que debe estar vigente, y el *original del protocolo de pruebas* expedido, por el reparador o fabricante con fecha de expedición no superior a cuarenta (40) días¹⁰. En el protocolo se deben certificar niveles de pérdidas inferiores a los establecidos en las Normas *ICONTEC 818, 819 y 1954*, en su versión más reciente. El incumplimiento de estos requisitos será causal para la no aceptación de los transformadores.

Los transformadores deberán tener igualmente, el *Certificado de Conformidad de producto con el RETIE* de acuerdo a lo prescrito en su Artículo 20º.

Se deberá seleccionar el transformador entre las siguientes capacidades normalizadas:


- Como máximo la capacidad inmediatamente superior a la carga de diseño. No se permitirán proyecciones al futuro por encima de este margen, cuando las pérdidas del transformador sean asumidas por la Empresa.
- Para los transformadores monofásicos, 13.200/240/120 V, se admitirá hasta los 37.5 kVA inclusive.

El grado de cargabilidad del transformador se mantendrá dentro de los límites establecidos por la Guía Técnica Colombiana GTC50, citada en el Capítulo II.

En los casos en que el transformador alimente a un solo cliente y sea de su propiedad, se permitirá que la carga pico sea como máximo el 120% de la capacidad nominal del transformador.

En estratos socioeconómicos 1 a 4 se podrán instalar transformadores en poste hasta 150 kVA. En edificios, capacidades mayores a 75 kVA, deberán tener instalación interior. En estratos 5 y 6 la instalación se hará en interior. Sin embargo, la Empresa establecerá, en cada caso, los criterios que se

¹⁰ Numeral 4.4.6 Res. 070/98

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 12

adapten a su Plan de Expansión y al cumplimiento de lo establecido por los Planes de Ordenamiento Territorial locales y la normatividad vigente, con la gradualidad necesaria.

Se exceptúan de instalación en poste, los transformadores que se vayan a ubicar en áreas donde la Empresa, por razones técnicas, desestime la instalación en poste.

El montaje de transformadores se hará en postera de concreto, así:

- Un (1) poste de 12 metros y 510 kg: Monofásicos con capacidad inferior o igual a 37.5 kVA.
- Un (1) poste de 12 metros y 750 kg: Trifásicos capacidad inferior o igual a 75 kVA.
- Dos (2) postes de 12 metros y 750 kg: Trifásicos iguales a 150 kVA. *De manera excepcional, y con autorización de la Empresa, se podrán instalar las capacidades descritas en un (1) sólo poste.*
- Capacidades superiores demandarán instalación en piso.

En los casos que aplique, se hará uso de transformadores tipo seco y sumergible para dar cumplimiento a lo dispuesto en RETIE. *Los transformadores con aislamiento en aceite deberán ir dentro de una bóveda exclusiva, dentro de la cual no se permite el uso de equipamiento alguno.*

La Empresa revisará los casos excepcionales, sin embargo, se prohíbe la instalación de equipo de maniobra en baja tensión al interior del cuarto la Subestación. Este criterio busca mantener fuera de esta área al personal no calificado.

4.2.4. Puesta a tierra¹¹


En líneas provistas de cable de guarda cada 500 metros irá puesta a tierra, además de todas aquellas que posean subestaciones, seccionamientos y descargadores de sobretensión.

La puesta a tierra debe ser única para cable de guarda, neutro, descargadores de sobretensión y carcasa del transformador.

En todos los casos cuando la estructura sea poste de concreto se empleará cable de cobre desnudo, con calibre no inferior al 4 AWG, tendido sobre la estructura en línea totalmente recta desde el punto de conexión en el cable de guarda o en los descargadores de sobretensión hasta su conexión con la varilla de puesta a tierra.

Para la conexión del cable de tierra al de guarda se empleará un conector bimetálico de compresión o de cuña (debidamente certificado), conectado al guarda mediante el sistema de "colilla" o estribo, por el cual se empalma un tramo de cable de aluminio ASC al cable de guarda o al neutro y al cable de tierra empleando el conector bimetálico.

¹¹ CHEC. Norma de Diseño y Construcción

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 13

El conductor de tierra será protegido en postes de concreto existentes en los tres metros inferiores empleando un tubo conduit metálico de 1/2" x 3 m sujetado a la estructura mediante tres amarres con cinta band-it de 5/8".

Los postes nuevos de proyectos bajo diseño dispondrán de tubería conduit PVC interna para tal fin.

Cuando se trata de torres metálicas se dispondrá a 10 cm de su punta, a 2.0 m del empalme y a 2.0 de su base de aletas una platina de 1" x 1" x 1/4" y de 3" de longitud con perforación para sujeción mediante conector del cable de puesta a tierra. Tales platinas estarán soldadas al montante por su parte interna por cuatro bordes. Tendrán perforación de 9/16".

Todas las estructuras metálicas de la línea de Nivel II estarán puestas a tierra.

La conexión de la bajante a tierra y la varilla se hará utilizando soldadura exotérmica o conector especial tipo cuña, que posean certificados de homologación vigentes.

Se emplearán electrodos de puesta a tierra de acero galvanizado en caliente o con recubrimiento de cobre electro depositado o enchaquetado en frío de 5/8" x 2.40 m como mínimo. La varilla no puede ser golpeada al enterrarla, debiéndose aplicar agua para lograr su deslizamiento.

El electrodo será instalado a una distancia no inferior a 1.0 m, medida desde la estructura soporte.

Alrededor de la estructura se construirá una circunferencia de igual radio con cable calibre 4 AWG que será llevada igualmente a la varilla, junto con el conductor bajante de tierra.


Para disminuir la resistencia de puesta a tierra en caso de requerirse, se emplearán electrodos adicionales separados una distancia como mínimo igual a la longitud del electrodo y conectados con cable de igual calibre y preferiblemente de 15 m.

De no obtenerse los resultados esperados de resistencia de puesta a tierra, se procederá a mejorarla con contrapesos a una longitud de 30 m, preferiblemente en dirección de la zona más húmeda en cuyo extremo se conectará una varilla de puesta a tierra. Se harán contrapesos hasta tener el valor en ohmios deseado.

El conductor bajante de los pararrayos y del transformador, cuando éste es aéreo se hará mediante conductor de cobre desnudo de calibre No. 4 AWG, como mínimo, unido a una varilla de cobre puro o cooperweld (Norma ICONTEC 2957), no se aceptaran varillas cobrizadas por proceso electrolítico; la unión entre la varilla y el conductor se hará mediante soldadura exotérmica (Unión Cadweld o similar). El uso de conectores de bronce con tornillo galvanizado admitirá bajo autorización de la Empresa.

Se construirá un foso cilíndrico, para inspección y prueba periódica de la resistencia de puesta a tierra, de 30 cm de diámetro y 30 cm de profundidad con paredes y tapa en concreto; ésta llevará su manija.

El valor de la resistencia de puesta a tierra no será mayor de 25 ohmios en acometidas domiciliarias, 20 ohmios en estructuras de líneas de distribución y de 10 ohmios en subestaciones de media tensión.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 14

El bajante de los pararrayos y del transformador será único e irá dentro de un ducto conduit galvanizado de 1/2" x 3 m adherido al poste y enterrado 45 cm.

4.3. CIRCUITOS SUBTERRÁNEOS EN NIVELES I y II

La mayoría de los sistemas subterráneos son alimentados desde líneas aéreas. La transición de aérea a subterránea se realiza en un poste ya sea para voltajes primarios o secundarios. Los cables conductores son bajados del poste al nivel subterráneo a través de tubería conduit galvanizada y de allí en adelante se continúa la línea de conducción de energía por medio de canalizaciones.

Para acometer un proyecto de canalización subterránea de circuitos es necesario evaluar, entre otros:

- Tipo de terreno
- Planeamiento urbanístico.
- Reglamentaciones de Organismos de Regulación y Control.
- Calidad del servicio.
- Disponibilidad de presupuesto

La construcción por medio de canalizaciones se puede realizar de las siguientes formas:

Cárcamos


Los cables van instalados en una excavación o trinchera con paredes y piso en mampostería y tapas del mismo material. En la construcción del cárcamo se prevén dispositivos para asegurar los cables. Este tipo de construcción es recomendable para patios de subestaciones.

Ventajas

- Ubicación rápida de fallas.
- Facilidad para el mantenimiento.
- Mejor disipación térmica.
- Fácil transposición de los cables.

Desventajas

- Alto costo inicial.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 15

- No recomendable en áreas públicas.

Bandejas

Los cables son instalados en soportes horizontales abiertos asegurados a las paredes o al techo de las edificaciones.

Presenta las mismas ventajas y desventajas de la construcción en cárcamos.

Ductos

Los cables están protegidos mediante tuberías que pueden ser de PVC o polietileno de alta densidad

Ventajas

- Relativamente fácil el reemplazo de cables y el cambio de calibre.
- Mecánica y ambientalmente superior que el de enterrado directo.
- Suministra protección al cable contra excavaciones posteriores.
- Previsión para el incremento de la demanda futura.
- Alta confiabilidad.


Desventajas

- Mayor costo inicial.
- Menor capacidad de corriente.
- No puede ser empalmado, secciones enteras deben ser reemplazadas.

4.3.1. Tendido de cables en canalizaciones

Previo al tendido de cables se hace necesario determinar las longitudes máximas de los tramos de cables y las tensiones mecánicas a los que serán sometidos éstos.

Los esfuerzos mecánicos que soporta un cable durante la instalación, no deben sobrepasar los límites elásticos del conductor ni exceder la presión lateral permisible sobre el aislamiento o chaqueta del cable.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Código: ND
	PARA LOS NIVELES I Y II	Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 16

4.3.2. Redes subterráneas de Nivel I

Cuando se construyan redes subterráneas en Nivel I se dejará como tubos de reserva un número igual a la cantidad de los ocupados.

El tubo que sirve para bajar una acometida aérea y convertirla en subterránea (transición aéreosubterránea) debe ser de acero galvanizado hasta la primera caja subterránea de inspección; de aquí hacia adelante se instalarán ductos en material PVC lisos o corrugados, debidamente homologados y con Certificado de Conformidad de producto con el RETIE, que conectarán los tramos entre cajas de inspección subterránea (en mampostería).

Los conductores no tendrán interrupciones entre el punto de derivación de la red aérea y el medidor de energía. A un costado del poste solo se permitirá una caja de inspección.

Máxima cantidad de acometidas subterráneas desde el sistema aéreo: Se instalarán hasta tres (3) ductos por poste en Nivel I y sólo un ducto por poste en Nivel II (13.2 kV). Para evitar riesgos eléctricos por concurrencia de uno o más circuitos de Baja o Media Tensión de diferentes fuentes y eliminar retornos o energizaciones por plantas de emergencia, se instalará en un poste solo una bajante de circuito de Nivel II. No se permitirá compartir dos o más circuitos diferentes en Nivel I en un mismo poste (caso: finales de circuito).

El tamaño mínimo de la tubería para redes de Nivel I será de 2". En general, se mantendrán los criterios para selección de canalizaciones eléctricas consignadas en la Norma Icontec NTC 2050, y lo prescrito por RETIE.

En algunos casos, la profundidad de las cajas de inspección subterráneas dependerá del nivel freático del terreno en donde sea construida. Toda caja de inspección de acuerdo a norma incorporará un sistema de drenaje. Deberá proveerse un mecanismo de filtro o sifón que impida el acceso de olores hacia el resto de la instalación. El desagüe irá instalado en la parte más baja de la caja.


Las modificaciones en obra, que tengan que hacerse a las especificaciones de las cajas de inspección, por situaciones excepcionales deberán ser consultadas y aprobadas por la Empresa.

Entre cajas de inspección no debe haber más de 40 m de separación, se debe prestar especial atención a la curvatura de los conductores dentro de las cajas, de tal forma que estos no se afecten ni mecánica ni eléctricamente; si fuese necesario el uso de empalmes en una red subterránea estos deberán quedar en una caja de inspección y deberán ser del tipo premoldeado de tal forma que así se pueda garantizar la continuidad eléctrica y mecánica de los conductores.

Las cajas de inspección doble se construirán obligatoriamente en las esquinas de las manzanas y en los sitios donde se planeen o ejecuten derivaciones subterráneas.

Cuando haya cambio del tipo de ducto este debe hacerse a través de una caja de inspección.

Las características generales de construcción de las zanjas e instalación de ductos debe realizarse tal como lo muestran las diferentes figuras que hay incorporadas en esta Norma, sin importar el número de ductos a instalar.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 17

Es importante resaltar la obligatoriedad, como medida de precaución, de instalar la banda plástica de color amarillo que lleve impreso en forma visible aviso de peligro por electricidad de alta tensión en letras y símbolos indelebles, a todo lo largo de las zanjas y a una distancia 20 cm por encima del arreglo.

La canalización eléctrica de Nivel I se utilizará de manera exclusiva. Únicamente se admite compartir canalización con las redes subterráneas de alumbrado público.


4.3.3. Redes subterráneas de Nivel II (13.2 kV)

En el Capítulo II se trataron criterios generales que trata el PBOT de mantener franjas de servicios públicos. En esta sección se presentan las especificaciones técnicas generales que deberán tenerse en cuenta para los procesos de construcción de este tipo de instalaciones.

- En el Artículo 75 del PBOT se establece que todas las urbanizaciones destinarán áreas o franjas para instalación o mantenimiento de servicios públicos. Los transformadores, según este acuerdo, deberán ubicarse a una distancia de 10 metros (las redes eléctricas a 50 m de las viviendas).
- En el Artículo 85 de PBOT se concibe el espacio público como un conjunto de elementos articulados e ínter actuantes, donde las redes de servicios públicos (p.e) se deben proyectar articuladamente.

El RETIE en el Artículo 22, Numeral 12, Líneas Subterráneas, establece los requerimientos que deben tenerse en cuenta para el tendido de cables subterráneos.

- Las canalizaciones o ductos deben ser de material sintético, metálico u otros, que reúnan las siguientes condiciones:
 - No higroscópicos.
 - Un grado de protección adecuado al uso
 - Se acepta el uso de tubo corrugado de polietileno alta densidad para la protección mecánica térmica de cables de redes en Niveles de tensión II y Nivel I.
 - Deberá mantenerse una distancia útil mínima de 0,20 m entre el borde externo del conductor y cualquier otro servicio (gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, etc.). Si ésta distancia no puede ser mantenida se deben separar en forma efectiva las instalaciones a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos, resistentes al fuego y al arco eléctrico y malos conductores de calor de por lo menos 5 cm de espesor.
 - La disposición de los conductores dentro del ducto debe conservar su posición y adecuación a lo largo de su recorrido, asegurando que se mantenga la separación de los circuitos.


	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 18

- Los empalmes y derivaciones de los conductores deben ser accesibles.
- No se admite la instalación de canalizaciones (con excepción de las construidas específicamente para tal fin) o cables sobre el nivel del suelo terminado, Se entiende por “suelo terminado” el que es pisado por las personas como resultado de su actividad habitual.
- Los ductos se colocarán, con pendiente mínima del 1% hacia las cámaras de inspección, en una zanja de profundidad suficiente que permita un recubrimiento mínimo de 0,7 m de relleno sobre el ducto.
- Las uniones entre conductores deben asegurar la máxima hermeticidad posible, y no deben alterar su sección transversal interna. Cuando se utilicen ductos metálicos, estos deben ser galvanizados en caliente y estar conectados eléctricamente a tierra. Se instalarán dentro de ellos líneas completas, monofásicas o polifásicas con su conductor de puesta a tierra de protección. No se admitirá el tendido de los conductores de fase, neutro o de tierra separados del resto del circuito o formando grupos incompletos de fases, fase y neutro o fase y tierra por ductos metálicos.
- Los cables subterráneos instalados debajo de construcciones deberán estar alojados en un ducto que salga como mínimo 0,30 m del perímetro de la construcción.
- Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones a las cargas, o las derivaciones, deben realizarse en cámaras o cajas de inspección que permitan mantener las condiciones y grados de protección aplicables. Las dimensiones internas útiles de las cajas o cámaras de paso, derivación, conexión o salida serán adecuadas a las funciones específicas y permitirán el tendido en función de la sección de los conductores.
- Las canalizaciones subterráneas en ductos, deben tener cámaras de inspección que cumplan los requerimientos antes dichos, debiéndose instalar, en tramos rectos, a distancias no mayores a 40 metros, salvo cuando existan causas debidamente justificadas que exijan una distancia mayor, (por ejemplo, cruce de grandes avenidas), en cuyo caso deberá quedar asentado en la memoria o especificación técnica del proyecto”.

Para las zonas de las ciudades donde las canalizaciones subterráneas sean obligatorias se instalarán como mínimo cuatro (4) ductos de 4” de diámetro, incluyendo el utilizado; mientras que en el resto de la ciudad se instalarán como mínimo tres (3) bajo la misma condición. Se deberá dejar por lo menos la mitad de los ductos libres para futuras aplicaciones. *En instalaciones de uso exclusivo por el Cliente, el número de ductos libre se determinará con base en las necesidades particulares.*

Las cajas de inspección deben identificarse sobre su tapa, de acuerdo a lo indicado en el Capítulo VI.

La distribución subterránea de Nivel II a 13.2 kV se hará en forma trifásica con conductores monopolares o tripolares aislados en polietileno reticulado termoestable (XLPE).

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 19

Cuando una red aérea se convierta en subterránea, sin perder continuidad el alimentador principal, el tramo subterráneo solo tendrá como protección la respectiva contra sobretensiones (DPS), ubicadas en sus extremos siempre y cuando su longitud sea mayor a 100 m; en caso contrario sólo se protege un extremo del tramo.

Al instalar los cables subterráneos es necesario dejar una especie de bucles tanto por debajo del capacete o por debajo de las protecciones y en las cajas de inspección de tal forma que se facilite el manejo de las curvas, desde el punto de vista eléctrico y mecánico, o cualquier deterioro de ellos.

Las cajas de inspección de media tensión se usarán en forma exclusiva para circuitos a este nivel. No es admisible que redes de distribución de gas y agua utilicen la canalización eléctrica.

4.3.3.1 Terminales primarios¹²

La utilización de terminales en los sistemas de Distribución subterránea tiene como objetivo primario el reducir o controlar los esfuerzos eléctricos que se presentan en el aislamiento del cable, al interrumpir y retirar la pantalla sobre el aislamiento, y como objetivos secundarios se encuentran el proporcionar al cable una distancia de fuga aislada adicional y hermeticidad.

Los cables primarios subterráneos (Nivel II) son construidos de tal forma que el esfuerzo eléctrico dentro del aislamiento sea distribuido uniformemente. Cuando el cable es cortado, los esfuerzos eléctricos son deformados de tal forma que las porciones del aislamiento están sobre-esforzadas. Los puntos de sobreesfuerzo se convertirán rápidamente en puntos de falla de aislamiento. Para prevenir estas fallas es necesario instalar terminales en los puntos donde el cable debe ser cortado para conectarlo al equipo, líneas aéreas u otra pieza de cable. Los objetivos de los terminales son:


- Proveer una conexión de transmisión de corriente.
- Proveer protección contra la humedad.
- Proporcionar alivio al esfuerzo de voltaje.

Cuando el cable es energizado, se desarrolla un esfuerzo de voltaje en el cambio abrupto entre las porciones con y sin apantallamiento del cable. El esfuerzo excesivo eventualmente causará que se dañe el aislamiento del cable. Para prevenir el sobre-esfuerzo en este punto, el aislamiento es aumentado y el apantallamiento es continuado hasta el aislamiento. En el extremo del apantallamiento todavía existirá algún exceso de esfuerzo pero el aislamiento aumentado puede resistir éste esfuerzo de voltaje.

Terminal Preformado Tipo Cono para Cables de Nivel II (15 kV- y 35 kV (Nivel III))-

El elemento primordial de este terminal es básicamente el cono de alivio, el cual está constituido de dos materiales elastoméricos premoldeados, uno de características aislantes y el otro de características semiconductoras (dentro de los límites establecidos en la Norma IEEE 592-1977), unidos en el proceso

¹² EPSA. Normas de diseño y construcción.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 20

de fabricación aplicando presión y temperatura con lo que se asegura una adhesión total y elimina la producción de burbujas de aire en el cuerpo del aislante.

En el terminal tipo cono de uso exterior, además del cono de alivio, se emplean campanas premoldeadas, que constan de módulos de material elastoméricos aislante, el cual presenta alta resistencia a la formación de superficies carbonizadas (tracking), así como alta resistencia a los rayos UV. La función de estas campanas premoldeadas es la de proporcionar una distancia de fuga adicional.

Terminales con Materiales Controladores de Esfuerzo de Alta Constante Dieléctrica, Preformados o de Cinta

EL control del esfuerzo se realiza por medio de material aislante con una alta constante dieléctrica, que conservando sus características aislantes refractan las líneas de campo eléctrico en la región adyacente al corte de la pantalla electrostática no permitiendo la concentración de las mismas. Esto le permite emplearse en lugar del cono de alivio tradicional.

En el terminal con materiales de alta constante dieléctrica de uso exterior (caso: elementos preformados) se tiene incorporadas las campanas premoldeadas para aumentar la distancia de fuga. En los terminales en cinta de alta constante dieléctrica hay necesidad de aplicarle, al terminal tipo interior, cinta eléctrica autofundente de caucho o silicona sobre todo el terminal desde la chaqueta hasta la borna del terminal.

En el Capítulo X se muestra la elaboración de terminales de cables de 15 kV y 35 kV, tipo cono para uso interior con terminales preformados y de terminales preformados tipo cono para uso exterior.

El Capítulo X, igualmente, presenta la elaboración de terminales preformados de alta constante dieléctrica, para uso interior y exterior en 15 y 35 kV.


4.3.3.2 Conectores aislados separables

Se define como conector aislado separable al sistema, completamente aislado, usado para efectuar la unión eléctrica de un cable de energía aislado, a un aparato eléctrico u otros cables de energía, o a ambos, de tal manera que la conexión pueda ser establecida o interrumpida fácilmente, acoplando o separando las partes de la unión del conector en la interface o interfaces operativas.

Dos de las características principales de este sistema son:

- Una vez integrado el conjunto, queda un sistema de frente muerto.
- El ensamble se logra mediante interfaces operativas que están debidamente normalizadas; esto es, se pueden intercambiar elementos de diferentes fabricantes.

Dependiendo de la pieza aislada desconectable de la que se trate, se tendrán mayor cantidad de componentes; a continuación se mencionan algunos de éstos y en qué elementos se localizan. (Ver tabla 4.1)

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 21

Elementos	Piezas en que se localizan.
Punto de prueba	Codos de 200A y 600A, boquilla tapón de 600A
Herraje para maniobras de conexión-desconexión	Codos de 200A
Soporte metálico para sujeción	Derivaciones múltiples de 200A
Elementos para extinción de arco en maniobras con carga	Codos e insertos de 200A

Tabla 3.1 Conectores separados aislables

Uno de los fenómenos más sobresalientes en los conectores desconectables aislados de operación con carga es la manera en la cual éstos efectúan la extinción del arco.

Los conectores aislados separables se pueden clasificar como sigue:

- Por las características de desconexión, se tienen conectores desconectables con carga y desconectables sin carga.
- Por su corriente nominal, se tiene hasta 200 A y 600 A.
- Por su tensión máxima, según el circuito, ya sea monofásico o trifásico

Los elementos preformados deben cumplir con la norma ANSI/IEEE Std 386-1977 “Separable Insulated Connectors For Power Distribution Systems above 600 V”.


A continuación se describen brevemente las funciones que desempeñan algunos de los conectores *aislados separables*.

Boquillas para integrar al equipo.

Este tipo de elementos tienen la función de servir de enlace entre el embobinado primario del transformador, o bien, con la terminal del equipo en que se encuentre instalada, y el resto de los componentes. Para esta aplicación se tienen versiones de 200A y 600A, y Clase 15 kV, 25 kV o 34.5 kV

Buje Tipo Inserto o de Acople

La labor principal que tiene este elemento es la de servir de enlace entre dos o más elementos del sistema de conectores aislados separables. Éstos vienen en las mismas versiones que las boquillas para integrar el equipo indicadas en el numeral interior y su función y características dependerán de los elementos que se quieran interconectar.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 22

Conector Tipo Codo

Estos elementos se utilizan para hacer la integración del cable al sistema de conectores aislados separables; de esta forma, hacen posible la interconexión de los cables al equipo (transformador, seccionador, interruptor, etc.).

Para nivel de 200 A se tienen codos, tanto operación con carga como para operación sin voltaje.

Para clase 600 A, no obstante que no se cuenta con codos de una sola pieza como en el caso de 200 A, es factible tener un arreglo con diversas piezas para aplicaciones similares, para lo cual se utiliza cuerpo en T, inserto tipo tapón y el correspondiente adaptador para cable. Además, con este tipo de componentes de 600 A se puede construir cualquier tipo de configuración, dependiendo únicamente de las necesidades que se tengan, porque, al tener los conjuntos en forma modular, incluso es posible lograr arreglos entre componentes de 600 A y 200 A.

Es recomendable que las cargas continuas para codos de 200 A, no excedan los 125 A. Los codos de 600 A son usados en los puntos terminales de alimentadores principales.

Los codos “loadbreak” con los bushing insertos, compatibles, son ligeramente más costosos que los equipos non-loadbreak.

En el Capítulo X se presenta la instalación de los terminales tipo T de 600 A, y Terminal tipo T de 200 A, a 15 kV.

Empalmes Primarios (Primary Splices)

Se entiende por empalme, la conexión y reconstrucción de todos los elementos que constituyen un cable de potencia aislado, protegidos mecánicamente dentro de la misma carcasa.


Empalmar un cable subterráneo primario, requiere unir los finales de los conductores primarios, reconstruyendo las porciones de cables que fueron removidas, y proporcionando protección contra la humedad sobre el área empalmado.

Encintados

En este tipo de empalme, la restitución de los diversos componentes del cable se lleva a cabo aplicando cintas aislantes en forma sucesiva, hasta obtener todos los elementos del cable.

Premoldeados

Son aquellos en que los componentes son moldeados por el fabricante utilizando materiales elastoméricos. Los componentes se ensamblan sobre los cables por unir en el lugar del trabajo. Consta de elementos moldeados con dimensiones específicas y es necesario que se efectúe la selección utilizando las características reales del cable en que se instalará.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 23

Empalmes moldeados en el campo

Son aquellos en que los componentes del empalme se aplican en el cable a unir, utilizando materiales sólidos vulcanizables por medio de calor y presión que se suministran a través de equipo diseñado para tal fin.

Empalmes Termocontráctiles

En este tipo de empalme, los componentes se aplican en el cable por unir utilizando materiales con características retráctiles por la acción del calor suministrado por un soplete o herramienta similar.

En el Capítulo X se ilustra la elaboración de empalmes para cables de 15 y 35 kV con elementos preformados y de los empalmes en resina para cables de Nivel I.

4.3.3.3 Bushing de parqueo

Este dispositivo aunque no hace parte integral del sistema de conectores separables aislados, es una herramienta vital para labores de mantenimiento.

Este dispositivo es instalado en el soporte del barraje modular o al lado de cada bushing del transformador padmounted, para permitir instalar en este punto los diferentes codos que hayan sido desconectados. De esta manera, el recorrido del cable hasta el punto de apertura puede conservarse energizado, lo que es recomendado para evitar que entre la humedad en el cable.

4.3.3.4 Capucha protectora aislada

Es utilizado para cubrir bushing insertos desocupados en transformadores pad-mounted, bujes insertos terminales, uniones de cables etc. La capucha protectora aislada protege el bushing energizado de la humedad y la contaminación y también mantiene el frente de la unidad aterrizado.


4.3.3.5 Codo de aterrizaje

Este elemento, al igual que el bushing de parqueo, es también utilizado como herramienta para labores de mantenimiento. Se utiliza para aterrizar los bushings primarios del transformador padmounted una vez han sido retirados los codos premoldeados.

Para aterrizar un transformador pad – mounted con este dispositivo, el conector de tierra es conectado a una varilla de tierra con una grapa. El codo después es colocado en el bushing primario para ser aterrizado. Cuando el codo de aterrizaje hace contacto con buje tipo inserto instalado en la boquilla hembra del transformador, en este momento es efectivamente aterrizado el devanado primario.

4.3.3.6 Buje Tipo inserto de tres vías portátil

Este elemento es otro accesorio de operación manual, el cual puede ser utilizado para mantener un sistema radial energizado mientras uno de los transformadores es reemplazado. También puede ser

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 24

utilizado en unión con el codo de aterrizaje mencionado anteriormente para aterrizar efectivamente cables para propósitos de mantenimiento.

4.3.3.7 Barraje preformado (Multi-Tap)

Los componentes preformados de múltiples derivaciones se usan para seccionalizar cables, o como alimentadores de paso para hacer derivaciones laterales.

Éstos, generalmente vienen disponibles en unidades de 2, 3 o cuatro derivaciones, terminales de 200^a (apertura con carga) y de 600 A (apertura sin carga).

La unidad de múltiples derivaciones viene montada sobre una platina de acero inoxidable o material similar, la cual puede ser girada sobre su eje para permitir su operación desde diferentes ángulos.

Los codos y barrajes preformados se utilizan como elementos de conexión, más no como elementos de maniobra.


En la instalación de barrajes preformados debe existir un barraje por cada fase, y se deben incluir los siguientes elementos:

- Tres (3) barrajes de 600 A, 15 kV de cuatro vías, con brazo ajustable para montaje de los codos. Los bujes de las cuatro vías son para: Entrada – Salida – Derivación y reserva.
- Nueve (9) terminales tipo codo de 600 A, 15 kV.
- Tres (3) receptáculos de parqueo para codo de 600 A.
- Seis (6) tapones protectores aislados para buje de 600 A.
- Tres (3) soportes de parqueo.
- Tres soportes de montaje del barraje.

De acuerdo a la ubicación del barraje preformado en la configuración del circuito de Nivel II, la Empresa podrá exigir la instalación de pararrayos tipo codo.

En caso de que sean necesarias más entradas, salidas y/o derivaciones, se deben suministrar e instalar los elementos adicionales, tales como terminales tipo “T”, interfaces reductoras para 200 A, terminales tipo codo 200 A y pararrayos tipo codo.

Consultar la configuración del barraje preformado a 600 A y 15 kV en el Capítulo X.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 25

4.3.3.8 Conectores secundarios

Los conectores para red secundaria subterránea vienen en muchas variedades. Para conectar cables secundarios al terminal secundario de un transformador, es comúnmente usado el terminal tipo pala de compresión.

Sin embargo, por razones de seguridad es recomendable que las conexiones de cables secundarios a los transformadores sean aisladas.

4.3.4. Puesta a tierra de pantallas electrostáticas

Las pantallas electrostáticas serán debidamente puestas a tierra en las cámaras de empalme mediante alambre de cobre calibre 12 AWG aislado en color verde y varilla de puesta a tierra de 5/8" x 2.4 m.

Deben atenderse las instrucciones del fabricante de los terminales y empalmes premoldeados.

4.4. SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

4.4.1. Generalidades

Para el diseño y construcción de subestaciones eléctricas se deberán cumplir las prescripciones establecidas en el RETIE. En particular deberán tenerse en cuenta los requisitos específicos a tener en cuenta para el proceso de distribución (Capítulo VII del mismo Reglamento).


Para las subestaciones de media tensión tipo interior deberán cumplirse las reglas relacionadas en el Numeral 7 (Artículo 24, Reglas básicas de trabajo, RETIE)

Se entiende por subestación, al punto de un sistema eléctrico donde hay transformación de tensión ya sea 34500 – 220/127; 34500 – 440/254 y 13200 – 220/127; 13200 – 208/127; 13200 – 440/254; 13200 – 240/120. Pueden ser del tipo intemperie o interior.

Deben ubicarse en un sitio que permita el libre acceso, y tener amplitud de espacio con el propósito de garantizar un seguro y adecuado manejo de celdas y equipo, al igual que para la realización de maniobras y mantenimientos.

En el Capítulo VII se presentan los esquemas constructivos de los centros de transformación aérea y subterráneos normalizados. Estos últimos más propiamente denominados "Subestaciones", ya que poseen elementos de maniobra y protección de los transformadores.

