Pasto, 20 de mayo de 2024

OPB-4537-2023-014

INGENIERA
SANDRA CAROLINA CARDOZO PÉREZ
Representante legal
Consorcio Alianza Cultural

Referencia: CONTRATO DE OBRA No. 4537 DE 2023 "REALIZAR POR EL SISTEMA DE SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS, LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS Y DE URBANISMO PARA LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO PIEDRA DE BOLÍVAR EN EL MUNICIPIO DE CONSACÁ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

Asunto: Remisión de segundo informe de revisión de diseños y estudios técnicos.

Cordial saludo,

Mediante el presente en cumplimiento de mis obligaciones, me permito hacer entrega del segundo informe preliminar de revisión de estudios y diseños del proyecto "REALIZAR POR EL SISTEMA DE SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS, LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS Y DE URBANISMO PARA LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO PIEDRA DE BOLÍVAR EN EL MUNICIPIO DE CONSACÁ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO." para el contrato de obra pública No. 4537 de 2023, y para el cual tras hacer la correspondiente revisión se deben tener en consideración las observaciones descritas en el mismo para cada uno de los apartados, durante la ejecución de las obras.

Sin otro particular,

REINEL ROLANDO ROMERO BENAVIDES
R/L Consorcio Obras Consaca
Contratista de obra

MINISTERIO DE LAS CULTURAS, LAS ARTES Y LOS SABERES
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA CULTURAL

CONTRATO DE OBRA N°. 4537 DEL 6 DE DICIEMBRE DE 2023
CONTRATISTA: CONSORCIO OBRAS CONSACA
R/L. Reinel Rolando Romero Benavides

INFORME PRELIMINAR DE REVISIÓN DE DOCUMENTOS Y DISEÑOS TÉCNICOS No.2

"REALIZAR POR EL SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS, LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRAS COMPLEMENTARIAS Y DE URBANISMO PARA LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO PIEDRA DE BOLÍVAR EN EL MUNICIPIO DE CONSACÁ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO".

MAYO DE 2024
SAN JUAN DE PASTO

Dirección: Carrera 31c No. 19-37 Oficina 201 Las Cuadras, Pasto - Nariño
Celular: 3113863803
Correo: consorcioobrasconsaca@gmail.com

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN 3
2. INFORMACIÓN DE LOS CONTRATOS 4
2.1. INFORMACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA 4
3. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA 4
3.1. INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR LA ENTIDAD CONTRATANTE 4
3.1.3 Diseños y documentos técnicos. 4
4. VERIFICACIÓN Y REVISIONES 5
4.1. REVISIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO 5
4.1.1. Diseños arquitectónicos 5
4.1.2. Diseños estructurales 6
4.1.3. Diseños eléctricos 7
4.1.4. Diseños hidrosanitarios 7
4.1.5. Estudios de suelos 8
5. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES 10
6. ANEXOS 11

1. INTRODUCCIÓN

El ministerio de cultura, en desarrollo de sus funciones legales contrata al CONSORCIO OBRAS CONSACA, mediante el contrato de obra pública No. 4537 del 06 de diciembre de 2023 y que tiene por objeto REALIZAR POR EL SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS, LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRAS COMPLEMENTARIAS Y DE URBANISMO PARA LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO PIEDRA DE BOLÍVAR EN EL MUNICIPIO DE CONSACÁ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, cuya finalidad es realizar la construcción de las obras complementarias y el urbanismo para la puesta en funcionamiento del proyecto Piedra de Bolívar en el Municipio de Consacá.

El informe que se presenta a continuación contiene la información relacionada con la segunda revisión de los documentos técnicos y diseños del proyecto, los cuales fueron suministrados la entidad contratante el día 09 de mayo de 2024 y correspondiente a rediseños acordados según recomendaciones de la alcaldía del Municipio de Consaca. Este control consiste en la verificación de la suficiencia del proyecto, coherencia documental y adaptación de su contenido a las normas aplicables. A continuación, se describen las diferentes observaciones de los trabajos realizados y se exponen conclusiones y recomendaciones alcanzados en la revisión.

2. INFORMACIÓN DE LOS CONTRATOS

2.1. INFORMACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

CONTRATO No.	**4537**
Clase de contrato:	OBRA
Fecha de suscripción del contrato:	06 DE DICIEMBRE DE 2023
Contratista o conveniente:	CONSORCIO OBRAS CONSACA
NIT	901776231-3
Representante legal	REINEL ROLANDO ROMERO
Objeto:	REALIZAR POR EL SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS, LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRAS COMPLEMENTARIAS Y DE URBANISMO PARA LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO PIEDRA DE BOLÍVAR EN EL MUNICIPIO DE CONSACÁ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO
Valor inicial del contrato:	DOS MIL NOVENTA Y CUATRO MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS VEINTIOCHO PESOS ($2.094.536.828,00 M/CTE)
Valor anticipo (40%)	$837.814.731,00 M/CTE
Plazo inicial:	4 MESES

3. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA

3.1. INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR LA ENTIDAD CONTRATANTE

El contratista de obra se procedió a revisar la información técnica y diseños entregados por la entidad contratante mediante radicado MC08098S2024 recibido vía correo electrónico el día 09 de mayo de 2024, esto con el fin de ser revisados, apropiados y/o presentar las observaciones que se considerasen necesarias por el equipo del contratista de obra.

3.1.3 Diseños y documentos técnicos.

La información técnica del contrato entregada por la entidad contratante corresponde a:

- Componente Arquitectónico
- Componente Estructural
- Componente Eléctrico

- Componente Hidráulico y Sanitario.

4. VERIFICACIÓN Y REVISIONES

En cumplimiento a la cláusula Novena; del contrato de obra 4537 del 6 de diciembre de 2023, el contratista de obra presenta SEGUNDO INFORME DE REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS de los documentos enviados por la entidad contratante, que se relacionan a continuación:

- Planos de diseño

4.1. REVISIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO

Respecto al proyecto denominado "REALIZAR POR EL SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS, LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRAS COMPLEMENTARIAS Y DE URBANISMO PARA LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO PIEDRA DE BOLÍVAR EN EL MUNICIPIO DE CONSACÁ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO", el contratista de obra realizó una revisión preliminar de los documentos suministrados por la entidad contratante, y de la cual se realizan las siguientes observaciones.

4.1.1. Diseños arquitectónicos

Para el análisis del rediseño arquitectónico del proyecto se ha revisado la siguiente documentación:

Planos:

1	PLANTA ARQUITECTÓNICA GENERAL
2	PLANTA ARQUITECTÓNICA CANTIDADES
3	CORTES A-A´ Y B-B´
4	CORTES C-C´ DIAGRAMAS
5	BATERÍA SANITARIA PARA MUJERES
6	CORTES DE BATERÍAS SANITARIAS PARA MUJERES
7	BATERÍA SANITARIA PARA HOMBRES
8	CORTES DE BATERÍAS SANITARIAS PARA HOMBRES

Los planos recibidos son suficientemente descriptivos en el conjunto, sin embargo, se debe hacer algunas aclaraciones con el fin de que exista coherencia entre los distintos documentos del proyecto, de modo que las dimensiones, especificaciones, mantengan la trazabilidad necesaria en todas las partes del proyecto.

Según el análisis realizado de los diseños de arquitectura se puede concluir que este presenta un buen nivel de definición y se puede considerar acorde para la ejecución de las obras, dejando las siguientes observaciones que deben ser consideradas para la ejecución de la obra:

Sin embargo, se deben aclarar las siguientes observaciones:

- Las cotas redondas de implantación observadas en planos deberán ser modificadas acorde a lo que se encuentra en campo, puesto que se pueden presentar cantidades de excavaciones y rellenos exageradas si se trabaja acorde a lo especificado en los planos de diseño.
- Se observan rampas con tramos donde se supera las pendientes máximas permitidas y que además no cuentan con zonas de descanso.
- Se observa que en los planos arquitectónicos se presenta como alternativa de cubierta la teja de barro tradicional, sin embargo, el tipo de distribución de la estructura metálica no es acorde a los requerimientos de la misma, por tanto, se debe evaluar otra alternativa de cubierta a utilizarse para la ejecución de la obra.
- En los planos arquitectónicos se indica que el acabado final de la mampostería es en pintura tipo 1, para lo cual se debe dejar claridad que dentro de las actividades contempladas del presupuesto no se cuenta con ítem de repello para mampostería y tampoco pintura para la misma.

4.1.2. Diseños estructurales

Para el análisis del rediseño estructural del proyecto se ha revisado la siguiente documentación:

Planos:

1 PLANTA CIMENTACIÓN
2 PLANTA AÉREA CORTE EJE B
3 CORTES EJE C Y EJE D
4 CORTES EJE 4
5 DESPIECE DE VIGAS
6 DESPIECE DE COLUMNAS
7 ISOMÉTRICAS

Memorias de cálculo

No se encuentra memoria de cálculo de diseño estructural, por lo cual se requiere se realice la entrega de la misma.

Observaciones y recomendaciones:

En el ANEXO 6.1 CONCEPTO ESTRUCTURAL adjunto a este informe se presenta requerimiento del asesor estructural donde se encuentran algunas observaciones de planos que deberán ser atendidas por el Ingeniero Estructural para su respectiva validación y posterior aprobación.

Adicionalmente se evidencias detalles faltantes relacionados a continuación:

- Detalles de cercha de estructura metálica.
- Detalles de cabezal de descarga.
- Detalles de ménsulas de soporte de rampa de acceso a centro cívico.
- Detalles de placas de circulación de zonas exteriores.
- Detalles de gradas de circulación de zonas exteriores.
- Detalle de placa de contrapiso de kioscos.

Se ha realizado la comprobación de la coherencia y suficiencia de la documentación recibida y es necesario atender a las observaciones referentes a detalles faltantes descritos anteriormente y remisión de MEMORIA DE CÁLCULO DE DISEÑO ESTRUCTURAL para realizar la respetiva revisión y aprobación de esta información.

4.1.3. Diseños eléctricos

Para el análisis del rediseño eléctrico del proyecto se ha revisado la siguiente documentación:

Planos:

1 RED DE MEDIA TENSIÓN
2 ILUMINACIÓN EXTERIOR
3 RED DE BAJA TENSIÓN BAÑOS
4 ILUMINACIÓN BAÑOS
5 DIAGRAMA UNIFILAR

A fin de realizar una evaluación más detallada respecto al cumplimiento de las normas RETIE Y RETILAP y del operador de red cedenar, se hace necesario atender las observaciones expuestas en el ANEXO 6.2 CONCEPTO ASESOR ELÉCTRICO.

4.1.4. Diseños hidrosanitarios

Para el análisis del rediseño hidrosanitario del proyecto se ha revisado la siguiente documentación:

Planos:

1 PLANOS DISEÑO SANITARIO Y PLUVIAL
2 PLANOS DISEÑO HIDRÁULICO
3 PLANOS DISEÑO SANITARIO Y PLUVIAL
4 PLANO DE DETALLES

Dentro de la información recibida no se encuentra la memoria de diseño hidrosanitario, necesaria para realizar la verificación de los diseños al momento de la ejecución de las obras, y con el fin de verificar los caudales de diseño.

Se ha realizado la comprobación de la coherencia de la documentación recibida, y se indican distribuciones claras de las redes hidrosanitarias, sin embargo, se verificará en campo las cotas de implantación de la red.

Observaciones y recomendaciones:

- Se requiere la memoria de diseño hidrosanitario, necesaria para realizar la verificación de los diseños y verificar los caudales de diseño.
- En los planos entregados no se observa detalle de acometidas de las unidades sanitarias y redes externas hidráulicas para conexión y puesta en funcionamiento de la red del bloque cívico. Por ellos se debe aclarar si para dichas conexiones se trabajará con el diseño inicia del proyecto, antes de rediseño.
- Teniendo en cuenta las cotas de implantación de las cajillas de inspección de la red pluvia se encuentra una cajilla cuya profundidad es de 4 metros, la cual no puede ser construida en mampostería en caso de requerirse de dicha profundidad, puesto que supera las alturas permitidas, sin embargo, es una situación que se puede evaluar en campo acorde a los requerimientos que se vayan presentado al momento de la instalación de la red.
- Se identifican tramos de tubería que superan las pendientes máximas permitidas según recomendaciones de fabricante, lo cual deberá ser evaluado durante la ejecución de las obras.

4.1.5. Estudios de suelos

Dentro de la información recibida se encuentra estudio de suelos realizado en el año 2018, para evaluar las condiciones del subsuelo para la construcción del Centro Cultural Piedra de Bolívar.

Del estudio de suelos se pudo observar que las exploraciones realizadas en campo fueron 2 sondeos a profundidad de 1.4m y un apique a profundidad de 3m donde se pudo encontrar arenas limosas con gravas y presencia de rocas, sin presencia de nivel freático.

En los diseños la cimentación de los kioscos se realizo acorde a lo recomendado en los estudios de suelos.

5. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Que se ha realizado una comprobación de la suficiencia y coherencia de la documentación recibida, y de su adecuación a la normatividad vigente.

En términos generales el proyecto se encuentra bien definido y documentado, sin embargo, antes de aprobación de los diseños se deben atender las observaciones y recomendaciones relacionadas en cada apartado.

Para la aprobación de los diseños estructurales es necesario contar con la respuesta de cada una de las observaciones consignadas en el concepto estructural.

Las incidencias detectadas son recomendaciones u observaciones a tener en cuenta en la ejecución del proyecto.

Que con la revisión no se exonera al consultor de la calidad de los diseños y resultados obtenidos y de la responsabilidad ante la veracidad de la información remitida.

Que todas las observaciones presentadas se pueden atender durante la ejecución de las obras con el fin de dar continuidad al inicio del contrato.

REINEL ROLANDO ROMERO BENAVIDES.
Representante Legal.
Contratista de Interventoría.

6. ANEXOS

Dirección: Carrera 31c No. 19-37 Oficina 201 Las Cuadras, Pasto - Nariño
Celular: 3113863803
Correo: consorcioobrasconsaca@gmail.com

Los anexos que se relacionan a continuación hacen parte de las evidencias del contratista de obra en la revisión de información y las solicitudes que hayan realizado referentes a la misma.

REFERENCIA / RADICADO	ASUNTO
Anexo 6.1	Concepto Asesor Estructural
Anexo 6.2	Concepto Asesor Eléctrico

Tabla 1. Relación de Anexos del Informe

ANEXO 6.1
CONCEPTO ASESOR ESTRUCTURAL

Dirección: Carrera 31c No. 19-37 Oficina 201 Las Cuadras, Pasto - Nariño
Celular: 3113863803
Correo: consorcioobrasconsaca@gmail.com

Consacá – Nariño, mayo de 2024

Señores
ALCALDÍA MUNICIPAL DE CONSACÁ
Consacá – Nariño

Referencia: REALIZAR POR EL SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS, LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRAS COMPLEMENTARIAS Y DE URBANISMO PARA LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO PIEDRA DE BOLÍVAR EN EL MUNICIPIO DE CONSACÁ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

Asunto: Observaciones estructurales a diseños.

Cordial saludo,

Se presentan observaciones generales preliminares de la información recibida del componente estructural del proyecto de la referencia.

1. INFORMACIÓN RECIBIDA

Responsable del diseño: No se evidencia quien es la persona responsable de los nuevos diseños entregados

Dentro de la información recibida se cuenta con planos de diseño de las estructuras de las obras complementarias y de urbanismo.

Planos

Se reciben 7 planos de nuevos diseños de baterías sanitarias

Plano No.	Contiene
1	PLANTA CIMENTACIÓN PLANTA AÉREA
2	PLANTA AÉREA-CORREAS CORTE EJE B
3	CORTE EJE C Y EJE D
4	CORTE EJE F Y EJE 4
5	DESPIECE DE VIGAS

6	DESPIECE DE COLUMNAS
7	ISOMÉTRICAS

Memorias de cálculo

No se presentan memorias diseño estructural, siendo estas indispensables para poder remitir el respectivo concepto y apropiación de los nuevos diseños.

2. OBSERVACIONES

2.1 Memorias

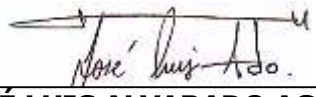
Se requiere remisión de MEMORIA DE CÁLCULO DE DISEÑO ESTRUCTURAL para realizar la respetiva revisión y aprobación de esta información.

2.2 Planos

Se evidencian detalles faltantes relacionados a continuación:

- Detalles de cerchas de estructura metálica.
- Detalle de placa de contrapiso de kioscos.
- Detalles de cabezal de descarga.
- Detalles de ménsulas de soporte de rampa de acceso a centro cívico.
- Detalles de placas de circulación de zonas exteriores.
- Detalles de gradas de circulación de zonas exteriores.

Cordialmente,



JOSÉ LUIS ALVARADO AGUIRRE
I.C Universidad de Nariño
Esp. Ingeniería de Pavimentos UMNG
Esp. Estructuras Universidad Nacional de Colombia
Msc. Ingeniería de Pavimentos – Unicauca (C)
M.P 52202230179 NRÑ

ANEXO 6.2
CONCEPTO ASESOR ELÉCTRICO

Dirección: Carrera 31c No. 19-37 Oficina 201 Las Cuadras, Pasto - Nariño
Celular: 3113863803
Correo: consorcioobrasconsaca@gmail.com

Pasto, 20 de mayo de 2024

Señores:
MINISTERIO DE LAS CULTURAS, LAS ARTES Y LOS SABERES
Entidad contratante

Señor:
JUAN PABLO MUÑOZ ANDRADE
R/L CONSORCIO ALIANZA CULTURAL
Interventor

Referencia: CONTRATO DE OBRA No. 4537 DE 2023 "REALIZAR POR EL SISTEMA DE SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS, LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS Y DE URBANISMO PARA LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO PIEDRA DE BOLÍVAR EN EL MUNICIPIO DE CONSACÁ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

Asunto: Revisión de diseños eléctricos.

Una vez se revisa la documentación referente al proyecto, se encuentran las siguientes observaciones, las cuales deberán ser subsanadas por la entidad responsable, para poder dar cumplimiento a la normatividad RETIE, RETILAP y del operador de red CEDENAR S.A.E.S.P.

1. El proyecto supera la carga de 10 KVA, por lo tanto, se deben presentar memorias de cálculo detallado según artículo 10.1 del RETIE, necesario para corroborar calibres, distancias, canalizaciones y demás aspectos que se deben desarrollar en los ítems de la A a la W.

2. Disponibilidad de energía emitida por el operador de red con la capacidad de carga del transformador, para verificar si las coordenadas autorizadas corresponden a las utilizadas para el punto de arranque de la red de media tensión proyectada.

3. Memorias de cálculo detallado del sistema de iluminación exterior se encuentran incompletas, pues solamente se muestran los resultados que salen del software Dialux, adicionalmente se debe mostrar un plan de mantenimiento, diseño detallado (VEEI, sistemas mando y control, riesgos de la instalación, uso racional energía según Artículo 210-2-3 del RETILAP.

4. En los planos de media tensión, hacen falta las especificaciones de las cajas de inspección de baja tensión, un corte de la estructura del transformador y del sistema de medida, las referencias de las estructuras de media tensión en cada apoyo según norma de CEDENAR, y las coordenadas del punto de conexión y de la red propuesta.

5. En la parte de la iluminación exterior hace falta el cuadro de convenciones para poder identificar cajas de inspección, diámetros de canalizaciones y cableado que va por cada tubo, a pesar de que se muestran algunos de estos datos en el diagrama unifilar, es necesario adicionalmente marcar cada tramo de canalización subterránea con estos datos. Adicionalmente se deben mostrar cortes y detalles de los postes metálicos y las luminarias propuestas, además de la cimentación que se propone para cada apoyo.