Al igual que para cualquier *material eléctrico*, todos los materiales y equipos utilizados en las *Subestaciones* deben cumplir con las certificaciones de homologación emitidas por los entes acreditados ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), así como el *Certificado de Conformidad de producto con el RETIE*. Se prestará especial atención a las celdas, seccionadores, transformadores, cables, terminales.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 26

No se admitirán tableros o paneles de maniobra y control al interior de la bóveda un transformador con aislamiento en líquido no inflamable.

Las instalaciones eléctricas canalizadas cerca de bombas de combustible deberán cumplir las prescripciones de la sección 514 (Gasolineras y Estaciones de Servicio) de la norma NTC 2050.

4.4.2. Tipos normalizados de subestaciones

Para la red de distribución subterránea de la Empresa se emplearán básicamente tres tipos de subestaciones: subestación capsulada, de pedestal y subterráneas.

Las subestaciones capsuladas se instalan en un local y se componen de celdas con seccionadores de entrada-salida, protección y transformador.

Las subestaciones capsuladas industriales de 34.5 kV pueden instalarse en local:

- Con los elementos de maniobra, medida y protección dentro de celdas, y el transformador interior desprovisto de celda.
- Con los equipos de maniobra, medida y protección en celdas a la intemperie y el (los) transformador (es) a la intemperie.

Las subestaciones de pedestal, pueden instalarse en áreas de servicios comunes en conjuntos residenciales y edificaciones, siempre y cuando se garantice el acceso y retiro mediante vehículo montacargas.


Las subestaciones capsuladas, de pedestal y subterráneas se utilizan en edificios y conjuntos multifamiliares donde la conformación urbanística no permite la instalación de transformadores en poste, como por ejemplo en urbanizaciones de estratos 5 y 6, donde las redes deben ser subterráneas. El local de la subestación debe estar dentro del edificio.

La subestación subterránea se instala bajo el andén o en zonas verdes. Sus equipos deben operar ocasionalmente sumergidos en agua, bajo condiciones específicas de tiempo y presión, y debe tener conexiones eléctricas de frente muerto.

De acuerdo con el tipo de acceso a la subestación, las características del local y el aislamiento del transformador, los equipos de maniobra y protección, pueden estar ubicados ya sea en local independiente o en el mismo del transformador.

En subestaciones capsuladas, cuando se instalen transformadores con aislamiento en aceite, se necesita bóveda para el transformador, trampa de aceite, cárcamos para cables, y local para los equipos de maniobra y protección. El transformador debe estar dotado de válvula de alivio de seguridad.

La bóveda debe cumplir con el Artículo 450 (Transformadores y Bóvedas para transformadores) de la norma NTC 2050, para transformadores y equipos de maniobra aislada en aceite, o cualquier caso donde no se cumpla las condiciones de uso de otros tipos de transformadores que se quieran instalar.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 27

En los casos en donde se utilicen transformadores secos o aislados en líquido de alto punto de ignición (silicona o hidrocarburos de alto peso molecular), éstos se instalarán en celdas, con los equipos de maniobras y protección en el mismo local.

El local para los equipos de maniobra debe tener espacio necesario para alojar según el caso:

- Celdas Capsuladas Entrada-Salida y Protección.
- Celda de Protección.
- Seccionadores de Maniobra.
- Celda de MT, tablero general de acometida y seccionador dúplex opcionalmente pueden estar incluidos.

En la subestación subterránea el equipo de maniobra al igual que el transformador se aloja en una caja de inspección (bóveda) con dimensiones de acuerdo con el tamaño de los equipos.

Los transformadores instalados dentro de las edificaciones necesitan especial atención debido a los peligros por incendios que puedan ocasionar. Se deben tener precauciones con el fin de salvaguardar la vida de las personas y la propiedad privada. Los transformadores aislados en aceite podrán ser ubicados a nivel del piso de acceso o cualquier nivel de sótano.


Los transformadores tipo seco podrán instalarse en cualquier piso o sótano.

Independientemente del tipo de subestación, todas deben llevar su foso recolector de aceite con un medio de drenaje que facilite la evacuación del mismo, para darle un tratamiento adecuado y así evitar los riesgos de contaminación ambiental.

Los diseños de malla de puesta a tierra para las subestaciones tendrán en cuenta fundamentalmente los conceptos de tensión de paso y tensión de contacto y transferidas, y cubrirá toda el área de la subestación. A ella se conectarán todos los equipos, estructuras metálicas y demás elementos que lo requieran para garantizar la máxima seguridad de las personas y los equipos. Ver las prescripciones que sobre el tema de puesta a tierra trata el RETIE en su Artículo 15. La metodología de cálculo se presenta en el Capítulo III.

Las áreas donde se instalen las subestaciones y equipos asociados deben contar con un sistema de iluminación acorde, en sus niveles, a las tareas que allí se desarrollaran; preferiblemente autónomos y de larga duración. Ver las prescripciones que sobre el tema de Iluminación trata el RETIE en su Artículo 17. (Consultar Anexo al Capítulo III).

Tanto los equipos, celdas y los locales o áreas ocupadas por ellos deben tener las señalizaciones adecuadas en lo que se refiere a su tamaño, forma y simbología que hablen de las normas de seguridad a seguir y los riesgos potenciales que en ellos existen. Tomar como obligatorio lo establecido por el RETIE en su Artículo 6 (Simbología y Señalización).

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 28

El área de las subestaciones tipo intemperie debe ser cerrada con muros o mallas eslabonadas de una altura mínimo de 2.5 m y un espaciamento alrededor de los equipos dado por lo establecido en el Artículo 23 (RETIE) de igual manera los accesos deben ser lo suficientemente amplios para la manipulación de los equipos tanto por tamaño como por peso. El área de la subestación será cubierta con una capa de material permeable de alta resistividad como la gravilla.

Los locales de subestaciones tipo interior estarán protegidos contra la humedad, la oxidación, poseer ventilación adecuada, estar libres de elementos diferentes a los equipos que la conforman, no pueden tomarse como sitios de depósito o almacenamiento; por ellos no debe cruzar ningún tipo de ducto. La altura libre mínima debe ser 2 m desde el piso, los cárcamos que se utilicen para instalar conductores eléctricos deben ser en concreto afinado tanto el piso como las paredes y con tapa antideslizante.

La comunicación entre las celdas para el paso de los conductores eléctricos puede ser hecha a través de cárcamos o perforaciones en las láminas, en este caso debe garantizarse la seguridad del aislamiento y el adecuado soporte de los conductores para que no se vean sometidos a esfuerzos innecesarios que vayan en contra de su vida útil.

Las celdas de protección poseerán un enclavamiento mecánico que garantice que la puerta no puede ser abierta si el seccionador está cerrado y viceversa, por lo cual además deberá ser lo suficientemente fuerte y robusto para admitir estas situaciones.

4.4.3. Subestación de Pedestal¹³

Las características constructivas de la Subestación tipo pedestal se pueden consultar en las Normas correspondientes del Capítulo VII.


La subestación de pedestal consiste en dos gabinetes independientes tipo intemperie, uno para el transformador internamente protegido contra cortocircuito y sobrecarga, y el otro para el seccionador de maniobras con terminales de media tensión de frente muerto. Los gabinetes deben estar provistos de puertas con cerraduras, de tal forma que los mandos, accesorios y conexiones eléctricas queden inaccesibles al público.

Los gabinetes de la subestación de pedestal deben ser fabricados en lámina Cold Rolled No. 12 BWG como mínimo. El calibre mínimo del tanque del transformador es 12 BWG, para capacidades hasta 150 kVA y No. 10 BWG para capacidades mayores. Cuando los radiadores del transformador queden a la vista, éstos deben tener refuerzos metálicos que los protejan del vandalismo.

Los terminales de conexión de los cables eléctricos se sitúan en la pared frontal del transformador. Los de nivel II en compartimentos al lado izquierdo y los de Nivel I en un compartimento al lado derecho; tales compartimentos se deben separar internamente mediante una barrera metálica, de tal forma que cada uno tenga su propia puerta.

Las subestaciones de pedestal son para instalación intemperie pero se pueden instalar en locales cubiertos con adecuada ventilación. Las subestaciones de pedestal instaladas a la intemperie, se

¹³ EPSA. Normas para diseño y construcción

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 29

aceptan en conjuntos residenciales cerrados, sobre áreas de servicios comunes, y su ubicación debe ser tal que exista acceso de vehículo grúa o montacargas con capacidad de izar y transportar el transformador, hasta el sitio de instalación de la subestación y quede a la vista del servicio de celaduría o usuarios.

La subestación de pedestal deberá estar provista de dos tornillos, de diámetro mínimo media pulgada, para puesta a tierra; uno para el lado primario y otro para el lado secundario. A esta tierra se conectarán sólidamente todas las partes metálicas de la subestación que no transporten corriente y estén descubiertas: el neutro del transformador, la pantalla metálica de los cables de Nivel II., los puntos de tierra de los terminales preformados y los pararrayos.

4.4.3.1 Elementos Preformados

La subestación pedestal es una subestación tipo intemperie y se deberá instalar sobre una placa de concreto. Frente a ella se debe construir una caja de inspección, cuando la instalación es exterior.

La subestación de pedestal por razones de seguridad debe presentar frente muerto en los compartimentos de Nivel II tanto del seccionador como del transformador: es por eso que los terminales de cable y las conexiones de la subestación, se deben hacer utilizando elementos preformados.

La entrada y salida de la subestación de pedestal debe tener terminales preformados tipo codo de 600^a cuando el calibre del conductor sea 336.4 kcmil o 4/0 y codos de 200 A para cable de calibre 2/0 AWG; con el fin de disponer de una capacidad apropiada dentro de la configuración de los circuitos de M.T. en anillo abierto (loop) y poder modificar dicho esquema en cuanto a la ruta normal de alimentación y los puntos de suplencia.


Todos los terminales preformados tipo codo, tanto de 600 A como de 200 A deben tener punto de prueba, para identificar fases y comprobar ausencia de tensión.

En una subestación de pedestal se utilizan los siguientes elementos preformados de Media Tensión:

- Terminal tipo T de 600 A
- Terminal tipo codo de 200 A.
- Bujes.
- Receptáculo de parqueo.

Cuando sea necesaria la instalación de pararrayos, se deben emplear además de los anteriores, los siguientes elementos.

- Interfaces reductoras del terminal.
- Pararrayos tipo terminal preformado

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 30

Los terminales preformados deben cumplir con lo especificado en este documento.

4.4.3.2 Transformador de Pedestal. PAD MOUNTED.

El transformador de pedestal se alimenta desde un seccionador de maniobras, de operación selectiva y se pueden conectar hasta tres transformadores de subestaciones diferentes usando para cada derivación cable monopolar de cobre calibre 2 AWG aislado para 15 kV y terminales tipo codo de 200 A.

La protección de Nivel II del transformador de pedestal, consiste en un fusible de expulsión tipo bayoneta en serie con el fusible limitador de corriente. La protección en Nivel I consiste de un interruptor automático seleccionado de acuerdo con la curva de capacidad térmica que pueda soportar el transformador y la corriente de corto circuito.

Para proteger el transformador contra sobretensiones por maniobra, La Empresa podrá exigir de acuerdo con la ubicación, la instalación de pararrayos tipo codo o terminal preformado.

La siguiente Tabla describe los fusibles de protección para los transformadores tipo pedestal. (Ver tabla 4.2)

CAPACIDAD KVA	FUSIBLES	
	TIPO BAYONETA	LIMITADOR DE CORRIENTE
45	6A	40A
75	10A	40A
112.5	10A	40A
150	15A	50A
225	25A	80A
300	25A	80A
400	40A	100A
500	40A	100A


Tabla 3.2 Fusibles normalizados transformador tipo pedestal

A. Protección contra Cortocircuito

El transformador de la subestación de pedestal, llevará un fusible de expulsión tipo bayoneta accesible desde el exterior en serie con el fusible limitador de corriente.

El fusible limitador de corriente, es un fusible de respaldo que sólo actúa en el caso de fallas internas en el devanado del transformador, por lo tanto, su coordinación debe ser tal que opere únicamente en este tipo de fallas.

Las fallas externas de Nivel I deben ser despejadas por el interruptor automático de Nivel I, y como respaldo el fusible tipo bayoneta.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 31

B. Seccionador de Maniobras

El seccionador de maniobras debe ser de accionamiento tripolar bajo carga que permita la operación de la subestación de distribución y las modificaciones topológicas del circuito de Nivel II, minimizando los tiempos de interrupción del servicio. Estos equipos deben ser de construcción robusta para uso intemperie; en el tipo pedestal los mandos y conexiones eléctricas deben quedar inaccesibles al público, y en el tipo inundable todas las conexiones y mandos deben estar en la parte superior del equipo.

El seccionador de maniobra debe ser de operación selectiva, fácil de manejar y de capacidad eléctrica similar a la presentada por los seccionadores tripolares de operación bajo carga,

Los terminales del cable de Media tensión y los bujes de conexión del seccionador de maniobra deben ser de tipo preformados de frente muerto. En el exterior del gabinete del seccionador de maniobra, deben existir señales preventivas de peligro (Artículo 6 RETIE). La extinción del arco, producido en la interrupción del circuito de media tensión, puede ser hecha en aceite dieléctrico, vacío o en SF6.

Con la utilización del seccionador de maniobra selectiva, en los circuitos de Nivel II, se puede alimentar en derivación hasta tres subestaciones de distribución, dependiendo de la capacidad y el número de salidas que tenga el seccionador de maniobras, usando para cada derivación cable de cobre No. 2 AWG aislado a 15 kV, terminales tipo codo de 200 A. Por razones operativas estas derivaciones no pueden tener una longitud del cable mayor de 100 m.

4.4.4. Subestación Capsulada¹⁴

Los detalles constructivos de esta subestación se pueden consultar en el Capítulo VII.

Por el cuarto de la subestación no podrán pasar tuberías de agua, aguas negras, gas o cualquier otro tipo de instalación.

El cuarto de la subestación se debe ubicar en un sitio de fácil acceso para personal de inspección y mantenimiento de La Empresa, así como para la movilización de los diferentes equipos.


El cuarto de la subestación se debe mantener libre de elementos ajenos a la subestación y en ningún caso podrá usarse como sitio de almacenamiento.

Las subestaciones con transformadores en aceite sólo podrán instalarse en sótanos, semisótanos o primer piso. Cuando se necesite montar una subestación en pisos superiores, el transformador será tipo seco.

4.4.4.1 Disposición de las Celdas

Cuando el tablero general de acometidas de Nivel I se instala dentro del local de la subestación, se requiere ampliar el correspondiente local según el tamaño del tablero.

¹⁴ EPSA. Normas para diseño y construcción

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 32

Con el objeto de facilitar el montaje de las celdas dentro del local de la subestación se debe dejar una tolerancia mínima de 5 cm entre el mueble metálico y los muros del local.

Para transformadores secos o aislados en líquidos de alto punto de ignición (>300°C) las celdas de entrada, salida, protección y eventualmente la celda de medida pueden estar ubicados en el mismo local. La subestación debe ser instalada en un área clasificada como no peligrosa (Norma NTC 2050 artículos 500 al 500-4 y 511).

Las subestaciones con transformador en aceite utilizarán un local reforzado (bóveda) para el transformador y podrá construirse otro local para las celdas de entrada, salida y protección el cual puede emplear muros o malla eslabonada, siempre y cuando los equipos de maniobras no sean aislados en aceite.

4.4.5. Subestación Subterránea¹⁵

4.4.5.1 Generalidades

La subestación subterránea se compone básicamente de un seccionador de maniobras tipo inundable y transformador(es) sumergibles o parcialmente sumergibles.

El seccionador de maniobras podrá ser de tres, cuatro o cinco vías para entrada, salida y derivaciones a transformadores. La operación selectiva del seccionador debe ser tripolar por medio de pértigas, que actúan sobre los accionamientos. La conexión a los terminales de de nivel II es de frente muerto, mediante terminales premoldeados tipo codo.

Las tapas de la caja que contiene el seccionador de maniobras deben ser metálicas en lámina corrugada.

El transformador de la subestación subterránea es de tipo sumergible u ocasionalmente sumergible, con todos los bujes de conexión por la tapa superior.

La subestación subterránea se instala en cajas de inspección separadas, una para el transformador y otra para el seccionador de maniobras comunicadas por un banco de ductos en cárcamo.


La protección de Nivel II del transformador debe ser interna. Los bornes de MT (Nivel II) deben ser tipo codo y herméticos a la humedad. Los bornes de Nivel I deben ser aislados.

El tablero general de acometidas y el armario de medidores, deben estar ubicados fuera de la caja de instalación del transformador y dentro del predio que se alimente.

4.4.5.2 Transformadores parcialmente sumergibles

Los transformadores ocasionalmente sumergibles se instalan en cajas de inspección bajo la superficie del terreno, y estarán expuestos a inundaciones, por lo que deben estar capacitados para soportar hasta

¹⁵ EPSA. Normas para diseño y construcción

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 33

tres horas sumergidos en agua, incluyendo las conexiones de los cables, fusibles internos y todos los accesorios externos.

La manija de operación del cambiador de derivaciones, tuercas, roldanas y la tornillería deben ser de material inoxidable.

El mecanismo de operación del cambiador de derivaciones debe ser de operación exterior y estar localizado en la parte superior del transformador.

En lo posible, la tapa del tanque debe ser soldada, salvo que se indique otra cosa, en cuyo caso se deben usar empaques.

La tapa del tanque debe contar con una inclinación de 1 a 2 grados para evitar la acumulación de agua.

Los bujes de conexión en alta y baja tensión y los fusibles internos deben ser accesibles por la parte superior del transformador, con el fin de operarlos o retirarlos desde la superficie, sin necesidad de entrar en la bóveda.

Los radiadores deben ser colocados en el lado posterior, al lado donde se localiza la válvula de drenaje y muestreo. No se deben ubicar los radiadores en los lados donde estén instalados los ganchos para levantar la unidad completa.

Todos los tornillos de apriete de las bridas de los bujes de alta y baja tensión deben presentar una perpendicularidad con respecto a la pared del tanque, además deben contar con una contratuerca o cualquier medio que impida que se aflojen.

El tanque del transformador debe ser de acero inoxidable con recubrimiento anticorrosivo.


El tanque del transformador debe tener una base adecuada para evitar que el fondo del mismo esté en contacto con el piso de la bóveda, ésta deberá tener un espesor no menor de 4 cm.

4.4.6. Transformadores aislados en líquidos de alto punto de ignición

La sección 450-23 del Código Eléctrico Nacional hace referencia a la instalación de los transformadores con aislamiento en líquidos de alto punto de ignición.

Si bien los transformadores aislados en aceite para uso en instalación interior requieren de una bóveda, los transformadores aislados con líquidos de alto punto de ignición ofrecen la alternativa de instalación sin necesidad de dicha bóveda.

Los transformadores con aislamiento de alto punto de ignición son menos inflamables que el aceite mineral usado en aislamiento de transformadores pero no son resistentes al fuego, razón por la cual el Código Eléctrico Nacional establece unos requisitos generales para minimizar los riesgos debidos al fuego:

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Código: ND
	PARA LOS NIVELES I Y II	Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 34

A. Los transformadores aislados con líquidos de alto punto de ignición deben ser reglamentados, registrados, identificados y certificados, esto es, probados y certificados por un laboratorio de prueba u organización y publicados en un listado como recomendables para la aplicación. Se define como líquido de alto punto de ignición para aislamiento de transformadores, aquellos que tengan un punto de inflamación no menor a 300°C.

B. Los transformadores aislados en líquidos de alto punto de ignición podrán ser usados sin bóveda sólo dentro de edificios no combustibles, en áreas que no contengan material combustible, o si se dispone de un sistema de extinción automática del fuego y de un área de confinamiento del líquido del transformador.

C. La instalación debe satisfacer todas las condiciones de uso descritas en el registro del líquido.

La Norma NFPA 220 (Types of Building Construction) define cinco (5) tipos básicos de construcción designados como:


Tipo I	Resistente al fuego
Tipo II	Incombustible
Tipo III	Combustible y protegida exteriormente
Tipo IV	De madera gruesa
Tipo V	De armazón de madera

Aquellas instalaciones interiores de transformadores aislados en líquidos de alto punto de ignición que no satisfagan las restricciones del registro o tabla de líquidos o estén instaladas en edificaciones que no sean del Tipo I o del Tipo II, o en áreas donde se almacene materiales combustibles, deberán estar provistos de un sistema automático de extinción de fuego y un área para confinar líquidos, o en su defecto, deberán ser instalados en una bóveda que cumpla con los requisitos del Artículo 450-C del Código Eléctrico Nacional.

En las construcciones Tipo I sólo se permite el uso de materiales no combustibles para los elementos de la estructura (Todos los elementos esenciales para la estabilidad del edificio). No obstante, por razones prácticas, se permite el uso de materiales combustibles en edificios Tipo I y Tipo II, siempre que no formen parte de la estructura. Los elementos del suelo o techo que no están unidos a la estructura se consideran parte de los mismos y no forman parte de la estructura.

La construcción Tipo III es una construcción en la cual todos o parte de los elementos estructurales pueden estar fabricados de materiales combustibles u otros cualesquiera que estén permitidos por el código de edificación aplicable. Las paredes exteriores deberán estar fabricadas con materiales incombustibles o limitadamente combustibles, que sean aceptados por el código y que cumplan con un grado de resistencia al fuego especificado.

En la Norma NFPA (Fire Resistance Requirements for Type I through Type V Construction), se recogen, igualmente, los requisitos de resistencia al fuego de la estructura, muros portantes interiores, construcción del suelo y techo de los cinco tipos básicos de construcción. Dos tipos de construcción se identifican como combustibles y tres como no combustibles.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 35

Se define como material no combustible un material que, en la forma en que se emplea, y bajo las condiciones previstas, no se inflame, arda, mantenga combustión o libere vapores inflamables, cuando esté sujeto a fuego o calor. Materiales que han pasado las pruebas de la Norma ASTM E136 (Standard Test Method for Behavior of Materials in a Vertical Tube Furnace at 750°C), se consideran como materiales no combustibles.

Los transformadores aislados en líquidos de alto punto de ignición tienen punto de combustión mayor de 300°C. Se encuentran en el mercado dos tipos de productos: los hidrocarburos de alto peso molecular y los derivados de la silicona. Entre los primeros se encuentra el R-TEMP, Alfa 1 y beta y entre los segundos la Silicona 561 DOW CORNING y otras siliconas aplicables a transformadores.

En el Artículo 450-23 de la NTC 2050 y en la edición del NEC de 1996, se encuentran los requisitos de aplicación de los transformadores aislados en líquidos de alto punto de ignición.

Los líquidos de alto punto de ignición deben ser compatibles con los materiales con los cuales está construido el transformador, además deben ser no volátiles, térmicamente estables, químicamente inertes y no deben ser tóxicos en su combustión.

La silicona líquida es aislante y refrigerante dieléctrico a base de silicona polidimetílicas.

La silicona desarrolla un calor de combustión reducido. Aproximadamente la mitad de los aceites minerales, además durante la combustión forma una capa de sílica sobre la superficie del líquido que limita el acceso de oxígeno ambiental y tiene un efecto extintor.

En incendio la silicona produce poco calor, poco humo y los residuos de la combustión son de baja toxicidad, mientras que los hidrocarburos producen mucho calor y humo negro y tóxico.

El R-TEMP es un hidrocarburo dieléctrico resistente al fuego, combustible, no tóxico y biodegradable además de compatible con las normas de materiales aislantes.

El fluido Alfa 1, es un dieléctrico resistente al fuego, fabricado de hidrocarburos sintéticos.

El fluido Beta, es un dieléctrico resistente al fuego, que tiene como base petróleos refinados. Es compatible y miscible con el aceite mineral y con los materiales utilizados en la fabricación de transformadores.

A modo de referencia se presentan los siguientes valores característicos de los líquidos dieléctricos utilizados en transformadores. (Ver tabla 4.3)



CARACTERÍSTICAS	ACEITE MINERAL	R-TEMP	SILICONA 561 DOW CORNING	ALFA 1	BETA
Nombre químico	Hidrocarburo parafinado (Nafténico)	Hidrocarburo parafinado refinado	Polidimetilsiloxano	Poli alpha Olefin Hidrocarburos y aditivos	
Punto de combustión ASTM D92 °C	160	311	371	306	306
Biodegradable	Parcialmente	SÍ	No	Sí	Sí
Rigidez dieléctrica D18816 (0.008") (kV)	56	56	60	56	60
Toxicidad	Baja	No		No	No
Aplicación a transformadores Artículo de la NTC 2050	450-26 450-27	450-23	450-23	450-23	450-23

Tabla 3.3 Valores Característicos de los líquidos dieléctricos usados en transformadores

4.4.7. Instalación de transformador tipo seco en celda

Los transformadores tipo seco deben instalarse dentro de las celdas de tal forma que se impida la entrada de objetos extraños y deben ser protegidos mediante un cerramiento que no permita la accesibilidad de personas no autorizadas y animales.


Como medida de seguridad se debe evitar la posibilidad de introducir cables y varillas por los espacios de ventilación de la celda, que puedan entrar en contacto con las partes energizadas. De acuerdo con las Normas NEMA y ANSI no se permite el ingreso de varillas o cuerpos mayores de ½" de diámetro, a través de las ventanas de ventilación, por lo que deben tener grado de protección IP20.

La celda del transformador tipo seco también debe evitar la entrada de pequeños animales y objetos extraños, cuando se instalen encima de cárcamos o cuando el paso de los cables se haga a través de las paredes de la celda. En las perforaciones para la entrada y salida de los cables, se utilizarán medios adecuados o tapas removibles en baquelita de acuerdo con los diámetros de los conductores.

Se recomienda la entrada de los cables de media tensión en forma lateral y la salida de los cables de Nivel I por la parte inferior. Para distancias eléctricas mínimas de terminales y cables, se debe consultar el Artículo 11 de la NTC 2050.

No es conveniente instalar transformadores secos *tipo H* en áreas contaminadas con polvo, excesiva humedad y químicos, que se depositen sobre los aislamientos y que puedan ocasionar falla del transformador, en tales casos se deben utilizar transformadores con bobinas encapsuladas en *resina clase F*. Igualmente, se instalarán de éste tipo en los Sótanos.

En la ventilación se debe considerar el ingreso de aire limpio y seco, libre de vapores químicos, polvos y humos, por lo que se deben utilizar filtros para zonas contaminadas.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 37

Las ventanas de ventilación dependen de la altura del cuarto y la capacidad del transformador determinándose de acuerdo con el Artículo 450-45 de la Norma NTC 2050.

Los transformadores secos se deben separar por lo menos de 30 cm a 45 cm de las paredes u otros obstáculos para permitir la circulación de aire alrededor y a través del equipo.

Cuando los transformadores secos se instalan en pisos altos de edificios, se debe tener en cuenta las condiciones para su ingreso y retiro considerando el peso que soportan los ascensores o la instalación de anclajes para izar el equipo.

Antes de entrar en servicio o después de permanecer desenergizado durante algún tiempo, el transformador seco, debe someterse a proceso de secado y limpieza por acumulación de polvo en las bobinas y aisladores.

4.4.7.1 Características de la celda del transformador seco


- La celda debe descansar sobre un soporte en ángulos que permita la entrada de ventilación por debajo con celosía o malla que deje pasar el aire e impida la entrada de animales o cuerpos extraños y solo con el espacio necesario para la entrada y salida de cables.
- Las cubiertas laterales, posteriores y frontales tendrán las dimensiones necesarias en celosías o malla para adecuada ventilación.
- En algunos casos podrán tener domos para la salida de aire caliente o podrá instalarse su propio sistema de ventilación forzada.
- La celda tendrá un espacio suficiente de tal forma que permita: alojar el transformador, adecuada ventilación, distancias eléctricas a partes energizadas y radio de curvatura de conductores.
- Las celdas deben ser perñadas al suelo y con medios para amortiguar las vibraciones y ruidos.

4.4.8. Indicadores de falla

El indicador de falla es un dispositivo utilizado con el fin de agilizar la localización de las fallas, el cual da indicación cuando la corriente de línea supera un valor predeterminado.

El indicador de falla consiste en un transductor sensible a la corriente que pasa a través de la línea y de un elemento indicador. Tales elementos pueden conformar un solo bloque o el elemento indicador ubicarse en una posición remota.

El indicador de falla detecta dos estados de funcionamiento de la red: Funcionamiento en condiciones normales, para los cuales se prevé un rango de corriente esperada y funcionamiento en condiciones de falla, valor especificado para la corriente de falla.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 38

El indicador mostrará la letra “N” o color blanco sobre la carátula en condiciones normales y la letra “F” o color rojo en condiciones de falla.

El detector de falla debe tener las siguientes características:

- Capacidad para detectar las fallas transitorias más rápidas y responder a las condiciones de fallas, antes que los fusibles de más alta velocidad utilizados.
- Proporcionar una lectura totalmente definida y ser legible a distancia.
- Detectar las sobrecorrientes con precisión y restablecerse inmediatamente cuando la corriente de línea vuelva al valor de la corriente normal.
- El mecanismo indicador debe ser capaz de proporcionar un registro de falla después de que la línea haya sido desenergizada
- Resistentes a la corrosión para que puedan operar adecuadamente en ambientes con alta concentración de humedad.
- Facilidad de instalación en líneas no energizadas.
- Vida útil confiable.

Utilización

Los indicadores de falla se utilizarán en el sistema de distribución de la Empresa, instalándose en forma permanente en el cable de entrada o salida de la subestación. El sitio de la falla se encontrará entre indicadores consecutivos, uno con indicación de falla y otro con indicación normal.

4.4.9. Sistemas de puesta a tierra (SPT)¹⁶


El sistema de puesta a tierra tiene por finalidad proteger la vida de las personas, evitar daños en los equipos por las sobretensiones, mejorar la efectividad de las protecciones eléctricas al proporcionar una adecuada conducción de la corriente de falla a tierra.

El criterio fundamental que se debe tener en cuenta para garantizar la seguridad de los seres humanos debe ser la máxima energía eléctrica que pueden soportar, debida a las tensiones de paso, de contacto o transferidas y no el valor de la resistencia de puesta a tierra¹⁷

Hecha las consideraciones anteriores, los valores límites para tensiones de paso, contacto y transferidas deben ser mantenidos independiente del valor del número de electrodos y elementos que haya necesidad de utilizar para lograr este propósito.

¹⁶ Numeral 9.4 Normas Diseño y Construcción CHEC. 2004.

¹⁷ Artículo 15º RETIE

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 39


En las redes de distribución, el sistema de tierra se compone de las puestas a tierra instaladas en los descargadores de sobretensión, transformadores, condensadores, reguladores, equipos de maniobra, neutros y elementos metálicos, cuyos electrodos de puestas a tierra están generalmente constituidos por varillas enterradas, además del conductor de tierra, el cual recorre toda la instalación interior y está aislado en color verde o verde-amarillo.

En las redes de distribución en nivel II, está sólidamente puesto a tierra en las subestaciones y en Nivel I está efectivamente puesto a tierra a lo largo de su recorrido mediante barrajes equipotenciales.

Las mallas de tierra y el sistema general de puesta a tierra serán diseñadas de acuerdo con la mejor práctica en estos sistemas, y lo señalado en RETIE. Se observará minuciosamente que haya una coordinación efectiva entre ellos, el aislamiento y las distintas protecciones.

Las mallas de tierra para subestaciones deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) Deberán cumplirse los valores máximos de resistencia de puesta a tierra señalados en RETIE: subestaciones de media tensión 10 Ω , protección contra rayos 10 Ω y neutro de acometida en baja tensión 25 Ω .
- b) Cuando por alguna razón no puedan obtenerse los valores anteriores, se debe garantizar que las tensiones de paso, de contacto y las transferidas en caso de falla a tierra no superen las máximas permitidas.
- c) La máxima tensión de paso admisible como función del tiempo de despeje de la falla será el que aparece en el artículo 15, Tabla 15,1 de RETIE.
- d) Así mismo debe instalarse pisos o pavimentos de gran aislamiento, establecer conexiones equipotenciales en las zonas críticas, aislar el conductor de puesta a tierra en su entrada al terreno, aislar todos los dispositivos que puedan ser sujetados por una persona, disponer de señalización en las zonas críticas y dotar al personal de instrucciones sobre el tipo de riesgo y de elementos de protección adecuados.
- e) La variación de la resistencia, debido a cambios ambientales, debe ser tal que la corriente de falla a tierra, en cualquier momento, sea capaz de producir el disparo de las protecciones requerido. Normalmente se toma el valor de la corriente de falla monofásica.
- f) El tiempo máximo de duración de la falla en segundos se toma de los tiempos de operación de las curvas características de los fusibles.
- g) No debe existir calentamientos excesivos al pasar la corriente de falla durante el tiempo de falla.
- h) Debe conducir las corrientes de falla sin provocar gradientes de potencial peligrosos entre puntos vecinos.
- i) Debe ser resistente a la corrosión.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 40

j) No se permite el empleo de conexiones pernadas. En las mallas a tierra se utilizará exclusivamente soldadura exotérmica o equivalente.

j) Para subestaciones tipo poste la bajante se hará en cable de cobre desnudo 4 AWG.

De acuerdo con las exigencias del diseño se emplearán como electrodos de tierra una ó más varillas de acero galvanizadas en caliente o con recubrimiento total en cobre de 2.40 m con diámetro mínimo de 5/8" conectadas entre sí por medio de conductor de cobre desnudo de calibre 2/0 AWG.

Se conectarán a la malla a tierra, el neutro del transformador y todas las partes metálicas accesibles que no conduzcan corrientes en condiciones normales de operación mediante cable de cobre desnudo de calibre mínimo 4 AWG.

Para la instalación de las puestas a tierra de los circuitos de distribución de en Niveles II y I y equipos conectados del sistema, se deben tener en cuenta los siguientes casos:

a) En los descargadores de sobretensión, los puntos de tierra de cada uno de ellos se deben conectar entre sí mediante cable de cobre desnudo N° 4 AWG y se lleva a tierra, (evitando dobleces agudos en el alambre), hasta la varilla previamente enterrada, utilizando para la unión a la varilla soldadura exotérmica.

b) En los bancos de condensadores, la puesta a tierra, se debe hacer mediante cable de cobre N° 2/0 AWG, conectado a una o varias varillas de 5/8"x 2.40 m interconectadas previamente enterradas, hasta alcanzar el valor de 5 ohmios.

c) En las transiciones de los cables subterráneos de Nivel II, los alambres de la pantalla metálica del blindaje del conductor en los terminales debe conectarse a tierra.


4.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS

4.5.1. Generalidades

El requisito básico para comenzar con la construcción de una instalación eléctrica es que *la Ficha Solicitud de Factibilidad de Conexión Nueva y Otros Servicios y/o el proyecto eléctrico* que contiene los cálculos para el diseño y sus respectivos planos eléctricos, estén aprobados por la Empresa y tengan vigencia durante la construcción de la obra.

En el Artículo 27° del RETIE se establecen los requisitos que deberán cumplir *Requisitos generales para las instalaciones de uso final*, para la salvaguarda de la vida humana, la animal y la preservación del medio ambiente con el fin de prevenir, minimizar o eliminar los riesgos de origen eléctrico.

Las redes e instalaciones eléctricas que han de ser servidas por la Empresa, deberán construirse por personal calificado e idóneo, con matricula profesional de Ingeniero Eléctrico, Electricista, Electromecánico, de Distribución y redes eléctricas o tecnólogo o técnico Electricista, acreditado por entidad competente.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 41

La Empresa verificará, hasta donde la reglamentación lo permita, que los diseños y la construcción de las instalaciones cumplan con los requisitos técnicos aplicables, definidos en RETIE y la Norma ICONTEC NTC 2050, con miras a garantizar que no representen un peligro potencial para las personas, y que no desmejoren las condiciones de prestación del servicio en las instalaciones de distribución de la Empresa.

Así mismo, la Empresa se asegurará que las instalaciones en proceso de conexión presenten el Certificado de Conformidad de la instalación con RETIE, y podrá exigir los certificados de conformidad de producto cobijados por dicho reglamento.

4.5.2. Instalaciones eléctricas básicas

Las instalaciones que se ciñen a los *cuatro (4) primeros capítulos de la NTC 2050 primera actualización*¹⁸, que incluyen los equipos instalados en ellas, y aplica en general a los sistemas eléctricos que van desde la acometida de servicio a los consumidores hacia el interior de la edificación.

4.5.2.1 Conductores

Los conductores para instalaciones eléctricas deberán cumplir con lo prescrito en el RETIE Artículo 20º, “Requisitos para los productos”, numeral 2 (Alambres y Cables para uso eléctrico).

En relación a los conductores eléctricos el RETIE toma como requisitos esenciales (y en consecuencia garantía de seguridad) el rotulado, la resistencia eléctrica en corriente continua, el área mínima, la denominación formal del conductor, la carga mínima de rotura para líneas aéreas y el espesor y resistencia mínima de aislamiento. Ver características de los conductores normalizados en los Capítulo X y XI. Las constantes de regulación se consultan en el Anexo al Capítulo III.


Los conductores aislados usados en una instalación eléctrica deben diferenciarse entre sí, según la función que realicen, por medio del color de su aislamiento el cual será uniforme en toda su longitud, o mediante una identificación, consistente, tanto en sus extremos como en los sitios donde sea visible.

La identificación de los conductores se hará con base en el Código de colores establecido por RETIE en el Artículo 6, numeral 2 (Señalización de seguridad). Como medida de prevención de la errónea interpretación de los niveles de tensión, y manera de unificar criterios para el cableado de las instalaciones eléctricas.

Se tomará como válida para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o en su defecto, su marcación debe hacerse en las partes visibles con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo. Este requisito es también aplicable a conductores desnudos, como los barrajes.

El código de colores citado no aplica para los conductores utilizados en instalaciones externas, tales como las redes, líneas y subestaciones a la intemperie.

¹⁸ 25 de Noviembre de 1998

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 42

Los conductores que van en ductos deberán ser alisados y/o desentorchados para evitar curvaturas que dificulten el cableado y deterioren el material.

4.5.2.2 Conectores

Los conectores bimetálicos se instalarán de manera se realice un buen contacto eléctrico entre los conductores. Serán apretados suficientemente para evitar recalentamientos.

Todo tipo de conector debe manipularse con las herramientas apropiadas, esto garantiza su buen funcionamiento y la conservación de los conductores y demás elementos.

Para redes secundarias subterráneas, se deberán usar terminales premoldeados de cobre ajustados a los calibres respectivos.

4.5.2.3 Capacete


El capacete ubicado en la entrada del tubo de la acometida deberá ser fijado sólidamente, y colocado en sentido vertical u horizontal, únicamente.

Para las acometidas subterráneas que arrancan en el poste donde se ubica el transformador se debe utilizar capacete. No se aceptarán tubos sin capacete o que no hayan sido taponados con materiales impermeables de uso generalizado.

4.5.2.4 Tuberías de Acometidas

Según RETIE (Artículo 20º, Numeral 6) las canalizaciones para instalaciones eléctricas deberán cumplir los requisitos establecidos el Capítulo 3 de la NTC 2050 Primera actualización.

- No debe instalarse tubería eléctrica no metálica en lugares expuestos a daños físicos severos que la fracturen o a la luz solar directa, si ésta no está certificada para ser utilizada en tales condiciones y tipo de aplicación.
- La tubería de la acometida podrá estar empotrada en la pared o sobrepuesta, sólidamente fijada sobre la misma y no debe presentar derivaciones hasta llegar a la caja del medidor.
- La tubería de las acometidas subterráneas será en PVC o metálica galvanizada.
- Acometidas aéreas en cable múltiple (trenzado) pueden utilizar conduits para alojarla. Será igualmente admisible que el cable vaya “a la vista” sobre la fachada.
- No deben existir derivaciones de la acometida antes de llegar a la caja del medidor o tablero de los mismos.
- La tubería de la acometida en Nivel I deberá estar unida eléctricamente, y en forma continua desde el capacete de entrada hasta el tablero de medidores.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 43

4.5.2.5 Instalación de Medidores

Los medidores de energía se instalarán en la fachada de cada vivienda o en el gabinete de distribución de un bloque de apartamentos. Deberán ser instalados dentro de las cajas o gabinetes normalizados por la Empresa. Para la instalación de medidores se deberá tomar como referencia lo prescrito en las normas ICONTEC NTC 2958 (Cajas para instalación de medidores de energía eléctrica) y NTC 3444 (Armarios para instalación de medidores de energía eléctrica).


Su especificación estará en consonancia con lo prescrito en el Capítulo IX de la presente Norma. Su alambrada se realizará cumpliendo con el código de colores para conductores citado. Se deberá tener un punto de conexión accesible e inspeccionable al electrodo de puesta a tierra de acuerdo a RETIE.

Los medidores serán instalados en forma vertical. Su desviación máxima respecto del eje vertical no debe ser mayor de 3 grados.


La conexión y energización deberá ser realizada por personal autorizado por la Empresa. 4.5.2.6 Tableros Eléctricos

Los tableros eléctricos de Nivel I principales y de distribución deberán cumplir las normas NTC 3475, NTC 3278, NTC-IEC 60439-3 y NTC 2050. La Empresa podrá solicitar el Certificado de Conformidad de producto (RETIE, Artículo 20°, Numeral 23).

- Las pinturas a emplearse en los tableros no deben contener TGIC (triglicidilisocianurato) dentro de sus compuestos químicos.
- El tablero de distribución (gabinete o panel de empotrar o sobreponer, accesible sólo desde el frente) debe construirse en lámina de acero de espesor mínimo 0,9 mm para tableros hasta de 12 circuitos y en lámina de acero de espesor mínimo 1,2 mm para tableros desde 13 hasta 42 circuitos.
- Un tablero general de acometidas auto soportado (tipo armario), tanto el cofre como su tapa, debe ser construido en lámina de acero, cuyo espesor y acabado deben resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, así como los efectos de la humedad y la corrosión.
- Para los tableros de distribución se admite la construcción de encerramientos plásticos o una combinación metal-plástico, siempre que sean auto extingüibles (soportar 650°C durante 30 segundos), resistentes al impacto contra choques mecánicos mínimo grado IK 05 y tengan un grado de protección contra sólidos, líquidos y contacto directo, mínimo IP 2XC.
- La capacidad de corriente de los barrajes de fase no debe ser menor que la de los conductores del alimentador del tablero, debidamente proyectada. Todos los barrajes, incluido el del neutro se deben montar sobre aisladores.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 44

- La disposición de las fases de los barrajes en los tableros trifásicos, debe ser A, B, C, tomada desde el frente hasta la parte posterior; de la parte superior a la inferior, o de izquierda a derecha, vista desde el frente del tablero.
- Todas las partes externas del panel deben ser puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales se deben identificar con el símbolo de puesta a tierra.
- Todos los elementos internos que soportan equipos eléctricos deben estar en condiciones de resistir los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de falla del sistema.
- Las partes fabricadas con materiales aislantes serán resistentes al calor, al fuego y a la aparición de caminos de fuga. La puerta o barrera que cubre los interruptores automáticos debe permitir su desmonte dejando puntos eléctricos al alcance (contacto directo) solamente mediante el uso de una herramienta.
- Cada circuito de derivación debe disponer de un terminal de salida para la conexión de los conductores de neutro o tierra requeridos.
- El fabricante debe indicar las características físicas, eléctricas y mecánicas correspondientes del tablero de acuerdo con el uso recomendado.
- Debe indicarse la tensión de trabajo del tablero y la capacidad de corriente de los barrajes de las fases, el neutro y la tierra.
- Debe proveerse un barraje aislado para los conductores neutros del circuito alimentador y los circuitos derivados.
- La capacidad de interrupción del totalizador del tablero, debe ser al menos del mismo valor que la capacidad de los interruptores que protegen los circuitos derivados.
- No se permite la unión de varios terminales eléctricos mediante cable o alambres para simular barrajes en aplicaciones tanto de fuerza como de control. Sin embargo, para el caso de circuitos de control estas conexiones equipotenciales se podrán lograr mediante borneras.
- El tablero debe conectarse a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje deberá tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.
- Deberá tener un rótulo donde aparezca la información técnica y de fabricante.
- Indicar la posición que debe tener las palancas de accionamiento de los interruptores al cerrar o abrir el circuito.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 45

- El barraje de Nivel I se debe instalar en sentido horizontal o vertical, únicamente, y debe ser accesible a su parte anterior y posterior.

4.5.2.7 Protecciones


Según el RETIE¹⁹ los sistemas de protección de las instalaciones para Nivel I, impedirán los efectos de las sobrecorrientes y sobretensiones y resguardarán a sus usuarios de los contactos directos y anularán los efectos de los indirectos. Los sistemas de prevención y protección contra contactos directos e indirectos que deben implementarse son:

- Alejamiento de las partes bajo tensión.
- Colocación de obstáculos que impidan el acceso a las zonas energizadas.
- Equipos de protección contra corrientes de fuga.
- Empleo de muy baja Tensión. (≤ 50 V en locales secos, ≤ 24 V en locales húmedos).
- Dispositivos de corte automático de la alimentación.
- Empleo de circuitos aislados galvánicamente, con transformadores de seguridad.
- Conexiones equipotenciales.
- Sistemas de puesta a tierra.
- Regímenes de conexión a tierra, que protejan a las personas frente a las corrientes de fuga.
- Utilizar, complementariamente a lo anterior, como protección un interruptor diferencial de fuga con curva de sensibilidad que supere la exigida por el Capítulo I del RETIE.

Se acepta la protección contra contactos directos empleando al menos dos de los anteriores sistemas de protección.

Cuando se instalen Dispositivos de Protección contra Sobretensiones (DPS) estos deben cumplir con lo prescrito en el Numeral 14 del Artículo 20 del RETIE. Es decir, deberán cumplir con las especificaciones aplicables de las normas IEC 61643-12, IEC 60664, IEC 60071, IEC 60099, IEC 60364-4-443, IEC 60364-5-534, IEC 61000-5-6, IEC 61312, IEEE 141, IEEE 142 y NTC 4552.


¹⁹ Artículo 27, Numeral 4

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 46

Cuando se instalen Interruptores automáticos estos deben cumplir con lo establecido en el Numeral 16,2 del Artículo 20 del RETIE. Que implica que deberán cumplir con las especificaciones aplicables de las normas NTC 2116, NTC-IEC 947-2 y UL 489.

- Un interruptor automático debe fijarse en una posición tal que al conectarse el circuito alimentador llegue al terminal de línea y la salida se conecte a los terminales de carga.
- Un interruptor automático debe tener unas especificaciones de corriente y tensiones no menores a los valores nominales de los circuitos que controla.
- La distancia entre contactos debe ser mayor a 3 mm cuando está abierto el interruptor y debe tener alguna señalización que permita conocer el estado real de los contactos.
- El interruptor general de una instalación debe tener tanto protección térmica con un elemento bimetálico o dispositivo electrónico equivalente para la verificación del nivel de corriente, como protección magnética mediante la apertura de un contacto al superar un límite de corriente.
- El fabricante debe prever las curvas de disparo del interruptor para la selección del dispositivo y para la coordinación de protecciones con otros equipos automáticos de respaldo, ubicados estos siempre aguas arriba en la instalación.
- Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra para protección de las personas contra contacto directo, deberán tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 30 mA y su tiempo de operación deberá estar en concordancia lo establecido en RETIE²⁰.
- Los interruptores diferenciales contra riesgo de incendio, deberán tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 300 mA, estos podrán ser de actuación instantánea o retardada.
- Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra para protección de las personas contra electrocución y contra incendio, pueden ir incorporados en los interruptores automáticos o ubicados al lado del mismo formando un conjunto dentro del panel o tablero que los contiene.
- Debe instalarse protección contra falla a tierra de equipos, en acometidas eléctricas en estrella puestas a tierra sólidamente, con una tensión a tierra superior a 150 V, pero que no supere los 600 V entre fase. Para cada dispositivo de desconexión de la acometida de 1000 A nominales o más.
- Cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente.

²⁰ Artículo 9º. Análisis de riesgo de origen eléctrico.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Código: ND
	PARA LOS NIVELES I Y II	Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 47

- No se debe conectar permanentemente en el neutro de cualquier circuito, un dispositivo contra sobrecorriente, a menos que la apertura del dispositivo abra simultáneamente todos los conductores de ese circuito.
- Las bombas contra incendio deben llevar protección contra cortocircuitos, pero no contra sobrecarga.
- Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar fácilmente accesibles.

Cuando se requiera interruptor general de entrada, se instalará entre la acometida y el barraje en posición vertical; de tal forma que siempre sea posible accionarlo desde fuera del tablero, sin necesidad de romper ninguno de los sellos del mismo. Los bornes del interruptor general no estarán accesibles, a menos que se rompa un sello de protección.

Las protecciones termomagnéticas de cada circuito se deberán instalar en caja metálica, firmemente empotrada a la pared, en sentido vertical u horizontal; siempre debe quedar claramente indicada la posición de encendido y apagado y el nombre del circuito que interrumpe cada protección.


Los contactos de los termomagnéticos deberán estar limpios de residuos antes de su instalación y ser bastante firmes para evitar el recalentamiento por un mal contacto.

Los sistemas de emergencia (grupo motor-generator) deberán ser instalados mediante sistemas de transferencia manual o automática (conmutables) que cuenten con enclavamiento mecánico o electrónico.

4.5.2.8 Tubería interior

Según RETIE (Artículo 20º, Numeral 6) las canalizaciones para instalaciones eléctricas deberán cumplir los requisitos establecidos el Capítulo 3 de la NTC 2050 Primera actualización. Adicionalmente deben cumplir los siguientes requisitos:

- No debe instalarse tubería eléctrica no metálica en lugares expuestos a daños físicos severos que la fracturen o a la luz solar directa, si ésta no está certificada para ser utilizada en tales condiciones y tipo de aplicación.
- No se permite el uso de tubería eléctrica no metálica como soporte de aparatos, enterrada directamente en el piso, ni para tensiones mayores de 300 V, a no ser que estén certificados para mayor tensión.
- No se permite el uso de canaletas no metálicas en instalaciones ocultas (excepto cuando atraviesan muros o paredes), donde estén sujetas a severo daño físico, en los espacios vacíos de ascensores, en ambientes con temperaturas superiores a las certificadas para la canalización o para conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento excedan aquellos para los cuales se certifica la canaleta.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 48

- En edificaciones de más de (3) tres pisos, las tuberías eléctricas no metálicas deben ir ocultas dentro de cielorrasos, pisos, muros o techos, siempre y cuando los materiales constructivos usados tengan una resistencia al fuego de mínimo 15 minutos, excepto si se tiene un sistema contra incendio de regaderas automáticas en toda la edificación.

Las curvas efectuadas mediante el calentamiento de la tubería PVC no deben alterar significativamente el diámetro del tubo y su curvatura para que sigan siendo adecuados al calibre de los conductores que van a alojar. Entre caja y caja se aceptarán hasta 3 curvas cuyos cambios de dirección no excedan los 180 grados.

Solo se aceptarán uniones del mismo material de la tubería.

El número de conductores en cualquier tubería o canalización debe ser tal que permita una adecuada disipación de calor, fácil instalación y mantenimiento.

4.5.2.9 Canalizaciones Superficiales

Son molduras o canales prefabricados de sección transversal rectangular, metálicas o plásticas, que permiten el tendido de cables de potencia, comunicaciones y datos de una manera sencilla y efectiva por paredes y techos en edificaciones nuevas o en remodelaciones de edificaciones existentes.

Estos sistemas traen todos los accesorios de tal forma que se obtenga un sistema de canalización homogénea, por lo tanto el uso de este sistema demanda la utilización correcta de todos ellos.

Este sistema tiene más restricciones en su instalación que las normalmente conocidas para las tuberías metálicas o de PVC.


No se permitirá la instalación de conductores para diferentes servicios en un mismo ducto. Se deben tener en cuenta lo correspondiente a las distancias de seguridad establecidas en normas internacionales como la NFPA sobre rutas compartidas para diferentes servicios. Se recomienda el uso de amarres para cada circuito, con el fin de que en procesos de mantenimiento sean fácilmente distinguibles.

4.5.2.10 Cajas de Paso, Inspección, Reparto y Terminales

Las cajas de inspección, reparto y terminales, estarán sólidamente empotradas o sujetadas a la pared cuando van en aplique y con su tapa correspondiente.

En las cajas se permiten los empalmes de conductores, que deben quedar sólidamente unidos y encintados, de tal forma que exista un buen contacto entre ellos, y provistos de un aislamiento equivalente al del conductor.


Debe prestarse especial atención al calibre de las láminas de las cajas para que admitan adecuadamente la fijación de los diferentes aparatos o equipos, y cuando van empotradas deben quedar firmemente soportadas e instaladas de tal forma que se puedan utilizar completamente todos los accesorios que traen los aparatos y que vienen diseñados para que su montaje y mantenimiento sean fácil y seguro.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 49

4.5.2.11 Interruptores de Pared

Los interruptores manuales deberán cumplir los siguientes requisitos, adoptados de las normas NTC 1337, IEC.60669-1 e IEC 60947-5, (RETIE, Artículo 20º, Numeral 16,3).

- Los interruptores para control de aparatos deben especificarse a la corriente y tensión nominales del equipo.
- Los interruptores deben instalarse en serie con los conductores de fase.
- No debe conectarse un interruptor de uso general en el conductor neutro.
- En ambientes especiales clasificados (peligrosos) deben usarse interruptores a prueba de explosión.
- La caja metálica que alberga al interruptor debe conectarse sólidamente a tierra.
- Las posiciones de encendido y apagado deben estar claramente indicadas en el cuerpo del interruptor. Este requisito no es exigible a interruptores para uso domiciliario (instalaciones residenciales y comerciales).
- Los interruptores deben estar diseñados en forma tal que al ser instalados y cableados en su uso normal, las partes energizadas no sean accesibles a las personas.
- Las cubiertas o tapas metálicas se deben proteger mediante aislamiento adicional hecho por revestimientos o barreras aislantes.
- Para uso a la intemperie, los interruptores deben estar protegidos mediante encerramiento a prueba de intemperie.
- Los interruptores se deben diseñar y construir de manera que, en su utilización normal, su funcionamiento sea confiable y libre de peligro para el usuario y para su entorno.
- Los interruptores deben ser construidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad, para que no se presenten alteraciones durante su envejecimiento natural o del uso normal.
- Las partes aislantes de los interruptores, deben tener una resistencia de aislamiento mínima de 5 MΩ entre los polos y la carcasa con el interruptor en posición de encendido. No deben ser susceptibles de inflamarse y propagar el fuego, cuando las partes conductoras en condiciones de falla o sobrecarga alcancen temperaturas elevadas.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 50

- Los interruptores deben realizar un número adecuado de ciclos definido por la norma técnica, bajo la corriente y tensión nominal de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial las tensiones mecánicas, dieléctricas y térmicas que se presenten en la utilización esperada.

4.5.2.12 Salidas de Iluminación

Las salidas de iluminación con bombilla de filamento de tungsteno y portalámparas deberán cumplir los requisitos, adoptados de las normas IEC-60064, de la IEC- 60432-1 y de la UL 496.

Las rosetas se instalarán de modo que no permitan el ingreso, ni la acumulación de agua en su interior.

El alumbrado en roperos se permite siempre y cuando exista un espacio libre superior a 0.45 m en la parte superior del mismo.


Los circuitos ramales no pasarán por las salidas de alumbrado si dicha caja forma parte integral del aparato de alumbrado. Para rosetas de uso residencial hasta 150 W se permite el paso de circuitos ramales por la caja.

Todas las rosetas se deben conectar de manera que la parte exterior o rosca, corresponda al neutro de la instalación (120 V), y el punto o tornillo central corresponda a la fase.

4.5.2.13 Salidas normales de toma de energía


Las salidas normales de toma de energía denominadas tomacorrientes, a las cuales se conectan de manera externa las clavijas, deberán cumplir lo establecido en el Artículo 20º de RETIE, numeral 10 (adoptado de las normas NTC 1650, IEC 60884-1 y IEC 60309).

- Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos deben tener un grado de encerramiento IP (o su equivalente NEMA), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan. Los tomacorrientes instalados en lugares sujetos a la lluvia o salpicadura de agua deben tener una cubierta protectora o encerramiento a prueba de intemperie.
- Para uso en intemperie, las clavijas y tomacorrientes deben tener un grado de encerramiento IP (o su equivalente NEMA), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan.
- Los contactos macho (clavija) y hembra (tomacorriente) deben ser diseñados y fabricados de tal forma que garanticen una correcta conexión eléctrica. La construcción debe ser tal que en condiciones de servicio no haya partes energizadas expuestas.
- Los tomacorrientes deben ser contruidos de tal manera que no acepten una clavija con valores de tensión diferente o capacidad de corriente mayor a aquellas para las cuales fueron diseñados, pero a la vez pueden aceptar clavijas de capacidades de corriente menores.

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 51

- Los tomacorrientes deben ser contruidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad del producto, sus componentes y accesorios, de modo que no exista la posibilidad de que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se altere su desempeño y se afecte la seguridad.
- Los tomacorrientes deben suministrarse e instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas; estos materiales deben ser de alta resistencia al impacto.
- Los tomacorrientes polarizados con polo a tierra deben tener claramente identificados mediante letras, colores o símbolos los terminales de neutro y tierra y si son trifásicos los terminales donde se conectan las fases también se deben marcar con letras. En los tomacorrientes monofásicos el terminal plano más corto debe ser el de la fase.
- Los tomacorrientes deben poder realizar un número adecuado de ciclos de acuerdo con lo establecido en la norma técnica que le aplique, de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial las tensiones mecánicas dieléctricas, térmicas y de flamabilidad que se presenten en la utilización normal esperada.
- Los tomacorrientes para uso general se deben especificar para capacidades nominales de 10, 15, 20, 30, 50 y 60, 63 y 125 A, a tensiones de 125, 150 ó 250 V, con 2,3 ó 4 polos y conexión de puesta a tierra.
- Las partes destinadas a la conducción de corriente deben ser fabricadas en cobre o sus aleaciones, pero nunca en materiales ferrosos. Se exceptúan de este requisito los tornillos, remaches o similares destinados solamente a la fijación mecánica de componentes o apriete de cables.
- La resistencia de aislamiento no debe ser menor de 5 MW tanto para el tomacorriente como para la clavija, valor medido entre puntos eléctricos de diferente polaridad y entre estos y cualquier punto en el cuerpo del dispositivo.
- La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes y clavijas debe ser lo suficientemente segura para evitar recalentamientos de los contactos.
- Para el rotulado las clavijas y tomacorrientes deben marcarse con las siguientes características:

- Razón social o marca registrada del fabricante.
- Corriente nominal en amperios (A).
- Tensión nominal.
- Identificación de las polaridades respectivas si les aplica.
- Los tomacorrientes deben identificar el uso mediante colores y marcaciones respectivas en el cuerpo del tomacorriente:

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 52

Los tomacorrientes con tierra aislada para conexión a equipo sensible no conectados a pacientes, deben identificarse con un triángulo de color naranja.

Los tomacorrientes “Grado Hospitalario” deben tener como identificación un punto verde en su exterior, y debe ser certificada para tal uso.

- Los interruptores de falla a tierra²¹ (GFCI, RCCB o RCBO). deben cumplir los requisitos adoptados de UL 943, IEC 61008 –1, IEC 61008 – 2-1, IEC 61008 – 2-2, IEC 61009 –1 e IEC 61009 –2.
- Los tomacorrientes no se ubicarán detrás de puertas ni dentro de armarios o gabinetes.

4.5.2.14 Salidas especiales de toma de energía o fuerza

Se consideran salidas de fuerza o especiales, aquellas que suministran una tensión de línea a línea de 208, 220 o 240 V. Su capacidad de corriente debe ser 40% mayor que la corriente máxima de carga; para el caso de motores con o sin arrancadores, se tomará como corriente máxima, la de arranque. La altura de los tomacorrientes especiales no será inferior a 0.30 m del suelo.

Para instalaciones especiales se seguirá la Norma NTC 2050.

4.5.2.15 Conexión entre cajas y tierra

Se deberá tener en cuenta, lo establecido por el Artículo 15 del Reglamento RETIE sobre las características que deben reunir las instalaciones de tierra de una instalación.

Cuando se use el conductor de cobre desnudo, mínimo No. 14 AWG, que conecta eléctricamente todas y cada una de las cajas de reparto, de tomacorrientes, de alumbrado e interruptores, con la caja y/o tablero de medidores y/o con la caja de circuitos aquel deberá estar unido sólidamente a cada una de ellas mediante tornillo.

4.5.2.16 Puesta a tierra

En el RETIE, Artículo 27, Numeral 2 se establece que:

- Sólo se aceptan como regímenes de conexión a tierra en baja tensión, el de conexión sólida o el de impedancia limitadora²². Queda expresamente prohibido el régimen en el cual las funciones de neutro y de protección las cumple el mismo conductor.
- Los elementos metálicos que no forman parte de las instalaciones eléctricas, no podrán ser incluidos como parte de los conductores de puesta a tierra. Este requisito no excluye el hecho de que se deben conectar a tierra, en algunos casos.

²¹ Dispositivo diseñados para interrumpir un circuito eléctrico o parte del mismo en un periodo de tiempo establecido cuando una corriente de fuga a tierra excede un valor determinado


²² Con las excepciones establecidas en la NTC 2050 Primera Actualización



- Los elementos metálicos principales que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general.
- Las conexiones que van bajo el nivel del suelo en puestas a tierra, deben ser realizadas mediante soldadura exotérmica o conector certificado para tal uso.
- En instalaciones domiciliarias, para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial, cumpla con el RETIE, se debe dejar al menos un punto de conexión accesible e inspeccionable. Cuando para este efecto se construya una caja de inspección, sus dimensiones deben ser mínimo de 30 cm x 30 cm, o de 30 cm de diámetro si es circular y su tapa debe ser removible.
- No se permite el uso de aluminio en los electrodos de las puestas a tierra.
- Para sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales el neutro puede sobrecargarse, esto puede conllevar un riesgo por el recalentamiento del conductor, máxime si, como es lo normal, no se tiene un interruptor automático. Por lo anterior, el conductor de neutro, en estos casos debe ser dimensionado con por lo menos el 173% de la capacidad de corriente de la carga de diseño de las fases.
- A partir de la entrada en vigencia del RETIE²³ queda expresamente prohibido utilizar en las instalaciones eléctricas, el suelo o terreno como camino de retorno de la corriente en condiciones normales de funcionamiento. No se permitirá el uso de sistemas monofilares, es decir, donde se tiende sólo el conductor de fase y donde el terreno es la única trayectoria tanto para las corrientes de retorno como de falla.
- Cuando por requerimientos de un edificio existan varias puestas a tierra, todas ellas deben estar interconectadas eléctricamente, según criterio adoptado de IEC-61000-5-2.
- Se deben interconectar todas las puestas a tierra de un edificio, es decir, aquellas componentes del sistema de puesta a tierra que está bajo el nivel del terreno. Este criterio está establecido igualmente en la NTC 2050 (Sección 250). Adicionalmente se debe cumplir que si una parte conductora que conforma el sistema de puesta a tierra está a menos de 1,8 m de una bajante de pararrayos, debe ser unida a la bajante. Igualmente, en el caso de los edificios altos, se requieren anillos equipotenciales para protección contra rayos.
- El conductor neutro y el conductor de puesta a tierra²⁴ de un circuito deben ir aislados entre sí, sólo deben unirse con un puente equipotencial en el origen de la instalación y antes de los dispositivos de corte. Este puente equipotencial principal debe ubicarse lo más cerca posible de la acometida o del transformador.

²³ 1º de Mayo de 2005

²⁴ Artículo 15º


	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 4
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Código: ND
	PARA LOS NIVELES I Y II	Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 54

- La conexión de tierra desde el tablero y/o la caja de medidor deberá hacerse a través de conduit metálico y por medio de conductor de cobre desnudo del calibre apropiado (sección 250 de NTC2050) y electrodo de puesta a tierra. Se deberá utilizar conexión en soldadura exotérmica o conector certificado para tal uso.
- Se pueden utilizar tecnologías como la Hidrosolta, Favigel o sales para garantizar la obtención y permanencia del valor de la resistencia de puesta a tierra.