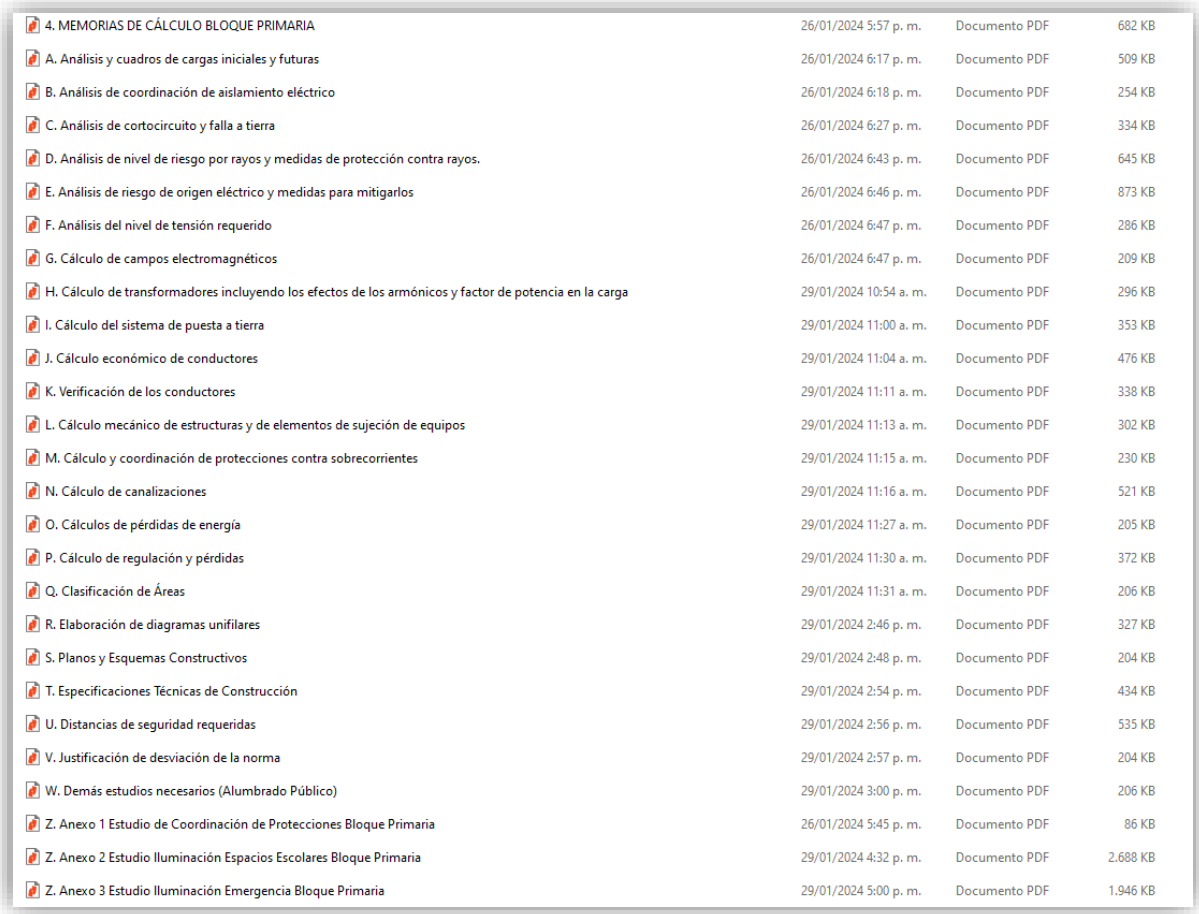
6. En los planos de baja tensión hace falta el cuadro de convenciones y detalles de cajas de inspección. Además, se debe resaltar la puesta a tierra propuesta, con sus respectivos detalles constructivos y cortes.

7. En la parte de la iluminación de baterías sanitarias, hace falta el cuadro de convenciones para poder identificar equipos, diámetros de canalizaciones y cableado que va por cada tubo, a pesar de que se muestran algunos de estos datos en el diagrama unifilar, es necesario adicionalmente marcar cada tramo de canalización con estos datos.
8. En el plano del diagrama unifilar se debe poner los datos de subestación, número de circuito y coordenadas del punto de conexión tal como se indican en la disponibilidad de energía que entrega el operador de red.
   Adicionalmente, se debe especificar el tipo de sistema de medida propuesto, con las características de los equipos a utilizar.

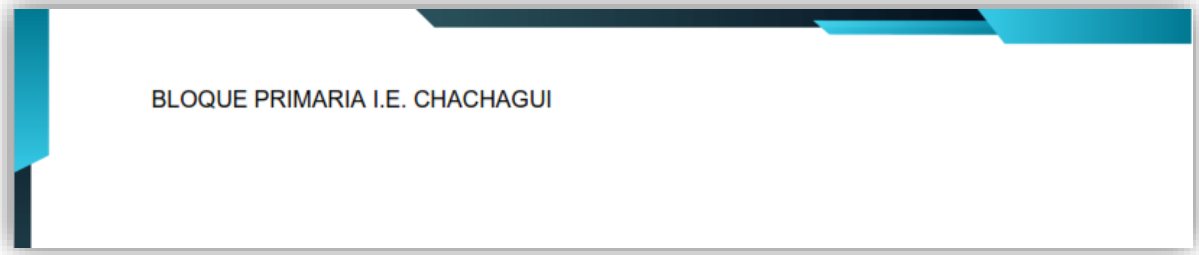
9. Por último, se recomienda tener en cuenta estas sugerencias en cuanto a la presentación de las memorias de cálculo del proyecto eléctrico ante CEDENAR S.A.E.S.P.:

   Se deben desarrollar los numerales A a la W del artículo 10.1 del RETIE, según apliquen en el proyecto, tener en cuenta que cada numeral debe ser realizado en un archivo independiente y con el nombre del

proyecto como encabezado, tal como se muestran en las siguientes imágenes de referencia:



4. MEMORIAS DE CÁLCULO BLOQUE PRIMARIA	26/01/2024 5:57 p. m.	Documento PDF	682 KB
A. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras	26/01/2024 6:17 p. m.	Documento PDF	509 KB
B. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico	26/01/2024 6:18 p. m.	Documento PDF	254 KB
C. Análisis de cortocircuito y falla a tierra	26/01/2024 6:27 p. m.	Documento PDF	334 KB
D. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.	26/01/2024 6:43 p. m.	Documento PDF	645 KB
E. Análisis de riesgo de origen eléctrico y medidas para mitigarlos	26/01/2024 6:46 p. m.	Documento PDF	873 KB
F. Análisis del nivel de tensión requerido	26/01/2024 6:47 p. m.	Documento PDF	286 KB
G. Cálculo de campos electromagnéticos	26/01/2024 6:47 p. m.	Documento PDF	209 KB
H. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga	29/01/2024 10:54 a. m.	Documento PDF	296 KB
I. Cálculo del sistema de puesta a tierra	29/01/2024 11:00 a. m.	Documento PDF	353 KB
J. Cálculo económico de conductores	29/01/2024 11:04 a. m.	Documento PDF	476 KB
K. Verificación de los conductores	29/01/2024 11:11 a. m.	Documento PDF	338 KB
L. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos	29/01/2024 11:13 a. m.	Documento PDF	302 KB
M. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes	29/01/2024 11:15 a. m.	Documento PDF	230 KB
N. Cálculo de canalizaciones	29/01/2024 11:16 a. m.	Documento PDF	521 KB
O. Cálculos de pérdidas de energía	29/01/2024 11:27 a. m.	Documento PDF	205 KB
P. Cálculo de regulación y pérdidas	29/01/2024 11:30 a. m.	Documento PDF	372 KB
Q. Clasificación de Áreas	29/01/2024 11:31 a. m.	Documento PDF	206 KB
R. Elaboración de diagramas unifilares	29/01/2024 2:46 p. m.	Documento PDF	327 KB
S. Planos y Esquemas Constructivos	29/01/2024 2:48 p. m.	Documento PDF	204 KB
T. Especificaciones Técnicas de Construcción	29/01/2024 2:54 p. m.	Documento PDF	434 KB
U. Distancias de seguridad requeridas	29/01/2024 2:56 p. m.	Documento PDF	535 KB
V. Justificación de desviación de la norma	29/01/2024 2:57 p. m.	Documento PDF	204 KB
W. Demás estudios necesarios (Alumbrado Público)	29/01/2024 3:00 p. m.	Documento PDF	206 KB
Z. Anexo 1 Estudio de Coordinación de Protecciones Bloque Primaria	26/01/2024 5:45 p. m.	Documento PDF	86 KB
Z. Anexo 2 Estudio Iluminación Espacios Escolares Bloque Primaria	29/01/2024 4:32 p. m.	Documento PDF	2.688 KB
Z. Anexo 3 Estudio Iluminación Emergencia Bloque Primaria	29/01/2024 5:00 p. m.	Documento PDF	1.946 KB



Se debe presentar cálculo de coordinación de protecciones en tableros de baja tensión como anexo.

Se debe mostrar un cuadro con la información general del proyecto con los siguientes datos:

Nombre del proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE BLOQUE DE PRIMARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CHACHAGUI – CHACHAGUI NARIÑO
Ciudad:	Chachagui– Nariño
Ubicación:	Vereda la Ciudadela
Área:	Urbana.
Número de usuarios:	1 zonas comunes.
Tipo de servicio:	Comercial.
Niveles de tensión:	13.2 kV / 208-120V.
Red media tensión Proyectada:	N/A Transformador instalado en poste existente
Tipo de red MT:	Aérea trifásica existente frente al predio
Red Media Tensión:	0 metros
Potencia:	75 kVA subestaciónTipo Poste
Tipo de red BT:	Trifásica
Red de baja tensión:	4X 4/0 AWG AL S8000+ 1#1/0 CU
Subestación:	Chachagui
Circuito:	15CH02
Nodo de conexión eléctrico más cercano:	MP563090-1
Coordenadas:	1°21'45.4"N -77°16'40.6"W
Propietario del punto de conexión	CEDENAR S.A. E.S.P.

Los cálculos de regulación y pérdidas deben realizarse de acuerdo con la normatividad de CEDENAR, siguiendo sus fórmulas.

p. Cálculo de regulación y pérdidas

Para el cálculo de regulación de voltaje y cálculo de pérdidas se utilizó la metodología descrita en la Norma de diseño y construcción de sistemas de distribución eléctricos de CEDENAR S.A. E.S.P.

El cálculo de regulación se realiza con la siguiente formula:

% Reg Nodo m = K * Kva Acum Nodo m * L (longitud tramo)

Donde K es la constante de regulación que depende del conductor, del voltaje y del factor de potencia del sistema.

$$K = \frac{Rcosq + Xsenq}{10 * (KVll)^2}$$

La regulación acumulada se calcula:

% Reg. Acum nodo m+1 = % Reg Acum nodo m + %Reg Nodo m+1

Las pérdidas (para sistemas trifásicos) en el tramo J están dadas por la siguiente ecuación:

$$PTramo[Kw] = \frac{(LJ * RJ * 3 * [Kva\ tot\ tram\ J/\sqrt{3} * KVll]^2)}{1000}$$

Donde:

LJ = Longitud del tramo en kilómetros.
RJ = Ohmios / kilómetro.
KVLL = Voltaje en el nodo final del tramo J.

La anterior fórmula se aplica para sistemas trifásicos, para sistemas monofásicos se debe ajustar el factor elevado al cuadrado para la correspondiente corriente monofásica.

Las pérdidas acumuladas en el nodo J se calculan por la ecuación:

Los planos y diagramas unifilares deben presentarse con una mancheta estipulada por el operador de red. Se adjunta archivo con la mancheta adecuada.

En los planos de redes de media tensión y diagrama unifilar se debe especificar claramente la subestación, el número de circuito y coordenadas.

Por último, se adjunta la normatividad de CEDENAR vigente para que se tengan cuenta los diámetros de tubería sugeridos, las medidas de las cajas de inspección de media, baja tensión y alumbrado público, la capacidad de los fusibles para los seccionadores de media tensión, y demás criterios necesarios para cumplir con los requisitos en cada uno de los ítems de las memorias de cálculo.

Sin otro particular,



JUAN CAMILO ROSERO TIMARAN
Ingeniero Electricista MP CL 205 124807

NORMA TECNICA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P.

San Juan de Pasto, abril de 2019

CONTENIDO

PRESENTACIÓN 9
OBJETO 9
ALCANCE 9
FUNDAMENTOS 10
ORGANIZACIÓN 10
DEFINICIONES 11
CAPÍTULO I CONDICIONES DE CONEXIÓN 30
1.1 OBJETIVOS 30
1.2 CRITERIOS TÉCNICOS DE DISEÑO 30
1.2.1 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA 30
1.2.2 DISTORSIÓN DE LAS ONDAS 30
1.2.3 NIVELES DE CORRIENTE DE FALLA 31
1.2.4 COMPENSACIÓN DE CONSUMOS DE ENERGÍA REACTIVA 31
1.3 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO 31
1.3.1 ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS, REDES AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS 31
1.3.2 PUESTA A TIERRA 32
1.3.3 PROTECCIONES 32
1.3.4 DIMENSIONAMIENTO DEL DISEÑO 32
1.4. PROCEDIMIENTO PARA LA CONEXIÓN DE CARGAS 33
1.4.1 SOLICITUD DE FACTIBILIDAD DEL SERVICIO Y PUNTOS DE CONEXIÓN. 33
1.4.2 SOLICITUD DE CONEXIÓN 33
1.4.2.1 CARGAS QUE NO IMPLICAN EXPANSIÓN 33
1.4.2.2 CARGAS QUE IMPLICAN EXPANSIÓN 33
1.4.2.3 OTROS REQUISITOS PARA SOLICITAR LA CONEXIÓN 34
1.4.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE CONEXIÓN 34
1.4.4 CONTRATO DE CONEXIÓN 34
1.4.5 PUESTA EN SERVICIO DE LA CONEXIÓN 35
1.5 PROCEDIMIENTO PARA LA CONEXIÓN DE GENERACIÓN 36
1.5.1 PROCEDIMIENTO PARA LAS SOLICITUDES DE CONEXIÓN 36
1.5.2 OTROS REQUISITOS PARA SOLICITAR LA APROBACIÓN DE UNA CONEXIÓN 36
1.5.3 PLAZOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA APROBACIÓN O RECHAZO DE LAS SOLICITUDES DE CONEXIÓN POR PARTE CEDENAR S.A. E.S.P. 36
1.5.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE CONEXIÓN 36
1.5.5. CONTRATO DE CONEXIÓN 37
1.5.6 PUESTA EN SERVICIO DE LA CONEXIÓN 37
1.5.6.1 PRUEBAS 37
1.5.6.2 COORDINACIÓN DE PROTECCIONES 37
1.5.6.3 REQUISITOS PARA LA OPERACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO 38
1.5.7 PROCEDIMIENTO PARA LAS SOLICITUDES DE CONEXIÓN DE AGPE Y GD - CREG 030 - 2018 39
CAPÍTULO II PARÁMETROS DE DISEÑO 40
2.1. CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO 40
2.1.1 DEMANDA MÁXIMAS POR NIVELES DE TENSIÓN 40
2.1.2 NIVELES DE TENSIÓN DE SERVICIO 40
2.1.3 PORCENTAJE DE REGULACIÓN DE VOLTAJE 41
2.1.3.1. CIRCUITOS EN MEDIA TENSIÓN 41
2.1.3.2 REDES DE BAJA TENSIÓN 42
2.1.3.3 CÁLCULO DE REGULACIÓN Y DE PÉRDIDAS 42
2.1.3.4 VALORES MÍNIMOS DE REGULACIÓN EN BAJA TENSIÓN 44
2.1.4 PERDIDAS MÁXIMAS DE ENERGÍA 44
2.1.5 IMPEDANCIAS DE PUESTA A TIERRA 44
2.1.6. CLASE DE APANTALLAMIENTO 44
2.1.7. DISTANCIAS MÍNIMAS (METROS): 45

CAPÍTULO III INSTALACIONES INTERNAS 46
3.1 DISEÑO DE INSTALACIONES INTERNAS 46
3.1.1 SALIDAS 46
3.1.2 CIRCUITOS RAMALES 46
3.1.3. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN 47
3.1.4 ACOMETIDAS 48
3.1.5 DEMANDA MÁXIMA PROYECTADA UNITARIA 48
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA 48
3.2.1 FACTORES DE DEMANDA RESIDENCIAL 48
3.2.2 FACTORES DE DEMANDA PARA INSTALACIONES MIXTAS 48
3.2.3 FACTORES DE POTENCIA PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA 48
3.2.4 FACTORES DE DEMANDA NO RESIDENCIAL 49
3.2.5 FACTOR DE DIVERSIDAD 49
3.2.6 PERIODOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA 49
3.3 CARGA DE DISEÑO PARA DIFERENTES EQUIPOS ELÉCTRICOS 50
3.4 SALIDAS MÍNIMAS PARA SUSCRIPTORES RESIDENCIALES 50
3.5 CARGA MÁXIMA EN CIRCUITOS RAMALES 51
3.6 ILUMINACIÓN 52
3.7 PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES 52
3.8 INSTALACIONES ELECTRICAS ESPECIALES 52
3.9 MANEJO DE CARGAS FUTURAS 52
3.9.1 CARGAS FUTURAS DETERMINADAS 52
3.9.2 AMPLIACIÓN DE CARGAS DETERMINADAS 53
3.9.3 AMPLIACIÓN A CARGAS INDETERMINADAS 53
3.10 DISEÑO PARA APARTAESTUDIOS 53
CAPÍTULO IV ACOMETIDAS Y MEDIDORES DE ENERGÍA 55
4.1 CLASIFICACIÓN DE ACOMETIDAS Y TABLEROS 55
4.1.1 CLASES DE ACOMETIDAS 55
4.1.2 TIPOS DE ACOMETIDAS 55
4.1.2.1 ACOMETIDAS AÉREAS 55
4.1.2.2 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS 56
4.1.2.3 CONDUCTORES DE ENTRADA DE LA ACOMETIDA 56
4.1.2.4 TABLEROS DE ACOMETIDA 56
4.2 DISEÑO DE ACOMETIDAS 56
4.2.1 SELECCIÓN DE ACOMETIDAS 57
4.2.1.1 ESTRUCTURA PARA ACOMETIDAS AÉREAS 57
4.2.1.2 CAJAS Y DUCTOS PARA ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS 57
4.2.1.3 CONDUCTORES PARA ACOMETIDAS 57
4.2.2 PROTECCIÓN Y MANIOBRA DE ACOMETIDAS 58
4.2.2.1 ACOMETIDAS AÉREAS EN MEDIA TENSIÓN 58
4.2.2.2 PROTECCIÓN ACOMETIDAS AÉREAS EN MEDIA TENSIÓN 59
4.2.2.3 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS EN MEDIA TENSIÓN 59
4.2.2.4 CONEXIÓN SIN TRANSFORMADOR A LAS REDES CEDENAR S.A. E.S.P. 59
4.2.2.5 REMODELACIÓN DE VIVIENDAS MATRICULADAS 60
4.2.3 ACOMETIDA AÉREA EN CABLE CON NEUTRO CONCÉNTRICO 60
4.2.3.1 ESPECIFICACIONES GENERALES CAJA ANTIFRAUDE PARA MEDIDOR 60
4.2.3.2 CAJA TAPABORNERA 61
4.2.3.3 ALIMENTACIÓN CAJA TAPABORNERA. 61
4.2.3.4 EMPALMES 62
4.2.3.5 INSTALACIÓN CAJA PARA MEDIDOR DE ENERGÍA 62
4.2.3.6 CABLE PARA ACOMETIDA 62
4.3 UTILIZACIÓN Y SELECCIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA 63
4.3.1 UTILIZACIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA 63
4.3.1.1 MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA DIRECTA 64