4.5.3. Instalaciones Provisionales

Para efectos del RETIE, se entiende como instalación provisional aquella que se hace para suministrar el servicio de energía a un proyecto en construcción, o que tendrá una utilización no mayor a seis (6) meses, prorrogables según el criterio de la Empresa. Deberán cumplir con lo especificado en la sección 305 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050 Primera Actualización). Toda instalación provisional deberá incorporar un medidor de especificación adecuada a las cargas que serán alimentadas, a excepción de las que sean alimentadas desde medidor existente.

El servicio de energía a instalaciones provisionales, quedará condicionado a que una persona calificada establezca y que se cumpla un procedimiento escrito de control de los riesgos eléctricos de esta instalación, el cual debe estar a disposición de la autoridad competente.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 5
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 1

5. CODIFICACIÓN DE NORMAS

5.1. INTRODUCCIÓN

Se presentan los diferentes criterios aplicados en la codificación de las Normas, con el objeto de crear la cultura de identificación propia para la Compañía, clientes, proveedores e Ingenieros contratistas.

La identificación de la Norma, se basa en un código alfanumérico de dos (2) campos alfabéticos y siete (7) numéricos. Para los materiales y/o recursos, se define un código alfanumérico de dos (2) campos alfabéticos y seis (6) numéricos.


Estas Normas han sido complementadas y revisadas de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Unificación de criterios, estandarización de procedimientos técnicos y como contribución posterior, para la planeación, la sistematización y disminución de costos.
- Garantizar que los requisitos exigidos cumplan con las normas legales, técnicas vigentes y de operación para el suministro de energía.
- Los campos numéricos de la Norma, se asignan en forma consecutiva por capítulo. En el evento de que una Norma sea complementaria, se adicionarán dos campos a la Norma principal.

5.2. METODOLOGÍA DE LA CODIFICACIÓN

La codificación de las Normas, se ha definido por configuración y capítulo, así:

CAMPO 1,2 CONFIGURACIÓN	CAMPO 3 CAPITULO	CAMPOS 4, 5, 6, 7, 8 Y 9. CONSECUTIVO
A abierta T trenzada C compacta	5	### - ## Ej. A5001
S subterránea	6	### - ## Ej. S6001
SE subestación	7	### - ## Ej. SE7001
AP alumbrado público	8	### - ## Ej. AP8001
AE acometidas eléctricas	9	### - ## Ej. AE7001

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 5
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 2

La codificación de los materiales, toma como referencia las Normas del IPSE, reagrupando y recodificando por configuración o tipo de material, así:

CAMPO 1,2 CONFIGURACIÓN	CAMPOS 3, 4, 5, 6, 7 y 8. NUMÉRICO
MN material convencional	##### Ej. MN0101
MT material trenzado	##### Ej. MT40220
MC material compacta	##### Ej. MC40220
MA material alumbrado	##### Ej. MA202

5.3. RELACIÓN DE NORMAS.

Las Normas de este capítulo, se relacionan a continuación:

N°	NORMAS ENELAR PROPUESTAS	CONTENIDO DE LA NORMA
	CAPITULO 5	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE REDES AÉREAS
1	A 5001	AISLAMIENTO EN ESPIGO DISPOSICIÓN TRIANGULAR SIMÉTRICA CIRCUITO TRIFÁSICO
3	A 5002	ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA CIRCUITO TRIFÁSICO
5	A 5003	CIRCUITO SIMPLE CONSTRUCCIÓN BANDERA EN ÁNGULO
7	A 5004	CIRCUITO RETENCIÓN DOBLE EN BANDERA.
9	A 5005	AISLAMIENTO EN ESPIGO DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA CIRCUITO TRIFÁSICO.
11	A 5006	ESTRUCTURA DE SUSPENSIÓN VERTICAL CIRCUITO TRIFÁSICO.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 5
Código: ND
Fecha: Abril 14
Versión 02
Página 3

13	A 5007	ESTRUCTURA DE RETENCIÓN VERTICAL CIRCUITO TRIFÁSICO.
15	A 5008	ESTRUCTURA TERMINAL DISPOSICIÓN TRIANGULAR SIMÉTRICA CIRCUITO TRIFÁSICO.
17	A 5009	ESTRUCTURA TERMINAL DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA CIRCUITO TRIFÁSICO
19	A 5010	ESTRUCTURA TERMINAL DISPOSICIÓN VERTICAL CIRCUITO TRIFÁSICO
21	A 5011	ESTRUCTURA DE RETENCIÓN CIRCUITO TRIFÁSICO
23	A 5012	ESTRUCTURA DE RETENCIÓN DISPOSICIÓN TRIANGULAR SIMÉTRICA CIRCUITO TRIFÁSICO
25	A 5013	ESTRUCTURA DE RETENCIÓN DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA CIRCUITO TRIFÁSICO.
N°	NORMAS ENELAR PROPUESTAS	CONTENIDO DE LA NORMA
27	A 5014	DERIVACIÓN EN ESTRUCTURA HORIZONTAL CIRCUITO TRIFÁSICO.
29	A 5015	DERIVACIÓN EN ESTRUCTURA VERTICAL CIRCUITO TRIFÁSICO.
31	A 5016	ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO CIRCUITO NIVEL II Y I
33	A 5017	ESTRUCTURA DE ANGULO CIRCUITO NIVEL II Y I
35	A 5018	ESTRUCTURA DE ÁNGULO CIRCUITOS NIVEL II Y I TENSIÓN EN BANDERA.
37	A 5019	ESTRUCTURA DE ÁNGULO CIRCUITOS DE NIVEL II Y I
39	A 5020	ESTRUCTURA DE RETENCIÓN CIRCUITOS DE NIVEL II Y I
41	A 5021	RED DE NIVEL I - CIRCUITO TRIFÁSICO ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO APOYO CON PERCHA DE CINCO PUESTOS
43	A 5022	RED DE NIVEL I- CIRCUITO TRIFÁSICO ESTRUCTURA DE RETENCIÓN - TERMINAL APOYO CON PERCHA DE CINCO PUESTOS.
45	A 5023	ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO DOBLE APOYO CON PERCHA DE CINCO PUESTOS.
47	A 5024	ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO APOYO CON PERCHA DE CUATRO PUESTOS.
49	A 5025	ESTRUCTURA DE RETENCIÓN APOYO CON PERCHA DE CUATRO PUESTOS.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 5

Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 4

51	A 5026	ESTRUCTURA TERMINAL DOBLE APOYO CON PERCHA DE CUATRO PUESTOS.
53	A 5027	CIRCUITO SIMPLE AISLAMIENTO EN ESPIGO (PIN) DISPOSICIÓN TRIANGULAR HASTA 34.5 KV
55	A 5028	CIRCUITO SIMPLE AISLAMIENTO EN ESPIGO (PIN) DISPOSICIÓN TRIANGULAR CON CABLE DE GUARDA - HASTA 34.5 KV
57	A 5029	CIRCUITO SIMPLE AISLAMIENTO EN ESPIGO (PIN) DISPOSICIÓN SEMIBANDERA CON CABLE DE GUARDA - HASTA 34.5 KV
59	A 5030	CIRCUITO SIMPLE AISLAMIENTO EN ESPIGO (PIN DOBLE) DISPOSICIÓN TRIANGULAR DOBLE CRUCETA 13.2 kv
61	A 5031	CIRCUITO SIMPLE AISLAMIENTO EN ESPIGO (PIN DOBLE) DOBLE CRUCETA - DISPOSICIÓN TRIANGULAR CON CABLE DE GUARDA HASTA 34.5 kv.
63	A 5032	CIRCUITO SIMPLE AISLAMIENTO EN ESPIGO (PIN DOBLE) DOBLE CRUCETA - DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA CON CABLE DE GUARDA HASTA 34.5 kv MÁXIMA CARGA TRANSVERSAL 250 KG/PIN.
65	A 5033	CIRCUITO SIMPLE AISLAMIENTO EN SUSPENSIÓN DISPOSICIÓN VERTICAL CON CABLE DE GUARDA O NEUTRO (OPCIONALES) - 13.2 kv A 34.5 kv
67	A 5034	CIRCUITO SIMPLE AISLAMIENTO EN SUSPENSIÓN DISPOSICIÓN VERTICAL CON CABLE DE GUARDA - NEUTRO (OPCIONAL) HASTA 34.5 kv
69	A 5035	CIRCUITO SIMPLE - SUSPENSIÓN AISLAMIENTO CANADIENSE (HORQUILLA) CON CABLE DE GUARDA HASTA 34.5 kv.
71	A 5036	CIRCUITO SIMPLE - RETENCIÓN DISPOSICIÓN TRIANGULAR CON NEUTRO (OPCIONAL) 13.2 kv A 34.5 kv MÁXIMO CONDUCTOR ACSR NO 2/0
73	A 5037	CIRCUITO SIMPLE RETENCIÓN DISPOSICIÓN TRIANGULAR CON CABLE DE GUARDA HASTA 34.5 kv MÁXIMO CONDUCTOR ACSR NO 2/0
75	A 5038	CIRCUITO SIMPLE - RETENCIÓN CRUCETA CANADIENSE (HORQUILLA) CON CABLE DE GUARDA HASTA 34.5 kv MÁXIMO CONDUCTOR ACSR NO 2/0
77	A 5039	CIRCUITO DOBLE SUSPENSIÓN DISPOSICIÓN SIMÉTRICA CON CABLE DE GUARDA HASTA 34.5 KV
N°	NORMAS ENELAR PROPUESTAS	CONTENIDO DE LA NORMA
79	A 5040	CIRCUITO DOBLE - RETENCIÓN DISPOSICIÓN TRIANGULAR - SEMIBANDERA 34.5 kv/13.2 kv
81	A 5041	CIRCUITO DOBLE - RETENCIÓN DISPOSICIÓN SIMÉTRICA CON CABLE DE GUARDA MÁXIMO CONDUCTOR ACSR NO 2/0 HASTA 34.5 kv

**EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.****NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II****DOCUMENTO GENERAL**

Capítulo 5

Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 5

83	A 5042	H – CIRCUITO SIMPLE SUSPENSIÓN CRUCETA DE 4 MTS CABLE DE GUARDA – NEUTRO (OPCIONAL) HASTA 34.5 kV
85	A 5043	H – CIRCUITO SIMPLE SUSPENSIÓN CRUCETA DE 4 MTS CABLE DE GUARDA – NEUTRO (OPCIONAL) HASTA 34.5 kV
87	A 5044	H – CIRCUITO SIMPLE SUSPENSIÓN CRUCETAS DE 3 Y 6 MTS CABLE DE GUARDA – NEUTRO (OPCIONAL) HASTA 34.5 kV
89	A 5045	H – CIRCUITO SIMPLE SUSPENSIÓN CRUCETA SENCILLA DE 6 MTS CABLE DE GUARDA – NEUTRO (OPCIONALES) HASTA 34.5 kV
91	A 5046	H – CIRCUITO SIMPLE RETENCIÓN CRUCETAS DE 2 Y 4 MTS CABLE DE GUARDA – NEUTRO (OPCIONALES) HASTA 34.5 kV
93	A 5047	H – CIRCUITO SIMPLE RETENCIÓN CRUCETA DOBLE DE 4 MTS CABLE DE GUARDA – NEUTRO (OPCIONAL) HASTA 34.5 kV
95	A 5048	H – CIRCUITO SIMPLE RETENCIÓN CRUCETA DE 3 Y 6 MTS CABLE DE GUARDA – NEUTRO (OPCIONAL) HASTA 34.5 kV
97	A 5049	H – CIRCUITO SIMPLE RETENCIÓN CRUCETA DOBLE DE 6 MTS CABLE DE GUARDA – NEUTRO (OPCIONALES) HASTA 34.5 kV
99	A 5050	ESTRUCTURA EN H TERMINAL DISPOSICIÓN HORIZONTAL CIRCUITO TRIFÁSICO DOBLE CRUCETA DE 4 MTS.
101	A 5051	H – CIRCUITO DOBLE AISLAMIENTO EN SUSPENSIÓN (ANGULO) DISPOSICIÓN VERTICAL DE FASES CABLE DE GUARDA- NEUTRO (OPCIONALES) HASTA 34.5 kV
103	A 5052	H – CIRCUITO DOBLE AISLAMIENTO EN SUSPENSIÓN (ESQUINA) DISPOSICIÓN VERTICAL DE FASES CABLE DE GUARDA- NEUTRO (OPCIONALES) HASTA 34.5 kV
105	A 5053	H – CIRCUITO DOBLE - SUSPENSIÓN DISPOSICIÓN HORIZONTAL DE FASES 2 CRUCETAS SENCILLAS DE 4 MTS CABLE DE GUARDA-NEUTRO (OPCIONALES) HASTA 34.5 kV
107	A 5054	H – CIRCUITO DOBLE - SUSPENSIÓN DISPOSICIÓN VERTICAL DE FASES 3 CRUCETAS SENCILLAS DE 3 MTS CABLE DE GUARDA (OPCIONAL) 34.5 kV
109	A 5055	H – CIRCUITO DOBLE - SUSPENSIÓN DISPOSICIÓN VERTICAL DE FASES 3 CRUCETAS SENCILLAS DE 4 MTS CABLE DE GUARDA (OPCIONAL) 34.5 kV
111	A 5056	H – CIRCUITO DOBLE - SUSPENSIÓN DISPOSICIÓN HORIZONTAL DE FASES 2 CRUCETAS SENCILLAS DE 6 MTS CABLE DE GUARDA – NEUTRO (OPCIONALES) HASTA 34.5 kV
113	A 5057	H – CIRCUITO DOBLE - SUSPENSIÓN DISPOSICIÓN VERTICAL DE FASES 3 CRUCETAS SENCILLAS DE 6 MTS CABLE DE GUARDA (OPCIONAL) HASTA 34.5 kV
115	A 5058	H – CIRCUITO DOBLE - RETENCIÓN DISPOSICIÓN HORIZONTAL DE FASES 2 CRUCETAS DOBLES DE 4 MTS CABLE DE GUARDA - NEUTRO (OPCIONALES) HASTA 34.5 kV
117	A 5059	H – CIRCUITO DOBLE - RETENCIÓN DISPOSICIÓN VERTICAL DE FASES 3 CRUCETAS DOBLES DE 3 MTS CABLE DE GUARDA (OPCIONAL) 34.5 kV



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 5

Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 6

N°	NORMAS ENELAR PROPUESTAS	CONTENIDO DE LA NORMA
119	A 5060	H – CIRCUITO DOBLE - RETENCIÓN DISPOSICIÓN VERTICAL DE FASES 3 CRUCETAS DOBLES DE 4 MTS CABLE DE GUARDA (OPCIONAL) 34.5 kV
121	A 5061	H – CIRCUITO DOBLE - RETENCIÓN DISPOSICIÓN HORIZONTAL DE FASES 2 CRUCETAS DOBLES DE 6 MTS CABLE DE GUARDA - NEUTRO (OPCIONAL) 34.5 kV
123	A 5062	H – CIRCUITO DOBLE - RETENCIÓN DISPOSICIÓN VERTICAL DE FASES 3 CRUCETAS DOBLES DE 6 MTS CABLE DE GUARDA – NEUTRO (OPCIONAL) 34.5 kV
125	A 5063	POSTE TRIPLE RETENCIÓN ESPECIAL ÁNGULO MÁXIMO DE 90°
127	A 5064	ACCESORIOS PARA PUESTA A TIERRA INSTALACIÓN POSTE DE CONCRETO
129	A 5065	ACCESORIOS PARA PUESTA A TIERRA INSTALACIÓN EXTERIOR AL POSTE
131	A 5066	CONEXIÓN A TIERRA DEL NEUTRO DE UN CIRCUITO EN NIVEL I POSTE DE CONCRETO
133	A 5067	CONEXIÓN A TIERRA DEL NEUTRO DE UN CIRCUITO EN NIVEL I EXTERIOR AL POSTE
135	A 5068	TEMPLETE CUERDA DE GUITARRA
137	A 5069	RETENIDA TERMINAL O EN ANGULO POSTE A VARILLA DE ANCLAJE
139	A 5070	RETENIDA POSTE A POSTE CON VARILLA ANCLAJE TERMINAL O EN ÁNGULO.
141	A 5071	RETENIDA TERMINAL BANDERA POSTE A POSTE CON VARILLA DE ANCLAJE.
143	A 5072	TEMPLETE POSTE A POSTE.
145	T 5001	ESTRUCTURAS BÁSICAS CIRCUITOS EN NIVEL I EN CONDUCTOR TRENZADO
147	T 5002	CIRCUITO NIVEL I EN CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN EN LÍNEA
149	T 5003	CIRCUITO EN NIVEL I EN SENCILLO EN CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN EN LÍNEA CON EXTENSIÓN
151	T 5004	FINAL DE CIRCUITO EN NIVEL I EN CONDUCTOR TRENZADO

**EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.**

Capítulo 5

**NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II**

Código: ND

Fecha: Abril 14

DOCUMENTO GENERAL

Versión 02

Página 7

153	T 5005	CIRCUITO EN NIVEL I SENCILLO CON DERIVACIÓN EN CONDUCTOR TRENZADO
155	T 5006	CIRCUITO EN NIVEL I DOBLE EN CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN EN LÍNEA
157	T 5007	CIRCUITO SECUNDARIO SENCILLO EN CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN ANGULAR (ALTERNATIVA)
159	T 5008	CIRCUITO EN NIVEL I DOBLE EN CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN EN LÍNEA. (ALTERNATIVA N°1)
161	T 5009	CIRCUITO EN NIVEL I SENCILLO EN CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN ANGULAR DE 90
163	T 5010	CIRCUITO EN NIVEL I SENCILLO EN CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN ANGULAR DE 90
165	T 5011	CIRCUITO EN NIVEL I DOBLE CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN ANGULAR DE 90 CON DERIVACIÓN
167	T 5012	SALIDAS SUBTERRÁNEAS EN NIVEL I A RED AÉREA EN CONDUCTOR TRENZADO
169	T 5013	CIRCUITO EN NIVEL I EN RETENCIÓN RED TRENZADO
171	T 5014	MONTAJE DE CAJA DE BARRAJES PARA CONEXIÓN DE ACOMETIDAS ADICIONALES
173	T 5015	MONTAJE DE CAJA DE BARRAJES PARA CONEXIÓN DE ACOMETIDAS ADICIONALES
N°	NORMAS ENELAR PROPUESTAS	CONTENIDO DE LA NORMA
175	T 5016	CIRCUITO EN NIVEL I SENCILLO Y ALUMBRADO PUBLICO PARA CUALQUIER CONFIGURACIÓN EN MEDIA TENSIÓN
177	T 5017	CIRCUITO SECUNDARIO EN RETENCIÓN DOBLE CON CONDUCTOR TRENZADO DE NIVEL I
179	T 5018	MONTAJE DE TRANSFORMADOR EN POSTE SENCILLO CON NIVEL I EN RED TRENZADA
181	T 5019	ACOMETIDA AÉREA DE NIVEL I CON CABLE ANTIFRAUDE DESDE RED ABIERTA.
183	T 5020	ACOMETIDA AÉREA DE NIVEL I DESDE RED TRENZADA.
185	T 5021	ACOMETIDA AÉREA ALTERNATIVA 2.
187	C 5001	RED COMPACTA PARA 13.2 kV CIRCUITO TANGENCIAL Y ÁNGULO HASTA DE 6° ESTRUCTURA DE BRAZO ANTIBALANCEO.
189	C 5002	RED COMPACTA PARA 13.2 KV CIRCUITO TANGENCIAL



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 5

Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 8

191	C 5003	RED COMPACTA PARA ÁNGULOS DE 61° A 90° CON DOBLE AISLADOR 13.2 kV.
193	C 5004	RED COMPACTA PARA ÁNGULOS DE 61° A 90° CON DOBLE AISLADOR 34.5 kV
195	C 5005	RED COMPACTA ESTRUCTURA EN ÁNGULOS, 3 CIRCUITOS 13.2 kV
197	C 5006	RED COMPACTA CONSTRUCCIÓN TANGENCIAL, 3 CIRCUITOS 13.2 kV CON BRAZO ANTIBALANCEO
199	C 5007	RED COMPACTA CONSTRUCCIÓN TANGENCIAL, 4 CIRCUITOS 13.2 kV CON BRAZO ANTIBALANCEO
201	C 5008	RED COMPACTA ESTRUCTURA EN RETENCIÓN, 3 CIRCUITOS 13.2 kV
203	C 5009	RED COMPACTA ESTRUCTURA EN RETENCIÓN, 4 CIRCUITOS 13.2 kV



6. GENERALIDADES SOBRE CANALIZACIONES Y REDES SUBTERRÁNEAS

Las redes de distribución subterránea se construirán en estrecha concordancia con las prescripciones del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de la Capital y de los diferentes municipios del departamento.

El levantamiento, georeferenciado, de la ruta y detalles de la canalización proyectada debe incluir todas las líneas de paramento, aceras, zonas verdes, vías y separadores. Se indicarán, además de las redes subterráneas proyectadas, las existentes de teléfono, energía, acueducto, alcantarillado y gas.

Para el cumplimiento de estas normas, no se permitirán los cables directamente enterrados.

6.1. RELACIÓN DE NORMAS

Página	Norma Enelar propuesta	DESCRIPCIÓN
	CAPITULO 6	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS
1	S 6001	SELECCIÓN DEL DIÁMETRO DE DUCTOS
2	S 6001-1	NUMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES DE NIVEL I POR DUCTO
3	S 6002	LLEGADA DE DUCTOS A CAJAS
4	S 6003	RESUMEN DE DUCTOS Y CANALIZACIONES
5	S 6004	DETALLES DUCTOS, ZANJAS Y RELLENOS 2 DUCTOS DIÁMETRO 3"
6	S 6005	DETALLE DUCTOS, ZANJAS Y RELLENOS 2 DUCTOS DIÁMETRO 4"
7	S 6006	DETALLE DUCTOS, ZANJAS Y RELLENOS 4 DUCTOS DIÁMETRO 4"
8	S 6007	DETALLES DUCTOS, ZANJAS Y RELLENOS 6 DUCTOS DIÁMETRO 4" TIPO DB.
9	S 6008	DETALLE DUCTOS, ZANJAS Y RELLENOS 6 DUCTOS DIÁMETRO 6"
10	S 6009	DETALLE DUCTOS, ZANJAS Y RELLENOS 3 DUCTOS DIÁMETRO 4" Y 3 DUCTOS DIÁMETRO 6"
11	S 6010	DETALLE DUCTOS, ZANJAS Y RELLENOS 6 DUCTOS DIÁMETRO 4" Y 3 DUCTOS DIÁMETRO 6"
12	S 6011	CRUCES DE CALZADA VÍAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS O CON RUTAS DE BUSES
13	S 6012	DETALLE DUCTOS, ZANJAS Y RELLENOS 4 DUCTOS DIÁMETRO 6"
14	S 6013	INSTALACIÓN DE DUCTOS DE HIERRO GALVANIZADO SUSPENDIDOS EN PUENTES
15	S 6014	RESUMEN DE CAJAS DE INSPECCIÓN
16	S 6015	BANDA PLÁSTICA DE INDICACIÓN DE DUCTOS ELÉCTRICOS INSTALADOS
17	S 6015-1	ESPECIFICACIONES DE LA BANDA PLÁSTICA



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 6

Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 2

18	S 6016	CAJA DE INSPECCIÓN PARA ALUMBRADO PUBLICO Y ACOMETIDAS EN NIVEL I
19	S 6016-1	CAJA DE INSPECCIÓN PARA ALUMBRADO PUBLICO Y ACOMETIDAS DE NIVEL I
20	S 6016-2	TAPA DE CAJA DE INSPECCIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO Y ACOMETIDAS DE NIVEL I
Pagina	Norma Enelar propuesta	DESCRIPCIÓN
21	S 6016-3	CAJA DE INSPECCIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO Y ACOMETIDAS EN NIVEL I (VISTA ISOMÉTRICA)
22	S 6017	TAPA DE CAJA DE INSPECCIÓN SENCILLA PARA CANALIZACIONES DE NIVEL II Y I
23	S 6017-1	TAPA DE CAJA DE INSPECCIÓN SENCILLA PARA CANALIZACIÓN DE NIVEL II Y I
24	S 6017-2	CAJA DE INSPECCIÓN SENCILLA PARA CANALIZACIÓN EN NIVEL II Y I, VISTA ISOMÉTRICA
25	S 6018	CAJA DE INSPECCIÓN DOBLE PARA CANALIZACIÓN DE NIVEL II Y I
26	S 6018-1	CAJA DE INSPECCIÓN DOBLE PARA CANALIZACIÓN DE NIVEL II Y I
27	S 6018-2	CAJA DE INSPECCIÓN DOBLE PARA CANALIZACIÓN DE NIVEL II Y I (VISTA ISOMÉTRICA)
28	S 6019	CAJA DE INSPECCIÓN TRIPLE PARA CANALIZACIÓN DE NIVEL II Y I
29	S 6019-1	CAJA DE INSPECCIÓN TRIPLE PARA CANALIZACIÓN DE NIVEL II
30	S 6020	TAPA PARA CAJA DE INSPECCIÓN SENCILLA, DOBLE O TRIPLE
31	S 6020-1	PLACA DE IDENTIFICACIÓN EN TAPA
32	S 6021	DETALLE DE ANCLAJE DE MARCO EN CAJAS DE INSPECCIÓN
33	S 6022	CAJA DE INSPECCIÓN TIPO VEHICULAR
34	S 6022-1	TAPA PARA CAJA DE INSPECCIÓN TIPO VEHICULAR
35	S 6022-2	DETALLE DE ANCLAJE PARA CAJA DE INSPECCIÓN VEHICULAR
36	S 6022-3	TAPA Y MARCO PARA CAJA DE INSPECCIÓN TIPO VEHICULAR
37	S 6022-4	CAJA DE INSPECCIÓN TIPO VEHICULAR (VISTA ISOMÉTRICA)
38	S 6023	DETALLE DE MONTAJE DE BARRAJES PREFORMADOS DE NIVEL II EN CAJA DE INSPECCIÓN
39	S 6023-1	DETALLE DE MONTAJE DE BARRAJES PREFORMADOS DE NIVEL II EN CAJA
40	S 6023-2	DETALLE DE MONTAJE DE BARRAJES PREFORMADOS DE NIVEL II EN CAJA DE INSPECCIÓN
41	S 6023-3	CAJA PARA ALOJAR BARRAJES PREFORMADOS DE NIVEL II DETALLE DE BISAGRAS DE LAS TAPAS
42	S 6023-4	DISPOSICIÓN DE LA CAJA PARA ALOJAR BARRAJES PREFORMADOS DE NIVEL II
43	S 6024	INSTALACIÓN DE DUCTERIA Y CAJAS DE INSPECCIÓN EN TRAMOS PENDIENTES
44	S 6025	CAJA DE INSPECCIÓN DOBLE CON BARRAJE PREFORMADO DE NIVEL II SOBREPUESTO



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 6


Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 3

45	S 6026	CAJA DE INSPECCIÓN DOBLE BARRAJE PREFORMADO CON CONECTORES EN T 600 A-15 KV
46	S 6027	CAJA PARA ALOJAR SECCIONADOR DE MANIOBRAS EN NIVEL II
47	S 6027-1	DETALLE DE MONTAJE DEL SECCIONADOR DE MANIOBRAS EN UNA CAJA DE INSPECCIÓN
48	S 6027-2	DETALLE DE MONTAJE DEL SECCIONADOR DE MANIOBRAS EN UNA CAJA DE INSPECCIÓN
49	S 6027-3	DETALLE DE CAJA DE INSPECCIÓN PARA ALOJAR SECCIONADOR DE MANIOBRAS
50	S 6028	SOPORTE PARA BARRAJES PREFORMADOS DE NIVEL I, FIJACIÓN E INSTALACIÓN
51	S 6029	BARRAJE PREFORMADO PARA NIVEL I
52	S 6030	MONTAJE DE RECONECTADOR 34.5 KV EN DERIVACIÓN.
Pagina	Norma Enelar propuesta	DESCRIPCIÓN
53	S 6031	DUCTO PARA CAMBIO DE CIRCUITOS AÉREO O SUBTERRÁNEO
54	S 6032	CIRCUITO PRIMARIO SENCILLO TERMINAL CON DERIVACIÓN LARGA DE CABLE TRIPLEX (MAYOR DE 100 m).
55	S 6033	CIRCUITO PRIMARIO SENCILLO CRUCE SUBTERRÁNEO DE VÍAS.
56	S 6034	CIRCUITO PRIMARIO SENCILLO SALIDA DE SUBCENTRAL O SUBTERRANIZACIÓN DEL CIRCUITO PRINCIPAL
57	S 6035	AFLORAMIENTO PARA ALIMENTAR DERIVACIÓN AÉREA DEL CIRCUITO PRIMARIO
58	S 6036	AFLORAMIENTO PARA ALIMENTAR TRANSFORMADOR EN ESTRUCTURA TIPO H

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 7
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 1

7. GENERALIDADES

Se llama Subestación Eléctrica al lugar donde llegan o continúan las redes de distribución y donde se instalan transformadores de nivel II – nivel II, Nivel II – Nivel I tales como: 34500–13200V, 13200-208/120 V, que existen en el sistema de distribución de energía, y cuya alimentación se hace mediante red aérea o subterránea.

En el sistema de distribución de energía eléctrica se utilizan transformaciones aéreas y transformaciones subterráneas, los primeros, son tipo intemperie y pueden ser instalados en poste o en patio de frente vivo.

7.1. TRANSFORMACIONES (SUBESTACIONES) EN POSTE (Urbanas).

Se usan en redes aéreas en zonas rurales, urbanas, industriales o en urbanizaciones, generalmente los postes se instalan en los andenes de las vías públicas; 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.

En las vías clasificadas por el PBOT de Arauca en zonas urbanas (Ver numeral 1.4.6 del Capítulo I) y complementado en el Capítulo II numeral 2.2.4 así como en todos los desarrollos urbanísticos que se construyan en el Municipio de Arauca, deberán contar con instalaciones de servicios canalizados en forma subterránea, de acuerdo con las especificaciones de cada una de la Empresas de servicios (Art. 75. Áreas y franjas de Servicios Públicos del PBOT) y en general en aquellos sitios donde la conformación de redes aéreas no esté de acuerdo con las normas establecidas, no se permitirá el montaje en postes de transformadores de ninguna capacidad; en estos casos deben construirse redes subterráneas.


Los transformadores hasta 112,5 kVA se instalarán en un poste. Los transformadores de 150 kVA, si su peso es 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.

Para transformadores de capacidades superiores a 150 kVA, deberá proveerse de centro de transformación capsulada, pedestal, o subterránea, para su instalación, igual que para transformadores con capacidades menores que por condiciones del sistema, por disposiciones urbanísticas de los entes de Planeación Municipal, o cuando la conformación urbanística lo exige.

Un resumen de las conexiones de los transformadores en poste, se encuentran en los diagramas unifilares de las Normas SE 7011, SE 7011-1.

7.2. SUBESTACIONES A LA INTEMPERIE TIPO PATIO.

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

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 7
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 2

En los sistemas de 34,5 kV, 13,2 kV las potencias normalizadas por Enelar ESP para los transformadores se muestran en el Capítulo I Numeral 1.4.2.

7.3. CAPACIDAD DE TRANSFORMADORES- ÁREA RURAL

Las potencias normalizadas por la Empresa para los transformadores de Distribución en Áreas Rurales se encuentran en la tabla N°1.5 del Capítulo I. Numeral 1.4.2.

El mantenimiento de los transformadores se hará de acuerdo con lo indicado en el código de distribución de energía eléctrica (Resolución 070 del 8 de junio de 1998) expedida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG, lo anterior se hará extensivo a las líneas de nivel II de uso exclusivo que alimenta dichos transformadores.

7.3.1. Relación de normas de las subestaciones urbanas

Página	Normas Propuestas	Normas Fuente	Relación de normas de las subestaciones urbanas
1	SE 7001	Codensa 001	ESTRUCTURAS BÁSICAS URBANAS PARA MONTAJE DE TRANSFORMADORES AÉREOS TRIFÁSICOS Y MONOFÁSICOS
3	SE 7001-1	IPSE NC 702	MONTAJE DE RECONECTADOR EN 13.2KV
5	SE 7002	Codensa CTU 500	MONTAJE EN POSTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO CON FINAL DE CIRCUITO PRIMARIO Y RED TRENZADA DE B.T.
7	SE 7002-1	Codensa CTU 500-1	MONTAJE EN POSTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO CON FINAL DE CIRCUITO PRIMARIO Y RED TRENZADA DE B.T.
9	SE 7003	Codensa CTU 501	MONTAJE EN POSTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO CIRCUITO PRIMARIO TANGENCIAL Y RED TRENZADA DE B.T.
11	SE 7004	Codensa CTU 502	MONTAJE EN POSTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO CONSTRUCCIÓN EN BANDERA Y RED TRENZADA DE B.T.
13	SE 7004-1	Codensa CTU 502-1	MONTAJE EN POSTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO CON FINAL DE CIRCUITO PRIMARIO EN BANDERA Y RED TRENZADA EN B.T.
15	SE 7005	Codensa CTU 503	MONTAJE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EN ESTRUCTURA TIPO H –CON FINAL DE CIRCUITO PRIMARIO TANGENCIAL
17	SE 7006	Codensa CTU 504	MONTAJE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EN ESTRUCTURA TIPO H – CON FINAL DE CIRCUITO PRIMARIO Y RED TRENZADA EN B.T.
19	SE 7007	Codensa CTU 510-1	MONTAJE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 150 KVA EN ESTRUCTURA TIPO H - CIRCUITO PRIMARIO TANGENCIAL Y RED TRENZADA DE B.T.
21	SE 7007-1	Codensa CTU 510-2	MONTAJE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 150 kVA EN ESTRUCTURA TIPO H CON FINAL DE CIRCUITO PRIMARIO PARA SERVICIO EXCLUSIVO
23	SE 7008	Codensa CTU 511	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EN ESTRUCTURA EN H MACROMEDICIÓN SEMIDIRECTA EN B.T



25	SE 7009	Codensa CTU 512	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EN ESTRUCTURA EN POSTE CON MACROMEDICIÓN SEMIDIRECTA EN B.T.
27	SE 7010	Codensa CTU 513	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO ESTRUCTURA EN POSTE MACROMEDICIÓN DIRECTA EN B.T
29	SE 7011	Codensa CTU 516-1	DIAGRAMA UNIFILAR INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICO 13 200 – 208 / 120 V
30	SE 7011-1	Codensa CTU 516-2	DIAGRAMA UNIFILAR INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN BIFILAR 13 200 – 120 / 240 V
31	SE 7012	Codensa CTU 517	MONTAJE DE BARRERA DE PROTECCIÓN EN M.T. - CIRCUITO PRIMARIO EN BANDERA
33	SE 7013	Codensa CTU 518	MONTAJE EN POSTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO CON SILLA DE SOPORTE - CIRCUITO PRIMARIO EN BANDERA Y RED TRENZADA DE B.T.
35	SE 7014	CVC CO-113	MONTAJE DE TRANSFORMADOR EN ESTRUCTURA VERTICAL
37	SE 7015	Codensa CTU 520	MONTAJE EN POSTE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO COMPLETAMENTE AUTOPROTEGIDO CIRCUITO PRIMARIO SENCILLO
39	SE 7016	IPSE NC 720	BANCO TRIFÁSICO DE CONDENSADORES –MONTAJE EN UN POSTE
41	SE 7017	IPSE NC 730	DERIVACIÓN TRIFÁSICA CON CORTACIRCUITOS
43	SE 7018	IPSE NC 731	DERIVACIÓN MONOFÁSICA CON CORTACIRCUITOS
45	SE 7018-1	CVC Co-11-	MONTAJE DE CORTACIRCUITOS
47	SE 7019	IPSE NC 732	DERIVACIÓN TRIFÁSICA SIN CORTACIRCUITOS
49	SE 7020	IPSE NC 733	DERIVACIÓN MONOFÁSICA SIN CORTACIRCUITOS

7.3.2. SUBESTACIONES RURALES (SR)


El sistema de Electrificación Rural de Arauca utiliza un nivel de tensión de 34.5 kV, que alimenta las subestaciones de transformación de donde se derivan los circuitos de nivel II de distribución rural

Las subestaciones de transformación rural de distribución tienen transformadores de 34.5 kV/13.2 kV.

La capacidad normalizada de los transformadores de potencia es la siguiente: 500 kVA, 1000 kVA, 1600 kVA y 2000 kVA.

En la disposición física de los equipos en el patio se prevé la instalación de dos módulos de transformación. De igual capacidad preferiblemente.

Cuando se instale un solo módulo, deberá dejarse el espacio para futura ampliación.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 7
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 4

Con base en las necesidades propias del sitio de instalación se define la capacidad y los equipos de protección y maniobra a utilizar, normalizando de esta forma el tipo de subestaciones de distribución rural:

De 0.5 MVA hasta 2.0 MVA con reconectores.

Según las consideraciones y necesidades técnicas, la Empresa Enelar podrá exigir celdas.

Las subestaciones de 0.5 a 2 MVA pueden tener celdas o reconectores dependiendo de los equipos de interrupción instalados en el lado secundario del transformador de potencia.

Los módulos de línea están compuestos de seccionador con cuchilla de puesta a tierra de 600 A y descargador de sobretensiones de 27 kV.

El barraje está construido con cable ACSR 266.8 kcmil.

El sistema de puesta a tierra del centro de transformación está formado por varillas de puesta a tierra (Norma MN 14 - -) conectados entre sí, mediante cable de cobre calibre 2/0 AWG, formando una malla, la cual es calculada con el procedimiento presentado en la Norma IEEE-80 (Para el cálculo ver el capítulo III numeral 3.4.7) con los siguientes datos:

Resistencia máxima a tierra de la malla: 3Ω , profundidad de enterramiento de la malla mínimo 60cm, tiempo de duración de la falla 0.1seg.

Adicionalmente a la malla de puesta a tierra se debe colocar un sistema de apantallamiento colocando varillas de puesta a tierra en forma de mástil sobre los postes de concreto que conforman la estructura de los pórticos.

Las subestaciones se caracterizan por tener reconectores para la protección primaria del transformador de potencia y para la protección de los alimentadores de Nivel II.

La subestación se compone de un patio de conexiones de 34.5 kV /13.2 kV, al cual pueden llegar y salir las líneas de 34.5 kV, en disposiciones a 90°, 180° y 360° o ser terminal de la línea de 34.5 kV, con seccionadores monopolares de línea y descargadores de sobretensión.

El módulo de transformación en el lado de 34.5 kV se compone de seccionadores monopolares de barraje de 600 A, 38 kV, reconector de 400 A, transformadores de corriente incorporados al reconector y descargador de sobretensiones de 27 kV.

En el lado de M.T., se instalarán seccionadores monopolares de 400 A, 15 kV antes del barraje de M.T., y en cada una de las salidas de línea antes y después del reconector.

El transformador de potencia además de sus protecciones propias (temperatura, Buchholz) tiene protección de sobrecorriente al neutro.



Para estas normas, sólo se ha previsto la instalación de un transformador de potencia, al cual se le asocia un barraje de nivel II (13.2 ó 34.54 kV) con dos alimentadores protegidos por reconectores.

Se prevé salida subterránea de nivel II., solamente en casos en que se crucen las salidas de 13.2 kV con las líneas de 34.5 kV, y por razones de confiabilidad y mantenimiento.

El sistema de auxiliares de c.a. está alimentado por un transformador de distribución de 30 kVA 13.2 kV/208-120 V.

El reconector de 34.5kV tiene bloqueado el cierre, ya que si éste actúa en falla puede dañar el transformador de potencia al someterlo a grandes esfuerzos. La característica de tiempo máximo de operación del reconector en el lado de 34.5 kV, debe estar por debajo de la curva de capacidad térmica del transformador, la cual está dada por la norma ANSI C57.92.

Para energizar el transformador hay necesidad de bloquear la curva rápida del reconector, hasta que la corriente de energización (Inrush) haya desaparecido. Durante este intervalo de protección ejerce la curva lenta y el control se bloquea ante fallas permanentes, impidiendo el recierre del reconector. Por lo tanto, un factor determinante para la escogencia de las corrientes mínimas de disparo del reconector de 34.5kV, es la curva de energización del transformador, ya que en lo posible ésta siempre debe estar por debajo de la curva del reconector, permitiendo así la energización del transformador. Se entiende por corriente inrush, el efecto que produce la magnetización y la carga fría conectada al transformador.

7.3.2.1. Relación de normas de las subestaciones Rurales

Página	Normas Propuestas	Normas Fuente	Relación de normas de las subestaciones Rurales
51	SE 7021	EEEE NR 602	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA CON RECONECTADORES - DIAGRAMA UNIFILAR
52	SE 7022	EEEE NR 603	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA DISPOSICIÓN DE EQUIPOS -PLANTA
53	SE 7023	EEEE NR 604	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA DISPOSICIÓN DE EQUIPOS – CORTE A-A'
55	SE 7023-1	EEEE NR 604-1	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA DISPOSICIÓN DE EQUIPOS –CORTE B-B', C-C'
57	SE 7024	EEEE NR 605	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA ENLACES Y CONECTORES – PLANTA
59	SE 7024-1	EEEE NR 605-1	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA ENLACES Y CONECTORES- CORTE A-A'
60	SE 7024-2	EEEE NR 605-2	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA ENLACES Y CONECTORES- CORTE B-B', C-C'
61	SE 7025	EEEE NR 606	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA, ALUMBRADO DE PATIO Y SERVICIOS AUXILIARES
63	SE 7026	EEEE NR 607	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA, MALLA DE PUESTA A TIERRA
65	SE 7027	EEEE NR 608	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA, CRUCETAS METÁLICAS -PLANTA



66	SE 7027-1	EEEE NR 608-1	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA, CRUCETAS METÁLICAS - CORTES
67	SE 7027-2	EEEE NR 608-2	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA, CUADRO DE MONTAJE Y LISTA DE MATERIALES
68	SE 7028	EEEE NR 609	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA, DETALLES E IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES PARA PUESTA A TIERRA
69	SE 7028-1	EEEE NR 609	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA, DETALLES E IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES PARA PUESTA A TIERRA
70	SE 7029	EEEE NR 630	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA OBRA CIVIL. CIMIENTO PARA DESCARGA DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA
71	SE 7030	EEEE NR 640	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA DESPIECE DE VIGAS
72	SE 7031	EEEE NR 641	SE 34.5 kV DE 0.5 A 2.0 MVA. DETALLES DE VIGAS Y CRUCETAS METÁLICAS

Las Normas siguientes, (Subestaciones para redes subterráneas) se aplican básicamente al sistema de redes de distribución de nivel II (y su derivación a redes de B.T.) subterránea de la Empresa de Energía de Arauca. ESP.

Entre los temas tratados se incluyen:


- Generalidades de una Subestación de distribución.
- Especificaciones de celdas, seccionadores de operación bajo carga, Fusibles limitadores de corriente.
- Disposición de los equipos en las subestaciones capsuladas.
- Obra civil de las subestaciones capsuladas.
- Subestaciones y transformadores de pedestal: Sistema de protección y Seccionadores de maniobra.

7.4. SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN

Se llama **subestación de distribución** a todos los puntos de transformación de nivel II a nivel I, 34.5 /13.2 kV y 13.2 kV/208 V, que existen en el sistema y cuya alimentación se hace mediante uno o más cables subterráneos.

En el sistema de distribución de energía eléctrica se emplean subestaciones "capsuladas" y de pedestal. La subestación se debe ubicar en un sitio tal que permita el libre acceso para su instalación, retiro de las celdas y equipos, así como para ejecutar operaciones de maniobras y mantenimiento y debe cumplir con todas las disposiciones contempladas en las secciones 110 y 450 del Código Eléctrico Nacional, Norma ICONTEC -2050.

A partir de 150 kVA, en capacidad de transformación, toda instalación deberá proveerse de una subestación; pero la Empresa se reserva el derecho de exigir subestaciones para capacidades menores si las condiciones del sistema así lo requieren.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 7
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 7

La Empresa podrá exigir el certificado de conformidad de los fabricantes de subestaciones capsuladas y de pedestal, con el objeto de que cada fabricante homologue sus productos. Para el registro deberán presentar los diseños típicos, las características técnicas y mecánicas de construcción, así como el protocolo de pruebas de los equipos.

Los planos y cálculos tanto para la homologación como para la presentación del proyecto deberán estar avalados por un Ingeniero Electricista debidamente matriculado

Los fabricantes de subestaciones deberán establecer una garantía de construcción por un término no inferior a un año, a partir del momento en que entre en servicio la subestación, para garantizar al comprador el reemplazo o reparación de los elementos averiados por defecto de construcción o de calidad de los materiales.

7.4.1. Diseño Mecánico

Las celdas serán diseñadas bajo los siguientes criterios:

Que soporten los esfuerzos que se puedan presentar, es decir que tenga una alta estabilidad.

Que den seguridad al operario, impidiendo el acercamiento a partes vivas en operación o mantenimiento.

Que sean autosoportadas.

7.4.1.1. Estructura de las Celdas

La construcción estructural de las celdas será responsabilidad del fabricante, el cual podrá elegir el sistema más conveniente. Puede ser en lámina doblada o perfiles angulares, siempre y cuando de la seguridad específica.


Si las celdas son fabricadas en estructura de ángulo de acero este será de 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16" como mínimo, recubiertas con lámina calibre USG 16 (1.588 mm) como mínimo o fabricadas en su totalidad en lámina calibre USG 16 (1.588 mm) como mínimo con sus respectivos dobleces para garantizar una estructura sólida.

7.4.1.2. Soportes de Equipo

Los soportes de fijación de los seccionadores bajo carga, aisladores para barraje, transformadores de corriente y transformadores de potencial serán en ángulo de acero de 2" x 2" x 3/16" como mínimo se fijarán a la estructura de la celda con tornillos de 1/2" de diámetro.

Las celdas de entrada-salida y protección deberán estar dotadas de un soporte ubicado en la parte frontal; que permita alojar la palanca de accionamiento de los seccionadores.

NC SCTS 501 Especificaciones de diseño y construcción de las celdas de entrada, salida y celda de protección de un transformador.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 7
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 8

7.4.1.3. Tornillería.

Toda la tornillería, tuercas, arandelas planas y de presión que se emplean en las celdas serán galvanizadas o iridizadas.

7.4.1.4. Lámina

Tanto la lámina Cold rolled (C.R) de envoltura de la celda, como la lámina C.R separación entre celdas, deberán ser como mínimo de calibre 16 USG (1.588 mm) fijadas a la estructura Internamente o externamente siempre y cuando las cabezas de los tornillos no sobresalgan de la superficie en los paneles de las celdas éstos tornillos estén asegurados con tuerca y contratuerca en la parte interna.

7.4.1.5. Grado de Protección

El grado de protección exterior de la celda será IP4X, de acuerdo con la tabla 1 de la norma IEC 298, es decir protegida contra la entrada de cuerpos sólidos superiores a 1 mm. Este grado de protección no es válido para la celda del transformador.

7.4.1.6. Puerta

La puerta será construida en lámina C. R, calibre 14 USG como mínimo, pero también se acepta la lámina C. R, calibre 16 USG siempre y cuando los dobleces sean hechos en forma de U, como se muestra en el detalle A de la norma SE 7033 y estén dotadas de refuerzos adecuados que le den estabilidad y seguridad. Su cierre y ajuste será de tal forma que la puerta quede asegurada como mínimo en tres puntos (superior, central e inferior) y la chapa estará provista de llave tipo bristol de 9 mm o similar, ver norma SE 7033-1. No se aceptarán cierres con tornillo.

Las puertas deben poseer una agarradera que facilite su accionamiento y dotadas bisagras fabricadas en materiales inoxidables o en acero con recubrimiento electrolíticos o galvanizados en caliente apropiados para impedir la corrosión. Las bisagras deben instalarse de tal forma que no pierda el recubrimiento protector y que sea imposible desmontarlas desde el exterior cuando las celdas se encuentren cerradas.

7.4.1.7. Ventana de inspección

Sobre la puerta de las celdas se ubicará una ventana de 20 x 35 cm con extremos redondeados (radio de curvatura no menor a 80 mm), que permita la inspección interna de la celda. Esta llevará un vidrio de seguridad con un espesor mínimo de 5 mm, fijado mediante empaque de caucho de tal forma que no pueda retirarse por el frente.

7.4.1.8. Enclavamiento mecánico

La puerta de acceso a las celdas de protección estará enclavada con el mecanismo de apertura y cierre del seccionador alojado en la celda, tal que la puerta no puede ser abierta si el seccionador está cerrado.

El enclavamiento será de tipo mecánico, lo suficientemente fuerte tal que pueda resistir sin daño una operación indebida con esfuerzos normales.



La celda de entrada y salida irá resguardada por medio de una cubierta tipo acrílica de 5 mm de espesor transparente incolora, fijada a la cara interna del marco de la puerta, removible frontalmente. Este acrílico debe instalarse de tal forma que pueda ser retirado por el frente sin que exista la posibilidad de que al quitarle los tornillos de sujeción este pueda caer hacia el seccionador o hacia el piso.

7.4.1.9. Esquema de pintura

El sistema de pintura puede ser por secamiento al aire o por medio de un horno y debe aplicarse con el siguiente procedimiento.

Preparación de superficie

a. Desoxidación

La superficie debe estar seca, libre de polvo, mugre, grasa, cera y óxido. Para lo cual requiere una limpieza del metal que puede llevarse a cabo en forma mecánica o química, preferiblemente una combinación de ambas, con el fin de eliminar todas las oxidaciones que presente la superficie.

b. Desengrase

Una vez efectuada la desoxidación es necesario llevar a cabo un desengrase completo por ataque químico, o en su defecto por medio de solventes o alcalinos, de acuerdo con el tipo de pintura a utilizar. La pieza desengrasada debe ser manipulada de tal forma que no exista posibilidad de ser nuevamente engrasada.

c. Fosfatizado.

Toda la superficie debe ser fosfatizada con el fin de darle la protección suficiente contra la corrosión y adherencia a la capa de pintura. Este debe ser aplicado por inmersión o spray. El fosfatizado sí se hace con fosfato de zinc debe tener una capa entre 150 y 200 mg/pie², y en caso de aplicarse fosfato de hierro deber tener una capa de 40 a 80 mg/pie²


Una vez aplicada la capa de fosfato se debe lavar con agua fría para remover los químicos activos que puedan causar corrosión.

Pintura.

Ya preparada la superficie con los procedimientos anteriores se aplicará la pintura, para lo cual se deberán seguir estrictamente las recomendaciones del fabricante del producto a utilizar.

Si se trata de pintura de secamiento al aire, se debe aplicar dos capas de anticorrosivo a base de resinas epóxicas, alquídicas o caucho clorado, con un espesor mínimo de pintura seca de 50 micras.

Posteriormente se aplicarán dos capas de pintura de acabado a base de resinas epóxicas, alquídicas o caucho clorado, con un espesor mínimo de pintura seca de 85 micras.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 7
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 10

Si la pintura es horneable se aplicará una capa de base horneable. Posteriormente se deberá aplicar una capa de esmalte horneable liso a base de resinas alquídicas nitrogenadas con un espesor mínimo de 40 micras.

Pruebas

Se efectuarán pruebas de adherencia de acuerdo a la norma ICONTEC. 811. La prueba de envejecimiento se hará de acuerdo a la norma ICONTEC 1156 cuando sea requerida por la Empresa. Se realizarán pruebas del espesor de las capas de fosfatizado y acabado final de acuerdo con lo especificado en esta norma.

7.4.2. El seccionador de los circuitos de entrada y salida

El seccionador de los circuitos de entrada y salida de las subestaciones será para instalación en interiores, tripolar de operación bajo carga con las siguientes características: Norma ICONTEC 2131 (IEC 265-1) e IEC 694.

Tensión nominal 17.5 kV

Tensión máxima de impulso:

- . Entre polo y tierra 95 kV
- . Entre polos 110 kV

Tensión máxima a frecuencia industrial durante minuto

- . Entre polo y tierra 38 kV
- . Entre polos 45 kV

Corriente nominal 600 A

Frecuencia 60 Hz

Capacidad de cortocircuito 12.5 kA

Corriente de cierre en cortocircuito 31 kA

Número de operaciones con la corriente nominal: es 100, para seccionadores de uso general (ver Norma IEC 694) 1000 operaciones para el ensayo de resistencia mecánica (ver número 6.102. Norma IEC 265-1).

Además el seccionador tendrá las siguientes características:

Mecanismo de disparo que minimice el tiempo de apertura y cierre de los contactos del seccionador independiente del operador.



Operación manual por medio de palanca de acceso frontal en el exterior de la celda.

El seccionador estará provisto de contactos principales de conexión y contactos de interrupción que hagan conexión con los contactos fijos en una cámara extintora de arco.

El material de los contactos de interrupciones será apto para proporcionar máxima duración por interrupción de cargas y cierre bajo fallas.

Distancia mínima entre fases y tierra 19 cm.

Para la instalación de los seccionadores se exigirá el protocolo de ensayos de rutina requeridos por la Norma ICONTEC 2131, con el visto bueno de la Empresa de Energía de Arauca E.S.P.

7.4.3. EL SECCIONADOR DE OPERACIÓN BAJO CARGA

El seccionador de operación bajo carga para protección del transformador deberá tener las siguientes características: Norma ICONTEC 2131 (IEC 265-1) e IEC 694.

Para instalación de interiores

Operación tripolar
Tensión nominal 17.5 kV
Tensión máxima de impulso

Entre polo y tierra 95 kV
Entre polos 110 kV

Tensión máxima a frecuencia industrial durante 1minuto

Entre polo y tierra 38 kV
Entre polos 45 kV

Corriente nominal 600 A
Frecuencia 60 Hz


Capacidad de cortocircuito 12.5 kV

Corriente de cierre en cortocircuito 31 kA

Número de operaciones con la corriente nominal: es 100 para seccionadores de uso general (ver Norma IEC 694) 1000 operaciones para el ensayo de resistencia mecánica (Ver numeral 6.102, Norma IEC 265 1).

Además el seccionador tendrá las siguientes características:

Disparo libre

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 7
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 12

Mecanismo de operación de energía almacenada, independiente del operador. Operación manual por medio de la palanca de acceso frontal en el exterior de la celda.

El seccionador estará provisto de contactos principales de conexión y contactos de interrupción que hagan conexión con los contactos fijos en una cámara extintora de arco.

El material de los contactos de interrupción será apto para proporcionar máxima duración por interrupción de cargas y cierre bajo fallas

Los fusibles deberán ser limitadores de corriente de rango total (ver Norma SE 7036)

Para la instalación de los seccionadores se exigirá el protocolo de rutina, requeridos por la Norma ICONTEC 2131 con el visto bueno de la Empresa de Energía de Arauca, así mismo, se exige el protocolo de pruebas de rutina de los transformadores a instalar en las subestaciones, protocolo requerido por Norma ICONTEC 1358, el cual deberá llevar el visto bueno de Enelar.

7.4.4. SUBESTACIÓN CAPSULADA

Por el cuarto de la subestación no podrán pasar tuberías de agua, aguas negras, gas o cualquier otro tipo de instalación.

El cuarto de la subestación se debe ubicar en un sitio de fácil acceso para personal de inspección y mantenimiento de ENELAR, así como para la movilización de los diferentes equipos.

El cuarto de la subestación se debe mantener libre de elementos ajenos a la subestación y en ningún caso podrá usarse como sitio de almacenamiento.

Las subestaciones con transformadores sumergidos en aceite solo podrán instalarse en sótanos, semisótanos o primer piso. Cuando se necesite montar una subestación en pisos superiores el transformador será tipo seco.

7.4.4.1. ILUMINACIÓN

El cuarto donde se ubica la subestación deberá disponer de un sistema de iluminación artificial con un nivel lumínico mínimo de 300 luxes. El control de la iluminación se debe localizar cerca a la puerta de acceso.

7.4.4.2. PUESTA A TIERRA

Las partes metálicas de la subestación que no transporten corriente y estén descubiertas se conectarán a tierra en las condiciones y en la forma prevista en la sección 250 de la Norma ICONTEC 2050.

La malla de puesta a tierra se debe construir antes de fundir la placa del piso destinado a la subestación. Esta malla está construida con cable desnudo de cobre No.2/0 AWG.

Se deberán utilizar los conectores adecuados o en su defecto se utilizará soldadura de estaño.



A la malla de tierra se deberán instalar como mínimo dos (2) varillas copperweld de 2.4 m x 5/8" y distanciados entre si tres (3) mts.

El número de varillas dependerá de la resistencia a tierra medida, la cual debe ser $\leq 10\Omega$.

7.4.4.3. DISPOSICIÓN DE LAS CELDAS

En las Normas SE 7039 a 7039-5. Se muestra la disposición que deben tener celdas de la subestación "capsulada" con seccionadores de operación bajo carga y transformadores.

Los detalles finales de instalación de subestación se deben establecer de acuerdo a cada proyecto en particular.

No se permitirá que el tablero de distribución de nivel I (Norma AE 9017) se instale dentro del local de la subestación,

El acceso a la subestación debe ser suficiente para permitir la entrada o salida del equipo o celda de mayor tamaño. Además, el sitio donde está localizada la subestación será de libre acceso al personal de Enelar.

En caso de que los tableros se ubiquen contra el muro, el mueble metálico quedará retirado por lo menos 10 cms de los muros para permitir la circulación de aire.

Si las celdas se ubican en un cuarto y es posible dejar la puerta de este enfrentada al transformador, entonces se debe dejar una distancia de 1.50 mts de la celda al primer obstáculo.


Si no es posible poner la puerta del cuarto frente a la celda del transformador, se debe dejar una distancia de 1.90 m de la celda al primer obstáculo. Caso de que los tableros se ubiquen contra el muro, el mueble metálico quedará retirado por lo menos.

Las anteriores distancias de 1.50 ó 1.90 mts se pueden reducir a 0.60 mts. Si se utiliza una puerta de corredera en lugar de la pared frontal del local de la subestación. Esta puerta de corredera cuando esté abierta, debe dejar espacio necesario para poder sacar el transformador para realizar trabajos en celdas. El espacio de trabajo para el equipo eléctrico con tensiones nominales de 600V o menores deben ser los especificados en la Norma ICONTEC 2050 Artículo 110-16 a. Las distancias deben medirse desde las partes activas, si están descubiertas o desde el frente de la cubierta o abertura de acceso cuando estén encerradas.

La bóveda de la subestación debe cumplir con la Norma ICONTEC 2050 Sección 450 parte C y tener la siguientes especificaciones en la obra civil.

7.4.4.4. PISO

En el sitio donde ubique la subestación se fundirá una placa de concreto aislada del resto del piso por 1 cm de asfalto. En esta placa se dejarán embebidas los pernos de anclajes de las celdas.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 7
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 14

Esta placa de concreto debe presentar una superficie perfectamente horizontal a la base de las celdas. El piso del local debe tener un acabado antideslizante.

Cuando el piso de la subestación quede a un nivel diferente del nivel del piso terminado de la edificación, para estos casos deberá hacerse una rampa externa con una inclinación máxima del 15 %, para la movilización del transformador.

7.4.4.5. CÁRCAMOS

En el cuarto de la subestación se deben construir la trampa de aceite y los cárcamos para cables como se muestra en las Normas SE 7040 y SE 7039/7039-4.

El piso de los cárcamos será en concreto y las paredes podrán ser en concreto en ladrillo pañetado.

7.4.4.6. PAREDES, TECHO, PUERTA

El cuarto para subestación con transformador tipo seco y las subestaciones con "transformadores en aceite" deben cumplir con los requerimientos de los artículos 450-21 y 450-26 de la Norma ICONTEC 2050 respectivamente.

Las paredes, el techo y el piso, se construirán en material de adecuada resistencia estructural y una resistencia al fuego de 3 horas (Norma ASTM E 119/75).

Las paredes serán construidas con los siguientes espesores mínimos. En concreto reforzado de 15 cm, en ladrillo sólido de 20 cm, o en ladrillo hueco de 30 cm, con pañete de yeso de 19 mm de espesor.

La puerta debe ser metálica de dos hojas abriendo hacia fuera, de 2 m de ancho y 2.30 m de altura (Ver norma SE 7050).

7.5. LA SUBESTACIÓN DE PEDESTAL

La subestación de pedestal consiste básicamente en un transformador autoprotegido con un seccionador de maniobra y terminales de media tensión de frente muerto, dispuesto dentro de uno o dos gabinetes tipo intemperie, provistos de puertas con cerraduras de tal forma que los mandos, accesorios y conexiones eléctricas queden inaccesibles al público.

La subestación de pedestal puede ser compacta en un solo gabinete, cuando el seccionador de maniobra está dentro del mismo compartimiento del transformador, o tener dos gabinetes cuando el seccionador de maniobra está en un compartimiento independiente. Cuando el seccionador de maniobra está incorporado dentro del gabinete del transformador, su operación puede ser selectiva o secuencial. El transformador de la subestación de pedestal puede ser alimentado en derivación si se energiza a través de un seccionador de maniobra de compartimiento independiente y operación selectiva. En este caso se pueden conectar hasta tres transformadores de subestaciones diferentes, usando para cada derivación cable triplex de cobre calibre N°2 AWG aislado a 15 kV y terminales tipo codo de 200 amperios.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II
DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 7
Código: ND
Fecha: Abril 14
Versión 02
Página 15

El (los) gabinete (s) de la subestación de pedestal debe ser fabricado en lámina Cold-Rolled calibre N° 14 USG (1.9872 mm) como mínimo.

En el caso que los radiadores del transformador queden a la vista, estos deben tener refuerzos metálicos que los protejan del vandalismo.

El sistema de pintura de los gabinetes debe estar de acuerdo con lo expresado en el numeral 7.4.1.9.2 de este capítulo.

En los costados laterales de la subestación, debe existir una señal preventiva según la Norma SE 7032.

Los terminales de nivel II se sitúan en la pared frontal del transformador. Los de nivel II en un compartimiento al lado izquierdo y los de nivel I en un compartimiento al lado derecho; tales compartimientos se deben separar internamente mediante una barrera metálica, de tal forma que cada uno tenga su propia puerta.

Cuando el seccionador de maniobra esté incorporado dentro del gabinete del transformador, la perilla del conmutador de derivaciones del transformador debe estar en el compartimiento de nivel I.


La protección de nivel II de la subestación de pedestal, consiste en un fusible de expulsión tipo bayoneta en serie con un fusible limitador de corriente. La protección en nivel I consiste en un interruptor automático, seleccionado de acuerdo con la curva de capacidad térmica que puede soportar el transformador y la corriente de corto circuito.

Los transformadores de distribución mayores o iguales a 75 kVA, deben llevar un relé de disparo tripolar, instalado en el compartimiento de nivel I, para que dispare el interruptor en caso de ausencia de tensión en alguna de las fases.

Para la homologación de las subestaciones de pedestal, el fabricante deberá presentar a la Empresa de Energía, las curvas de coordinación de protecciones de la subestación, teniendo en cuenta las características del fusible bayoneta, el fusible limitador de corriente utilizado, la impedancia del transformador, y la característica del interruptor automático; con el fin de tener en cuenta dicha coordinación en el funcionamiento de la subestación.

Por razones de seguridad en la protección de nivel I, se prefiere el interruptor automático instalado dentro del tanque del transformador y con lámpara exterior de señalización, que se encienda cuando el calentamiento producido por la sobrecarga haya llegado a los límites de prevención. Si la sobrecarga persiste o aumenta, debe entrar a funcionar el mecanismo de desconexión del interruptor.

En el caso que el interruptor automático sea instalado exterior al tanque en el compartimiento de nivel I, este debe quedar firmemente asegurado, de tal forma que no permita su fácil retiro del sitio de instalación de la subestación, evitando el vandalismo.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 7
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 16

Para proteger el transformador contra sobretensiones por maniobras, la Empresa podrá exigir de acuerdo a la ubicación de la subestación, la instalación de pararrayos tipo terminal preformado según la Norma SE 7045.