4.3.1.2 MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA SEMIDIRECTA. 64
4.3.1.3 MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA DIRECTA 64
4.3.1.3 MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA INDIRECTA 64
4.3.2 SELECCIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA, TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y ARMARIOS PARA MEDIDORES DE ENERGÍA. 64
4.3.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TABLEROS. 68
4.3.2.2 COMPONENTES DE ARMARIOS METÁLICOS PARA MEDIDORES DE ENERGÍA. 71
4.3.2.3 ARMARIOS NO METÁLICOS PARA MEDIDORES DE ENERGÍA. 75
4.3.2.4 APROBACIÓN DE CASOS ESPECIALES 76
4.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPO DE MEDIDA 76
4.4.1 REQUISITOS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA 76
4.4.2 PRECISIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA 77
4.4.3 APLICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA. .. 78
4.4.4 ACCESO A LOS EQUIPOS DE MEDIDA 78
4.4.5 REGISTRO, PRUEBAS Y SELLADO DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA 78
4.4.5.1 PROCEDIMIENTO DE REGISTRO 78
4.4.5.2 PRUEBAS DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA 78
4.4.5.3 SELLADOS DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA 78
4.4.5.4 REVISIONES DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA 81
4.4.6 SUGERENCIA A LA SELECCIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA 81
4.4.6.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA 82
4.4.6.2 CONEXIONADO DE EQUIPO DE MEDIDA 83
4.4.7 BORNERA DE CONEXIÓN Y PRUEBA 84
4.4.8 PUESTA A TIERRA 84
4.4.8.1 USO E IDENTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR NEUTRO 84
4.4.9 LOCALIZACIÓN DE LAS CONEXIONES PARA PONER A TIERRA LOS SISTEMAS. 85
4.4.10 CALIBRE MÍNIMO DEL CONDUCTOR NEUTRO DE LA ACOMETIDA 85
4.4.10.1 PUESTA A TIERRA 85
4.4.11 PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS 86
4.4.12 DISTANCIA DE LAS VARILLAS DE TIERRA DEL PARARRAYOS 86
4.4.12.1 PROHIBICIÓN DE USAR EL CONDUCTOR NEUTRO COMO CONDUCTOR DE TIERRA. 87
4.4.13 TAMAÑO DEL CONDUCTOR DE TIERRA DE EQUIPOS 87
4.4.14 ESPACIO DE TRABAJO 87
4.4.15 PUERTA DE ENTRADA AL ESPACIO DE TRABAJO 88
4.4.16 ILUMINACIÓN 88
4.4.17 ALTURA LIBRE 88
4.4.18 SEÑALIZACIÓN 88
4.4.19 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS. 89
4.4.20 VENTILACIÓN 89
4.4.21 DRENAJES 89
CAPÍTULO V LÍNEAS Y REDES DE ENERGÍA ELÉCTRICA 91
5.1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN: 91
5.1.1. NIVELES DE TENSIÓN SISTEMA CEDENAR S.A. E.S.P. S.A E.S.P. 91
5.1.2. TIPO DE DISTRIBUCIÓN 91
5.1.2.1. MEDIA TENSIÓN 91
5.1.2.2. BAJA TENSIÓN 91
5.1.3 TIPO DE INSTALACIÓN 92
5.1.4 AISLAMIENTO 92
5.1.5 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR 92
5.1.5.1. CAPACIDAD TÉRMICA 93
5.1.5.2 REGULACIÓN DE VOLTAJE 93
5.1.5.3. PERDIDAS DE POTENCIA 94
5.2. DISEÑO MECÁNICO 94

5.2.1. DETERMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOLICITANTES 94
5.2.1.1. EFECTOS TÉRMICOS EN EL CONDUCTOR 94
5.2.1.2. DISPOSICIÓN DE LOS CONDUCTORES 94
5.2.1.3. HIPÓTESIS DE CARGA Y CARGAS DE DISEÑO. 94
5.2.1.4. CARGAS DE DISEÑO. 95
5.2.1.5. CÁLCULO DE LAS CARGAS TRANSVERSALES POR ÁNGULOS. 95
5.2.1.6. CÁLCULO DE LAS CARGAS VERTICALES (Fv). 95
5.2.1.7. CÁLCULO DE LAS CARGAS LONGITUDINALES. 95
5.2.1.8. CÁLCULO DE LAS CARGAS PERMANENTES. 95
5.2.1.9. CÁLCULO Y PRESENTACIÓN DE LAS CURVAS DE UTILIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS. 95
5.2.1.10. CÁLCULO DE FACTORES DE SOBRECARGA. 95
5.2.1.11. CÁLCULO MECÁNICO Y ELECCIÓN DEL CABLE DE GUARDA. 95
5.2.1.12. CÁLCULO DE RETENIDAS Y DISTANCIAS DE INSTALACIÓN. 95
5.3. PRELIMINARES 95
5.3.1. PERFIL TOPOGRÁFICO 95
5.4. SERVIDUMBRES 96
5.5 ESTUDIO DE SUELOS 96
5.6. CONDUCTORES 97
5.6.1 CÁLCULO DE FLECHAS Y TENSIONES 97
5.6.2. APOYOS 97
5.7. HIPÓTESIS DE CARGA 98
5.8 ESFUERZOS 98
5.9. TEMPLETES 99
5.10. HERRAJES 99
5.11. SELECCIÓN DE CAJAS Y DUCTOS 99
5.11.1. CAJAS DE INSPECCIÓN 99
5.11.2. DUCTERÍA 100
5.12 PROTECCIONES EN LÍNEAS M.T. Y B.T. 100
5.12.1. DISTRIBUCIÓN URBANA EN MEDIA TENSIÓN 100
5.12.2 REDES DE DISTRIBUCIÓN URBANA EN BAJA TENSIÓN 101
5.12.3 DISTRIBUCIÓN RURAL EN MEDIA TENSIÓN 102
5.12.4. REDES DE DISTRIBUCIÓN RURAL EN BAJA TENSIÓN 102
5.13 REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN URBANA. 102
5.13.1 REDES DE MEDIA TENSIÓN 102
5.13.2 REDES DE BAJA TENSIÓN 103
CAPÍTULO VI SUBESTACIONES 105
6.1. GENERALIDADES 105
6.1.1. TIPO DE SUBESTACIÓN 105
6.1.1.1. SUBESTACIÓN AÉREA 105
6.1.1.2. SUBESTACIÓN DE PEDESTAL 107
6.1.1.3. SUBESTACIÓN TIPO INTERIOR 111
6.1.1.4 BANCOS DE CONDENSADORES 113
6.1.2 CAPACIDAD DE LA SUBESTACIÓN 113
6.1.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA 114
6.1.4 EQUIPO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA 114
6.1.5 PLANTA DE EMERGENCIA 114
CAPÍTULO VII ALUMBRADO PÚBLICO 116
7.1. DISEÑO DE ILUMINACIÓN 116
7.1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS 116
7.1.2. CRITERIOS DE DISEÑO 116
7.2. DISEÑO ELÉCTRICO 117
7.2.1 TIPO DE ALIMENTACIÓN 117
7.2.2 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR 117

7.2.3 PROTECCIONES Y CONTROL....117
7.3 SOPORTES....117
7.4 SELECCIÓN DE CAJAS Y DUCTOS....117
CAPÍTULO VIII ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS....119
8.1. AISLADORES....119
8.1.1 PARA MEDIA TENSIÓN....119
8.1.1.1 AISLADORES INDIVIDUALES....119
8.1.1.2 CADENA DE AISLADORES....120
8.1.2 PARA BAJA TENSIÓN (TIPO CARRETE)....120
8.1.3 PARA TEMPLETES (TIPO TENSOR)....120
8.2 CAJAS DE INSPECCIÓN....120
8.3. CONDUCTORES....121
8.3.1 UTILIZACIÓN DE CONDUCTORES PARA EL ALIMENTADOR PRINCIPAL CALIBRES MÍNIMOS....121
8.3.2. CAPACIDAD DE CORRIENTE....121
8.3.2.1 Capacidad de corriente (A) permisible para conductores en baja tensión.....121
8.3.2.2 CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMP) PERMISIBLE PARA CONDUCTORES AISLADOS BAJA TENSIÓN.....122
8.3.2.3 Capacidades de corriente (A) permisible para conductores desnudos en media tensión. Cables monopolares al aire libre, temperatura ambiente 30 C, temperatura del conductor 90...123
8.3.2.4 Capacidades de corriente permisible para conductores aislados en media tensión. Temperatura ambiente 30 C.....124
8.3.2.5 CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS THW AL AIRE LIBRE.....124
8.3.2.6. CONDUCTORES ACSR CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS....125
8.3.2.7. CONDUCTORES ASC - CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS....125
8.3.3 CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA....125
8.3.3.1 SUBESTACIONES Y ACOMETIDAS EN BAJA TENSIÓN....125
8.3.3.2. DUCTOS Y EQUIPOS EN BAJA TENSIÓN....126
8.3.3.3 SUBESTACIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN....126
8.3.4. CONSTANTES DE REGULACIÓN....126
8.3.4.1. CONDUCTORES AL AIRE LIBRE....126
8.3.4.2 CONDUCTORES DE COBRE AISLADO EN DUCTO NO METÁLICO....129
8.4. MEDIDORES DE ENERGÍA....130
8.4.1. LIMITES DE CARGA PARA MEDICIÓN DIRECTA....130
8.4.2 LIMITES DE CARGA PARA MEDICIÓN SEMIDIRECTA....130
8.5. DUCTOS....131
8.5.1 UTILIZACIÓN DE DUCTOS....131
8.5.1.1 DUCTOS PARA REDES SUBTERRÁNEAS....131
8.5.1.2 DUCTOS PARA ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS....131
8.5.1.3 BAJANTES AÉREOS....131
8.5.2 NUMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES POR DUCTO....132
8.6 EQUIPO DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN EN MEDIA TENSIÓN....132
8.7 CALIBRE DE BAJANTES EN BAJA TENSIÓN PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN....132
8.8 POSTERÍA Y ESTRUCTURAS METÁLICAS....133
8.8.1. UTILIZACIÓN DE APOYOS....133
8.8.2 POSTERÍA DE CONCRETO....133
8.8.3 POSTERÍA METÁLICA PARA ALUMBRADO PÚBLICO.....134
8.8.4. BRAZOS PARA LUMINARIAS....134
8.9 TRANSFORMADORES....134
8.9.1 TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 15 a 75 kVA ÓPTIMOS.....135
8.9.1.1 CARGABILIDAD ÓPTIMA DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS....135
8.9.2. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS 30 A 2000 kVA....135
8.10 TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN....136

8.11 CAJAS, TABLEROS Y MÓDULOS 136
8.11.1 MÓDULOS PARA SUBESTACIONES CAPSULADAS 136
8.12 CRUCETERÍA Y HERRAJES. 136
8.13 CONDUCTORES: 137
8.13.1 CONDUCTORES PARA USO EXTERIOR 137
8.13.2 CONDUCTORES PARA USO INTERIOR: 137
8.14 AISLADORES: 137
8.15 ACOMETIDA PRINCIPAL EN BAJA TENSIÓN PARA USUARIOS CON TRANSFORMADOR PARTICULAR: 138
8.16 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS PARA CIRCUITOS DERIVADOS: 138
8.17 CAJAS PARA SALIDAS: 138
8.18 TOMACORRIENTES DE MURO: 138
8.19 INTERRUPTORES PARA CONTROL DE ALUMBRADO: 139
8.20 SALIDAS PARA ILUMINACION: 139
CAPÍTULO IX PRESENTACIÓN PROYECTOS 140
9.1 REQUISITOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS 140
9.1.1 GENERALIDADES 140
9.1.2 CONTENIDO DEL PROYECTO 140
9.1.2.1 CARTA DE PRESENTACIÓN. 140
9.1.2.2 CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA 140
9.1.2.3 RESUMEN DEL PROYECTO 141
9.1.2.4 CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE MATERIALES 141
9.1.2.5 MEMORIAS DE CÁLCULO. 141
9.1.2.6 DIAGRAMA UNIFILAR Y PLANOS 142
9.1.2.7 PLANOS DE INSTALACIONES INTERIORES. 143
9.1.2.8 DOCUMENTACIÓN. 144
9.1.3 APROBACIÓN DEL DISEÑO DEL PROYECTO, DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA E INICIO DE CONSTRUCCIÓN 144
9.1.3.1 PROCEDIMIENTO PARA APROBACIÓN. 144
9.1.3.2 CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA 145
9.1.3.3 ENTREGA DEL PROYECTO APROBADO. 145
9.2 CONTROL DE CALIDAD DE PROYECTOS ELÉCTRICOS. 145
9.2.1 GENERALIDADES 145
9.2.2 RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y/O PROPIETARIO DEL PROYECTO 145
9.2.3 CONSTRUCCIÓN E INSPECCIÓN DEL PROYECTO. 146
9.2.3.1. NOTIFICACIÓN DE INICIO DE CONSTRUCCIÓN. 146
9.2.3.2 INICIACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. 146
9.2.3.3 CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. 146
9.2.3.4 INSPECTORÍA DEL PROYECTO. 146
9.2.3.5 VISITAS DE INSPECCIÓN TÉCNICA. 146
9.2.3.6 ACEPTACIÓN Y CALIBRACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA. 147
9.2.3.7 OBSERVACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS. 147
9.2.4 RECEPCIÓN TÉCNICA FINAL DEL PROYECTO U OBRA ELÉCTRICA POR CEDENAR S.A. E.S.P. 147
9.2.4.1 REQUISITOS PARA RECEPCIÓN TÉCNICA FINAL. 147
9.2.5 CONEXIÓN Y ENERGIZACIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS. 148
9.2.6 REQUISITOS PARA SOLICITUD DE MATRÍCULA. 149
9.2.7 LOTES CON SERVICIO. 150
9.2.8 URBANIZACIONES NUEVAS 150
9.2.9 INCORPORACIÓN DE USUARIOS INDIVIDUALES. 150
9.2.10 SANCIONES POR INCUMPLIMIENTO Y CONEXIONES NO AUTORIZADAS 151

PRESENTACIÓN

OBJETO

El propósito de esta norma es establecer la metodología, parámetros y características mínimas necesarias para diseñar y construir los sistemas de distribución satisfaciendo los requisitos exigidos por la calidad del servicio, igualmente, los solicitados en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.

ALCANCE

El cubrimiento que hace la norma va desde las instalaciones internas hasta la subestaciones de subtransmisión, estableciendo, además la forma como se deben presentar los proyectos. Esta norma incluye, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE, y el código NTC 2050, en los cuales se contempla diseños en condiciones especiales, tales como aquellas presentes en ambientes explosivos.

Cuando, por razones de adelantos tecnológicos o características especiales de la demanda o de los componentes de un sistema, se requiera la utilización de parámetros, procedimientos o especificaciones de diseño diferentes de las indicadas en esta norma o de las que la sirven de fundamento, se presentará su justificación para revisión y aprobación por parte de la Empresa.

Las presentes normas deberán ser cumplidas por ingenieros electricistas, técnicos electricistas y por técnicos instaladores de equipos de medida de todo tipo autorizados por CEDENAR S.A. E.S.P. o quien haga las veces de ella (convenios y/o tratados). Además de los anteriores, estas normas deberán cumplirse por los constructores (Arquitectos, Curaduría y Planeación Municipal).

La aplicación de estas normas será de carácter obligatorio a todos los proyectos presentados para construir en el departamento de Nariño y en todas las zonas donde CEDENAR S.A. E.S.P. tenga influencia.

Todo requisito que contiene esta norma y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. Es lo mínimo que se debe cumplir en una obra eléctrica. De la norma o el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE que sea mejorar será aceptado. Todo lo que se aparte de ellos en detrimento de las obras y de sus usuarios será rechazado.

FUNDAMENTOS

En la interpretación de esta norma se hace referencia a las siguientes normas:

RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
ICEL	Normas de subtransmisión y distribución
ICONTEC	Norma 2050 "Código Eléctrico Nacional".
ICONTEC	Norma 900 "Código de Alumbrado Público"
ICONTEC	Normas para fabricación de maquinaria, aparatos, accesorios y suministros eléctricos.
CEDENAR S.A. E.S.P.	Reglamento de servicios y normas de construcción.
CIDET	Boletines de homologación.
CÓDIGO DE DISTRIBUCIÓN:	Resolución CREG 070/1998 y siguientes

En caso de discrepancia con las anteriores, las dudas o aclaraciones se dilucidarán en los comités técnicos creados para tal fin.

ORGANIZACIÓN

Para facilitar la consulta y actualización de la información consignada, la norma se divide en diez capítulos propios, de los cuales, uno constituido por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE, a saber:

El capítulo **primero** corresponde a las condiciones de conexión que tanto la empresa como el usuario deben tener en cuenta en el momento de la puesta en servicio de la obra eléctrica.

En el capítulo **segundo** se incluyen los parámetros de diseño a tener en cuenta por parte del Ingeniero que diseña. La agrupación de los parámetros de diseño en un solo capítulo facilita su permanente actualización para diferentes épocas o áreas de influencia.

El cuerpo de la norma como tal, se da en los capítulos del **tercero** a **noveno**, considerando los siguientes aspectos:

- Instalaciones internas
- Acometidas y medidores de energía
- Líneas y redes
- Subestaciones
- Alumbrado público
- Especificaciones de materiales y equipos.
- Presentación de proyectos. Requisitos para diseño y construcción de redes urbanas y rurales.

DEFINICIONES

Todas las contenidas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE , asi:

“Para todos los efectos del presente Reglamento Técnico se tendrán en cuenta las definiciones generales que aparecen a continuación. Cuando un término no esté en estas normas, se recomienda consultar las normas IEC serie 50 o IEEE 100.

BADO BLANCO: Se aplica al bulbo de una bombilla que ha recibido un tratamiento en la superficie interior y que le confiere una coloración blanca y una mayor difusión de la luz.

ACABADO CLARO: Se aplica al bulbo de una bombilla incolora y transparente que no ha recibido tratamiento adicional para cambiar su apariencia.

ACABADO ESMERILADO: Se aplica al bulbo de una bombilla que ha recibido un tratamiento en la superficie interior para lograr una mayor difusión de luz sin pérdida apreciable de flujo luminoso.

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

ACCIDENTE: Evento no deseado, incluidos los descuidos y las fallas de equipos, que da por resultado la muerte, una lesión personal, un daño a la propiedad o deterioro ambiental.

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, la acometida llega hasta el registro de corte general.

ACREDITACION: Procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de organismos de certificación e inspección, así como laboratorios de ensayo y de metrología.

ACTO INSEGURO: Violación de una norma de seguridad ya definida.

AISLAMIENTO FUNCIONAL: Es el necesario para el funcionamiento normal de un aparato y la protección contra contactos directos.

AISLADOR: Elemento aislante diseñado de tal forma que soporte un conductor y lo separe eléctricamente de otros conductores.

AISLANTE: Material que impide la propagación de algún fenómeno o agente físico. Material de tan baja conductividad eléctrica, que puede ser utilizado como no conductor.

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

ALAMBRE DURO: Aquel que ha sido trefilado en frío hasta su tamaño final de manera que se acerque a la máxima resistencia a la tracción obtenible.

ALAMBRE SUAVE O BLANDO: Aquel que ha sido trefilado o laminado hasta su tamaño final y que luego es reconocido para aumentar la elongación.

ALTO RIESGO: (Adicionado Art. 3 Resolución 180498 del 29 de abril de 2005 Ministerio de Minas y Energía). Entiéndase como ALTO RIESGO aquel riesgo cuya frecuencia esperada de ocurrencia y gravedad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano, produciendo efectos como quemaduras, impactos, paro cardíaco, fibrilación, u otros efectos físicos que afectan el entorno de la instalación eléctrica, como contaminación, incendio o explosión. La condición de ALTO RIESGO se puede presentar por:

- Deficiencias en la instalación eléctrica.
- Práctica indebida de la electricidad.

AMBIENTE ELECTROMAGNÉTICO: La totalidad de los fenómenos electromagnéticos existentes en un sitio dado.

ANÁLISIS DE RIESGOS: Conjuntos de técnicas para definir, clasificar y evaluar los factores de riesgo y la adopción de las medidas para su control.

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

ARCO ELÉCTRICO: Canal conductivo ocasionado por el paso de una gran carga eléctrica, que produce gas caliente de baja resistencia eléctrica y un haz luminoso.
ASKAREL: Ver PCB

AVISO DE SEGURIDAD: Advertencia de prevención o actuación, fácilmente visible, utilizada con el propósito de informar, exigir, restringir o prohibir una actuación.

BALIZA: Señal de aeronavegación, que permite la visión diurna o nocturna de un conductor de fase o del cable de guarda.

BATERIA DE ACUMULADORES: Equipo que contiene una o más celdas electroquímicas recargables.

BIEN: entidad que presta una determinada función social, es decir, que tiene valor.

BIL: Nivel básico de aislamiento ante impulsos tipo rayo.

BOVEDA: Estructura sólida resistente al fuego, ubicada sobre o bajo el nivel de suelo con acceso limitado a personal calificado para instalar, mantener, operar o inspeccionar equipos o cables. La bóveda puede tener aberturas para ventilación, ingreso de personal y entrada de cables.

CABLE: Conjunto de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas.

CABLE APANTALLADO: Cable con una envoltura conductora alrededor del aislamiento que le sirve como protección electromecánica. Es lo mismo que cable blindado.

CALIDAD: La totalidad de las características de un ente que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades explícitas e implícitas. Es un conjunto de cualidades o atributos, como disponibilidad, precio, confiabilidad, durabilidad, seguridad, continuidad, consistencia, respaldo y percepción.

CALIBRACIÓN: El conjunto de operaciones que tienen por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir y, de ser necesario, otras características metrológicas.

CARGA: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

CARGA NORMALIZADA: Término aplicado a cercas eléctricas. Es la carga que comprende una resistencia no inductiva de 500 ohmios 2,5 ohmios y una resistencia variable, la cual es ajustada para maximizar la energía de impulso en la resistencia.

CARGABILIDAD: Límite térmico dado en capacidad de corriente, para líneas de transporte de energía, transformadores, etc.

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

CAPACIDAD NOMINAL: El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas.

CENTRAL O PLANTA DE GENERACIÓN: Es toda instalación en la que se produzca energía eléctrica, cualquiera que sea el procedimiento empleado.

CERCA ELECTRICA: Barrera para propósitos de manejo de animales, que forma un circuito de uno o varios conductores sostenidos con aisladores , a una altura apropiada, de tal forma que no reciban descargas peligrosas los animales ni las personas.

CERTIFICACIÓN: Procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o una 8s) norma(s) de fabricación.

CERTIFICADO DE CONFORMACIÓN: Documento emitido conforme a las reglas de un sistema de certificación, en el cual se puede confiar razonablemente que un producto, proceso o servicio es conforme con una norma, especificación técnica u otro documento normativo específico.

CIRCUITO: Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos.

CLAVIJA: Dispositivo que por inserción en un tomacorriente establece una conexión eléctrica entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.

COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACION: Grupo de personas con diferentes intereses sobre un tema, que se reúnen regular y voluntariamente con el fin de identificar necesidades, analizar documentos y elaborar normas técnicas.

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA: Es la capacidad de un equipo o sistema para funcionar satisfactoriamente en su ambiente electromagnético, sin dejarse afectar ni afectar a otros equipos por energía electromagnética radiada o conducida.

CONDENACION: Bloqueo de un aparato de corte por medio de un candado o de una tarjeta.

CONDICION INSEGURA: Circunstancia potencialmente riesgosa que está presente en el ambiente de trabajo.

CONDUCTOR ACTIVO: Aquellas partes destinadas, en su condición de operación normal, a la transmisión de electricidad y por tanto sometidas a una tensión en servicio normal.

CONDUCTOR ENERGIZADO: Todo aquel que no está conectado a tierra.

CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL: Conexión eléctrica entre dos o más puntos, de manera que cualquier corriente que pase, no genere una diferencia de potencial sensible entre ambos puntos.

CONFIABILIDAD: Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. Equivale a fiabilidad.

CONFORMIDAD: Cumplimiento de un producto, proceso o servicio frente a uno o varios requisitos o prescripciones.

CONSENSO: Acuerdo general caracterizado porque no hay oposición sostenida a asuntos esenciales, de cualquier parte involucra en el proceso, y que considera las opiniones de todas las partes y reconcilia las posiciones divergentes, dentro del ámbito del bien común e interés general.

CONSIGNACIÓN: Conjunto de operaciones destinadas a abrir, bloquear y formalizar la intervención sobre un circuito.

CONTACTO DIRECTO: Es el contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica.

CONTACTO ELECTRICO: Acción de unión de dos elementos con el fin de cerrar un circuito. Puede ser de frotamiento, de rodillo, líquido o de presión.

CONTACTO INDIRECTO: Es el contacto de personal o animales con elementos puestos accidentalmente bajo tensión o el contacto con cualquier parte activa a través de un medio conductor.

CONTAMINACIÓN: Liberación artificial de sustancias o energía hacia el entorno y que puede causar efectos adversos en el ser humano, otros organismos vivos, equipos o el medio ambiente.

CONTRATISTA: Persona natural o jurídica que responde ante el dueño de una obra, para efectuar actividades de asesoría, interventora, diseño, supervisión, construcción, operación, mantenimiento u otras relacionadas con las líneas eléctricas y equipos asociados, cubiertas por el presente Reglamento Técnico.

CONTROL DE CALIDAD: Proceso de regulación, a través del cual se mide y controla la calidad real de un producto o servicio.

CONTROLADOR DE CERCA ELECTRICA: Aparato diseñado para suministrar periódicamente impulsos de alta tensión a una cerca conectada a él.

CORRIENTE ELECTRICA: Es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hallan al mismo potencial, por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro. Es un transporte de energía.

CORRIENTE DE CONTACTO: Corriente que circula a través del cuerpo humano, cuando está sometido a una tensión.

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

CORTOCIRCUITO: Fenómeno eléctrico ocasionado por una unión accidental o intencional de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial de un mismo circuito.

DAÑO: Consecuencia material de un accidente.

DESASTRE: Situación catastrófica súbita que afecta a gran número de personas.

DESCARGA DISRUPTIVA: falla de un aislamiento bajo un esfuerzo eléctrico, por superarse un nivel de tensión superado que hace circular una corriente. Se aplica al rompimiento del dieléctrico en sólidos, líquidos o gases y a la combinación de estos.

DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES: Dispositivo para protección de equipos eléctricos, el cual limita el nivel de la sobretensión, mediante la absorción de la mayor parte de la energía transitoria, minimizando la transmitida a los equipos y reflejando la otra parte hacia la red. No es correcto llamarlo pararrayos.

DESCUIDO: Olvido o desatención de alguna regla de trabajo.

DIELECTRICO: Ver aislante.
DISPONIBILIDAD: Certeza de que un equipo o sistema sea operable en un tiempo dado. Cualidad para operar normalmente.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEL TIPO CONMUTACIÓN DE TENSIÓN: (Adicionado Art. 3 Resolución 180498 del 29 de abril de 2005 Ministerio de Minas y Energía). Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, pero que cambia súbitamente su impedancia a un valor bajo en respuesta a un transitorio de tensión. Ejemplos de estos dispositivos son: Los vía de chispas, tubos de gas, tiristores y triacs.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEL TIPO LIMITACIÓN DE TENSIÓN: Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, pero se reduce gradualmente con el incremento de la corriente y l tensión transitoria. Ejemplos de estos dispositivos son: Los varistores y los diodos de supresión.

DISTANCIA A MASA: Distancia mínima, bajo condiciones especificadas, entre una parte bajo tensión y toda estructura que tiene el mismo potencial de tierra.

DISTANCIA AL SUELO: Distancia mínima, bajo condiciones ya especificadas, entre el conductor bajo tensión y el terreno.

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

DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA: Transferencia de energía eléctrica a los consumidores, dentro de un área específica.

DOBLE AISLAMIENTO: Aislamiento que comprende a la vez un aislamiento funcional y un aislamiento suplementario.

DPS: Sigla del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias o descargador de sobretensiones.

ECOLOGÍA: Ciencia que trata las relaciones de los organismos entre sí y con el medio ambiente que los rodea.

EDIFICIO ALTO: Es aquel que supere los 23 metros de altura, medidos desde el nivel donde puede acceder un vehículo de bomberos, según el código de Seguridad de Vida o NFPA 101.

ELECTRICIDAD ESTATICA: Una forma de energía eléctrica o el estudio de cargas eléctricas en reposo.

ELECTRICIDAD: El conjunto de disciplinas que estudian los fenómenos eléctricos o una forma de energía obtenida del producto de la potencia eléctrica consumida por el tiempo de servicio. El suministro de electricidad al usuario debe entenderse como un servicio de transporte de energía, con una componente técnica y otra comercial.
ELECTRICO: Aquello que tiene o funciona con electricidad.

ELECTROCUCIÓN: Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano.

ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA: Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.

ELECTRÓNICA: Parte de electricidad que maneja las técnicas fundamentadas en la utilización de haces de electrones en vacío, en gases o en semiconductores.

ELECTROTECNIA: Estudio de las aplicaciones técnicas de la electricidad.

EMERGENCIA: Situación que se presenta por un hecho accidental y que requiere suspender todo trabajo para atenderla.

EMPALME: Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.

EMPRESA: Unidad económica que se presenta como un sistema integral con recursos humanos, de información, financieros y técnicos que produce bienes o servicios y genera utilidad.

ENSAYO: Conjunto de pruebas y controles a los cuales se somete un bien para asegurarse que cumple normas y pueda cumplir la función requerida.

EQUIPO: Conjunto de personas o elementos especializados para lograr un fin o realizar un trabajo.

EQUIPO ELECTRICO DE SOPORTE DE LA VIDA: Equipo eléctrico cuyo funcionamiento continúo es imprescindible para mantener la vida de un paciente.

EQUIPOTENCIALIZAR: Es el proceso, práctica o acción de conectar partes conductivas de las instalaciones, equipos o sistemas entre sí o a un sistema de puesta a tierra, mediante una baja impedancia, para que la diferencia de potencial sea mínima entre los puntos interconectados.

ERROR: Acción desacertada o equivocada. Estado susceptible de provocar avería.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: Documento que establece características técnicas mínimas de un producto o servicio.

EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD: Procedimiento utilizado, directa o indirectamente, para determinar que se cumplen los requisitos o prescripciones pertinentes de los reglamentos técnicos o normas.

EVENTO: Es una manifestación o situación, producto de fenómenos naturales, técnicos o sociales que puede dar lugar a una emergencia.

EXPLOSION: Expansión rápida y violenta de una masa gaseosa que genera una onda de presión que puede afectar sus proximidades.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL: Toda exposición de los trabajadores ocurrida durante la jornada de trabajo, a un riesgo o contaminante.

EXTINTOR: Aparato autónomo, que contiene un agente para apagar el fuego, eliminando el oxígeno.

FALLA: Degradación de componentes. Alteración intencional o fortuita de la capacidad de un sistema, componente o persona, para cumplir una función requerida.

FASE: Designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal

FIBRILACION VENTRICULAR: Contracción espontánea e incontrolada de las fibras del músculo cardiaco, causada entre otros, por una electrocución.

FLECHA: Distancia vertical máxima en un vano, entre el conductor y la línea recta que une los dos puntos de sujeción.

FRECUENCIA: Número de períodos por segundo de una onda. Se mide en Hertz o ciclos por segundo.

FRENTE MUERTO: parte de un equipo accesible a las personas y sin partes activas.

FUEGO: Combinación de combustible, oxígeno y calor. Combustión que se desarrolla en condiciones controladas.

FUEGO CLASE C: El originado en equipos eléctricos energizados.

FUENTE DE ENERGIA: Todo equipo o sistema que suministre energía eléctrica.

FUENTE DE RESPALDO: Uno o más grupos electrógenos (motor – generador o baterías) cuyo objetivo es proveer energía durante la interrupción del servicio eléctrico normal.

FUSIBLE: Aparato cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado.

GENERACIÓN DE ENERGIA ELECTRICA: Proceso mediante el cual se obtiene energía eléctrica a partir de alguna otra forma de energía.

GENERADOR: Persona natural o jurídica que produce energía eléctrica, que tiene por lo menos una central o unidad generadora. También significa equipo de generación de energía eléctrica.

IGNICIÓN: Acción de originar una combustión.
ILUMINANCIA: Es el flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad, el lux, equivale al flujo luminoso de un lumen que incide homogéneamente sobre una superficie de un metro cuadrado.

IMPACTO AMBIENTAL: Acción o actividad que produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio ambiente o en alguno de los componentes del mismo.

IMPERICIA: Falta de habilidad para desarrollar una tarea.

INCENDIO: Es todo fuego incontrolado.

INDUCCIÓN: Fenómeno en el que un cuerpo energizado, transmite por medio de su campo eléctrico o magnético, energía a otro campo, a pesar de estar separados por un dieléctrico.

INFLAMABLE: Material que se puede encender y quemar rápidamente.

INMUNIDAD: Es la capacidad de un equipo o sistema para funcionar correctamente sin degradarse ante la presencia de una perturbación electromagnética.

INSPECCIÓN: Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad.

INSTALACIÓN ELECTRICA: 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.

INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA: Es la degradación en las características del equipo o sistema, causada por una perturbación electromagnética.

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 FALLA A TIERRA: Interruptor diferencial accionados por corrientes de fuga a tierra, cuya función es interrumpir la corriente hacia la carga cuando se excede algún valor determinado por la soportabilidad de las personas.
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.

LABORATORIO DE METROLOGÍA: Laboratorio que reúne la competencia e idoneidad necesarias para determinar la aptitud o funcionamientos de equipos de medición.

LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYOS: Laboratorio nacional, extranjero o internacional, que posee la competencia e idoneidad necesarias para llevar a cabo en forma general la determinación de las características, aptitud o funcionamiento de materiales o productos.

LESIÓN: Perjuicio fisiológico sufrido por una persona.

LIMITE DE APROXIMACIÓN SEGURA: Es la distancia mínima desde un punto energizado del equipo, hasta la cual el personal no calificado puede situarse sin riesgo por arco eléctrico.

LÍMITE DE APROXIMACIÓN RESTRINGIDA: Es la distancia mínima hasta la cual el personal calificado puede situarse sin llevar los elementos de protección personal certificados contra riesgos por arco eléctrico.

LIMITE APROXIMACIÓN TÉCNICA: Es la distancia mínima en la cual solo el personal calificado que lleva elementos de protección personal certificados contra arco eléctrico realiza trabajos en la zona de influencia directa de las partes energizadas de un equipo.

LÍNEA DE TRANSMISIÓN: Un sistema de conductores y sus accesorios, para el transporte de energía eléctrica, desde una planta de generación o una subestación a otra subestación. Un circuito teórico equivalente que representa una línea de energía o de comunicaciones

LÍNEA ELÉCTRICA: Conjunto compuesto por conductores, aisladores, estructuras y accesorios destinados al transporte de energía eléctrica.

LÍNEA MUERTA: Término Aplicado a una línea sin tensión o línea desenergizada.

LONGITUD DE ONDA: En una onda periódica, es la distancia entre puntos de la misma fase en dos ciclos consecutivos.

LUGAR O LOCAL HÚMEDO: Sitios exteriores parcialmente protegidos o interiores sometidos a un grado moderado de humedad, cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentáneamente o permanentemente bajo la forma de condensación.

LUGAR O LOCAL MOJADO: Instalación expuesta a saturación de agua u otros líquidos, así sea temporalmente o durante largos períodos. Las instalaciones eléctricas a la

intemperie deben ser consideradas como locales mojados, así como el área del cuidado de pacientes que está sujeta normalmente a exposición de líquidos mientras ellos están presentes. No se incluyen los procedimientos de limpieza rutinarios o el derrame accidental de líquidos.

LUGAR (CLASIFICADO) PELIGROSO: Aquella zona donde están o pueden estar presentes gases o vapores inflamables, polvos combustibles o partículas volátiles de fácil inflamación.

LUMINANCIA: Es el flujo reflejado por los cuerpos, o el flujo emitido si un objeto se considera fuente de luz. También llamado brillo fotométrico. Su unidad es la candela o lúmenes por metro cuadrado.

LUMINARIA: Componente mecánico principal de un sistema de alumbrado que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos, además de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación.
MANIOBRA: Conjunto de procedimientos tendientes a operar una red eléctrica en forma segura.

MANTENIMIENTO: Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer un bien, a un estado tal que le permita garantizar la máxima confiabilidad.

MÁQUINA: Conjunto de mecanismos accionados por una forma de energía, para transformarla en otras más apropiada a un efecto dado.

MASA: Conjunto de partes metálicas de un equipo, que en condiciones normales, están aisladas de las partes activas y se toma como referencia para las señales y tensiones de un circuito electrónico. Las masas pueden estar o no estar conectadas a tierra.

MATERIAL: Cualquier sustancia, insumo, parte o repuesto que se transforma con su primer uso o se incorpora a un bien como parte de él.

MÉTODO: Modo de decir o hacer con orden una cosa. Procedimiento o técnica para realizar un análisis, un estudio o una actividad.

MÉTODO ELECTROGEOMÉTRICO: Procedimiento que permite establecer cuál es el volumen de cubrimiento de protección contra rayos de una estructura para una corriente dada, según la posición y la altura de la estructura considerada como pararrayos.

METROLOGÍA: Ciencia de la medición. Incluye aspectos teóricos y prácticos.

MODELO: Procedimiento matemático que permite simular la evolución de variables y propiedades de un sistema, durante el desarrollo de un fenómeno físico o químico. Representación abstracta de un sistema.

MUERTE APARENTE O MUERTE CLINICA: Estado que se presenta cuando una persona deja de respirar y/o su corazón no bombea sangre.

MUERTO: Ser sin vida. También se aplica a un dispositivo enterrado en el suelo, cuyo fin es servir de punto de anclaje fijo.

NECROSIS ELÉCTRICA: Tipo de quemadura producida por alta tensión.

NEUTRO: Conductor activo conectado intencionalmente a una puesta a tierra, bien sólidamente o a través de un impedancia limitadora.

NIVEL DE RIESGO: Valoración conjunta de la probabilidad de ocurrencia de los accidentes, de la gravedad de sus efectos y de la vulnerabilidad del medio.

NODO: Parte de un circuito en el cual dos o más elementos tienen una conexión común.

NOMINAL: Término aplicado a una característica de operación, indica los límites de diseño de esa característica para los cuales presenta las mejores condiciones de operación. Los límites siempre están asociados a una norma técnica.

NORMA: Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.

NORMA ARMONIZADA: Documento aprobado por organismos de normalización de diferentes países, que establece sobre un mismo objeto, la intercambiabilidad de productos, procesos y servicios, o el acuerdo mutuo sobre los resultados de ensayo, o sobre la información suministrada de acuerdo con estas normas.
NORMAS DE SEGURIDAD: Toda acción encaminada a evitar un accidente.

NORMA INTERNACIONAL: Documento emitido por una organización internacional de normalización de normalización, que se pone a disposición del público.

NORMA EXTRANJERA: Norma que se toma en un país como referencia directa o indirecta, pero que fue emitida por otro país.

NORMA REGIONAL: Documento adoptado por una organización regional de normalización y que se pone a disposición del público.

NORMA TÉCNICA: Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para las actividades o sus resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. Las normas técnicas se deben basar en los resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. Las normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos para la comunidad.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC): Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.

NORMALIZAR: Establecer un orden en una actividad específica.

OBJETIVOS LEGÍTIMOS: Entre otros, la garantía y la seguridad de la vida y la salud humana, animal y vegetal, de su medio ambiente y la prevención de las prácticas que puedan inducir a error a los consumidores, incluyendo asuntos relativos a la identificación de bienes o servicios, considerando entre otros aspectos, cuando corresponda a factores fundamentales de tipo climático, geográfico, tecnológico o de infraestructura o justificación científica.

OPERADOR DE RED: Empresa de Servicios Públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un sistema de Distribución Local.

ORGANISMO DE ACREDITACIÓN: Entidad gubernamental que acredita y supervisa los organismos de certificación, los laboratorios de pruebas y ensayo y de metrología que hagan parte del sistema nacional de normalización, certificación y metrología.

ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN: Entidad Imparcial, pública o privada, nacional, extranjera o internacional, que posee la competencia y la confiabilidad necesarias para administrar un sistema de certificación, consultando los intereses generales.

ORGANISMO DE INSPECCIÓN: Entidad que ejecuta actividades de medición, ensayo o comparación con un patrón o documento de referencia de un proceso, un producto, una instalación o una organización y confrontar los resultados con unos requisitos especificados.

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACION: Entidad reconocida por el gobierno nacional, cuya función principal es la elaboración, adopción y publicación de las normas técnicas nacionales y la adopción como tales de las normas elaboradas por otros entes.

PARARRAYOS: Elemento metálico resistente a la corrosión, cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación a proteger. Más técnicamente se denomina terminal de captación.

PATRON: Medida materializada, aparato de medición o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores conocidos de una magnitud para transmitirlos por comparación a otros instrumentos de medición.
PCB: Bifenilo policlorado, aquellos clorobifenilos que tienen la fórmula molecular C12 H10-n CLn donde n es mayor que 1. Conocido comúnmente como AskArel.