La puesta a tierra de la subestación de pedestal debe cumplir con lo especificado en el numeral 7.4.4.2. A esta tierra se deben conectar sólidamente todas las partes metálicas de la subestación que no transporten corriente y estén descubiertas, el neutro del transformador, la pantalla metálica de los cables de nivel II, los puntos de tierra de los terminales preformados y los pararrayos.

Las subestaciones de pedestal se pueden instalar en locales cubiertos o a la intemperie. Cuando se instalan dentro de edificaciones, las dimensiones del local deben ser iguales a las exigidas para las subestaciones capsuladas.

Las subestaciones de pedestal instaladas a la intemperie, se aceptan en conjuntos residenciales cerrados, sobre áreas de servicios comunes y su ubicación debe ser tal que exista acceso vehicular hasta el sitio de instalación de la subestación y quede a la vista del servicio de celaduría o usuarios.

La subestación de pedestal tipo intemperie, se debe instalar sobre una placa de concreto con la Norma SE 7044 y 7044-1. Frente a ella se debe construir una caja de inspección doble según la Norma S 6018.

La subestación de pedestal por razones de seguridad, debe presentar frente muerto el compartimiento de nivel II, es por eso que los terminales de cable y las conexiones exteriores de la subestación, se hacen utilizando elementos preformados

La entrada y la salida de la subestación de pedestal debe tener terminales preformados tipo codo de 600 A (Norma MN 09033); con el fin de disponer de una capacidad apropiada dentro de la configuración de los circuitos de nivel II en anillo abierto y poder modificar dicho esquema en cuanto al punto de alimentación y los puntos de suplencia.

Todos los terminales preformados tipo codo, tanto de 600 amperios como de 200 amperios deben tener punto de prueba, para identificar fases y comprobar ausencia de tensión.

En una subestación de pedestal se utilizan los siguientes elementos preformados de M.T.

-Terminal tipo T de 600 amperios, Norma MN 09031/09033


-Terminal tipo codo 200 amperios, Norma MN 09035/09036

-Bujes, Norma SE 7045

-RECEPTÁCULO DE PARQUEO, NORMA MN 09037

Cuando sea necesaria la instalación de pararrayos, se deben emplear además de los anteriores elementos, los siguientes:

Interfaces reductores del terminal tipo T, Norma SE 7045 y MN 09034.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 7
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Abril 14
	DOCUMENTO GENERAL	Versión 02
		Página 17

Pararrayos tipo terminal preformado, Norma SE-7045.

Los terminales preformados deben cumplir con lo especificado en el numeral 11.1.6 del capítulo XI.

El transformador de la subestación de pedestal, llevará un fusible de expulsión tipo bayoneta accesible desde el exterior en serie con el fusible limitador de corriente.

El fusible limitador de corriente, es un fusible de respaldo que solo actúa en el caso de fallas internas en el devanado del transformador, por lo tanto, su coordinación debe ser tal que opere únicamente en este tipo de fallas.

Las fallas externas en baja tensión deben ser, despejadas por el interruptor automático de nivel I y como respaldo el fusible tipo bayoneta.

Cuando actúa el fusible limitador de corriente, se asegura que la falla fue interna del transformador, lo cual permite una mayor seguridad de los operarios, puesto que el transformador no puede ser energizado nuevamente en el sitio de instalación ya que el fusible está ubicado en el interior del tanque, obligando el retiro del transformador para su revisión.

En fallas internas del transformador (Cortocircuito entre espiras en el devanado de alta tensión) puede presentarse el caso que actúen ambos fusibles. En este caso al cambiarse el fusible tipo bayoneta, el operario no sufre ningún riesgo puesto que el transformador no queda energizado.

Los seccionadores de maniobra son de accionamiento trifásico bajo carga, que permiten la operación de las subestaciones de distribución y las modificaciones tecnológicas del circuito de nivel II, minimizando los tiempos de interrupción del servicio.

Estos equipos deben ser de construcción robusta tipo intemperie, y capsulados de tal forma que los mandos y conexiones eléctricas queden inaccesibles al público.

El seccionador de maniobra debe ser de operación selectiva, fácil de maniobrar, y de capacidad eléctrica similar a la presentada por los seccionadores trifásicos de operación bajo carga, ver Numeral 7.4.2.

Los terminales del cable de nivel II y los bujes de conexión del seccionador de maniobra, deben ser de tipo preformado de frente muerto.

En el exterior del gabinete del seccionador de maniobra, deben existir señales preventivas de peligro según la norma SE 7032. La extinción del arco, producido en la interrupción del circuito de media tensión, puede ser hecha en aceite dieléctrico, vacío o en SF₆.

Con la utilización del seccionador de maniobra de operación selectiva, en los circuitos de nivel II, se pueden alimentar en derivación las subestaciones de distribución.

En este caso, dependiendo de la capacidad y el número de salidas que tenga el seccionador de maniobras, se podrán conectar hasta tres transformadores de subestaciones diferentes, usando para



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 7

Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 18

cada derivación cable triplex de cobre calibre N°2 AWG aislado a 15 kV y terminales tipo codo de 200 amperios.

Por razones operativas estas derivaciones no pueden tener una longitud del cable mayor de 100 metros.

7.5.1. Relación de normas de redes subterráneas - subestaciones

Pagina	Norma	Normas de redes subterráneas - subestaciones
73	SE 7032	SEÑAL PREVENTIVA A UBICAR SOBRE LA PUERTA DE LAS CELDAS.
74	SE 7033	CELDA DE ENTRADA O SALIDA VISTA FRONTAL
75	SE 7033-1	CELDA DE ENTRADA O SALIDA VISTA FRONTAL - DISPOSICIÓN DE EQUIPO
76	SE 7033-2	CELDA DE ENTRADA O SALIDA VISTA LATERAL - DISPOSICIÓN DE EQUIPO
77	SE 7034	SECCIONADOR DE OPERACIÓN BAJO CARGA
78	SE 7034-1	CELDA DE SECCIONADOR DÚPLEX
79	SE 7035	DISPOSICIÓN DE EQUIPO EN LA CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR
80	SE 7035-1	SECCIONADOR DE OPERACIÓN BAJO CARGA CON FUSIBLES


Pagina	Norma	Normas de redes subterráneas - subestaciones
81	SE 7036	FUSIBLES DE MT LIMITADORES DE CORRIENTE DE RANGO TOTAL.
82	SE 7036-1	PÉRTIGA PARA EL MANEJO DE FUSIBLES EN SUBESTACIONES.
83	SE 7037	AISLADOR DE RESINA EPÓXICA PARA BARRAJE DE MT DE SUBESTACIÓN CAPSULADA.
84	SE 7037-1	AISLADOR PASAMURO DE RESINA EPÓXICA PARA SUBESTACIÓN CAPSULADA.
85	SE 7038	CELDA DE TRANSFORMADOR
86	SE 7039	DISPOSICIÓN DE LA SUBESTACIÓN CAPSULADA CON SECCIONADORES DE ENTRADA Y SALIDA – ENTRADA FRONTAL.
87	SE 7039-1	DISPOSICIÓN DE LA SUBESTACIÓN CAPSULADA CON SECCIONADORES DE ENTRADA Y SALIDA – ENTRADA LATERAL.
88	SE 7039-2	DISPOSICIÓN DE LA SUBESTACIÓN CAPSULADA CON SECCIONADORES DE ENTRADA Y SALIDA Y CELDA DE MEDIDA EN MT.
89	SE 7039-3	DISPOSICIÓN DE LA SUBESTACIÓN CAPSULADA CON SECCIONADOR DÚPLEX.
90	SE 7039-4	DISPOSICIÓN DE LA SUBESTACIÓN CAPSULADA CON SECCIONADOR DÚPLEX Y CELDA DE MEDIDA



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II
DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 7
Código: ND
Fecha: Abril 14
Versión 02
Página 19

91	SE 7039-5	DIMENSIÓN DEL LOCAL DE LA SUBESTACIÓN CON SECCIONADOR DÚPLEX.
92	SE 7040	SUBESTACIÓN CAPSULADA TRAMPA DE ACEITE
93	SE 7041	SUBESTACIÓN CAPSULADA CON SECCIONAMIENTO DÚPLEX Y PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR SECO. DOBLE PUERTA.
94	SE 7042	SUBESTACIÓN DE PEDESTAL
95	SE 7042-1	DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACIÓN DE PEDESTAL
96	SE 7042-2	SUBESTACIÓN DE PEDESTAL CON SECCIONADORES DE MANIOBRAS INDEPENDIENTE DEL TRANSFORMADOR
97	SE 7043	DIMENSIONES MÍNIMAS DEL LOCAL DE LA SUBESTACIÓN TIPO PEDESTAL
98	SE 7044	OBRA CIVIL SUBESTACIÓN DE PEDESTAL
99	SE 7044-1	OBRA CIVIL SUBESTACIÓN DE PEDESTAL
100	SE 7044-2	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE PEDESTAL MALLA PARA PUESTA A TIERRA
101	SE 7045	ELEMENTOS PREFORMADOS DE LA SUBESTACIÓN DE PEDESTAL
102	SE 7046	SUBESTACIÓN DE PEDESTAL – DISPOSICIÓN DE FUSIBLES.
103	SE 7047	SECCIONADOR DE MANIOBRAS (SWITCHGEAR)
104	SE 7048	CAJA DE INSPECCIÓN PARA TRANSFORMADOR PARCIALMENTE SUMERGIBLE - CORTE
105	SE 7048-1	CAJA DE INSPECCIÓN PARA TRANSFORMADOR PARCIALMENTE SUMERGIBLE – VISTA DE PLANTA
106	SE 7049	SUBESTACIÓN DE PEDESTAL, INSTALACIÓN Y ACCESO EXTERIOR
107	SE 7050	PUERTA METÁLICA PARA LOCAL DE SUBESTACIÓN

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 1

8. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES

8.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN PARA ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES

8.1.1. Generalidades

En este Capítulo se establecen las condiciones sobre instalaciones de acometidas eléctricas aéreas y subterráneas derivadas de la *red de Nivel I, aérea o subterránea, y desde centros de transformación* de distribución.

8.1.2. Algunas definiciones

Acometida: Derivación de la red local del servicio respectivo que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios y en general en las unidades inmobiliarias cerradas que trata la ley 675 de 2001, la acometida llega hasta el registro de corte general.

Acometida parcial: Es la instalación derivada desde un tablero general de acometidas hasta un armario o caja de medidores. También se le llama así a la conexión entre el armario o caja de medidores hasta el tablero de distribución del usuario. Siempre va en ducto y su calibre mínimo es $\text{ø}3/4"$. Ver Norma AE 9001-

Acometida subterránea: Ductos subterráneos, cajas de inspección, tuberías, conductores y accesorios, que conectan un centro de distribución o una red de distribución subterránea con el punto de entrega de la energía eléctrica al usuario.


Acometida subterránea desde línea aérea: Está compuesta por capacete y tubería, fijada al poste y continúa en forma subterránea hasta la caja de inspección y de allí hasta la caja del medidor, en ducto de acuerdo al calibre del conductor.

Activo de conexión: Son aquellos activos que se requieren para que un Generador, un Usuario u otro Transmisor, se conecte físicamente al Sistema de Transmisión Nacional o a un Sistema de distribución Local.

Armario para medidores: Módulo autosoportado provisto de puerta en el cual se pueden instalar cinco o más medidores.

Cable multiconductor: Es un cable conformado por conductores aislados unos de otros, de colores diferentes y además cuentan con una chaqueta protectora que los cubre.

Cable trenzado: Son cables compuestos de varios conductores aislados en XLPE, colocados helicoidalmente para redes de Nivel II y Nivel I. En redes aéreas de Nivel I exteriores, generalmente se utilizan tres conductores de fase en aluminio (ASC) y un mensajero que puede ser un conductor de aluminio tipo ACSR o aleación de aluminio (AAAC), que sirve además como conductor de neutro.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 2

Caja de inspección: Caja para unir tramos de canalización, usada en el tendido y derivación de los conductores de las redes e instalaciones subterráneas.

Caja para medidores: Gabinete provisto de una tapa o puerta, diseñado para instalarse empotrado ó semiempotrado donde se instalan hasta 4 medidores.

Canalización: Adecuación del terreno donde se instalan los ductos para las redes subterráneas.

Circuito de suplencia: Es el circuito que alimenta total o parcialmente una carga, sólo cuando el circuito principal se encuentra fuera de servicio. Tiene por objeto optimizar la continuidad y la confiabilidad en el suministro de servicio.

Circuito ramal: En el sistema de instalaciones interiores, es una parte que se extiende más allá del último dispositivo de protección de sobrecorriente situado en el tablero de distribución del usuario.

Conductor con neutro concéntrico: Es un cable conformado por conductores de fase aislados, rodeados concéntricamente por un conjunto de hilos de cobre desnudo, dispuestos en forma tubular y sobre él, una chaqueta protectora resistente a la intemperie.

Contrato de servicios públicos: De conformidad con el artículo 128 de la Ley 142 de 1994, es un contrato uniforme consensual, en virtud del cual una Empresa de servicios públicos suministra el servicio a un usuario (cliente) a cambio de una contraprestación en dinero, de acuerdo a estipulaciones que han sido difundidas por el organismo regulador.

Cuenta: Codificación o número que una Empresa adopta como identificación de los predios a los cuales presta servicio de energía, según la ubicación geográfica.

Distribuidor Local (DL): Persona que opera y transporta energía eléctrica en un Sistema de Distribución Local o que ha constituido una Empresa, cuyo objeto incluye el desarrollo de dichas actividades; y la operará directamente o por interpuesta persona (operador).

Energía activa: Energía eléctrica capaz de transformarse en otras formas de energía.

Energía reactiva inductiva: Es la energía utilizada para magnetizar los transformadores motores y otros aparatos que tienen bobinas. No se puede transformar en energía útil.

Equipo de medida: En relación con un punto de conexión lo conforma todos los transformadores de medida, medidores, caja de borneras y el cableado necesario para ese punto de conexión.

Factor de potencia: Relación entre potencia activa y potencia aparente, del mismo sistema eléctrico o parte de él.

Instalación eléctrica: Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica.



Interruptor: Aparato destinado a establecer la apertura o el cierre de un circuito.

Interruptor automático: Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada.

Interruptor automático ajustable: Calificativo que indica que el interruptor automático se puede ajustar para que se dispare a distintas corrientes, tiempos o ambos, dentro de un margen predeterminado.

Interruptor de uso general: Dispositivo para abrir y cerrar o para conmutar la conexión de un circuito, diseñado para ser operado manualmente. Su capacidad se establece en amperios y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal. Cumple funciones de control y no de protección.

Interruptor general (totalizador): Dispositivo de corte general automático que protege toda la instalación y que sirve de respaldo a los demás interruptores automáticos.

Medidor: Equipo compuesto de elementos electromecánicos o electrónicos que se utilizan para medir el consumo de energía, activa y/o reactiva y en algunos casos demanda máxima; la medida es realizada en función del tiempo y puede o no incluir dispositivos de transformación de datos.

Puesta a tierra: Grupo de elementos conectores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo, que distribuyen las corrientes eléctricas de falla hacia él. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

Punto de conexión: Es el punto de conexión eléctrico en el cual el equipo de un usuario está conectado a un Sistema de Transmisión Regional y/o Sistema de Distribución Local para el propósito de transferir energía eléctrica entre las partes.


Red interna: Es el conjunto de redes, tuberías necesarias y equipos que integran el sistema de suministro de servicio público al inmueble a partir del medidor o en el caso de los clientes sin medidor, a partir del registro de corte del inmueble. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble que comienza en el registro de corte general, cuando lo hubiere. Servicio público domiciliario de energía eléctrica: Es el transporte de energía eléctrica desde las redes regionales de transmisión hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición.

Servicio monofásico: Es aquél que se obtiene con una acometida de dos conductores conectados una a la fase y el otro al neutro.

Servicio trifásico: Se obtiene con una acometida de tres o cuatro conductores (para Nivel I: tres fases distintas y un neutro; para media tensión: tres fases diferentes).

Suscriptor: Es toda persona natural o jurídica que suscribe un contrato de servicio

Tablero de distribución del usuario: Panel diseñado para ser colocado en una caja metálica, accesible desde el frente y que contiene dispositivos de conexión y protección. Está generalmente conectado a una acometida o circuito principal; puede contener barrajes e interruptores automáticos. De aquí se distribuyen los circuitos ramales.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 4

Tablero General de Acometidas: Es el tablero que contiene equipos de protección y barrajes donde se recibe la acometida general y del cual se derivan las acometidas parciales. Es un Módulo metálico provisto de puerta, diseñado autosoportado o empotrado en la pared, donde se instalan los elementos de protección de acometidas.

Tablero de distribución del usuario: Panel diseñado para ser colocado en una caja metálica, accesible desde el frente y que contiene dispositivos de conexión y protección. Está generalmente conectado a una acometida o circuito principal; puede contener barrajes e interruptores automáticos. De aquí se distribuyen los circuitos ramales.

Tarifa: Conjunto de precios especificados y aprobados por las autoridades competentes, para el cobro del servicio de energía prestado por la Empresa.

Tensión de servicio: Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

Tensión nominal: Valor convencional de la tensión con el cual se designa un sistema, instalación o equipo y para el que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para el caso de sistemas trifásicos, se considera como tal la tensión entre fases.

Tensión de servicio: Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

Unidades Inmobiliarias Cerradas: de acuerdo con la Ley 675 de 2001, son conjuntos de edificios, casas y demás construcciones integradas arquitectónica y funcionalmente, que comparten elementos estructurales y constructivos, áreas comunes de circulación, recreación, reunión, instalaciones técnicas, zonas verdes y de disfrute visual; cuyos propietarios participan proporcionalmente en el pago de las expensas comunales, tales como los servicios públicos comunitarios, vigilancia, mantenimiento y mejoras. El acceso a tales conjuntos inmobiliarios se encuentra restringido por un cerramiento y controles de ingreso.

Usuario: Persona natural o jurídica que se beneficia del servicio público bien como propietario del inmueble en donde éste se presta o como receptor directo del servicio. Se llama también consumidor. En el contexto de la presente Norma se le llamará indistintamente “usuario” o “cliente”.

Usuario no cliente: Usuario del servicio de energía que ha conectado las instalaciones del inmueble a las redes de la Empresa, sin autorización y por lo tanto no ha sido reportado como cliente suscriptor de la Empresa.

Usuario no regulado: Persona natural o jurídica con demanda máxima definida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas por instalación legalizada, cuyas compras de electricidad se realizan a precios acordados libremente.

Usuario regulado: persona natural o jurídica cuyas compras de electricidad están sujetas a tarifas establecidas con la Comisión de Regulación de Energía y Gas.



Uso dedicado o exclusivo: Se refiere a la acometida eléctrica de un predio que se hace desde un transformador de distribución cuya función es alimentarla de manera única.

8.1.3. Acometidas Eléctricas

Se define como la parte de la instalación eléctrica que se construye desde las redes de distribución del operador de red, hasta las instalaciones del usuario. Como elementos componentes se encuentran: punto de alimentación, conductores, ductos, tablero general de acometidas, interruptor general, armario de medidores o caja para equipo de medición. La Norma NTC 2050 señala en el numeral 230-3 que una edificación (o una estructura) no debe ser alimentada desde otra. Los conductores de acometidas de una edificación o una estructura no deben pasar a través del interior de otro edificio o estructura.

Un inmueble sólo podrá estar servido por una acometida, salvo casos de suplencia en la industria para diferentes niveles de tensión (13,2 kV, 34,5 kV) estimados, evaluados y aprobados por la Empresa.

La acometida eléctrica servirá para transportar y utilizar la energía después del punto de conexión de la red de distribución. Norma AE 9001.

En la Norma AE 9002, AE 9002-1, AE 9002-2 AE 9002-3 se muestran los diagramas unifilares de diferentes tipos de acometidas eléctricas normalizados.

Los conductores de la acometida deberán ser continuos, desde el punto de conexión de la red hasta los bornes de la entrada del equipo de medida. No se aceptarán empalmes, ni derivaciones, en ningún tramo de la acometida, La Norma AE 9002-3 se presenta en detalle la forma en que la acometida subterránea tiene continuidad y protección en una cámara de inspección, con el fin de evitar posibles derivaciones no autorizadas.

En la caja o armario de medidores deberá reservarse en su extremo una longitud del conductor de la acometida suficiente que permita una fácil conexión al equipo de medida.


La conexión de la acometida será realizada únicamente por personal autorizado por ENELAR.

8.1.3.1. Tipos de Acometidas Eléctricas

La carga que se solicite deberá estar justificada con base en un estudio de cargas de diseño que será presentado ante la Empresa.

A. Acometidas aéreas

La acometida podrá ser aérea para cargas instaladas iguales o menores a 45 kVA, y se conectará desde redes aéreas de Nivel I. Hasta este nivel, igualmente, se podrán conectar cargas desde el barraje de un armario de medidores existente.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 6

El servicio se prestará conforme a las configuraciones que se presentan en el Numeral 1.8.4²⁵ y de acuerdo a los límites de carga previstos allí.

Bajo aprobación de la Empresa, se podrán tener acometidas que consistan en conexión exclusiva desde bornes de transformador, su prolongación como circuito aéreo (en red abierta o trenzada) y su derivación subterránea desde la estructura al frente del predio. Los dobles circuitos (o paralelismos) en las mismas estructuras (apoyos) se harán en redes aéreas de Nivel I aisladas, mediando una autorización expresa de la Empresa.

Cuando existen redes aéreas de media tensión, la acometida de NIVEL II podrá ser aérea para cargas iguales o inferiores a 150 kVA, siempre y cuando las disposiciones de urbanismo y de la Empresa de Energía de Arauca ESP admitan la instalación de transformador de uso exclusivo en poste en dicha zona, aunque la entrada de los cables de Nivel I al predio deberá hacerse en forma subterránea.

En predios de zona rural donde se tengan redes particulares de NIVEL II, la acometida a dichos predios podrá ser aérea.

B. Acometidas subterráneas

Desde redes subterráneas de Nivel I, la acometida siempre será subterránea, a excepción de edificaciones que estando alimentadas de redes aéreas, éstas redes se subterranizaron en trabajos posteriores de remodelación de redes.

En redes subterráneas de Nivel I alimentadas por transformadores de distribución de la Empresa, se podrán alimentar cargas menores de 45 kVA mediante barrajes preformados de Nivel I, los cuales se alojarán en cajas de inspección. La Empresa evaluará si existe capacidad disponible o posibilidad de ampliarla, para lo cual deberá ser presentado, de manera formal, un proyecto de redes de Nivel I.

En redes de Nivel II aéreas la acometida siempre será subterránea a subestaciones de distribución (capsulada, de pedestal o convencional de local)

En redes subterráneas de, 13.2 kV ó 34,5 kV la acometida será subterránea.

En urbanizaciones de estratos socioeconómicos definidos como 1, 2, 3 y 4, así como en predios que no estén ubicados sobre avenidas y vías arterias se permite suministrar el servicio mediante acometida subterránea alimentada desde la red aérea. Para lo cual deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- Capacidad de transformación disponible, o posibilidad de ampliarla
- Posibilidad de rediseñar circuito de Nivel I existente frente al inmueble
- Cumplir condiciones límites de regulación en el Nivel I
- Diseñar red con calibre normalizado.
- Elaborar proyecto de redes, en caso afirmativo

No se permitirá el montaje de transformador en poste, de ninguna capacidad, ni la construcción de redes aéreas de Nivel II y Nivel I en las áreas de subterranización establecidas en el PBOT, en predios que

²⁵ Límites de carga y regulación



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II
DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 8
Código: ND
Fecha: Abril 14
Versión 02
Página 7

estén sobre vías arterias, en zonas de conservación histórica, en las áreas incluidas en el Plan de Subterranización, y en general, en aquellos sitios donde la conformación urbanística no permita la construcción de redes aéreas de acuerdo con las normas establecidas.

Las nuevas Subestaciones de Distribución deberán conectarse al sistema subterráneo dentro de los objetivos trazados en el Plan de Subterranización citado.

La Empresa evaluará la conveniencia de conectar clientes en media tensión (NIVEL II) si las condiciones anteriores no se cumplen.

Y con respecto a redes urbanas el servicio será prestado desde nuevos transformadores de distribución o subestaciones, cuando:

- La carga autorizada en el inmueble sea superior o igual a 150 kVA
- La carga autorizada sea inferior a 150 kVA y no sea posible técnicamente darle servicio desde la red de Nivel I por condiciones técnicas o disposiciones de ordenamiento urbano.

En redes Veredales se dará servicio desde transformadores exclusivo si:


- Sólo un único usuario se conectará
- No existe capacidad disponible o posibilidad de ampliarla con transformadores de Enelar. E.S.P. para atender la carga solicitada

Se deberá dar oportuno cumplimiento a la Norma NTC 24822. En este sentido la “carga máxima autorizada” podrá ser mayor que la “capacidad nominal del transformador”, para clientes con una sola cuenta con transformador o subestación.

Todas las acometidas de media tensión (NIVEL II) a los predios deben ser subterráneas. Se exceptúan:

- Acometidas temporales de provisional de obras
- Subestaciones exteriores de patio,
- Acometidas a fincas en zonas rurales.
- Acometidas a unidades inmobiliarias cerradas de casas hasta tres pisos
- Acometidas a lotes o bodegas industriales con transformadores en postes

En urbanizaciones de estratos 5 y 6 los centros de transformación deben alimentarse de la red subterránea. La Empresa, en caso de no existir red subterránea, y de manera excepcional, podrá autorizar la conexión de la acometida subterránea nueva desde la red aérea de NIVEL II existente.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 8

Para desarrollos urbanísticos nuevos en el Municipio de Arauca se deberá cumplir con el Artículo 75 Subterranización de servicios públicos.

C. Acometidas Temporales

Aquellas que se utilizan en obras provisionales. En estas debe primar, ante todo, el cumplimiento de las normas de seguridad de la instalación eléctrica.

La instalación provisional de obra deberá tener, como mínimo, los siguientes elementos:

- El conductor de la acometida general y de la parcial
- Caja para instalar medidores o equipo de medición
- Tubería metálica para la acometida
- Caja para interruptores automáticos de protecciones
- Línea y electrodo de puesta a tierra

Debe cumplir con los requisitos establecidos en el RETIE artículo 28 (Requisitos específicos según el tipo de instalación)

D. Acometidas a Bifamiliares

Se utilizarán acometidas individuales para atender el servicio de energía de inmuebles Bifamiliares (2 cuentas), cada una de las cuales tendrá su respectiva caja para medidor, cuando tengan frentes independientes.


Se instalará una sola acometida con una caja para dos medidores cuando el inmueble Bifamiliares tenga un frente común (edificación de dos pisos). Norma AE 9002

Excepcionalmente, para lotes Bifamiliares en estratos 1 y 2 se instalará una sola acometida y una caja de medidores para dos (2) cuentas cuando no se tenga previsto aumentar carga en alguna de ellas. Norma AE 9022-1

Cajas o armario de medidores con más de dos (2) cuentas exigirán una sola acometida.

8.1.3.2. Acometida Aérea en Nivel I

Se define como el conjunto de conductores que de manera aérea conectan las redes de distribución de uso general con el inmueble con el registro de corte del inmueble (o registro de corte general: caso de los edificios de propiedad horizontal, o condominios).

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 9

Características generales:

- Las acometidas de Nivel I podrán ser aéreas para cargas menores a 45 kVA. Conductores desde calibre N° 8 AWG (8,36 mm²) hasta N° 2 AWG (33,62 mm²) en cable con neutro concreto antifraude...
- Para la conexión de la acometida a la red se usarán conectores apropiados, de acuerdo al material (conexiones aluminio - cobre o cobre – cobre).
- *Regulación máxima del 3%* y podría tener una longitud máxima de 25 metros.
- La derivación de la acometida aérea, desde la red aérea de Nivel I trenzada o abierta, se hará en Conductor antifraude. Norma AE 9007
- Los conductores de la acometida a un inmueble, no deberán pasar por el interior ni por encima de otro predio o inmueble (NTC2050 Sec.230-3)

Los accesorios para sujeción del conductor se pueden ver en el capítulo 11 de esta norma.

8.1.3.3 Acometida domiciliaria tipo exterior

Se incorpora a las Normas de Construcción de Instalaciones Eléctricas para los Niveles I y II, la instalación de acometidas domiciliares tipo exterior y la instalación de medidores de energía sobrepuestos sobre muros de la construcción o vivienda.

Cuando a un usuario con acometida domiciliaria se le encuentre anomalías o derivaciones en las acometidas construidas dentro de ductos, la empresa podrá exigir la instalación de acometidas y caja del medidor tipo exterior, fácil de inspeccionar, tal como lo establece el literal d. del numeral 27.3 ACOMETIDAS del RETIE 2013.

8.1.4. Distancias mínimas de seguridad en acometidas aéreas de Nivel I

Los conductores de acometidas aéreas deberán tener las siguientes separaciones verticales mínimas desde el suelo:

En acometidas que atraviesen vías vehiculares se deben cumplir los siguientes requisitos: Los cables deben estar sólidamente sujetos tanto a la estructura de soporte de la red de uso general como a la edificación a alimentar, la altura no podrá ser menor a 5.5 m o la que supere la altura máxima autorizada para vehículos que transiten en esa vía, en el caso que la altura de la edificación no permita lograr dicha altura se debe utilizar una tubería de acero galvanizado tipo intermedio o pesado, de diámetro y resistencia mecánica adecuada y si es necesario un poste o torrecilla que realce los conductores en el cruce.

Las separaciones verticales de todos los conductores deberán basarse en una temperatura de 15°C. Sin viento y con flecha final sin carga en el conductor.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 8

Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 10

Los conductores deberán tener una separación horizontal no menor de 1 m de las ventanas, puertas, salidas de emergencia o sitios semejantes. Cuando éstos son tendidos por encima de los anteriores obstáculos se considerará fuera de su alcance.

A. Ducto para acometida aérea

Utilizado para la conducción de los cables que llegan de manera aérea al predio, se iniciará en el capacete donde los conductores entran al inmueble y llegará hasta la caja de medidores. Deberá reunir las siguientes características.

- Ser hermético
- Calibre mínimo 1” en tubo galvanizado para instalación embebida y tubo galvanizado para instalación superpuesta hasta la caja del medidor.
- No podrá tener derivaciones ni perforaciones desde el inicio hasta la caja del medidor o armario de medidores.
- Deberá estar incrustado en los muros, con excepción de las paredes prefabricadas donde podrán ir superpuestos a partir del punto de entrada del tubo a la edificación.

B. Acometida aérea en cable con neutro concéntrico

Se utilizará en las nuevas instalaciones y en aquellas donde se realicen procesos de normalización o se haya encontrado fraudes de energía. Se instalará cable con *neutro concéntrico* para las acometidas *monofásicas*, *bifásicas* y *trifásicas*. Normas: AE 9003, AE9004, AE 9005 y AE 9006. Para el efecto se aplicará lo descrito en el RETIE versión 2013, literal d. numeral 27.3 ACOMETIDAS, que dice: “*En la fachada no se permite el uso de conductores a la vista, ni incrustados directamente, los cables que lleguen a la caja del medidor deben ser encerrados en tubería metálica incrustada y en los lugares donde por limitaciones de los materiales de las paredes no se pueda hacer la incrustación, la canalización debe ser certificada para intemperie y a prueba de impacto no menor a la tubería metálica tipo intermedio, (IMC). Se aceptarán cables a la vista sólo si el cable de la acometida es tipo concéntrico con cubierta XLPE o HDPE, no presente bucles que generen contaminación visual en la fachada, no contravengan las normas de planeación municipal o disposiciones de las autoridades municipales competentes sobre fachadas y se le comunique previamente al usuario. No serán necesarios acuerdos ni disposiciones especiales con las autoridades municipales ni con los usuarios, cuando al usuario se le ha comprobado fraude o cuando las pérdidas atribuibles a los usuarios superen el 10%, después de restarle a los valores de la macromedición en BT, en el transformador objeto de control, la energía facturada a todos los usuarios alimentados desde ese transformador y las pérdidas técnicas de la red de BT*”.