PELIGRO: Exposición incontrolada a un riesgo.

PERSONA: Individuo de la especie humana, cualquiera sea su edad, sexo, estirpe o condición.

PERSONA CALIFICADA: Persona Natural que en virtud de certificados expedidos por entidades competentes, títulos académicos o experiencia, demuestre su formación profesional en electrotecnia y riesgos asociados a la electricidad, y además cuente con matrícula profesional vigente que lo acredite para el ejercicio de la profesión.

PERSONA JURÍDICA: Se llama persona jurídica, una persona ficticia, capaz de ejercer derechos y contraer obligaciones civiles, y de ser representada judicial y extrajudicialmente. Las personas jurídicas son de dos especies: corporaciones y fundaciones de beneficencia pública. Hay personas jurídicas que participan de uno y otro carácter.

PERTURBACIÓN ELECTROMAGNÉTICA: Cualquier fenómeno electromagnético que puede degradar las características de desempeño de un equipo o sistema.

PISO CONDUCTIVO: Arreglo de material conductivo de un lugar que sirve como medio de conexión eléctrica entre personas y objetos para prevenir la acumulación de cargas electrostáticas.

PLANO: Representación a escala en una superficie.
PRECAUCIÓN: Actitud de cautela para evitar o prevenir los daños que puedan presentarse al ejecutar una acción.

PREVENCIÓN: Evaluación predictiva de los riesgos y sus consecuencias. Conocimiento a priori para controlar los riesgos. Acciones para eliminar la probabilidad de un accidente.

PREVISIÓN: Anticipación y adopción de medidas ante la posible ocurrencia de un suceso, en función de los indicios observados y de la experiencia.

PRIMEROS AUXILIOS: Todos los ciudadanos inmediatos y adecuados, pero provisionales, que se prestan a alguien accidentado o con enfermedad repentina, para conservarle la vida.

PRODUCTO: Cualquier bien, ya sea en estado natural o manufacturado, incluso si se ha incorporado en otro producto.

PROFESIÓN: Empleo, facultad u oficio que tiene una persona y ejerce con derecho a retribución.

PUERTA CORTAFUEGO: Puerta que cumple los criterios de estabilidad, estanqueidad, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico durante un período de tiempo determinado.

PUERTO: punto de interfaz entre un equipo y su ambiente electromagnético.

PUESTA A TIERRA: Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

PUNTO CALIENTE: Punto de conexión que esté trabajando a una temperatura por encima de la normal, generando pérdidas de energía y a veces, riesgo de incendio.

PUNTO NEUTRO: Es el nodo o punto de un sistema eléctrico, que para las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial con relación a cada una de las fases.

QUEMADURA: Conjunto de trastornos tisulares, producidos por el contacto prolongado con llamas o cuerpos de temperatura elevada.

RAYO: La descarga eléctrica atmosférica o más comúnmente conocida como rayo, es un fenómeno físico que se caracteriza por una transferencia de carga eléctrica de una nube hacia la tierra, de la tierra hacia la nube, entre dos nubes, al interior de una nube o de la nube hacia la ionosfera.

RECEPTOR: Todo equipo o máquina que utiliza la electricidad para un fin particular.

RED EQUIPOTENCIAL: Conjunto de conductores del SPT que no están en contacto con el suelo o terreno y que conectan sistemas eléctricos, equipos o instalaciones con la puesta a tierra.

RED INTERNA: Es el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere.

REGLAMENTO TÉCNICO: Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.

REQUISITO: Precepto, condición o prescripción que debe ser cumplida, es decir que su cumplimiento es obligatorio.

RESGUARDO: Medio de protección que impide o dificulta el acceso de las personas o sus extremidades, a una zona de peligro.

RETIE O Retie: Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

RIESGO: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Posibilidad de consecuencias nocivas o perjudiciales vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

RIESGO DE ELECTROCUCIÓN: Posibilidad de circulación de una corriente eléctrica a través de un ser vivo.

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA: Es la relación entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir, respecto a una tierra remota y la corriente que fluye entre estos puntos.

SECCIONADOR: Dispositivo destinado a hacer un corte visible en un circuito eléctrico y está diseñado para que se manipule después de que el circuito se ha abierto por otros medios.

SEGURIDAD: Estado de riesgo aceptable o actitud mental de las personas.

SEÑALIZACIÓN: Conjunto de actuaciones y medios dispuestos para reflejar las advertencias de seguridad en una instalación

SERVICIO: Prestación realizada a título profesional o en forma pública, en forma onerosa o no, siempre que no tenga por objeto directo la fabricación de bienes.

SERVICIO PÚBLICO: Actividad organizada que satisface una necesidad colectiva en forma regular y continua, de acuerdo con un régimen jurídico especial, bien sea que se realice por el Estado directamente o por entes privados.

SERVICIO PUBLICO 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.

SÍMBOLO: Imagen o signo que describe una unidad, magnitud o situación determinada y que se utiliza como forma convencional de entendimiento colectivo.

SISTEMA: Conjunto de componentes interrelacionados e interactuantes para llevar a cabo una misión conjunta. Admite ciertos elementos de entrada y produce ciertos elementos de salida en un proceso organizado.

SISTEMA DE EMERGENCIA: Un sistema de potencia destinado a suministrar energía de respaldo a un número limitado de funciones vitales, dirigidas a la protección de la vida humana y la seguridad.

SISTEMA DE POTENCIA AISLADO: Un sistema que comprende un transformador de aislamiento, un monitor de aislamiento de línea y los conductores de circuito no puestos a tierra para uso en las áreas críticas de hospitales.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT): Conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones, ni fusibles, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN: Conjunto de conexión, encerramiento, canalización, cable y clavija que se acoplan a un equipo eléctrico, para prevenir electrocuciones por contactos con partes metálicas energizadas accidentalmente.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE SERVICIO: Es la que pertenece al circuito de corriente; sirve tanto para condiciones de funcionamiento normal como de falla.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA TEMPORAL: Dispositivo de puesta en cortocircuito y a tierra, para protección del personal que interviene en redes desenergizadas.

SISTEMA ININTERRUPIDO DE POTENCIA (UPS): Sistema que provee energía a cargas críticas unos milisegundos después del corte de la alimentación normal. Durante ese tiempo, normalmente no debe salir de servicio ninguno de los equipos que alimenta.

SOBRECARGA: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

SOBRETENSIÓN: Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

SUBESTACIÓN: Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

SUSCEPTIBILIDAD: La inhabilidad de un dispositivo, equipo o sistema para operar sin degradarse en presencia de una perturbación electromagnética.

TÉCNICA: Conjunto de procedimientos y recursos que se derivan de aplicaciones prácticas de una o varias ciencias.
TENSIÓN: La diferencia de potencial eléctrico entre dos conductores, que hace que fluyan electrones por una resistencia. Tensión es una magnitud, cuya unidad es el voltio; un error frecuente es hablar de “voltaje”.

TENSIÓN A TIERRA: Para circuitos puestos a tierra, la tensión entre un conductor dado y el conductor del circuito puesto a tierra o a la puesta a tierra, para circuitos no puestos a tierra, la mayor tensión entre un conductor dado y algún otro conductor del circuito.

TENSIÓN DE CONTACTO: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro. Esta distancia horizontal es equivalente a la máxima que se puede alcanzar al extender un brazo.

TENSIÓN DE PASO: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso (aproximadamente un metro).

TENSIÓN DE SERVICIO: Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo de sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

TENSIÓN MÁXIMA PARA UN EQUIPO: Tensión máxima para la cual está especificado, sin rebasar el margen de seguridad, en lo que respecta a su aislamiento a otras características propias del equipo. Debe especificare para equipos que operen con tensión superior a 1kV.

TENSIÓN MÁXIMA DE UN SISTEMA: Valor de tensión máxima en un punto de un sistema eléctrico, durante un tiempo, bajo condiciones de operación normal.

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 del sistema trifásico, se considera como tal la tensión entre fases.

TENSIÓN TRANSFERIDA: Es un caso especial de tensión de contacto, donde un potencial es conducido hasta un punto remoto respecto a la subestación o a una puesta a tierra.

TETANIZACIÓN: Rigidez muscular producida por el paso de una corriente eléctrica.

TIERRA: (Ground): Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura o tubería de agua. El término “masa” sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.

TIERRA REDUNDANTE: Conexión especial de conductores de puesta a tierra, para tomacorrientes y equipo eléctrico fijo en áreas de cuidado de pacientes, que interconecta tanto la tubería metálica como el conductor de tierra aislado, con el fin de asegurar la protección de los pacientes contra las corrientes de fuga.

TOMACORRIENTE: Dispositivo con contactos hembra, diseñado para instalación fija en una estructura o parte de un equipo, cuyo propósito es establecer una conexión eléctrica con una clavija.

TOXICIDAD: Efecto venenosos producido por un período de exposición a gases, humos o vapores y que puede dar lugar a un daño fisiológico o la muerte.

TRABAJADOR: Persona que ejecuta un ejercicio de sus habilidades, de manera retribuida y dentro de una organización.

TRABAJO: Actividad vital del hombre, social y racional, orientada a un fin y un medio de plena realización.

TRABAJOS EN TENSIÓN: Métodos de trabajo, en los cuales un operario entra en contacto con elementos energizados o entra en la zona de influencia directa del campo electromagnético que este produce, bien sea con una parte de su cuerpo o con herramientas, equipos o los dispositivos que manipula.

TRANSFORMACIÓN DE ENERGIA ELECTRICA: Transferencia de energía eléctrica a través de una transformación de potencia.

TRANSMISIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA: Transferencia de grandes bloques de energía eléctrica desde las centrales de generación hasta las áreas del consumo.

TRANSMISOR NACIONAL: Persona que opera y transporta energía eléctrica en el sistema de transmisión nacional lo que ha constituido una empresa cuyo objeto es el desarrollo de dichas actividades.

UMBRAL: Nivel de una señal o concentración de un contaminante, comúnmente aceptado como de no daño al ser humano.

UMBRAL DE PERCEPCIÓN: Valor mínimo de corriente a partir de la cual es percibida por el 99.5% de los seres humanos. Se estima 1n 1,1 miliamperios para los hombres en corriente alterna a 60 Hz.

UMBRAL DE REACCIÓN: Valor mínimo de corriente que causa contracción muscular involuntaria.

UMBRAL DE SOLTAR O CORRIENTE LIMITE: Es el valor máximo de corriente que permite la separación voluntaria de un 99.5% de las personas, cuando sujetando un electrodo bajo tensión con las manos, conserva la posibilidad de soltarlo, mediante la utilización de los mismos músculos que están siendo estimulados por la corriente. Se considera como la máxima corriente segura y se estima en 10 mA para hombres, en corriente alterna.

URGENCIA: Necesidad de trabajo que se presenta fuera de la programación y que permite realizarse cuando se terminen las atareas en ejecución.

USUARIO: Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde este se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se denomina también consumidor.

VANO: Distancia horizontal entre dos apoyos adyacentes de una línea o red.

VECINDAD DEL PACIENTE: Es el espacio destinado para el examen y tratamiento de pacientes, se define como la distancia horizontal de 1.8 metros desde la cama, silla, mesa u otro dispositivo que soporte al paciente y se extiende hasta una distancia vertical de 2.30 metros sobre el piso.

VIDA ÚTIL: Tiempo durante el cual un bien cumple la función para la que fue concebido.

ZONA DE SERVIDUMBRE: Es una franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de una línea de transporte de energía eléctrica, como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de dicha línea, así como para tener una interrelación segura con el entorno.

CAPÍTULO I CONDICIONES DE CONEXIÓN

1.1 OBJETIVOS

- Proporcionar un conjunto de requisitos técnicos mínimos y de procedimientos para la planeación, diseño, construcción y puesta en servicio de las conexiones a la red, aplicable tanto a usuarios existentes como futuros.

- Garantizar que las normas básicas para conexión al sistema CEDENAR S.A. E.S.P. sean las mismas para todos los usuarios dentro del área de servicio de la empresa.

- Asegurar que la electrificadora y los usuarios cumplan con las obligaciones, según lo dispuesto en esta norma y en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

- Establecer las obligaciones CEDENAR S.A. E.S.P. y de los usuarios, para ejecutar los estudios necesarios con relación a las modificaciones y refuerzos requeridos para una nueva conexión, para modificar una existente y para suscribir contratos de conexión.

1.2 CRITERIOS TÉCNICOS DE DISEÑO

Los criterios técnicos exigidos por CEDENAR S.A. E.S.P. en la ejecución de obras eléctricas no podrán contravenir las normas técnicas nacionales vigentes o en su defecto las normas técnicas internacionales.

Así mismo, CEDENAR S.A. E.S.P. no podrá discriminar o exceptuar a ningún usuario en el cumplimiento de dichas normas.

A continuación, se fijan los principios y las normas que deben ser aplicados en el diseño de los sistemas por parte CEDENAR S.A. E.S.P. y usuarios para su óptimo funcionamiento.

1.2.1 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

El diseño de las obras civiles de infraestructura se deberá realizar bajo los criterios y las normas establecidas por las autoridades competentes.

1.2.2 DISTORSIÓN DE LAS ONDAS

Para limitar los efectos de las distorsiones por el contenido de armónicos de los equipos de los usuarios conectadas en los niveles de tensión I, II, III y IV deberán cumplir con lo establecido en la Norma IEEE 519/92 o aquella que la modifique o sustituya.

Las normas técnicas nacionales o en su defecto las internacionales que regulan esta materia, primarán sobre las normas internas de la empresa y serán de obligatorio cumplimiento como norma mínima.

1.2.3 NIVELES DE CORRIENTE DE FALLA

La capacidad de corriente de falla normal de los equipos que se vayan a conectar a nuestro sistema, deberá ser superior al nivel máximo de corriente de falla calculado en el punto de conexión.

Para cumplir estos cometidos, CEDENAR S.A. E.S.P. y/o el usuario según el caso, deberán intercambiar información sobre la proyección de los aumentos de los niveles de corriente de falla y sobre la relación X/R en los puntos de conexión al respectivo sistema.

1.2.4 COMPENSACIÓN DE CONSUMOS DE ENERGÍA REACTIVA

Cuando las características del equipo que conectará un usuario lo ameriten, éste deberá suministrar a CEDENAR S.A. E.S.P. la información pertinente. Debido a que la conexión de bancos de condensadores y reactores conectados en los niveles de tensión II, III y IV puede afectar la operación del sistema, estas conexiones deberán ser aprobadas por CEDENAR S.A. E.S.P. a quien se deberá suministrar las características de las inductancias y capacitancias que se conectarán. Cuando CEDENAR S.A. E.S.P. lo requiera, se deberá también suministrar las características técnicas de la inductancia y la capacitancia de las redes del usuario.

El factor de potencia de la carga conectada por el usuario, no deberá ser inferior al establecido en la Resolución CREG 108 de 1997 o las normas que la modifiquen o sustituyan.

1.3 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

1.3.1 ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS, REDES AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS

Las especificaciones de materiales y herrajes para las redes aéreas y subterráneas deberán cumplir con estas normas, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE y las normas técnicas nacionales expedidas por las autoridades competentes.

Estas últimas serán las únicas facultadas para efectuar las homologaciones a que hubiere lugar.

Las especificaciones de diseño, fabricación, prueba e instalación de equipos para el sistema CEDENAR S.A. E.S.P. incluyendo los requisitos de calidad, deberán cumplir con las partes aplicables de una cualquiera de las normas técnicas nacionales, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE o en su defecto de las normas internacionales que regulan esta materia.

El equipo a ser instalado en el sistema CEDENAR S.A. E.S.P. debe ser el apropiado para que opere dentro de la frecuencia y el rango de tensión establecidos para el SIN, así como para soportar las corrientes de falla en el punto de conexión. Adicionalmente, el dispositivo de protección deberá tener la capacidad de conducir e interrumpir la corriente de falla. CEDENAR S.A. E.S.P. suministrará los detalles técnicos del sistema al cual se hará la conexión.

1.3.2 PUESTA A TIERRA

Ver artículo 15 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE. En este reglamento se dan los parámetros mínimos para el diseño y construcción de sistemas eléctricos.

La puesta a tierra del sistema CEDENAR S.A. E.S.P. deberá ser diseñada siguiendo la metodología de cálculo de la norma IEEE 80 y la Guía IEEE C6292.4 o aquellas que las modifiquen o sustituyan.

En el diseño de las puestas a tierra se deben evitar que se generen corrientes circulantes.

1.3.3 PROTECCIONES

El usuario en su conexión deberá disponer de esquemas de protecciones compatibles con las características de su carga que garantice la confiabilidad, seguridad, selectividad y rapidez de desconexión necesarias para mantener la estabilidad del sistema.

El usuario deberá instalar los equipos requeridos de estado sólido, de tecnología análoga o digital que cumplan con la norma IEC 255.

Para garantizar una adecuada coordinación y selectividad en la operación de las protecciones del sistema que opera CEDENAR S.A. E.S.P. los sistemas de protección y los tiempos de operación de las protecciones del proyecto, deberán ser acordadas con la empresa prestadora del servicio durante el proceso de aprobación de diseños y para la puesta en servicio y conexión, y pueden ser revisados periódicamente por CEDENAR S.A. E.S.P.

Para el diseño, se deberán tener en cuenta las características técnicas de las protecciones que CEDENAR S.A. E.S.P. tiene en su sistema, para las operaciones de conmutación secuencial o para la reconexión automática.

Cuando las características de la carga de un proyecto que se conectará al sistema requieran equipos de protección de respaldo, CEDENAR S.A. E.S.P. exigirá la instalación de los mismos. Dichos equipos deberán cumplir con las normas aplicables a las protecciones principales.

No se podrá instalar equipos para limitar la corriente de falla en el punto de frontera o en las instalaciones del mismo, a menos que sea autorizado por CEDENAR S.A. E.S.P. En caso de autorización, el proyecto deberá garantizar la operación satisfactoria de los equipos de protección de su sistema.

1.3.4 DIMENSIONAMIENTO DEL DISEÑO

CEDENAR S.A. E.S.P. no podrá exigir especificaciones mayores a las requeridas para la conexión del proyecto.

Para dicho dimensionamiento, el ingeniero diseñador, realizará todos los cálculos del caso esto es, conductores, transformadores, postes etc.

1.4. PROCEDIMIENTO PARA LA CONEXIÓN DE CARGAS

Esta sección establece los procedimientos que deberán seguir el diseñador y CEDENAR S.A. E.S.P. para la aprobación de conexiones nuevas o modificaciones de las existentes.

1.4.1 SOLICITUD DE FACTIBILIDAD DEL SERVICIO Y PUNTOS DE CONEXIÓN.

CEDENAR S.A. E.S.P. asignará un punto de conexión factible a su sistema cuando se solicite y garantizará el libre acceso a la red. Para tal efecto, el diseñador deberá informar sobre la localización exacta del inmueble, la potencia máxima requerida, nombre de circuito, subestación y el tipo de carga.

CEDENAR S.A. E.S.P. podrá especificar un nivel de tensión de conexión diferente al solicitado por razones técnicas debidamente sustentadas.

1.4.2 SOLICITUD DE CONEXIÓN

Los procedimientos para la aprobación de una solicitud de conexión por parte CEDENAR S.A. E.S.P., se diferencian según el tipo de conexión: cargas que no implican la expansión de la red del sistema y cargas que implican la expansión del sistema.

1.4.2.1 CARGAS QUE NO IMPLICAN EXPANSIÓN

Cuando la conexión de un inmueble o una Unidad Inmobiliaria Cerrada sólo requieran la construcción de la Acometida y/o Activo de conexión, el procedimiento a seguir será:

NIVEL I : Se deberán presentar los planos eléctricos del inmueble y de la Acometida hasta el punto de conexión definido en la etapa de factibilidad y las características de la demanda. Si la solicitud está relacionada con la modificación de una conexión existente y los nuevos planos con la modificación requerida.

NIVEL II, III y IV : Para solicitar una conexión nueva o la modificación de una existente, se deberá presentar la información pertinente dependiendo de la complejidad de la conexión (**Ver anexo RD-1; numeral 1.3** Del Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica).

1.4.2.2 CARGAS QUE IMPLICAN EXPANSIÓN

Cuando la conexión de un inmueble o una Unidad Inmobiliaria cerrada requiera, además de la construcción de la acometida, la construcción de redes de uso general, el propietario de la obra, será responsable por el diseño de tales redes, previa la consulta a CEDENAR S.A. E.S.P. S.A. E.S.P y con los respectivos permisos por parte de los propietarios de predios vecinos. La información a suministrar por parte del usuario es la descrita en el numeral 1.4.1.

1.4.2.3 OTROS REQUISITOS PARA SOLICITAR LA CONEXIÓN

NIVELES I, II, III y IV : Los proyectos deberán ser realizados y firmados por un Ingeniero Electricista con matrícula profesional vigente, sin perjuicio de las actividades que puedan realizar los Técnicos Electricistas, de acuerdo con las normas que regulan tales profesiones.
En la solicitud que presente ante CEDENAR S.A. E.S.P. se deberá anexar copia de las licencias, permisos y requisitos legales aplicables al tipo de conexión que sean exigidos por las autoridades competentes.

La solicitud y planos aprobados para la conexión deberán tener una vigencia mínima de un (1) año.

1.4.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE CONEXIÓN

Las obras de infraestructura requeridas por el usuario deberán ser realizadas bajo su responsabilidad. No obstante, previo acuerdo entre el usuario y la electrificadora, éste último podrá ejecutar las obras de conexión. En este caso se establecerán los cargos a que hubiere lugar y el cronograma de ejecución del proyecto mediante un contrato de conexión.

Las instalaciones internas son responsabilidad de los usuarios y deberán cumplir las condiciones técnicas que aseguren que las mismas no afecten la seguridad del sistema, ni de otros usuarios. Las instalaciones eléctricas internas deben realizarse de acuerdo a lo solicitado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE, especialmente se debe cumplir con lo anotado en el Artículo 15. PUESTAS A TIERRA.

Las redes de uso general que se requieran para la conexión del usuario son responsabilidad de la electrificadora. No obstante, en el caso en que CEDENAR S.A. E.S.P. presente limitaciones de tipo financiero que le impidan la ejecución de las obras con la oportunidad requerida por el usuario, tales obras podrán ser realizadas por el usuario; en este caso, se aplicará lo dispuesto en el Capítulo 9 del Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica.

En el caso de nuevas redes de uso general realizadas por el usuario, este deberá presentar ante CEDENAR S.A. E.S.P. un instrumento financiero que garantice el cumplimiento de las normas técnicas, por un monto igual a diez por ciento (10%) de las obras y por un período de dos (2) años a partir de la puesta en servicio de los activos correspondientes.

1.4.4 CONTRATO DE CONEXIÓN

De acuerdo con las disposiciones establecidas en el numeral 1.4.4, cuando CEDENAR S.A. E.S.P. asuma la ejecución de las obras de conexión de un usuario, o cuando se requieran redes de uso general para la conexión de un usuario, antes de la iniciación de las obras, deberá suscribir un contrato de conexión entre las partes, el cual se regirá en lo que aplique por lo dispuesto en la Resolución CREG 025 de 1995 y demás normas que la modifiquen o sustituyan.

El contrato de conexión remunerará los Activos de conexión involucrados.

1.4.5 PUESTA EN SERVICIO DE LA CONEXIÓN

Previo a la puesta en servicio de una conexión, CEDENAR S.A. E.S.P. o quien haga las veces de ella, deberá verificar que la acometida y en general, todos los equipos que hacen parte de la conexión del usuario, cumplan con las normas técnicas exigidas. Así mismo, deberá verificar que la operación de los equipos no deteriorará la calidad de la potencia suministrada a los demás usuarios.

El constructor deberá coordinar con CEDENAR S.A. E.S.P. la realización de las pruebas y maniobras que se requieran para la puesta en servicio de la conexión.

CEDENAR S.A. E.S.P. podrá exigir el cumplimiento de un procedimiento de homologación y/o los protocolos de pruebas de los nuevos equipos a instalar, o por la ampliación de la capacidad existente.

Entre la fecha de la expedición de los protocolos de pruebas de los diferentes equipos y la fecha de puesta en servicio de la conexión no podrá haber transcurrido más de SEIS (6) meses.

En caso que los equipos hayan estado almacenados por más de este periodo, ellos serán sometidos a la realización de pruebas, tales como, toma de muestra de aceite, a la cual se le realizará prueba de humedad. (CHISPOMETRO).

CEDENAR S.A. E.S.P. aprobará el equipo de prueba en cuanto a características técnicas y tipo de precisión. Los equipos para pruebas siempre deberán estar patronados con una fecha no superior a un (1) año.

Previo a la puesta en servicio de la conexión, el usuario, en los casos que haya más de un comercializador ofreciendo servicios en ese mercado, informará a la electrificadora, sobre el nombre del comercializador que ha seleccionado para que le suministre el servicio.

Antes de la ENERGIZACIÓN ya sea para pruebas o conexión definitiva, el representante del usuario (ingeniero electricista) debe tramitar ante CEDENAR S.A. E.S.P. la matrícula del nuevo proyecto, suspensión del servicio, con el fin de realizar los puentes de la línea nueva a la línea CEDENAR S.A. E.S.P.

En caso que se utilice conectores para operación en caliente, el ingeniero constructor deberá obtener CEDENAR S.A. E.S.P., el permiso correspondiente para la conexión con este tipo de elementos.

En todos los casos debe evitarse la conexión sin previo aviso a la Electrificadora.

En el evento que se detecte una conexión no legalizada ante la Empresa, el servicio será suspendido inmediatamente y los perjuicios causados por esta suspensión serán responsabilidad del propietario de la obra.

El ingeniero contratista o inspector que realice o que apruebe conexiones no autorizadas por la empresa será suspendido por un periodo de tres meses, por la primera vez y se suspenderá definitivamente si es reincidente. Lo anterior significa que no podrá ejecutar obras y presentarlas a la empresa.

1.5 PROCEDIMIENTO PARA LA CONEXIÓN DE GENERACIÓN

Ver Capítulo III. Requisitos para el Proceso de Generación del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

En el caso de Generadores, Autogeneradores o Cogeneradores que proyecten conectarse directamente al sistema el procedimiento para la conexión se rige en lo que aplique a lo dispuesto en las Resoluciones CREG 025 de 1995, CREG 030 de 1996, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE y demás normas que las modifiquen o sustituyan.

Por otra parte para todos los procedimientos de conexión para Autogeneradores a Pequeña Escala (AGPE) y Generación Distribuida (GD) se deben regir a lo establecido en la Resolución CREG 030-2018 o aquella que la modifique o sustituya.

1.5.1 PROCEDIMIENTO PARA LAS SOLICITUDES DE CONEXIÓN

Todo Generador, Planta Menor, Autogenerador o Cogenerador que pretenda conectarse directamente al sistema, o modificar una conexión existente, deberá presentar ante CEDENAR S.A. E.S.P. la información relacionada en el numeral 1.4 del anexo RD-1 del Reglamento de Distribución de la resolución CREG 070 del 28 de mayo de 1998.

1.5.2 OTROS REQUISITOS PARA SOLICITAR LA APROBACIÓN DE UNA CONEXIÓN

Los proyectos deberán ser realizados por un Ingeniero Electricista con matrícula profesional vigente o una firma de ingeniería especializada en el tema.

En la solicitud que presente ante CEDENAR S.A. E.S.P. el Generador, Planta Menor, Autogenerador o Cogenerador deberá anexar copia de las licencias, permisos y requisitos legales aplicables al tipo de conexión que sean exigidos por las autoridades competentes.

1.5.3 PLAZOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA APROBACIÓN O RECHAZO DE LAS SOLICITUDES DE CONEXIÓN POR PARTE CEDENAR S.A. E.S.P.

CEDENAR S.A. E.S.P. tomará un plazo máximo de cuarenta y cinco (45) días hábiles para aprobar o rechazar una solicitud de conexión o la modificación de una conexión existente.

El procedimiento a seguir será igual al establecido en el numeral 1.4.3 de la presente norma.

1.5.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE CONEXIÓN

Se aplica lo establecido en el numeral 1.4.4 de la presente norma.

1.5.5. CONTRATO DE CONEXIÓN

Los contratos de conexión se regirán en lo que aplique por lo dispuesto en las Resoluciones CREG 025 de 1995 y CREG 030 de 1996, y demás normas que las modifiquen o sustituyan.

1.5.6 PUESTA EN SERVICIO DE LA CONEXIÓN

1.5.6.1 PRUEBAS

Para las pruebas de puesta en servicio de una estación generadora se aplicarán las siguientes normas: a) ANSI - IEEE 492, para hidrogeneradores, b) IEC-41, para turbinas hidráulicas, c) ASME PTC 23, para turbinas a gas, D) ASME para equipos mecánicos, e) API para instrumentación y f) ASTM para tuberías y materiales.

CEDENAR S.A. E.S.P. exigirá al propietario de la conexión y/o la Unidad Generadora un programa de pruebas para la puesta en servicio, a fin de someterlo a su aprobación, de modo que estas puedan ser coordinadas con el Sistema de Transmisión Nacional.

El plan de pruebas deberá incluir como mínimo: equipo a probar, fecha prevista para la prueba, pruebas a realizar, normas que rigen la prueba, tipo de prueba, procedimiento, formato, equipos e instrumentos de prueba y criterios de aceptación de la prueba.

CEDENAR S.A. E.S.P. o quien haga las veces de ella aprobará el equipo de prueba en cuanto a características técnicas, tipo y precisión. Los equipos para pruebas siempre deberán estar patronados con una fecha no superior a un (1) año.

Las pruebas, cuando sea del caso, deberán coordinarse con el Centro de Control respectivo.

Una vez efectuadas las pruebas sobre las Unidades Generadoras y su acción sobre los equipos de conexión de la unidad con el sistema, el Generador, Planta Menor, Autogenerador y Cogenerador deberá enviar a CEDENAR S.A. E.S.P. un reporte con los protocolos de las pruebas efectuadas a los equipos definidos durante el proceso de conexión y los resultados obtenidos en ellas, debidamente certificados por un ingeniero especialista con matrícula profesional vigente.

Durante la vida útil del proyecto, CEDENAR S.A. E.S.P. con la debida sustentación podrá solicitar que se ejecuten pruebas en los equipos de los usuarios.

1.5.6.2 COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

Tanto los Generadores, Plantas Menores, Autogeneradores o Cogeneradores como CEDENAR S.A. E.S.P. están en la obligación de cumplir con las siguientes disposiciones, las cuales deberán ser consideradas durante la puesta en servicio y en la fase de operación.

El esquema de protecciones eléctricas asociado a las Unidades Generadoras conectadas directamente al sistema, debe coordinarse con las protecciones del sistema en la siguiente forma:

Las protecciones de las Unidades de Generación conectadas directamente al sistema, deben cumplir con los tiempos de despeje fijados para fallas en el respectivo sistema.

El ajuste de la(s) protección(es) eléctricas o los valores de operación no deben ser cambiados sin la autorización expresa CEDENAR S.A. E.S.P.

Para la protección de la Unidad Generadora, será necesario coordinar cualquier política de recierre especificada por CEDENAR S.A. E.S.P.

Las protecciones eléctricas de una Unidad Generadora, deberán actuar cuando se presente sobrecargas de secuencia negativa.

Las protecciones eléctricas de las Unidades Generadoras deberán estar ajustadas para situaciones de deslastre automático de carga por baja frecuencia y/o baja tensión.

Toda Unidad Generadora deberá poseer un equipo de protección que la desconecte de la red CEDENAR S.A. E.S.P. en el momento en que se produzca una apertura por maniobra automática o manual del interruptor del circuito del sistema.

La Unidad Generadora deberá contar con un sistema de detección de tensión a fin de no permitir el cierre del interruptor de interconexión cuando el circuito CEDENAR S.A. E.S.P. esté energizado.

Los estudios y la coordinación de las protecciones eléctricas son responsabilidad del diseñador de la Unidad Generadora que se conecte.

1.5.6.3 REQUISITOS PARA LA OPERACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Todas las Unidades Generadoras deben cumplir con las siguientes disposiciones:

La puesta en servicio de una Unidad Generadora no debe producir sobrecargas en los elementos de la red.

El operador de la Unidad Generadora será exclusivamente responsable por la sincronización de su Unidad o subestación de potencia en el momento de su entrada en operación. En todo caso cualquier sincronización deberá coordinarse con el centro de Control respectivo.

Una Unidad de Generación debe operar dentro del rango de frecuencia del **SIN** y no debe deformar las ondas de tensión y corriente del sistema.

El control de voltaje de la Unidad Generadora se hará en coordinación con el respectivo centro de control.

El proceso de entrada en operación de una Unidad Generadora deberá coordinarse con el centro de control correspondiente.

Todo lo relacionado con la parte de Generación se debe complementar y consultar con lo tratado en el capítulo III. REQUISITOS ESPECIFICOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN, Artículos 19 y 20, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

1.5.7 PROCEDIMIENTO PARA LAS SOLICITUDES DE CONEXIÓN DE AGPE Y GD - CREG 030 - 2018

Dirigirse a la página web de CEDENAR S.A E.S.P, en el vínculo atención al usuario e ingresar al aplicativo web link: http://cedenar.com.co/disponibilidad/, en el cual se debe solicitar la disponibilidad de conexión para el proyecto que se desee implementar.

Luego del diligenciamiento de la disponibilidad se deberá ejecutar el proceso de conexión simplificada que se encuentra en el mismo link, solicitud que debe ser presentada para su respectiva aprobación en la división de operaciones de CEDENAR S.A E.S.P.
Por otra parte, se debe homologar el medidor a instalarse en el centro técnico y adjuntar certificados de conformidad de producto y certificado de calibración de 4 cuadrantes, así como también los certificados de conformidad del producto utilizados para este tipo de solución (AGPE y GD).

Finalmente se entrega una respuesta de visita técnica que permite la entrada en operación del proyecto.

CAPÍTULO II PARÁMETROS DE DISEÑO

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO

2.1.1 DEMANDA MÁXIMAS POR NIVELES DE TENSIÓN

El nivel de tensión para la alimentación general de un proyecto se seleccionará con base en la demanda Máxima Diversificada Proyectada del suscriptor o conjunto de suscriptores atendidos, así:

TENSIÓN	SERVICIO RESIDENCIAL	COMERCIAL / INDUSTRIAL
BAJA TENSIÓN	0 - 10 kVA*	0 - 10 kVA*
M.T. (13.2 kV)	>10 - 30 kVA	11 - 400 kVA >400 kVA**
M.T. (34.5 kV)		401 - 5000 kVA

NOTA. Demandas residenciales mayores de 30 kVA, se asumirán como cargas comerciales o industriales.

Se autorizará conectarse a las redes de CEDENAR S.A. E.S.P., sin transformador hasta 10 kVA de Demanda Máxima Diversificada, esto siempre y cuando exista red y la correspondiente disponibilidad de energía en el transformador* al cual se conectará el proyecto, caso contrario, el diseñador y/o interesado deberá presentar proyecto particular en media tensión (13.2 kV). Se incluye aquí los edificios de apartamentos cuya demanda máxima diversificada sea de >10 kVA.

* Es posible solicitar conexión en baja tensión para proyectos con cargas superiores a 10kVA, para estos CEDENAR S.A. E.S.P. S.A E.S.P deberá verificar si existe disponibilidad de energía en el transformador, si no existe dicha disponibilidad el proyecto debe conectarse en nivel 2 (13.2 kV).

** Para cargas superiores a 400 kVA, el interesado deberá presentar un estudio eléctrico en el cual se evidencia que NO se presentará afectación en la calidad y confiabilidad de servicio; adicional a esto CEDENAR S.A. E.S.P. S.A E.S.P deberá analizar cada solicitud de factibilidad de conexión de manera independiente, verificar la cargabilidad del circuito, capacidad de corriente del conductor y la capacidad máxima de RCT´s, si existe disponibilidad se podrá conectar la carga solicitada en 13.2 kV con un límite máximo de 1.5 MVA, de lo contrario el proyecto debe conectarse en 34.5 kV.

2.1.2 NIVELES DE TENSIÓN DE SERVICIO

Los niveles normalizados en el sistema CEDENAR S.A. E.S.P. E. S. P. se muestran en la siguiente tabla:

SERVICIO	BAJA TENSIÓN (V)	MEDIA TENSIÓN (V)
Residencial	208 - 120	13200
	240 – 138 (1)	34500
Comercial	208 – 120	13200
		34500
Industrial	220 – 127	13200
	208 – 120 (2) 440 – 480	34500

(1) La elección del nivel de tensión depende de la carga a alimentar, con la selección del transformador y conductores óptimos
(2) Para usuarios industriales desde redes existentes en sectores residenciales.
(3) Para servicios cuyos niveles de tensión sean diferentes a los estipulados anteriormente, se deberá instalar transformadores particulares a cuenta y riesgo del interesado. Dicho transformador deberá ser normalizado y homologado por el sector eléctrico Colombiano.

2.1.3 PORCENTAJE DE REGULACIÓN DE VOLTAJE

Para los cálculos de REGULACIÓN se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

2.1.3.1. CIRCUITOS EN MEDIA TENSIÓN

A fin de mantener constante la regulación en media tensión en porcentajes aceptables, en los circuitos urbanos, el conductor mínimo exigido para el alimentador principal será ACSR 2/0.

El calibre mínimo exigido en media tensión en zonas urbanas, sin excepciones, será ACSR 2, siempre y cuando la carga instalada en ese ramal no exceda los 75 kVA.

Todos los centros turísticos, vacacionales y recreacionales serán considerados como áreas urbanas cuyo estrato mínimo será medio (4).

Para áreas diferentes a las urbanas, para la selección del conductor, se debe presentar, cálculo de regulación de voltaje y de pérdidas. Los porcentajes de regulación y de pérdidas deben cumplir con los valores mínimos estipulados en esta norma, no obstante el calibre mínimo exigido en media tensión para estas áreas será el ACSR # 2 y solamente se admitirá este conductor cuando se trate de circuitos RAMALES (Ver numeral 2.1.3.1.1).

El porcentaje de regulación total acumulada en Media Tensión a partir de la subestación de subtransmisión, no debe exceder del **10%.**

Para efectos de la regulación en circuitos de media tensión, se calculará a partir del nodo de conexión, por lo tanto, el nodo de conexión lo solicitará el proyectista a la División de Operaciones.

CALIBRES MÍNIMOS DE CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN ÁREAS NO URBANAS.

Para Alimentadores Principales:	ACSR No. 2/0.
Para Alimentadores secundario:	ACSR No. 1/0
Para Ramales hasta 75 kVA	ACSR No. 2.

2.1.3.2 REDES DE BAJA TENSIÓN

Debido a que no se tiene en cuenta para el diseño de redes en baja tensión, cargas tan importantes como son los talleres, cerrajerías, cafeterías, carpinterías y otras cargas, es necesario establecer una gama de conductores mínimos para que las redes no tengan los llamados separadores, que a menudo son maderos sin ninguna especificación instalados o colocados en el centro de los vanos que sufren dilatación cuando se sobrecargan por no haber previsto estas cargas en el momento del diseño.

Los calibres **MÍNIMOS** exigidos para redes de baja tensión en zona urbana y rural será el No. 2.

2.1.3.3 CÁLCULO DE REGULACIÓN Y DE PÉRDIDAS

Para el cálculo de la regulación de voltaje y cálculo de pérdidas se debe utilizar la siguiente metodología:

Inicialmente se determina el voltaje en cada nodo del sistema. Para ello se utilizan las constantes de regulación de manera que:

$$\%\ Reg_{\ Nodo\ m} = K * kVA_{\ Acum\ Nodo\ m} * L_{\ (longitud\ tramo)} \qquad \text{(Ecua. 1)}$$

Donde K es la constante de regulación que depende del conductor, del voltaje y del factor de potencia (cosϕ) del sistema:

$$K = \frac{R*\cos\phi + X \operatorname{sen}\phi}{10*(kV_{LL})^2} \qquad \text{(Ecua. 2)}$$

Los valores de las constantes de regulación para los tipos de conductores utilizados se tomarán del **numeral 8.3.4** de esta norma.