Los calibres de los cables de cobre con neutro concéntrico para acometidas son los siguientes:

CABLES CON NEUTRO CONCENTRICO	
ACOMETIDA MONOFASICA BIFILAR	1X8+8 AWG
	1X6+6 AWG
ACOMETIDA MONOFASICA TRIFILAR	2X8+10 AWG
	2X8+8 AWG
	2X6+8 AWG
	2X6+6 AWG
	2X4+6 AWG
	2X4+4 AWG
ACOMETIDA BIFASICA TRIFILAR	2X8+10 AWG
	2X8+8 AWG
	2X6+8 AWG
	2X6+6 AWG
	2X4+6 AWG
	2X4+4 AWG
ACOMETIDA TRIFASICA TRIFILAR	3X8+10 AWG
	3X8+8 AWG
	3X6+8 AWG
	3X6+6 AWG

La acometida de una instalación eléctrica de uso final debe cumplir con lo establecido en el Artículo N° 27,3 del RETIE (Acometidas) o la norma que lo modifique, adicione, cambie o complementa.

Selección de acometidas de acuerdo a la máxima capacidad de corriente del conductor:



CONDUCTOR, COBRE (AWG)	TIPO DE CONDUCTOR	TENSION (V)	CORRIENTE MAXIMA (A), A TEMPERATURA AMBIENTE MAXIMA 40°C		POTENCIA MAXIMA (kVA)		TIPO DE ACOMETIDA		
			60 °C	75 °C	60 °C	75 °C			
1+8+8	Concéntrico	120	32	NO APLICA	3.84	NO APLICA	Monofásico bifilar		
1x6+6	Concéntrico	120	45		5.40				
2x8+8 ó 2x8+10	Concéntrico	240/120	32		7.68		Monofásico trifilar		
2x6+8 ó 2x6+6	Concéntrico	240/120	45		10.80				
2x4+6 ó 2x4+4	Concéntrico	240/120	57		13.68		Monofásico trifilar		
2x8+8 ó 2x8+10	Concéntrico	208/120	32		6.66		Bifásico trifilar		
2x6+8 ó 2x6+6	Concéntrico	208/120	45		9.36				
2x4+6 ó 2x4+4	Concéntrico	208/120	57		11.86		Bifásico trifilar		
2x8+8 ó 2x8+10	Concéntrico	220/127	32		7.04		Bifásico trifilar		
2x6+8 ó 2x6+6	Concéntrico	220/127	45		9.90				
2x4+6 ó 2x4+4	Concéntrico	220/127	57		12.54		Bifásico trifilar		
3x8+8 ó 3x8+10	Concéntrico	208/120	26		9.37		Trifásico tetrafilar		
3x6+6 ó 3x6+8	Concéntrico	208/120	36		12.97				
3x4+6	Trebol	208/120	45		16.21		Trifásico tetrafilar		
3x2+4	Trebol	208/120	NO APLICA		80		NO APLICA	28.82	Trifásico tetrafilar
3x8+8 ó 3x8+10	Concéntrico	220/127	26		NO APLICA		9.91	NO APLICA	Trifásico tetrafilar
3x6+6 ó 3x6+8	Concéntrico	220/127	36	13.72		Trifásico tetrafilar			
3x4+6	Trebol	220/127	45	17.15		Trifásico tetrafilar			
3x2+4	Trebol	220/127	NO APLICA	80		NO APLICA	30.48		Trifásico tetrafilar

Notas:

- 1) Aplicación de la NTC 2050 Tabla 310-16, en capacidad de corriente y factores de corrección por temperatura ambiente y numero de conductores
- 2) Aplicación Norma NTC 2050 , Sección 110-14 Conexiones eléctricas, literal C Límites de temperatura

8.1.5. Cajas, Armarios y Celdas

Las cajas para los medidores se instalarán independientes cuando sean de diferentes transformadores, en las fachadas de las construcciones, verticalmente y sus puertas deberán abrir lateralmente.

Para un inmueble se permitirá solo una caja para medidores, excepto en inmuebles bifamiliares con frente independiente y ella no deberá utilizarse como caja de paso.

En el caso de cajas de más de un medidor sólo se permitirá un ducto para el paso de los conductores de la acometida general, para cada inmueble solo se permitirá la instalación de un ducto para su acometida parcial y su diámetro deberá ser mínimo 1". Tampoco se permitirá la conexión de dos o más acometidas parciales desde un mismo medidor.

A las cajas se les proveerá de protección contra el agua lluvia, consistente en tejas, voladizos o láminas de acero, con el fin de evitar su rápido deterioro.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II
DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 8
Código: ND
Fecha: Abril 14
Versión 02
Página 13

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.

Las cajas para dos medidores deberán tener un barraje, dispositivo de protección y bloqueador mecánico. A partir de 3 cuentas, inclusive, las cajas deberán estar dotadas de interruptor general, barraje y dispositivos de protección.

Cuando la caja del medidor 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 medidores.

En ningún caso se permitirá hacer derivaciones parciales de carga directamente de la caja del medidor.

Los medidores se ubicarán de tal forma que la separación horizontal y vertical entre las cajas o tableros y los medidores sea de 6 y 10 cm, respectivamente.

La caja para los medidores se deberá ubicar en el exterior de los inmuebles, en casos especiales y con el visto bueno de la Empresa podría ser localizada cerca de la puerta de acceso.

El armario para los medidores deberá localizarse en un lugar especialmente destinado para tal fin, es decir no se comparte con el sitio destinado para el transformador o en el sitio destinado a la planta de emergencia, podrá estar instalado en los vestíbulos de los edificios y no se debe empotrar en la pared, deberá estar lo suficientemente iluminado, ser de fácil acceso para que permita la revisión y mantenimiento de los respectivos equipos, no se debe llegar a ellos a través de oficinas o habitaciones.


Cuando estén adosados a las paredes externas de los edificios ellos deberán ser tipo intemperie con una cubierta protectora. Los armarios y cajas deben tener una protección anti vandálica consistente en una reja metálica con portacandado.

Por razones de seguridad de evacuación de edificios, en caso de incendio, no se permitirá la instalación de armarios de medidores debajo de las escaleras de acceso; en casos excepcionales, cuando el armario de medidores se deba ubicar debajo de las escaleras, se deberá proteger la parte posterior y lateral del armario con un muro o pared; se deberá evitar que el armario de medidores sirva como muro o pared divisoria para cerramiento de cuartos o recintos que puedan utilizarse como depósitos de materiales, desperdicios, alcobas, etc.

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 presente el respectivo proyecto ante la Empresa.

Al frente de las cajas y de los armarios se deberá disponer de un espacio libre de por lo menos 1 m, con el objeto de lograr la total apertura de las puertas de los mismos, que permitan una rápida y segura manipulación o mantenimiento de los equipos.

En la instalación de cajas y armarios de medidores se deberá tener en cuenta la disposición de los equipos y barrajes alojados adentro, con el fin de cumplir con los espacios de trabajo y las distancias mínimas libres a las partes activas, especificadas en la Norma NTC 2050 tabla 110-16 A.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 14

Para los armarios ubicados en sótanos, utilizados como parqueaderos de vehículos, se deberá colocar una defensa física que los proteja de los choques.

No se permitirá armarios cuya base este a ras del piso, los armarios deberán instalarse sobre una base de concreto de 5 cm de altura, como mínimo.

Para armarios hasta de 10 cuentas, se permitirá reducir su altura y podrá tener dos bandejas porta medidores.

En este caso, el centro de la bandeja inferior para los medidores, deberá estar a 1.2 m del nivel del piso.

Cuando se requiere la instalación de equipo de medida de Nivel I, con medidor de energía reactiva, la medida se instalará en las cajas que para tal efecto se especifican en la Norma AE 9032 y con la disposición mostrada en la Norma AE 9033.

Los dispositivos de protección se pueden instalar en el armario de medidores en su compartimiento respectivo y las conducciones desde y hacia la caja deben hacerse en tubo conduit metálico tipo pesado de 1" de diámetro.

Si la cuenta de servicios comunes de edificios o agrupaciones de vivienda, tiene equipo de medida en Nivel I y se localiza cerca al armario de medidores, la acometida parcial deberá salir directamente del barraje del armario y la protección del circuito irá después del equipo de medida.

En estos casos, en el exterior de la (s) caja (s) se deberá colocar una marquilla, ya sea plástica, de acero inoxidable o aluminio con la siguiente inscripción:

USO EXCLUSIVO ENELAR

El tamaño de las letras será de mínimo 10 mm de altura.

Todos los dispositivos de protección y alambrado, deberán ser de características tales que se obtenga una coordinación y selectividad completa. El alambrado deberá hacerse de tal forma que los puntos vivos se conectan al "ON" (Encendido) del dispositivo y los puntos muertos al "OFF" (Apagado); en posición vertical, el dispositivo deberá ser alimentado por la parte superior, en donde deberá estar el "ON", y en posición horizontal el "ON" estará a la derecha.

Los medidores e interruptores de protección, deberán identificarse claramente con la dirección y número del apartamento o local respectivo, mediante marquillas de acero inoxidable, aluminio o plástico firmemente remachados. No se permitirán marquillas pegadas, atornilladas, hechas con rotuladora, pintura, cinta, marcado o similar, NTC 2050 Art. 110-22.

El usuario suministrará el armario debidamente instalado y alambrado, con todas las cuentas identificadas y con los suficientes espacios de trabajo para accionar los aparatos de maniobra y protección, NTC 2050 Art. 110-22 y 230-73.



La identificación de las cuentas y su disposición, deberá estar ordenada de menor a mayor y de arriba hacia abajo.

El extremo de cada conductor de entrada o de salida que va a la bornera del correspondiente medidor, deberá estar claramente identificado mediante sendas marquillas, firmemente adheridas al conductor.

No se permitirá localizar en un armario cuentas de diferentes bloques de apartamentos. Cada bloque deberá tener su propio armario de medidores.

En la caja donde se instalen los transformadores de corriente, se instalará una placa de las mismas características de las antes mencionadas, con la siguiente inscripción:

USO EXCLUSIVO ENELAR TRANSFORMADORES DE CORRIENTE
--

Se incorporan a las Normas de Construcción de Instalaciones Eléctricas para los Niveles I y II, los siguientes tipos de cajas:

- Caja antifraude para medidor trifásico, metálica embutida, pintura epoxi-poliéster horneable, con soporte para interruptor termomagnético, visor en policarbonato con protección UV
- Caja para medidor polifásico, en policarbonato, tapa en policarbonato transparente soporte tipo DIN para interruptor termomagnético, con protección UV y grado de hermeticidad IP44.
- Los demás tipos de cajas debidamente homologadas por un ente competente y/o con certificación RETIE.


8.1.6. Medidores de Energía

Se modifican las características básicas de los medidores de energía de las Normas de Diseño y Construcción de Instalaciones Eléctricas Para los Niveles I y II de la Empresa de Energía de Arauca, ENELAR E.S.P. y se establecen las siguientes:

8.1.7. Selección de la medida con respecto a la carga

8.1.7.1 Medidores en baja tensión cargas menores a 45 kVA – nivel I

Para atender los servicios de energía con cargas requeridas inferiores a 45 kVA la medida se realizará con medidores de energía electrónicos, con índice de clase igual o menor a 1, conexión directa, pantalla LCD, con supercapacitor o batería de respaldo para las zonas rurales, conectados directamente a la red o en conexión semidirecta por medio de transformadores de corriente con clase de exactitud 0.5. Las características de los medidores de conexión directa son las siguientes:

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 16

CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIDORES DE CONEXIÓN DIRECTA:

Medidor	Monofásico bifilar	Monofásico trifilar	Bifásico trifilar	Trifásico tetrafilar		
Tensión, V	120	120/240	2x120/208	3x120/208	3x127/220	3x254/440
Corriente básica, A	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Corriente máxima, A	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60
Índice de clase, %	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Corriente de arranque, Ib%	≤ 0.4	≤ 0.4	≤ 0.4	≤ 0.4	≤ 0.4	≤ 0.4
Pérdidas totales	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8
Consumo propio del medidor por elemento, VA	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.04
Esquema de conexión	NTC 5019	NTC 5019	NTC 5019	NTC 5019	NTC 5019	NTC 5019

Para la conexión directa los medidores deben poseer las siguientes características como mínimo:

- Medidor electrónico con pantalla LCD
- Energía activa
- Energía reactiva (opcional)
- Perfil de carga (opcional)
- Medición bidireccional (opcional)
- Supercapacitor o batería de respaldo para zonas rurales
- Puerto óptico (opcional)
- Demanda de kW acumulada
- Demanda de kW máxima.

8.1.7.2 Medición semidirecta en BT. – Cargas mayores o iguales a 45 kVA y menores e iguales a 150 kVA – nivel I

Las cargas mayores a 45 kVA y menores o iguales a 100 kVA, se realizarán mediante medición semidirecta con índice de clase 1 para energía activa e índice de clase 2 para energía reactiva y transformadores de corriente con clase de exactitud 0.5 para el punto de medición tipo 4.

Para las cargas mayores a 100 kVA y menores o iguales a 150 kVA, se realizarán mediante medición semidirecta con índice de clase 0.5S para energía activa e índice de clase 2 para energía reactiva y transformadores de corriente con clase de exactitud 0.5S para el punto de medición tipo 3.

Los medidores se conectan a los secundarios de los transformadores de corriente

Las características de los medidores son las siguientes:



CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIDORES DE CONEXIÓN SEMIDIRECTA.

Medidor	Trifásico tetrafilar
Tensión nominal, V	3x58/100.....277/480 Multirango de tensión
Corriente nominal, A	5
Corriente máxima, A	6 ó 10
Índice de clase	≤1 ó 0.5S
Esquema de conexión, Norma	NTC 5019
Numero de bobina de elementos	3
Unidad principal de lectura	kWh y kVArh
Numero de hilos	4
Tipo de mecanismo registrador	Electrónico
Pérdidas Totales	< 0.8
Consumo propio del medidor por elemento VA	0.04
Norma de fabricación	
Tensión de prueba, Norma	NTC 2288
Máxima temperatura que soporta	Máximo 85° C sobre componentes electrónicos.

Para la conexión semidirecta los medidores deben poseer las siguientes características como mínimo:

- Medidor electrónico con pantalla LCD
- Energía activa
- Energía reactiva
- Perfil de carga
- Medición bidireccional
- Doble tarifa
- Multirango en tensión hasta 480 V
- Modem GPRS integrado
- Demanda máxima
- Perfil instrumentación
- Puerto óptico
- Puerto RS232
- Puerto RS485
- Puerto Ethernet
- Demanda de kW acumulada
- Demanda de kW máxima



RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DE T.C. PARA MEDICIONES SEMI-DIRECTAS

Circuitos a 3 x 120/208 V		Circuitos a 3 x 127/220 V		Circuitos a 3 x 254/440 V		Circuitos a 120/240 V	
Capacidad instalada (kVA)	Relación de los t.c	Capacidad instalada (kVA)	Relación de los t.c	Capacidad instalada (kVA)	Relación de los t.c	Capacidad instalada (kVA)	Relación de los t.c
28 A 43	100/5	30 A 45	100/5	60 A 91	100/5	19 A 28	100/5
44 A 65	150/5	46 A 68	150/5	92 A 137	150/5	29 A 43	150/5
66 A 86	200/5	69 A 91	200/5	138 A 183	200/5	44 A 57	200/5
87 A 129	300/5	92 A 137	300/5	184 A 274	300/5	58 A 86	300/5
130 A 162	400/5	138 A 182	400/5	275 A 365	400/5	87 A 108	400/5
163 A 194	500/5	183 A 228	500/5	366 A 457	500/5	109 A 129	500/5
195 A 259	600/5	229 A 274	600/5	458 A 548	600/5	130 A 172	600/5
260 A 324	800/5	275 A 365	800/5	549 A 731	800/5	173 A 216	800/5
325 A 389	1 000/5	366 A 457	1 000/5	732 A 914	1000/5	217 A 259	1 000/5
390 A 467	1 200/5	458 A 548	1 200/5	915 A 1097	1200/5	260 A 311	1 200/5
468 A 648	1 600/5	549 A 731	1 600/5	1 098 A 1463	1600/5	312 A 438	1 600/5

Fuente: Tabla 4 de la Norma Técnica Colombiana, NTC 5019

8.1.7.3 Medida indirecta en MT. (13.2 o 34.5 kV) nivel II

Las cargas mayores a 150 kVA son medidas indirectamente con medidores electrónicos que registran energía activa, reactiva y perfil de carga.

Los medidores se conectan a los secundarios de los transformadores de corriente y de potencial.

La corriente primaria del transformador de corriente debe ser afectada por un factor de seguridad de 1,2 la corriente calculada para la carga de diseño de la instalación y así proceder a la selección del respectivo transformador de corriente, según lo establecido en la Tabla 5 de la Norma Técnica Colombiana NTC 5019 o la que la modifique, adicione o sustituya

Los transformadores de medida se localizarán después de la celda de protecciones y/o seccionamiento general en media tensión.

Las señales de tensión y corriente se conectarán a los medidores de energía, a través de una bornera de conexiones aprobada por la Empresa de energía de Arauca ENELAR E.S.P., localizada en la respectiva celda de medida y debe permitir la instalación de los respectivos sellos de seguridad.

Las especificaciones técnicas de los medidores son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIDORES DE CONEXIÓN INDIRECTA.

Medidor	Trifásico tetrafilar
Tensión nominal, V	3x58/100.....277/480 Multirango de tensión
Corriente nominal, A	5
Corriente máxima, A	6 ó 10



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II
DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 8
Código: ND
Fecha: Abril 14
Versión 02
Página 19

Índice de clase	$\leq 0.5S$
Esquema de conexión, Norma	NTC 5019
Numero de bobina de elementos	3
Unidad principal de lectura	kWh y kVArh
Numero de hilos	4
Tipo de mecanismo registrador	Electrónico
Pérdidas Totales	< 0.8
Consumo propio del medidor por elemento VA	0.04
Norma de fabricación	
Tensión de prueba, Norma	NTC 2288
Máxima temperatura que soporta	Máximo 85° C sobre componentes electrónicos.

Las características mínimas que deben poseer estos medidores son:

- Medidor electrónico con pantalla LCD
- Energía activa
- Energía reactiva
- Perfil de carga
- Medición bidireccional
- Doble tarifa
- Multirango en tensión hasta 480 V
- Modem GPRS integrado
- Demanda máxima
- Perfil instrumentación
- Puerto óptico
- Puerto de comunicación RS232
- Puerto de comunicación RS485 y/o ethernet
- Demanda de kW acumulada
- Demanda de kW máxima

La conexión indirecta con transformadores de corriente y transformadores de potencial, se debe realizar sólo con tres elementos.

RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DE T.C. PARA MEDICIONES INDIRECTAS

Circuitos a 11,4 kV		Circuitos a 13,2 kV		Circuitos a 34,5 kV	
Capacidad instalada (kVA)	Relación de los t.c	Capacidad instalada (kVA)	Relación de los t.c	Capacidad instalada (kVA)	Relación de los t.c
79 a 118	5/5	91 a 137	5/5	239 a 358	5/5
158 a 237	10/5	183 a 274	10/5	478 a 717	10/5
238 a 355	15/5	275 a 411	15/5	718 a 1 075	15/5



356 a 473	20/5	412 a 503	20/5	1 076 a 1 314	20/5
474 a 592	25/5	504 a 617	25/5	1 315 a 1 613	25/5
593 a 710	30/5	618 a 823	30/5	1 614 a 2 151	30/5
711 a 947	40/5	824 a 1 029	40/5	2 152 a 2 689	40/5
948 a 1 184	50/5	1 030 a 1 234	50/5	2 690 a 3 226	50/5
1 185 a 1 421	60/5	1 235 a 1 554	60/5	3 227 a 4 063	60/5
1 422 a 1 829	75/5	1 555 a 1 829	75/5	4 064 a 4 780	75/5
1 830 a 2 369	100/5	1 830 a 2 743	100/5	4 781 a 7 170	100/5
2 370 a 3 554	150/5	2 744 a 4 115	150/5	7 171 a 10 756	150/5
3 555 a 4 739	200/5	4 116 a 5 144	200/5	10 757 a 13 445	200/5

NOTA Para las Tablas 4 y Tabla 5 de la NTC 5019, los rangos de capacidad instalada han sido definidos considerando un Factor de Cargabilidad del t.c. del 120 %. Para el caso de rangos de carga no contemplados en la Tabla 4 (por ejemplo 119 kVA a 157 kVA para circuitos a 11,4 kV puede especificarse un t.c. con Factor de cargabilidad del 150 % o del 200 % según sea el valor de la carga, o utilizarse un t.c. de relación 7,5/5 A.

Fuente: Tabla 5 de la Norma Técnica Colombiana, NTC 5019

8.1.7.3 Selección de los medidores de energía.

Para la selección y escogencia del equipo de medida de la energía activa y/o reactiva se debe hacer con base en la tabla que a continuación se establece:

SELECCIÓN DE LOS MEDIDORES DE ENERGÍA

Tipo de medición	Tipo de Servicio	Tensión	Capacidad instalada (CI) en kVA	Descripción del medidor			
				Medidor	Energía	Índice de Clase	Observaciones
Directa	Monofásico bifilar	120	≤ 12	Monofásico bifilar	Activa	1	Para potencias ≤ 10 kVA
					Activa	1	Para potencias > 10 kVA
					Reactiva	2	
	Monofásico trifilar	240/120	≤ 24	Monofásico trifilar	Activa	1	Para potencias ≤ 10 kVA
					Activa	1	Para potencias > 10 kVA
					Reactiva	2	
	Bifásico trifilar	208/120	≤ 20.8	Bifásico trifilar	Activa	1	Para potencias ≤ 10 kVA
					Activa	1	Para potencias > 10 kVA
					Reactiva	2	
	Bifásico trifilar	220/127	≤ 22	Bifásico trifilar	Activa	1	Para potencias ≤ 10 kVA
					Activa	1	Para potencias > 10 kVA



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II
DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 8
 Código: ND
 Fecha: Abril 14
 Versión 02
 Página 21

					Reactiva	2	
	Trifásico tetrafilar	208/120	$X^1)$	Trifásico tetrafilar	Activa	1	Para potencias \leq 10 kVA
		220/127			Activa	1	Para potencias $>$ 10 kVA
		440/254			Reactiva	2	
Semi-directa	Monofásico trifilar	240/120	> 24	Monofásico trifilar	Activa	1	Para selección de transformadores de medida remitirse a la tabla 3
	Trifásico tetrafilar	208/120 220/127	$10 \leq CI < 100$	Trifásico tetrafilar	Reactiva	2	
					Activa	1	
		208/120 220/127	$100 \leq CI < 150$	Trifásico tetrafilar	Reactiva	2	
					Activa	0,5S	
	440/254	$X^4) < CI < 150$	Trifásico tetrafilar	Activa	0,5S		
				Reactiva	2		
	Indirecta	Trifásico trifilar		$150 \leq CI < 1000$	Trifásico tetrafilar	Activa	
$1000 < CI \leq 30000$				Reactiva		2	
$CI \geq 30000$				Trifásico tetrafilar	Activa	0,2S	
					Reactiva	2	
				Trifásico tetrafilar	Activa	0,2S	
					Reactiva	2	

X corresponde al valor de la potencia aparente trifásica en kVA obtenida considerando la tensión nominal del sistema eléctrico en el punto de conexión del medidor y la corriente máxima de los medidores de conexión directa disponibles para instalación.

8.1.7.4 Calibración de los elementos del sistema de medición

Los medidores de energía activa y reactiva y los transformadores de tensión y de corriente deben ser sometidos a calibración de acuerdo con las siguientes reglas:

- La calibración debe realizarse en laboratorios acreditados por el organismo nacional de acreditación de Colombia ONAC, con base en los requisitos de la norma NTC-ISO-IEC 17025 o la norma internacional equivalente o aquella que la modifique, adicione o sustituya, así como los requisitos legales aplicables.
- El procedimiento de calibración para los medidores de energía debe sujetarse a lo establecido en la norma técnica Colombiana NTC 4856° a una norma técnica de CEI o ANSI equivalente.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 8

Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 22

- Como resultado de la calibración deben aprobarse los ensayos de exactitud, de verificación de la constante, de arranque y de funcionamiento sin carga establecidos en la norma NTC 4856 o las pruebas equivalentes.
- Para los transformadores de tensión y de corriente, el procedimiento de calibración corresponde a los ensayos de exactitud y verificación de la polaridad establecidos en las normas NTC 2205, NTC 2207 e IEC 61869-5 o sus equivalentes normativos de la comisión electrotécnica internacional CEI o del American Standard institute ANSI.
- Los elementos del sistema de medición deben ser calibrados antes de su puesta en servicio: No se podrá superar el plazo señalado en la siguiente tabla, entre la fecha de calibración y la fecha de puesta en servicio.

ELEMENTO	PLAZO (Meses)
Medidor electromecánico de energía activa o reactiva	6
Medidor estático de energía activa o reactiva	12
Transformador de tensión	18
Transformador de corriente	18

Tomado Resolución 038 de 2014 por la cual se modifica el código de medición.

8.2. PROHIBICIÓN DE ACCESO A CAJAS, ARMARIOS Y CELDAS DE MEDIDORES

Se instalará en la parte interna una calcomanía de 10x10 cm de fondo amarillo y letras negras, en parte visible de las cajas, armarios y celdas para medidores con el siguiente texto:

IMPORTANTE

Señor Usuario:

El acceso y la manipulación de los aparatos y elementos eléctricos contenidos en esta caja, armario o celda/ es prohibido. Cualquier operación y/o arreglo, debe hacerlo personal autorizado de la Empresa. Por lo tanto no rompa ni permita la rotura de los sellos por personal particular.

El incumplimiento a lo anterior ocasiona sanciones pecuniarias y suspensiones del servicio, de acuerdo con los decretos del Ministerio de Minas y Energía, Ley 142 y 143 y las resoluciones de la Empresa de Energía de Arauca vigentes.



8.3. ACEPTACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos suministrados por los particulares o firmas contratistas para ser instalados en el sistema de la Empresa y a los cuales se le aplica el Reglamento²⁶, deberán demostrar el cumplimiento de los requisitos exigidos, mediante un certificado de conformidad con el RETIE, expedido por un organismo de Certificación acreditado por la SIC o por el mecanismo que esa entidad determine.

Para la aceptación del material deberá además acreditar su compra con la respectiva factura comercial.

8.4. RELACIÓN DE NORMAS

PAGINA	Norma Propuesta	DESCRIPCIÓN
1	AE 9001	DIAGRAMA UNIFILAR PARA TIPOS DE ACOMETIDAS Y TABLEROS
2	AE 9002	DIAGRAMAS UNIFILARES PARA ACOMETIDAS ALIMENTADAS DE LA RED NIVEL I
3	AE 9002-1	DIAGRAMAS UNIFILARES PARA ACOMETIDAS DE NIVEL I DESDE TRANSFORMADORES EXCLUSIVOS DE DISTRIBUCIÓN
4	AE 9002-2	DIAGRAMAS UNIFILARES PARA ACOMETIDAS DE Nivel II A TRANSFORMADORES EXCLUSIVOS DE DISTRIBUCIÓN
5	AE 9002-3	CAJA DE INSPECCIÓN PARA ACOMETIDAS DE NIVEL ICON LÁMINA N°18 BWG PARA PROTEGER LA CONTINUIDAD DE LA ACOMETIDA
6	AE 9003	DATOS TÉCNICOS DE LOS CABLES CON NEUTRO CONCÉNTRICO
7	AE 9004	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS MONOFÁSICAS con neutro concéntrico
8	AE 9005	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS bifásica con neutro concéntrico
9	AE 9005-1	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS en AWG y mm ² , 600V
10	AE 9005-2	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS en AWG y mm ²
11	AE 9005-3	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS en AWG y mm ²
12	AE 9006	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS TRIFÁSICAS con neutro concéntrico
13	AE 9007	ACOMETIDA AÉREA DE NIVEL I CON CABLE ANTIFRAUDE DESDE RED ABIERTA
14	AE 9008	PERNO DE OJO CON ANCLA DE ½" x 4"
15	AE 9009	GRAPA PARA SUJETAR ACOMETIDAS
16	AE 9010	CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLE PARA CONDUCTORES AISLADOS DE NIVEL I
17	AE 9011	NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES MONOPOLARES DE

²⁶ Artículo 2 RETIE



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 8

Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 24

		NIVEL I POR DUCTO
18	AE 9012	SOPORTE PARA BARRAJES PREFORMADOS DE NIVEL I
19	AE 9012-1	FIJACIÓN E INSTALACIÓN DE BARRAJES EN CAJAS DE INSPECCIÓN
20	AE 9013	SUBTERRANIZACIÓN DE ACOMETIDAS EN Nivel I
21	AE 9014	ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS EN NIVEL I DESDE UN TRANSFORMADOR EN POSTE
22	AE 9015	ALIMENTADORES DE BARRAJES EN TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN
23	AE 9015-1	CAPACIDAD AMPERIMÉTRICA DE BARRAJES RECTANGULARES EN COBRE PARA ARMARIOS Y CAJAS PARA MEDIDORES
24	AE 9016	CAJA PARA PROTECCIÓN DE ACOMETIDA

PAGINA	Norma Propuesta	DESCRIPCIÓN
25	AE 9017	TABLERO GENERAL DE ACOMETIDAS
26	AE 9018	ELEMENTOS DE PUESTA A TIERRA EN Nivel I
27	AE 9019	VARILLA DE PUESTA A TIERRA DE 15.8 MM (5/8") CON CONECTOR
28	AE 9020	DETALLES PARA SOPORTE DE DUCTERIA EN SÓTANOS
29	AE 9021	BLOQUEADOR MECÁNICO DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
30	AE 9022	CAJAS PARA INSTALACIÓN DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I
31	AE 9022-1	CAJA PARA DOS MEDIDORES
32	AE 9022-2	CAJA PARA DOS MEDIDORES MONOFÁSICOS
33	AE 9023	CAJA PARA 3 Y 4 MEDIDORES. (BARRAJE HORIZONTAL)
34	AE 9023-1	CAJA PARA TRES Y CUATRO MEDIDORES (BARRAJE VERTICAL)
35	AE 9024	INSTALACIÓN DE CAJA PARA MEDIDORES EN ZONA RURAL CONEXIÓN DIRECTA.
36	AE 9025	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO PARA INSTALACIONES DOMÉSTICAS
37	AE 9026	ARMARIO DE MEDIDORES DE DIEZ CUENTAS O MENOS
38	AE 9027	ARMARIO DE MEDIDORES ACOMETIDA POR ENCIMA
39	AE 9028	ARMARIO DE MEDIDORES ACOMETIDA POR DEBAJO
40	AE 9029	DETALLES DE FIJACIÓN DE BANDEJAS, DISTRIBUCIÓN CENTRAL DE ARMARIO DE DOS PUERTAS Y CABLEADO INTERNO DEL ARMARIO DE MEDIDORES
41	AE 9030	ARMARIO DE MEDIDORES ALTERNATIVA TOTALIZADOR Y BARRAJE LATERAL
42	AE 9031	ALTERNATIVAS PARA LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS DE MEDIDA EN NIVEL I EN EDIFICACIONES DIAGRAMA UNIFILAR
43	AE 9032	CAJAS DE INSTALACIÓN DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II
DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 8
Código: ND
Fecha: Abril 14
Versión 02
Página 25

44	AE 9033	INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN CAJAS SEPARADAS
45	AE 9034	ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN NIVEL I EN CAJAS SEPARADAS
46	AE 9035	ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN NIVEL I (ALTERNATIVA 1)
47	AE 9036	ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN NIVEL I (ALTERNATIVA 2)
48	AE 9036-1	ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN NIVEL I (ALTERNATIVA 3)