La regulación acumulada en el nodo m+1 será:

$$\%\ Reg._{\ Acum\ nodo\ m+1} = \%_{\ Reg\ Acum\ nodo\ m} + \%Reg_{\ Nodo\ m+1} \qquad \text{(Ecua. 3)}$$

El voltaje en el nodo m será:

$$V_m = Vo(1-\%\ Reg_{\ Acum\ nodo\ m}) \qquad \text{(Ecua. 4)}$$

Conocidos los voltajes en los nodos se comienza a calcular las pérdidas.

Para calcularlas se debe comenzar por el final del circuito de manera que se vayan acumulando pérdidas desde el último tramo hasta el primero.

Además para determinar la demanda total en un tramo se deberá tener en cuenta no sólo la demanda de los usuarios acumulados en el nodo final del tramo, utilizando las curvas de demanda máxima diversificada, sino las pérdidas acumuladas del tramo siguiente.

La demanda en un tramo J debida a los usuarios acumulados desde el último tramo del mismo ramal está dada por las curvas de demanda máxima diversificada. En el anexo 3 se muestra los datos de curvas de demanda diversificada para el cálculo de regulación proyectado al año 2020 para los diferentes estratos.

La demanda total del tramo J debe incluir además las pérdidas acumuladas en el tramo siguiente y subramales, así:

$$kVA_{\text{Total Tramo J}} = kVA_{\text{Usacum tramo J}} + \underline{\text{Perd}}_{\text{TramoJ +1}} + \underline{\text{Perd}}_{\text{AcumSubRamales}} \qquad \text{(Ecua.5)} \quad fp$$

Donde fp = Factor de potencia.

Las pérdidas (para sistemas trifásicos) en el tramo J están dadas por la siguiente ecuación:

$$P_{\text{Tramo J}}\,[Kw] = \frac{(L_J * R_J * 3 * \{kVA_{totTramJ} / \sqrt{3} * kV_{LL}\}^2)}{1000} \qquad \text{(Ecua.6)}$$

Donde:

L_J = Longitud del tramo en kilómetros
R_J = Ohmios / kilómetro.
kV_{LL} = Voltaje en el nodo final del tramo J.

La anterior ecuación se aplica para sistemas trifásicos, para sistemas monofásicos se debe ajustar el factor elevado al cuadrado para la correspondiente corriente monofásica.

Las pérdidas acumuladas en el nodo J se calculan por la ecuación:

$$\text{Perd}_{\text{AcumuTramo J}} = \text{Perd}_{\text{Tramo J}} + \text{Per}_{\text{AcumuTramo J+1}} \qquad \text{(Ecuac. 7)}$$

Los calibres de conductores utilizados deberán cumplir con los valores máximos admitidos para la regulación y para las pérdidas contempladas en esta norma, no obstante en ningún caso se aceptarán calibres de conductores menores al No. 2 AWG.

El porcentaje de regulación a partir del transformador, no debe exceder los siguientes valores:

- Redes de B.T. urbanas: 5%
- Redes de B.T. rurales: 5%

2.1.3.4 VALORES MÍNIMOS DE REGULACIÓN EN BAJA TENSIÓN

Se debe diseñar bajo los siguientes parámetros:

- Desde los bornes del transformador de distribución hasta el medidor del usuario (incluye tablero de medidores para usuarios de conjuntos habitacionales), la regulación máxima permitida será del 5%. Desde el medidor del usuario hasta el punto de carga más alejado (llámese tablero de distribución, caja de breakers o cuchilla portafusibles), la máxima regulación permitida será en todos los casos del 2%.
- Las acometidas domiciliarias no deben superar los treinta **(30)** metros en sectores urbanos y los cincuenta **(50)** metros de longitud en sector rural, medidos a partir de la estructura punto de conexión hasta el medidor.

2.1.4 PERDIDAS MÁXIMAS DE ENERGÍA

COMPONENTES	% GENERACIÓN	% DEMANDA
Líneas de Subtransmisión	2.00	2.00
Subestación de Subtransmisión	1.96	2.00
Líneas de Media Tensión	1.92	2.00
Redes de Media Tensión	1.88	2.00
Subestación de Distribución	1.84	2.00
Redes de Baja Tensión	4.80	5.00

2.1.5 IMPEDANCIAS DE PUESTA A TIERRA

COMPONENTES	NIVEL	Z. MÁXIMA
Subestación de Subtransmisión	34500 V	3 ohmios
SE Capsulada y Pedestal	13800 V	5 ohmios
Subestación Distribución	13800 V	15 ohmios
Redes de baja tensión	B.T.	20 ohmios
Acometidas	B.T.	21 ohmios
Sistemas Especiales (Redes Digitales)	B.T.	2 ohmios
Pararrayos Atmosféricos	34.5 kV o más	5 ohmios

2.1.6. CLASE DE APANTALLAMIENTO

Todo circuito de 34.5 kV o de nivel de tensión superior, se le deberá instalar el correspondiente cable de guarda.

Cuando se construyen circuitos a 13.2 kV o voltajes similares, se deberá instalar juego de pararrayos en el punto más alto de la línea. En casos que el nivel ceráunico sea alto se requerirá el apantallamiento con cable de guarda en circuitos de todo nivel de tensión. (13,2 kV, 34.5 kV y demás).

2.1.7. DISTANCIAS MÍNIMAS (METROS):

Las distancias mínimas e edificaciones y entre líneas de igual o diferente nivel de tensión serán las contempladas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE en su Artículo 13. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

La distancia se medirá entre el punto energizado más cercano a la estructura o edificación.

Las redes construidas en cables aislados como son, redes en cable trenzado y redes en cable XLPE, podrán instalarse sobre la pared de las viviendas siempre y cuando el nivel de voltaje de éstas redes sea menor o igual a un kilovoltio (1 kV)

CAPÍTULO III INSTALACIONES INTERNAS

Para efectos de selección de conductores se debe tener en cuenta lo mínimo consignado en los Artículos 17 y 18 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE, de igual forma se debe consultar el RETIE en su Capítulo VII, Requisitos Específicos para el proceso de Utilización.

El diseño y construcción de las instalaciones internas se hará por defecto según lo establecido en el "Código Eléctrico Nacional" norma ICONTEC 2050, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE y en el manual de Instalaciones Internas CIDET.

3.1 DISEÑO DE INSTALACIONES INTERNAS

El diseño de las instalaciones internas se elaborará sobre planos de planta en los cuales se represente de manera unifilar la localización de salidas indicando el tipo de carga o aparato que será atendido en cada una de ellas. Para edificaciones con tableros de acometida o distribución localizados en varios niveles se presentarán adicionalmente esquemas de corte vertical.

3.1.1 SALIDAS

Los usuarios residenciales deberán contar como mínimo con las salidas indicadas en el numeral 3.4 Para el caso de usuarios no residenciales las salidas serán determinadas en cada proyecto de manera particular. En el numeral 3.3 se indican las cargas de diseño mínimas para diferentes aparatos eléctricos, las que deberán ser tenidas en cuenta para el dimensionamiento de los circuitos y la elaboración de los cuadros de carga.

3.1.2 CIRCUITOS RAMALES

Las instalaciones internas serán atendidas por circuitos ramales derivados de tableros de distribución. Los circuitos ramales se clasifican según su capacidad nominal y podrán alimentar cualquier salida o combinación de salidas, cuya carga instalada no supere la capacidad nominal del circuito.

Cuando se trate de salidas diferentes a las indicadas en el numeral 3.4 el calibre del conductor se seleccionará siguiendo lo establecido en el numeral 8.3 de tal manera que la corriente nominal del conductor será igual o superior a la carga instalada atendida por el circuito ramal, salvo que se trate de circuitos que alimenten motores, para lo que se deberá tener en cuenta lo establecido por el "Código Eléctrico Nacional" (Norma ICONTEC 2050).

En todos los circuitos monofásicos, el hilo neutro tendrá el mismo calibre que los conductores de fase. Se debe tener en cuenta el código de colores establecido por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

Cuando dos o más circuitos ramales vayan por un ducto común, dichos circuitos llevarán su neutro independiente cuyo calibre será igual al de las fases.

Los circuitos ramales instalados en ductería llevarán un conductor de continuidad de puesta a tierra seleccionada según lo establecido en el numeral 8.3.3.2.

Los ductos para circuitos ramales se seleccionarán teniendo en cuenta el calibre y cantidad de conductores alojados, de tal manera que no se excede el número máximo de conductores por ducto indicado en el numeral 8.5.2.

La máxima carga que debe tener un circuito ramal será de 1.500 vatios en conductor de cobre calibre Nº 12 AWG.

Para control de alumbrado, en un sistema de hasta tres bombillas con un solo interruptor, el calibre del conductor que llega al interruptor será mínimo 14 AWG de cobre.

3.1.3. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

Los tableros de distribución tendrán capacidad para alojar la totalidad de circuitos ramales derivados de ellos, de tal manera que cada circuito ramal tenga una protección independiente.

La protección de cada circuito ramal se hará mediante interruptor automático enchufable con capacidad disruptiva superior a la corriente de corto circuito resultante en el punto de instalación con un mínimo de 5 kA, su capacidad de corriente nominal o ajustada se seleccionará de tal manera que sea igual a la inmediatamente superior de la carga instalada del circuito ramal, salvo que se trate de circuitos que alimenten motores, en cuyo caso se deberá tener en cuenta lo establecido en el "Código Eléctrico Nacional" (Norma ICONTEC 2050). Cuando se trate de circuitos tripolares el automático deberá tener disparo simultáneo de todos sus polos por falla en uno de ellos.

Para el caso de tableros con totalizador general la capacidad del totalizador general se seleccionará de manera similar a los establecidos para circuitos ramales, tomando como base la carga atendida desde el tablero totalizador.

En los tableros de distribución los contactos para los automáticos enchufables tendrán una capacidad igual o superior a la del automático de mayor capacidad instalada en el tablero. El barraje y/o bornes de entrada tendrán una capacidad igual o superior a la capacidad nominal del conductor de la acometida parcial o subacometida.

Se elaborarán cuadros de carga por cada tablero de distribución, en el que se consignará para cada circuito la información indicada a continuación:

- Cantidad de salidas para alumbrado.
- Cantidad de salidas para tomacorriente.
- Cantidad de salidas especiales.
- Cantidad de salidas para motor.
- Carga instalada por fase, en vatios.
- Carga instalada total, en vatios y kVA.
- Diámetro de la ductería.
- Corriente de la fase más cargada

- Tipo de calibre del conductor seleccionado
- Protección seleccionada.
- Resumen del proyecto.

3.1.4 ACOMETIDAS

Las acometidas pueden ser aéreas o subterráneas. En zonas donde las redes de baja tensión sean subterráneas, la acometida de cualquier inmueble se realizará en forma subterránea.

Los conductores de una acometida en ningún caso pasarán por encima o por el interior de otro predio o inmueble.

En el **Capítulo IV** se especifican las características de las acometidas.

3.1.5 DEMANDA MÁXIMA PROYECTADA UNITARIA

El cálculo de la demanda máxima residencial se hará mediante la aplicación del factor de demanda a la carga instalada atendida por una acometida, subacometida o acometida parcial, proyectada al período correspondiente.

Cuando la carga de diseño sea mayor a la demanda máxima proyectada unitaria, se tomará la carga de diseño como demanda máxima proyectada unitaria.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA

3.2.1 FACTORES DE DEMANDA RESIDENCIAL

Para la determinación de la demanda máxima en el diseño de acometidas, redes, subestaciones y selección de medidores de energía tanto en áreas urbanas como rurales se aplicará los criterios y factores expuestos en la tabla de demanda máxima diversificada contenidas en estas normas.

3.2.2 FACTORES DE DEMANDA PARA INSTALACIONES MIXTAS

Para instalaciones eléctricas que contemplen zonas residenciales y no residenciales, la parte residencial se calculará con las curvas y tablas para el correspondiente y las zonas no residenciales con los factores de demanda no residencial (**numeral 3.2.4**) y al final se sumarán para obtener la demanda total de diseño.

3.2.3 FACTORES DE POTENCIA PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

SALIDA	FACTOR DE POTENCIA
Cargas resistivas	1.00
Iluminación sodio, factor Corregido	0.90
Iluminación fluorescente, alto factor	0.90
Iluminación fluorescente, factor Normal	0.65
Iluminación incandescente	0.95

Lavadoras y secadoras de ropa	0.85
Motores	0.85

3.2.4 FACTORES DE DEMANDA NO RESIDENCIAL

DESCRIPCIÓN	CARGA (VATIOS)	FACTOR DE DEMANDA (%)
No residencial Bodegas y Depósitos	Primeros 12000 sobre 12000	100 50
Escuela (con carga instalada < 3000 W)	Primeros 1000 sobre 1000	100 30
Hospitales	Primeros 50000 sobre 50000	100 50
Hoteles – Moteles – Clubes Sociales y Restaurantes	Primeros 20000 entre 20000 y 100000 sobre 100000	50 40 30
Industria	según proyecto Particular	60 a 70
Institutos Educativos	Primeros 15000 sobre 15000	100 50
Oficinas – Locales Comerciales en conjunto	Primeros 20000 sobre 20000	100 50
Oficinas – Locales Comerciales Individuales	Primeros 2000 sobre 2000	100 50
Otros	Primeros 10000 sobre 10000	100 50

3.2.5 FACTOR DE DIVERSIDAD

Esta dada por la siguiente ecuación:

$FDIV_{(N)} = 1,0 + 0,4 * Ln\ (N)$

Donde:

N = Número de usuarios.

3.2.6 PERIODOS DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Para barrajes : 15 años
Para medidores de energía : 15 años
Para líneas y redes de distribución : 15 años
Para protecciones : 15 años
Para transformadores de distribución : 10 años

3.3 CARGA DE DISEÑO PARA DIFERENTES EQUIPOS ELÉCTRICOS

SALIDA	CARGA (W)
Videograbadoras	100
Cafetera	800
Calentador de agua (Tanque)	1500
Computador personal	300
Ducha eléctrica de paso directo	3000
Hornillo portátil (120 V)	1200
Horno (208 V)	4600
Lámpara decorativa y reflectora	su valor
Lavadora de plato	1500
Lavadora ropa automática	500
Nevera	300
Nevera refrigeradora	500
Salida especial	según placa
Plancha	1200
Plato de estufa	1200
Refrigerador botellero	500
Salida de alumbrado normal	100
Secadora de ropa	5000
Televisor	150
Tomacorriente normal	100
Triturador de basura	600
Ventilador	100
Salida de tomacorriente doble	150

3.4 SALIDAS MÍNIMAS PARA SUSCRIPTORES RESIDENCIALES

SALIDA	BAJO	MEDIO BAJO	MEDIO	MEDIO ALTO	ALTO
Alumbrado normal					
Acceso	1	1	1	1	1
Baño	1	1	1	2	2
Cocina	1	1	1	1	1
Comedor	1	1	1	1	1
Cuarto	1	1	1	1	1
Garaje	-	1	1	1	1
Jardín	-	-	-	1	1
Pasillo	1	1	1	1	1
Sala	1	1	1	1	1

Tomacorriente normal					
Baño principal	-	-	1	1	1
Cocina	1	1	1	1	1
Comedor	-	1	1	1	1
Cuarto	1	1	1	2	2
Garaje	-	-	1	1	1
Jardín	-	-	-	1	1
Pasillo	-	-	1	1	1
Sala	-	1	1	2	2
Especial					
Campana extractora	-	-	-	1	1
Lavadora de platos	-	-	-	-	1
Lavadora de ropa (apto)	-	-	1	1	1
Nevera	1	1	1	-	-
Nevera refrigeradora	-	-	-	1	1
Plancha	1	1	1	1	1
Salida cocina (120 V)	-	-	-	1	1
Secadora de ropa	-	-	-	-	1
Televisor	1	1	1	1	1
Triturador alimento	-	-	-	1	1

3.5 CARGA MÁXIMA EN CIRCUITOS RAMALES

DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD NOMINAL DEL CIRCUITO				
	15 A	20 A	30 A	40 A	50 A
Calibre mínimo del circuito (1)	14	12	10	8	6
Calibre mínimo de derivación (1)	14	14	14	12	12
Protección contra sobrecorriente	15	20	30	40	50
Carga máxima de 1 artefacto fijo conectado con enchufe (2)	80%	80%	80%	80%	80%
Carga máxima de varios artefactos Conectados con enchufe	50%	50%	(3)	(3)	(3)
Carga máxima de salidas de Alumbrado y tomacorrientes normales	100%	100%	100%	100%	100%

(1) El calibre especificado corresponde a conductores Cu-TW.

(2) Cuando existan otros aparatos en el circuito
(3) Debe ser circuito independiente.

3.6 ILUMINACIÓN

Para la realización de proyectos que impliquen grandes cálculos de iluminación, se debe tener en cuenta lo señalado en el Artículo 16 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

Los diseños para instalaciones residenciales no requieren cálculos particulares de iluminación debiendo cumplir como mínimo con lo estipulado en el **numeral 3.3** y **3.4** para salidas de alumbrado. En el caso de instalaciones no residenciales se deben calcular los niveles de iluminación, explicando paso a paso la obtención del nivel de iluminación deseado.

3.7 PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES

Toda edificación que tenga ocho o más niveles sobre el nivel de la calzada exterior se protegerán contra descargas atmosféricas mediante electrodos "pararrayos", conectados a tierra a través de conductor de cobre 2/0 AWG como mínimo, terminando en varilla de puesta a tierra tipo Cobre-Cobre de 5/8" de diámetro por 2.4 metros de longitud.

Se seleccionarán tantos electrodos cuantos sea necesario, de tal manera que la edificación quede dentro del cono o conos esféricos de protección calculados por el modelo electrogeométrico para una descarga líder de 30 KA.

Cuando por la altura de la edificación no sea posible que sus costados queden dentro del volumen de protección, se conectarán sólidamente a tierra todas las partes metálicas de las áreas desprotegidas.

Tener en cuenta lo estipulado en el Capítulo II del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE, Artículo 15. PUESTAS A TIERRA

3.8 INSTALACIONES ELECTRICAS ESPECIALES

Como instalación eléctrica especial se considera la instalación interna de una edificación destinada a centro de hospitalización. En este caso se debe tener en cuenta lo señalado en el Capítulo VII, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE en su Artículo 41. REQUISITOS PARA INSTALACIONES HOSPITALARIAS.

Y en general para el diseño de instalaciones eléctricas internas, se debe considerar en su totalidad el Capítulo VII del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE.

3.9 MANEJO DE CARGAS FUTURAS

3.9.1 CARGAS FUTURAS DETERMINADAS

Son aquellas cargas que se instalarán en un futuro y su capacidad a instalar o capacidad nominal está plenamente identificada.

3.9.2 AMPLIACIÓN DE CARGAS DETERMINADAS

Esto significa que el proyecto además de lo instalado en la fecha de presentación y aprobación, contempla una futura ampliación de sus instalaciones eléctricas y por ende de su capacidad instalada, la cual está plenamente identificada y forma parte del cálculo de la capacidad de los transformadores a instalar.

Este tipo de ampliación deberá calcularse de acuerdo a la norma vigente en el momento y deberá diversificarse. En el caso en que la carga o parte de ella a instalar requiera permanecer energizada las 24 horas del día, los siete días de la semana, no se diversificará. Ejemplo:

- Hornos para panadería. (No se diversificarán)
- Bloques de un número determinado de apartamentos (similares a los ya construidos en una primera etapa, si se diversifican)
- Hornos de inducción (No se diversificarán)

3.9.3 AMPLIACIÓN A CARGAS INDETERMINADAS

Igual a lo expuesto anteriormente este punto contempla ampliación futura de la carga instalada en un determinado proyecto.

En este caso el diseñador propone (a solicitud del dueño del proyecto) incremento de carga en un futuro, carga esta que no está definida, el diseñador da un valor en kVA posible de la carga futura a instalar. En este caso el proyectista deberá diversificar esta carga futura para el cálculo de la capacidad del transformador.