PAGINA	Norma Propuesta	DESCRIPCIÓN
49	AE 9037	ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN NIVEL I CARGAS POR USUARIO HASTA 150 kW
50	AE 9038	CELDA DE MEDIDA EN 13.2 kV
51	AE 9039	CELDA DE MEDIDA EN 34,5 kV CON MEDICIÓN EN DOS ELEMENTOS
52	AE 9040	CELDA DE MEDIDA EN 34,5 kV CON MEDICIÓN EN TRES ELEMENTOS.
53	AE 9041	CELDA DE MEDIDA EN 13.2 kV tipo intemperie.
54	AE 9041-1	CELDA DE MEDIDA EN 13.2 kV Obra civil.
55	AE 9041-2	CELDA DE MEDIDA EN 13.2 kV Obra civil.
56	AE 9041-3	CELDA DE MEDIDA EN 13.2 kV Obra civil.
57	AE 9042	SEÑAL PREVENTIVA A UBICAR SOBRE LA PUERTA DE LAS CELDAS.
58	AE 9043	DIAGRAMAS UNIFILARES PARA ACOMETIDAS Y MEDIDA EN M.T Y 34.5 kV(ZONA RURAL)
59	AE 9044	MEDIDA EN 13.2 kV DE UNA ACOMETIDA AÉREA (ZONA RURAL)
60	AE 9045	MEDIDA EN 13.2 kV DE UNA ACOMETIDA SUBTERRÁNEA TOMADA DE RED AÉREA (ZONA RURAL)
61	AE 9046	MEDIDA EN 13.2/34.5 kV DE ACOMETIDA AÉREA
62	AE 9047	MEDIDOR MONOFÁSICO CONEXIÓN ASIMÉTRICA 2 HILOS, 120 V
63	AE 9048	MEDIDOR MONOFÁSICO CONEXIÓN SIMÉTRICA 2 HILOS, 120 V
64	AE 9049	MEDIDOR MONOFÁSICO CONEXIÓN SIMÉTRICA 3 HILOS, 120/240 V



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 8

Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 26

65	AE 9049-1	MEDIDOR BIFÁSICO CONEXIÓN ASIMÉTRICA 3 HILOS, 120/240 V
66	AE 9050	MEDIDOR TRIFÁSICO CONEXIÓN DIRECTA, ASIMÉTRICA 4 HILOS, 120/208 VOLTIOS
67	AE 9051	EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I CON TRANSFORMADOR DE CORRIENTE, MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA CONEXIÓN SEMI-INDIRECTA TARIFA SENCILLA
68	AE 9052	EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I CON TC MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA CONEXIÓN SEMI-INDIRECTA TARIFA DOBLE.
69	AE 9053	EQUIPO DE MEDIDA EN M.T. CON TC Y TP MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA EN DOS ELEMENTOS CONEXIÓN INDIRECTA-TARIFA SENCILLA
70	AE 9054	EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL II CON TC Y TP MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA EN TRES ELEMENTOS CONEXIÓN INDIRECTA - TARIFA SENCILLA.
71	AE 9055	EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL II CON TC Y TP MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA EN 3 ELEMENTOS CONEXIÓN INDIRECTA - TARIFA DOBLE

PAGINA	Norma Propuesta	DESCRIPCIÓN
72	AE 9056	EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL II MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA TARIFA SENCILLA - CON DOS TC, DOS TP Y MEDIDORES PARA 3 ELEMENTOS.
73	AE 9057	SUPLENCIA AL MISMO NIVEL DE TENSIÓN
74	AE 9057-1	SUPLENCIA AL MISMO NIVEL DE TENSIÓN
75	AE 9057-2	SUPLENCIA AL MISMO NIVEL DE TENSIÓN
76	AE 9058	CABLE MULTICONDUCTOR PARA EQUIPOS DE MEDIDA 8 x 12 AWG
77	AE 9059	ESQUEMA TÍPICO PARA SELECCIÓN DEL TIPO DE SISTEMA ALTERNO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
78	AE 9060	TRANSFERENCIA DE PLANTA DE GENERACIÓN DESPUÉS DEL EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I (CONEXIÓN SEMI-INDIRECTA)
79	AE 9061	TRANSFERENCIA DE PLANTA DE GENERACIÓN ANTES DEL ARMARIO DE MEDIDORES
80	AE 9062	TRANSFERENCIA DE PLANTA DE GENERACIÓN DESPUÉS DEL ARMARIO DE MEDIDORES
81	AE 9063	TRANSFERENCIA DE PLANTA DE GENERACIÓN EN MEDIA TENSIÓN
82	AE 9064	DIAGRAMA UNIFILAR ESQUEMÁTICO PARA CONEXIONADO DE UNA PLANTA DE EMERGENCIA.
83	AE 9065	DETALLES Y CORTES DE SUBESTACIÓN CUANDO ESTÁN EN SITIOS CONTIGUOS.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 8

Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 27

84	AE 9066	OBRA CIVIL ESQUEMÁTICA DE LA CACETA PARA UNA PLANTA DE EMERGENCIA DISPOSICIÓN TRANSVERSAL EN SITIO SEPARADO DEL TRANSFORMADOR.
85	AE 9067	INSTALACIÓN EQUIPO DE MEDIDA INTEGRADOR DE NIVEL I
86	AE 9068	MONTAJE DE MEDIDOR EN ÁREA RURAL.





9. NORMAS DE MATERIALES

9.1. INTRODUCCIÓN

La **EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA ENELAR ESP**, invita a todos los usuarios a colaborar con los comentarios y sugerencias que puedan contribuir a la actualización y mejoramiento de estas normas.

Todos los materiales y equipos que se instalen en el sistema de distribución de la Compañía deberán presentar el *Certificado de homologación de producto* expedido por entidad competente. Igualmente deberán presentar el *Certificado de Conformidad de Producto con el RETIE*, en los términos que se señala en su articulado.

Estas normas han sido elaboradas con los siguientes criterios: disminuir costos de diseño y construcción con la unificación de criterios, la planeación, la estandarización de procedimientos técnicos y la sistematización de costos. Garantizar que los requisitos exigidos cumplan con las normas legales, técnicas y de operación para el suministro de energía

9.2. CODIFICACIÓN PARA LOS MATERIALES DE LA RED CONVENCIONAL

Para la codificación de las normas de materiales, de manera general, estos se han incorporado en grupos temáticos para facilitar el acceso rápido a la consulta de sus características. Se encuentran por lo tanto familias de materiales como “postes de concreto” (01), “cruquetas” (02), “diagonales” (03) y demás. De acuerdo al tipo de obra, los materiales se han dividido en tres grandes grupos, a saber:

- De instalación en red convencional, o grupo “*Convencional*”

Estos materiales llevarán antepuesto el prefijo “***MN***”

- De instalación en red trenzada, o grupo “*Trenzada*”.

Estos materiales llevarán antepuesto el prefijo “***MT***”


- De instalación en red compacta, o grupo “*Compacta*”

Estos materiales llevarán antepuesto en el prefijo “***MC***”

Dentro de cada conjunto o familia se encuentran los diferentes elementos que la componen, lo cual se señala de manera genérica con *un guion* a continuación del *código de familia*, cuando se tienen entre 0 y 9 elementos. Dos guiones señalan que la familia tiene posibilidad de agrupar a elementos cuyo código individual (de dos dígitos) vaya desde 00 hasta 99.

Por ejemplo, el código general “01--“(postes de concreto), agrupa a postes identificados con los códigos del 0101 al 0115.

El código “083-“(Cables desnudos de aluminio con refuerzo en alma de acero tipo ACSR” aglutina a los

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	DOCUMENTO GENERAL	Fecha: Abril 14
		Versión 02
		Página 2

cables por calibres, cuyos códigos van de 0830 a 0834.

El número mínimo de dígitos numéricos que se puede tener es cuatro (4). Cuando un grupo solo contiene un elemento, éste se vuelve único y su codificación de la norma es algo como similar a “MN 0100”.

Por ejemplo: Como aparece en la Norma para el “Aislador tipo espigo”: MN 0611.

*La codificación de los materiales de manera individual desagregada será tomada en cuenta para la implementación de una base de datos, a partir de la cual se construirán las actividades vinculadas a cada conjunto constructivo presentado en los capítulos V a IX, que será costado mediante el Sistema de Información de las Normas ENELAR: **SISNARA**.*

9.3. CODIFICACIÓN PARA LOS MATERIALES DE LA RED COMPACTA

De acuerdo a lo enunciado con anterioridad, los materiales agrupados aquí se nombrarán con el prefijo **MC** “Normas de materiales para red Compacta”, seguido del código numérico correspondiente.

9.4. CODIFICACIÓN PARA LOS MATERIALES DE LA RED TRENZADA.

Consistentemente, con la sigla **MT** se hace referencia a las “Normas de materiales para red trenzada”. La asignación de los dígitos numéricos mantiene los criterios expresados en el numeral anterior.

9.5. CODIFICACIÓN DE LAS NORMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO

El alumbrado público será objeto de verificación por la Compañía para establecer el cumplimiento de las Normas técnicas consignadas en este documento. Por practicidad se ha incorporado toda la información aplicable en el *Capítulo VIII*; donde se incluyen *las Normas de Materiales para Alumbrado Público (MA)*. La asignación de los dígitos numéricos mantiene los criterios expresados en el numeral 11.2.

9.6. RELACIÓN DE NORMAS DE MATERIALES

9.6.1. Relación de Normas de redes convencionales MN

MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)		
PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCIÓN
	01--	POSTES
1	01--	POSTE DE CONCRETO
2	012-	POSTE DE MADERA
	013	TORRECILLAS
3	013-	TORRECILLAS METÁLICAS
	02-	CRUCETAS METÁLICAS
4	023- Y 024-	CRUCETA EN ÁNGULO DE 4 Y 6.0M METÁLICA



MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)

PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCIÓN
5	025-	CRUCETA EN ÁNGULO DE 3.0M. METÁLICA
6	026-	CRUCETA EN ÁNGULO DE 2.0M. METÁLICA
7	026-	CRUCETA EN ÁNGULO DE 2.0M. METÁLICA
8	027-	CRUCETAS METÁLICAS EN ÁNGULO DE 2.40 Y 1.50 M.
9	0281	CRUCETA METÁLICA TIPO CANADIENSE (HORQUILLA) DE ÁNGULO GALVANIZADO.
	03	DIAGONALES
10	030-	DIAGONAL EN "V" EN ÁNGULO, PARA CRUCETA DE MADERA, EXTREMOS DOBLADOS
11	031-	DIAGONAL RECTA EN ÁNGULO, PARA CRUCETA DE MADERA, EXTREMO SUPERIOR DOBLADO
12	032-	DIAGONAL EN "V" EN ÁNGULO, PARA CRUCETA METÁLICA
13	033-	DIAGONAL RECTA EN ÁNGULO, PARA CRUCETA METÁLICA
14	034-	DIAGONAL RECTA EN VARILLA, PARA CRUCETA METÁLICA
15	035-	DIAGONAL PARA ARRIOSTRAMIENTO EN X.
16	0360	ACCESORIO TIPO DADO PARA MONTAJE DE CORTACIRCUITOS EN CRUCETAS METÁLICAS
	04	SUPLEMENTOS
17	0410	SILLA SOPORTE TRANSFORMADORES.
	05	ESPIGOS
18	0501 A 0512	ESPIGO DE ACERO GALVANIZADO
19	0513	PORTA AISLADOR PASANTE 34.5 KV
20	052-	ESPIGO DE ACERO GALVANIZADO, EXTREMO DE POSTE
	06	AISLADORES
21	0601 Y 0603	AISLADOR DE SUSPENSIÓN TIPO DISCO DE HORQUILLA. ANSI 52-1
22	0602	AISLADOR DE SUSPENSIÓN TIPO DISCO DE CUENCA Y BOLA. ANSI 52-4
23	0604 Y 0605	AISLADOR DE SUSPENSIÓN AS-3 Y AS-4 (ANSI 52-3 Y ANSI 52-4)
24	0606 A 0608	ADAPTADORES PARA AISLADORES DE SUSPENSIÓN
25	0611	AISLADOR TIPO ESPIGO, ANSI 55-5
26	0613 A 0615	AISLADOR TIPO ESPIGO, ANSI 56-3
27	0621	AISLADOR TIPO CARRETE. ANSI 53-3
28	063-	AISLADOR TIPO TENSOR. ANSI 54-2
29	064-	AISLADOR POST- TYPE
30	065-	AISLADOR DE SUSPENSIÓN EN RESINA EPÓXICA
	07	GRAPAS
31	070-	GRAPA TERMINAL O DE RETENCIÓN EN ALEACIÓN DE ALUMINIO DE DOS PERNOS
32	070-	GRAPA TERMINAL O DE RETENCIÓN DE CUATRO PERNOS
33	071-	GRAPA TERMINAL O DE RETENCIÓN EN BRONCE Y EN ACERO GALVANIZADO



MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)

PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCIÓN
34	072-	GRAPA TERMINAL TIPO UNIVERSAL
35	072-	GRAPA TERMINAL TIPO RECTO
36	073-	GRAPA DE SUSPENSIÓN EN ALEACIÓN DE ALUMINIO
37	074-	GRAPA DE SUSPENSIÓN
38	075-	GRAPA EN ACERO GALVANIZADO, PARA ÁNGULOS HASTA 120°.
39	076-	GRAPA PARA CABLE DE GUARDA
40	0765	GRAPA DE ÁNGULO PARA CABLE DE GUARDA
41	077-	GRAPA Prensadora en acero galvanizado
42	078-	GRAPA TIPO GRILLETE EN ACERO GALVANIZADO
43	079-	GRAPA PARA AMARRE DEL NEUTRO
44	0795	GRAPA Prensadora para operar en caliente
	08	CONDUCTORES
45	080- Y 081-	CABLES Y ALAMBRES DESNUDOS DE COBRE, CABLEADO CONCÉNTRICO, TEMPLE DURO, Y SUAVE
46	082-	CABLES DE COBRE AISLADO, DE PVC
47	083-	CABLES DESNUDOS DE ALUMINIO. CON REFUERZO EN ALMA DE ACERO TIPO ACSR
48	084-Y 085-	CABLES DE ALUMINIO AISLADO PARA 600V. AÉREO Y SUBTERRÁNEO.
49	086-	CABLES DE ALUMINIO DESNUDO, CABLEADO CONCÉNTRICO, TEMPLE DURO TIPO ASC Y AAC
50	087-	CABLE Y ALAMBRE DE COBRE PARA ACOMETIDA Y LUMINARIAS DE ALUMBRADO PÚBLICO
51	088- 089- Y 0880-	CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR MONOPOLAR DE 15 kV Y 35 kV
52	089-	CABLE TRIPLEX AISLADO TIPO SECO HASTA 15 kV CON PANTALLA
53	4070-	CABLE AÉREO TIPO MULTIPLEX EN ALUMINIO, FASE AISLADA Y NEUTRO CABLEADO CON LAS FASES
54	4082-	CABLE AÉREO DE COBRE PARA ACOMETIDAS, FASE AISLADA Y NEUTRO ENROLLADO EN ESPIRAL DE LAS FASES.
	09	CABLES AISLADOS A 15 Y 35 kV
55	09001	CABLES DE 35 kV Y 15 kV (PANTALLA METÁLICA EN HILOS)
56	09002 a 09004	CARACTERÍSTICAS DE CABLE TRIPLEX 35 kV (XLPE) (PANTALLA METÁLICA EN HILOS)
57	09005	CORRIENTE PERMISIBLE DE CORTO CIRCUITO PARA CABLE DE COBRE 15 kV Y 35 kV (AISLAMIENTO XLPE)
58	09010	CABLE PARA CIRCUITOS SUBTERRÁNEOS DE NIVEL I
59	09011 a 09020	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE PARA CIRCUITOS SUBTERRÁNEOS DE NIVEL I A 600 V
60	09021	ELABORACIÓN DE TERMINAL DE CABLES 15 kV O 35 kV TIPO CONO INTERIOR CON ELEMENTOS PREFORMADOS
61	09022	ELABORACIÓN DE TERMINAL DE CABLES 15 kV O 35 kV TIPO CONO INTERIOR CON ELEMENTOS PREFORMADOS



MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)

PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCIÓN
62	09023	TERMINAL PREFORMADO TIPO CONO USO INTERIOR PARA CABLES DE NIVEL II 35 KV Y 15 kV
63	09024	ELABORACIÓN TERMINALES PREFORMADOS TIPO CONO USO EXTERIOR PARA CABLES DE NIVEL II 15 kV-35 kV
64	09025	ELABORACIÓN TERMINALES PREFORMADOS TIPO EXTERIOR PARA CABLES MONOPOLARES DE 15 k-35 kV
65	09026-	TERMINAL PREFORMADO TIPO CONO USO EXTERIOR PARA CABLES DE NIVEL II 34.5 kV Y 15 kV
66	09027	ELABORACIÓN TERMINALES PREFORMADOS DE ALTA CONSTANTE DIELECTRICA USO INTERIOR PARA CABLES DE NIVEL II 15 kV Y 35 kV
67	09028	ELABORACIÓN TERMINALES PREFORMADOS DE ALTA CONSTANTE DIELECTRICA USO EXTERIOR PARA CABLES DE NIVEL II 15 Y 35 kV
68	09029	ELABORACIÓN DE EMPALME DE CABLES DE 15 KV Y 35 KV CON ELEMENTOS PREFORMADOS
69	09030	ELABORACIÓN DE EMPALME DE CABLES DE 15 kV Y 35 kV CON ELEMENTOS PREFORMADOS
70	09031	TERMINAL TIPO T DE 600 A
71	09032	INSTALACIÓN DEL TERMINAL TIPO T DE 600 A
72	09033	TERMINAL TIPO CODO 15 kV, 600 A
73	09034	CONFIGURACIONES DEL TERMINAL TIPO T DE 600 A
74	09035	TERMINAL TIPO T DE 200 A
75	09036	TERMINAL TIPO CODO 15 KV, 200A
76	09037	BARRAJE PREFORMADO 600 A, 15 kV
77	0904-	EMPALMES EN RESINA PARA CABLES DE NIVEL I
	10	CONECTORES
78	10--	CONECTOR UNIVERSAL TIPO PERNO ABIERTO, CON SEPARADOR.
79	102-	CONECTOR DE RANURAS PARALELAS DE UN PERNO
80	103-	CONECTOR DE RANURAS PARALELAS DE DOS PERNOS
81	104-	CONECTOR DE RANURAS PARALELAS DE TRES PERNOS
82	105-Y 106-	CONECTOR DE COMPRESIÓN
83	107-	CONECTOR PARA CABLE TIPO T
	11	GUARDACABOS
84	110-	GUARDACABO DE ACERO GALVANIZADO
	12	COLLARINES
85	120-	COLLARÍN SIN SALIDAS EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO
86	121-	COLLARÍN DE UNA SALIDA. EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO
87	122-	COLLARÍN DE DOS SALIDAS EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO.
88	123-	COLLARÍN DE CUATRO SALIDAS EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO
89	124-	MEDIO COLLARÍN EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO.



MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)

PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCIÓN
90	125-	COLLARÍN PARA UNA PERCHA
91	126-	COLLARÍN PARA DOS PERCHAS
92	127-	COLLARÍN PARA TRANSFORMADORES
	12	CINTA DE ACERO INOXIDABLE
93	128-	CINTA DE ACERO INOXIDABLE
		HEBILLA
94	129-	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE
	14	VARILLA PARA TIERRA
95	141-	VARILLA DE PUESTA A TIERRA CON CONECTOR
	15	GANCHOS PARA AISLADORES
96	150-	GANCHO GALVANIZADO CON OJAL
97	150-	GANCHO GALVANIZADO CON OJO TRANSVERSAL
98	151-	GANCHO GALVANIZADO CON BOLA
99	152-	TUERCA DE GANCHO.
	1524 A 1559	EMPALMES EN ACSR
100	1524 A 1547	EMPALMES PREFORMADOS PARA ACSR
101	1548 A 1559	EMPALMES RETORCIDOS PARA ACSR
	16	ESLABONES
102	160-	ESLABÓN EN "U" CON PASADOR
103	161-	ESLABÓN DE PASADOR Y OJAL. PASADORES PERPENDICULARES
104	162-	ESLABÓN DE PASADOR Y OJAL, TIPO PASADOR Y LENGÜETA. PASADORES PARALELOS
105	1631	ESLABÓN DE DOBLE PASADOR.
106	163-	ESLABÓN DE OJALES PARALELOS
107	164-	ESLABÓN SENCILLO
108	166-	PERNO EN "U"
109	167-	ABRAZADERA EN "U" DE HIERRO GALVANIZADO, CON DOS TUERCAS
110	168-	ABRAZADERA PARA CRUCETA.
	17	ADAPTADORES
111	170-	ADAPTADOR DE BOLA Y OJAL
112	171-	ADAPTADOR DE PASADOR Y BOLA
113	172-	ADAPTADOR DE CUENCA Y LENGÜETA
114	1730 A 1732	ADAPTADOR DE CUENCA Y PASADOR
115	1733 A 1735	ADAPTADOR DE CUENCA Y PASADOR
	18	PERCHAS
116	180-	PERCHAS DE HIERRO FORJADAS Y GALVANIZADAS EN CALIENTE.
117	181-	PERCHAS SOLDADAS



MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)

PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCIÓN
118	182-	PERCHAS REMACHADAS
119	183-	PERCHAS SOLDADAS CON VARILLA SECCIONADA
120	184-	EXTENSIÓN PARA PERCHA PORTA AISLADOR
	19	BAYONETAS
121	190-	BAYONETA SENCILLA PARA CABLE DE GUARDA.
122	191-	BAYONETA DOBLE EN ÁNGULO PARA CABLE DE GUARDA.
123	192-	BAYONETA DOBLE PARA RETENIDA
124	1926	BAYONETA DOBLE PARA ESTRUCTURA A5049
125	1928	BAYONETA DOBLE PARA ESTRUCTURA A5047
	20	PERNOS
126	201- 202-	PERNO DE MÁQUINA CON CABEZA Y TUERCA CUADRADA. DIÁMETRO: ½",
127	203- 205-	PERNO DE MÁQUINA CON CABEZA Y TUERCA CUADRADA. DIÁMETROS: 5/8" Y ¾"
128	206-Y 2070	PERNO DE MÁQUINA CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL
	21	ESPARRAGOS
129	21--	ESPÁRRAGO ROSCADO EN TODA SU LONGITUD, CON CUATRO TUERCAS
	22	PERNOS DE OJO
130	22--	PERNOS DE OJO. DIÁMETRO: 5/8" Y ¾" CON DOS TUERCAS
131	22--	PERNOS DE OJO. DIÁMETRO: 5/8" Y ¾" CON CUATRO TUERCAS
	23	TORNILLOS
132	23--	TORNILLO DE CABEZA CUADRADA Y ROSCA GOLOSA
133	235-	TORNILLO DE CARRUAJE
	24	ARANDELAS
134	240-	ARANDELA REDONDA
135	241-	ARANDELA CUADRADA PLANA
136	242-	ARANDELA CUADRADA CURVADA
137	243-	ARANDELAS DE PRESIÓN
	25	TUERCAS
138	250-	TUERCA DE OJO REDONDO.
139	251-	TUERCA DE OJO ALARGADO.
140	252-	TUERCA CUADRADA PARA PERNO
141	253- Y 254-	TUERCA HEXAGONAL
	256- A 259-	FUSIBLES
142	256- 257- 258- 259-	FUSIBLES



MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)

PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCIÓN
	26	VARILLA DE ANCLAJE
143	260-261-	VARILLA DE ANCLAJE
144	262--	VARILLAS DE ARMAR RECTAS PARA ACSR Y CONDUCTOR DE ALUMINIO CABLEADO.
145	262--	VARILLAS DE ARMAR AHUSADAS PARA ACSR
146	262--	VARILLAS DE ARMAR FORMADAS PARA ACSR
	27	ANCLAJES
147	2701	VIGUETA DE ANCLAJE
	28	CABLE DE ACERO
148	280-281-	CABLE DE ACERO TIPO CORRIENTE Y SUPERRESISTENTE
	29	ESTRIBOS
149	2901	ESTRIBO PARA NIVEL I
150	2902	ESTRIBO PARA NIVEL II
	3001	SECCIONADOR MONOPOLAR
151	3001	SECCIONADOR MONOPOLAR 400A
	310-	PARARRAYOS
152	310-	PARARRAYOS
	320-	AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE Y TEMPLETE C. GUITARRA
153	320-	AMORTIGUADORES DE VIBRACIÓN TIPO STOCKBRIDGE
154	3301	ACCESORIOS PARA TEMPLETE CUERDA-GUITARRA
	340-	CORTACIRCUITO DE CAÑUELA
155	340-	CORTACIRCUITO DE CAÑUELA
	345-	CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA EN NIVEL I
156	3450	CAJA DE DISTRIBUCIÓN PARA ACOMETIDAS AÉREAS
157	3451	CAJA DE DISTRIBUCIÓN PARA ACOMETIDAS AÉREAS
158	3452	BARRERA DE PROTECCIÓN EN NIVEL II
	81 Y 82	TUBERÍA CONDUIT Y ACCESORIOS
159	810-811-812-	TUBOS METÁLICOS TIPO IMC, TIPO RÍGIDO y TIPO EMT
160	813-	TUBERÍA CONDUIT PVC TIPO DB
161	814-	TUBERÍA CONDUIT PVC CORRUGADA
162	815-816-817-818-	ACCESORIOS PARA DUCTOS DE PVC. UNIONES, CAMPANAS, TERMINALES Y TAPONES
163	82--	ACCESORIOS PARA DUCTOS DE ACERO GALVANIZADO. UNIONES, CAMPANAS, TERMINALES Y TAPONES



9.6.2. Relación de Normas de red Compacta MC

MATERIALES DE RED COMPACTA (MC)		
PAGINA	NORMA MC	DESCRIPCIÓN
1	3500	AISLADOR POLIMÉRICO DE PIN TIPO 1
2	3501	AISLADOR POLIMÉRICO DE PIN TIPO 2
3	3502 Y 3503	BRAZO ANTIBALANCEO DE 15 kV Y 34.5 kV
4	3504	ESPACIADOR ANGULAR DE 15 kV
5	3505	ESPACIADOR ANGULAR DE 35 kV
6	3506	SOPORTE TIPO C PARA 15 kV Y 34.5 kV
7	3507	ANILLOS ELASTOMÉRICOS CON AMARRES DE LOS ESPACIADORES VERTICALES Y ANGULARES
8	3508	AMARRE METÁLICO PREFORMADO PARA CABLE MENSAJERO
9	3509	GRAPA DE ANCLAJE POLIMÉRICA
10	3510	AMARRE PASANTE EN AISLADOR TIPO PIN
11	3511	AMARRE PLASTICO TIPO TAPA
12	3512	ABRAZADERA PARA CABLE MENSAJERO DE 15 Y 34.5 kV
13	3513	ESTRIBO PARA SOPORTE TANGENCIAL DE 15 kV Y 34.5 kV
14	3514	SOPORTE ANGULAR DE 3 BRAZOS
15	3516 3517 3518	SOPORTE TANGENCIAL DE 15 kV Y 34.5 k
16	3520	CABLES CUBIERTOS CON MATERIAL POLIMÉRICO (XLPE) PARA REDES COMPACTAS DE DISTRIBUCIÓN

9.6.3. Relación de Normas de red Trenzada MT

MATERIALES DE RED TRENZADA (MT)		
PAGINA	NORMA MT	DESCRIPCIÓN
1	40223	VIGA METÁLICA 3"x3"x¼"
2	4042-	CABLE DE COBRE TRENZADO PARA DERIVACIONES
3	40800	GRAPA DE RETENCIÓN AISLADA PARA RED TRENZADA DE NIVEL I
4	40801	GRAPA DE SUSPENSIÓN PARA RED TRENZADA DE NIVEL I
5	40802	GRAPA DE SUSPENSIÓN AISLADA PARA RED TRENZADA DE NIVEL I
6	40803	TENSOR PARA ACOMETIDAS TIPO PRESIÓN
7	40804	CONECTOR DENTADO CON PORTAFUSIBLE



EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 9

Código: ND

Fecha: Abril 14

Versión 02

Página 10

MATERIALES DE RED TRENZADA (MT)

PAGINA	NORMA MT	DESCRIPCIÓN
8	40805	DERIVADOR PARA CONDUCTOR CONCÉNTRICO
9	40806	SOPORTE PARA ANCLAJE DE ACOMETIDAS
10	41050- A 41051-	CONECTOR TIPO CUÑA
11	41057-A 41058-	CONECTOR TIPO CUÑA EN NIVEL I PARA ACOMETIDAS
12	41059	CONECTOR PARA PUESTA A TIERRA
13	41060- Y 41061-	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESIÓN TIPO PALA
14	410711 A 410717	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESIÓN TIPO VÁSTAGO
15	41062-	CONECTOR TIPO TORNILLO
16	41063-	CONECTOR DE TORNILLO CON CHAQUETA AISLANTE
17	41064-	CONECTOR PARA EMPALMES EN TENSIÓN (CONDUCTORES ACSR)
18	41400	AMARRE PLÁSTICO
19	4160-	ABRAZADERA PARA TUBO METÁLICO GALVANIZADO
20	4224-	PERNO DE OJO ABIERTO
21	42243-	PERNO DE OJO ANGULAR 5/8"
22	42440	ARMELLA DE 6MM
23	42450	TORNILLO DE ACERO GALVANIZADO CON ANCLA
24	42451	SECCIONADOR PARA NIVEL I DE 160A
25	42453	SECCIONADOR PARA NIVEL I DE 400A
26	42454	SECCIONADOR PARA NIVEL I DE 600A
27	4246-	BOMBILLAS DE SODIO Y MERCURIO
28	42558 A 42559	FOTOCONTROL
29	425571	EXTENSIÓN PARA SOPORTE DE RED TRENZADA DE NIVEL I
30	425573	EXTENSIÓN PARA SOPORTE DE RED TRENZADA DE NIVEL I
31	4256--	FUSIBLE DE NIVEL I PARA PROTECCIÓN DE TRANSFORMADORES
32	42570	HERRAJE PARA SOPORTE DE SECCIONADOR DE NIVEL I DE 160 A
33	4258-	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO PARA INSTALACIONES DOMESTICAS
34	42700	SOPORTE PARA LUMINARIAS HORIZONTAL VÍAS SECUNDARIAS DE 1.5 M
35	42702	SOPORTE CORTO PARA LUMINARIAS HORIZONTAL VÍAS SECUNDARIAS DE 1.0 M
36	42710	TENSOR PARA ACOMETIDAS TIPO CUÑA



EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II
DOCUMENTO GENERAL

Capítulo 9
Código: ND
Fecha: Abril 14
Versión 02
Página 11

MATERIALES DE RED TRENZADA (MT)

PAGINA	NORMA MT	DESCRIPCIÓN
37	42711	TENSOR PARA ACOMETIDAS TIPO CUÑA
38	42712	TENSOR PARA TEMPLETES
39	42720 A 42722	PLATINA DE COBRE Y TORNILLO DE BRONCE PARA BORNA TERMINAL
40	42724	TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA
41	4280-	TAPÓN SELLADOR DE CABLE
42	42900	GANCHO DE SUSPENSIÓN DE 5/8"
43	4344-	TUBO CONDUIT CORRUGADO DE 1/2"
44	43450	CAJA PARA MEDIDOR MONOFÁSICO CON PROTECCIÓN INCORPORADA. Y PUERTA PLANA (Vista isométrica)
45	43451	CAJA PARA MEDIDOR TRIFÁSICO (Vista isométrica)
46	43452 A 43455	MEDIDOR DE ENERGÍA ACTIVA TARIFA SENCILLA
47	43457	MEDIDOR MONOFÁSICO-CONEXIÓN SIMÉTRICA 2 HILOS-120VOLTIOS
48	43458	MEDIDOR MONOFÁSICO-CONEXIÓN ASIMÉTRICA 3 HILOS-120/240 V
49	43459	MEDIDOR BIFÁSICO- CONEXIÓN ASIMÉTRICA 2X120/208 V
50	43460	MEDIDOR DE ENERGÍA ACTIVA TRIFÁSICA 20 A, 3X120/208 V
51	43461	MEDIDOR TRIFASICO- CONEXIÓN DIRECTA ASIMÉTRICA 4HILOS- 120/208 V