3.10 DISEÑO PARA APARTAESTUDIOS

Se considerará apartaestudio una edificación con destino a vivienda cuya carga instalada sea menor o igual que 1.5 kVA. Para edificios que contengan este tipo de vivienda el cálculo del transformador se realizará de la siguiente forma:

a. Se tomará un número de cinco apartaestudios para simular un usuario y de acuerdo al estrato se procede a calcular la demanda máxima diversificada calculada de esta norma.
b. Cuando el edificio contenga apartaestudios y apartamentos se procederá de la misma forma anterior con los apartaestudios dejando los apartamentos como un usuario individual.
c. Cuando una construcción tenga un número inferior de cinco apartaestudios, se tomará la suma de ellos como un usuario y se procederá a realizar los cálculos respectivos.
d. Cuando un edificio de apartamentos, apartaestudios o similar contemple la instalación de alguna clase de energía alternativa (gas u otra) y su demanda máxima diversificada sea igual o superior a 10 kVA deberá instalarse transformador particular, en caso contrario deberá solicitar disponibilidad de energía en baja tensión, en el evento de no

existir esta disponibilidad el dueño de la obra deberá gestionar ante la electrificadora la instalación de la capacidad adecuada del transformador, a cuenta del propietario, previa la presentación del proyecto eléctrico respectivo.

Todos y cada uno de los apartaestudios deberán tener su propia medida, esto significa que cada apartaestudio debe contemplar la instalación de un medidor de energía y todas sus protecciones.

CAPÍTULO IV ACOMETIDAS Y MEDIDORES DE ENERGÍA

Para este capítulo se debe consultar el Artículo 17. REQUISITOS DE PRODUCTOS del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE. Ver también sección 220. Disposiciones Generales: Cálculo de Circuitos ramales, Alimentadores y Acometidas, de la norma ICONTEC 2050.

En este capítulo se definen los procedimientos para selección de acometidas y medidores de energía, de acuerdo con los parámetros de diseño dados en el capítulo 2 y 3.

4.1 CLASIFICACIÓN DE ACOMETIDAS Y TABLEROS

4.1.1 CLASES DE ACOMETIDAS

De acuerdo con la función que desempeñan las acometidas dentro del sistema de distribución se pueden clasificar en:

- Acometida en media tensión
- Acometida general en baja tensión
- Subacometida
- Acometida parcial

LA ACOMETIDA DEBE SER ENERGIZADA EN PRESENCIA DE UN REPRESENTANTE DE CEDENAR S.A. E.S.P. SA ESP

Cuando la acometida sea exclusiva desde el transformador de distribución, el calibre de los conductores debe ser tal, que la regulación no supere el 5% en la zona urbana y el 5% en las redes rurales.

Los conductores de la acometida a un inmueble, no deberán pasar por el interior ni por encima de otro predio o inmueble y para casos especiales deberá tener la autorización CEDENAR S.A. E.S.P.

4.1.2 TIPOS DE ACOMETIDAS

De acuerdo con la instalación física se clasifican en: Aéreas y Subterráneas

Su diseño debe realizarse de acuerdo a la norma ICONTEC 2050 y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

4.1.2.1 ACOMETIDAS AÉREAS

Una acometida aérea la componen los conductores que van desde el último poste u otro soporte aéreo, incluyendo los empalmes si los hay, hasta el punto en que estos conductores entran a la canalización de la edificación. De este punto en adelante se denominan ¨ conductores de entrada de la acometida ¨ a la edificación.

En caso que sea aceptada una acometida aérea por encima de una vivienda, la acometida aérea estará a una altura no inferior de 2.4 metros del techo. Si su tensión es de 300 voltios o menos y pasa por techos de alta pendiente, se permite reducir esta distancia hasta 0.9 metros. Aunque la práctica de pasar acometidas sobre los techos es aceptada por la norma NTC 2050, su uso no es recomendable y deberá ser evitado.

Las acometidas aéreas no estarán a menos de tres (3) metros de altura de las aceras accesibles únicamente a peatones, ni a menos de 3.7 metros en las áreas no sujetas a tráfico de camiones, ni a menos de 5.5 metros en las vías públicas, ni a menos de 0.9 metros de las ventanas y balcones. El punto de llegada al inmueble nunca estará a menos de 3 metros del piso acabado.

4.1.2.2 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS

La componen los conductores subterráneos entre la calle o transformador y el primer punto de conexión con los conductores de entrada de acometida en una caja, equipo de medida u otro gabinete dentro o fuera del inmueble. Si no existen estas cajas de conexión, se considera punto de conexión el punto de entrada al inmueble

4.1.2.3 CONDUCTORES DE ENTRADA DE LA ACOMETIDA

Los conductores de entrada de la acometida son los que están localizados entre los terminales del equipo de medida o desconexión general y el punto de conexión con los conductores de las acometidas aéreas o subterráneas.

Cada acometida aérea o subterránea deberá alimentar un solo conjunto de conductores de entrada de acometida, excepto si la edificación posee 2 o más locales o donde hay desde 2 hasta 4 medidores, en cuyo caso se permite que un conjunto de conductores de entrada de acometida alimente todos los medidores.

Los conductores de entrada de la acometida **NO** deberán tener empalmes y deberán estar protegidos contra daños mecánicos de acuerdo con las técnicas indicadas en los métodos de alambrado de las instalaciones eléctricas. Los ductos para los conductores de entrada de acometida, cuando estén expuestos a lluvias deberán ser a prueba de agua y contar con drenaje.

4.1.2.4 TABLEROS DE ACOMETIDA

De acuerdo con su localización y la función que desempeñan, los tableros de acometidas se pueden clasificar en:

- Tablero general de acometida
- Subtablero de acometida
- Tablero de distribución

4.2 DISEÑO DE ACOMETIDAS

4.2.1 SELECCIÓN DE ACOMETIDAS

4.2.1.1 ESTRUCTURA PARA ACOMETIDAS AÉREAS

La selección de estructuras para acometidas aéreas se hará siguiendo lo establecido para las redes de distribución en el numeral 5.2 de esta norma.

Ver también sección 220, sección 230 sección 250 de la norma 2050 del ICONTEC.

4.2.1.2 CAJAS Y DUCTOS PARA ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS

La selección de cajas y ductos para acometidas se hará siguiendo lo establecido en el numeral 5.11. "Selección de cajas y ductos", de esta norma.

Cuando la acometida se diseñe para un predio localizado en un área donde la distribución sea exclusivamente subterránea, se dejarán en el perímetro que tenga acceso a vías públicas dos ductos de reserva de 4" de diámetro para acometidas en media tensión y dos ductos de 3" para acometidas en baja tensión, además, se dejarán cajas de inspección. Para acometidas en media tensión uno de los ductos de reserva debe llegar hasta la subestación.

Los ductos y canaletas deberán cumplir con lo contemplado en el reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas RETIE y de igual forma con lo contemplado en la Norma 2050 del ICONTEC. De igual forma se puede aplicar lo contemplado en la norma de CODENSA.

4.2.1.3 CONDUCTORES PARA ACOMETIDAS

Se debe tener en cuenta las exigencias de la norma ICONTEC 2050, sección 110. Requisitos para Instalaciones Eléctricas.

El calibre de los conductores para la acometida se seleccionará siguiendo lo establecido en el **numeral 8.3,** de esta norma, de tal manera que la corriente nominal del conductor sea igual o superior a la capacidad nominal del transformador (cuando este sea exclusivo para la acometida) o a la corriente correspondiente a la carga atendida, cumpliendo además con las condiciones de REGULACIÓN Y PERDIDAS. Debe cumplir con sección 220, 230 y 250 del código eléctrico colombiano o NTC 2050 de ICONTEC. Tener en cuenta restricciones del calibre ACSR 4.

Para acometidas subterráneas en media tensión y cuando la acometida se constituya en parte de una red de distribución, el calibre del conductor será el mismo que el de la red. Cuando se trate de acometidas en baja tensión derivadas de redes urbanas aéreas se diseñarán estribos bimetálicos con capacidad de corriente nominal equivalente a un 150% de la demanda máxima diversificada proyectada de todas las acometidas a conectar.

Para cajas de medidores de energía de 2 a 4 suscriptores alimentados de una red aérea se utilizará una sola acometida en su parte aérea, pero en la parte que va por ductería se llevarán conductores de fase independiente para cada Medidor desde el estribo de acometida hasta la caja de medidores de energía.

En el caso de bloques multifamiliares los conductores de la acometida general se derivarán directamente desde la subestación de manera exclusiva hasta tablero general y desde aquí se deriva acometidas para cada uno de los usuarios.
Las acometidas de distribución en baja tensión en ductería no metálica llevarán un conductor de continuidad de puesta a tierra seleccionado según lo establecido en el numeral 8.3.3.2 Ductos y equipos en BAJA TENSION.

4.2.2 PROTECCIÓN Y MANIOBRA DE ACOMETIDAS

4.2.2.1 ACOMETIDAS AÉREAS EN MEDIA TENSIÓN

El equipo de protección de la acometida es usualmente un interruptor automático o fusible, localizado un punto accesible en el interior o exterior del inmueble e inmediatamente después del punto a donde llegan los conductores de entrada de acometida al edificio, para constituir el medio de control de protección y de corte del suministro de energía. Cuando exista medidor, el medio de desconexión estará después de él.

Las partes bajo tensión de los equipos de acometida deberán estar en gabinetes encerrados.

Deberá preverse suficiente espacio de trabajo en la vecindad del equipo de acometida para permitir operaciones seguras, inspecciones o reparaciones y en ningún caso estos espacios serán menores que las especificaciones del ítem CONDICIONES PARTICULARES DE LOCALES PARA EQUIPO ELÉCTRICO, de este capítulo.

Se deberá prever algún medio para desconectar todos los conductores de un edificio o inmueble de los conductores de entrada de acometida. Este medio de desconexión se localizará dentro o fuera del edificio, en un punto de fácil acceso, lo más cerca posible al punto de entrada de los conductores de la acometida.

Cada medio de desconexión deberá tener una marca permanente para identificarlo como tal. El medio de desconexión deberá tener indicación de posición, abierto o cerrado.

La cantidad máxima de medios de desconexión agrupados en un solo sitio será 6 switches o interruptores automáticos, montados y marcados para indicar la carga que atiende cada uno de ellos. Todos los conductores deben ser desconectados de la fuente por no más de 6 movimientos de la mano, si se requiere más de 6 movimientos, deberá adicionarse un medio de desconexión general.

Todo ocupante del inmueble deberá tener acceso al medio de desconexión de su vivienda, excepto en edificios multifamiliares con servicio permanente de mantenimiento donde se permite restringir el acceso sólo a personal autorizado.

Cuando el interruptor general no abra también el conductor neutro, se deberá proveer un medio para desconectar este conductor. Para este propósito se permite un terminal o barra a la cual todos los conductores a tierra se unan por medio de conectores de presión. No se permite empalmes de neutro en este sitio.

La capacidad del medio de desconexión será igual a la capacidad calculada, para los conductores de entrada de la acometida.

Cada conductor vivo de acometida deberá tener una protección de sobrecarga, que será vista por un aparato de protección de sobrecorriente en serie con cada uno de los conductores vivos, cuya capacidad de corriente no será superior a la de los conductores.

Ningún aparato de protección de sobrecorriente se podrá insertar en el conductor puesto a tierra del circuito, excepto si este aparato abre simultáneamente todos los conductores del circuito.

El aparato de protección de sobrecorriente deberá formar parte integral del medio de desconexión de la acometida o deberá localizarse inmediatamente adyacente al mismo.

En edificios multifamiliares cada ocupante deberá tener acceso a su aparato de protección de sobrecorriente.

4.2.2.2 PROTECCIÓN ACOMETIDAS AÉREAS EN MEDIA TENSIÓN

Las protecciones de las acometidas aéreas en media tensión tendrán como mínimo los elementos indicados a continuación que se seleccionarán de acuerdo con lo establecido en el numeral 8.7.

- Para sobrecarga y cortacircuitos: Cortacircuitos monopolares tipo abierto con fusible en el arranque.

- Para sobretensión: Pararrayos tipo distribución.

4.2.2.3 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS EN MEDIA TENSIÓN

Toda acometida en Media Tensión se debe construir en cable seco monopolar tipo XLPE para 15 kV o 36 kV.

La protección de acometidas subterráneas en media tensión derivadas de redes aéreas, tendrá como mínimo los equipos indicados a continuación que se seleccionan de acuerdo con lo establecido en el numeral 8.7

- Para sobrecarga y cortocircuitos: Cortacircuitos monopolares tipo abierto con fusibles en el arranque.

- Para sobretensión: Pararrayos tipo distribución.

- Para maniobra: Seccionador de operación tripolar bajo carga sin fusibles.

4.2.2.4 CONEXIÓN SIN TRANSFORMADOR A LAS REDES CEDENAR S.A. E.S.P.

Para conectarse a las redes de distribución CEDENAR S.A. E.S.P. sin la instalación de transformador particular, la demanda máxima diversificada no deberá exceder el valor de 10 kVA, si la demanda máxima diversificada es menor que 10 kVA, se exigirá la disponibilidad de potencia en el transformador de distribución más cercano al punto de conexión del proyecto y también la disponibilidad de conexión a la red para que se certifique el cumplimiento de los requisitos mínimos de regulación y pérdidas de energía . CEDENAR S.A. E.S.P. se reservará el derecho de verificar la carga solicitada y la revisión de las instalaciones internas sin perjuicio de acometer las acciones del caso. Esta misma exigencia se aplicará a la modificación de capacidad instalada que la incremente o necesite el cambio del tipo del equipo de medida.

4.2.2.5 REMODELACIÓN DE VIVIENDAS MATRICULADAS

En los casos en que el propietario de una vivienda o propiedad, ya matriculada, decida remodelar su edificación, esto es construir una nueva en lugar de la existente, la matrícula registrada en la electrificadora le queda automáticamente cancelada y tendrá que realizar los trámites para una nueva matrícula. Lo anterior debido a que en todos los casos la propiedad es destinada a otros usos a los inicialmente utilizados.

Estos casos tendrán el mismo tratamiento de diseño y construcción de qué trata la presente norma.

Las modificaciones en los armarios e instalaciones propias del equipo de medida deberán ser revisadas antes de su energización por CEDENAR S.A. E.S.P. y de acuerdo a los trámites propios de cada instalación. Las instalaciones que por su incremento necesiten la instalación de transformadores de distribución deben cumplir con los trámites de una nueva conexión, tanto administrativamente como técnicamente.

4.2.3 ACOMETIDA AÉREA EN CABLE CON NEUTRO CONCÉNTRICO

Para las nuevas instalaciones y para aquellas existentes donde se han encontrado fraudes, la acometida se hará en cable con neutro concéntrico y se instalará caja antifraude para medidor.

4.2.3.1 ESPECIFICACIONES GENERALES CAJA ANTIFRAUDE PARA MEDIDOR

La caja será hermética tipo intemperie. Se utilizará para evitar el hurto de energía desde el interior de dicha caja. La caja hermética doble debe tener dos compartimientos, uno para el medidor de energía y otro para el sistema de corte.

La caja debe construirse en forma embutida (no soldada), en lámina de acero elaborada con el proceso de estirado en frío (Cold-Rolled) y debe someterse a un tratamiento de desoxidación, limpieza, desengrase y fosfalizado antes de aplicación de la pintura. Después de éste tratamiento la caja debe pintarse tanto interior como exteriormente por el sistema de secamiento horneado o electrostático y debe cumplir con una dureza de mínima en la capa de 2H, su color será gris esmaltado. El calibre de la lámina sin pintura debe ser como mínimo 22 (0.75mm). La caja también puede fabricarse en material plástico como poliéster o en fibra de vidrio.

Características de la Caja:

- Alta resistencia al impacto
- Auto – extinguible
- No higroscópico
- Baja degradación
- Resistencia a la deformación por temperatura

La tapa de la caja debe llevar un sistema de chapa o cierre no convencional. Dicho cierre debe dificultar el acceso al medidor por parte de los usuarios. Adicionalmente este sistema debe permitir la instalación de un sello de seguridad. El sistema de apertura para la chapa no convencional y su respectiva herramienta, serán suministrados por el fabricante, los mismos serán manejados por personal autorizado por la empresa.

La ventana de inspección (lectura), debe ser de vidrio de seguridad con un espesor mínimo de 4mm, o un acrílico que cumpla con las condiciones requeridas, debe llevar un empaque o un marco en polipropileno, el cual debe sujetar el vidrio de tal manera que este no se pueda retirar desde afuera de la caja y con protección de agua salpicada.

La caja debe tener en el fondo de la parte interna una base o placa para poder sujetar el medidor de energía. Además debe tener en sus paredes excepto en la pared posterior el pretroquelado de las perforaciones para el paso de la acometida general y parcial.

La caja debe tener todas sus partes identificadas, así como el terminal de puesta a tierra y los dispositivos de corte y protección. Esta identificación debe ser de manera que garantice la permanencia de las marquillas, y deben quedar visibles una vez instalados los equipos.

En la tapa correspondiente al compartimiento del medidor grabar en alto relieve o remachada una placa de un material resistente con la siguiente inscripción en letras mayúsculas, “USO EXCLUSIVO CEDENAR S.A. E.S.P.”

Toda caja debe tener terminal de puesta a tierra, dispuesta aproximadamente, para aterrizar el neutro. Este barraje deberá tener una capacidad no inferior a 100 A. Y tener la disposición de alojar diámetro de un conductor No. 8 AWG. Este terminal se debe sujetar al chasis de la caja.

Las dimensiones de la caja antifraude y sus respectivos accesorios se puede instalar cajas aprobadas por CEDENAR S.A. E.S.P.

4.2.3.2 CAJA TAPABORNERA

Para la derivación de la acometida se colocará una caja tapabornera tipo intemperie que irá instalada en el poste, en un mismo poste podrán ir hasta 2 cajas tapa borneras. En una caja pueden ir 9 o 13 puntos, en cada punto irá conectado un cable de acometida, en caso de existir sobrantes estos quedarán como reservas, para futuros usuarios.

4.2.3.3 ALIMENTACIÓN CAJA TAPABORNERA.

El cable que se utiliza entre la red secundaria y la caja tapabornera será un cable triplex enchaquetado, en Al, calibre 2 x No. 4 + 1 AWG-XLP, 600V. La chaqueta exterior que cubre el calibre triplex debe ser en polietileno (PE) duro, que evite el hurto de energía.

4.2.3.4 EMPALMES

Para los empalmes se utilizará conectores de compresión tipo derivación de acuerdo a la norma NTC 2244 (Nema CC-1).

4.2.3.5 INSTALACIÓN CAJA PARA MEDIDOR DE ENERGÍA

La caja para alojar el medidor de energía se podrá instalar empotrada, embebida en cemento, o expuesta en la pared de la vivienda del usuario, en este último caso se debe rellenar el ladrillo y asegurar mecánicamente la caja.

4.2.3.6 CABLE PARA ACOMETIDA

El cable que se utilizará entre la caja tapabornera o red secundaria y el medidor de energía será del tipo cobre aislado con neutro concéntrico en las siguientes referencias:

- Acometida monofásica: 2x8 AWG y 2x4 AWG.
- Acometida bifásica: 2x8+1x10 AWG, 2x6+1x8 AWG y 2x4+1x6 AWG.
- Acometida trifásica: 3x8+1x10 AWG, y 3x4+1x6 AWG.

El cable con neutro concéntrico estará conformado por conductores de fase aislada en polietileno cubiertos por el neutro, instalado concéntricamente, y sobre ellos con una chaqueta externa protectora de PVC. Todos los conductores de fase y neutro serán de cobre blando.

El cable concéntrico, se deberá sujetar al techo o fachada, mediante grapas metálicas de 3/8”, usando tornillos golosos de 1

Se debe instalar grapas metálicas una por cada metro de cable con neutro concéntrico utilizado.

A continuación se presentan los máximos calibres para las acometidas aéreas de B.T.

MONOFÁSICAS BIFILARES A 120V.

CARGA CONTRATADA (kW)	CALIBRE DE CONDUCTOR CON NEUTRO CONCÉNTRICO (AWG)
2	2X8
4	2X8
6	2X6
8	2X4

MONOFÁSICAS TRIFILARES A 120/240V

CARGA CONTRATADA (kW)	CALIBRE DE CONDUCTOR CON

	NEUTRO CONCÉNTRICO (AWG)
5	2X8+1X10
10	2X8+1X10
15	2X6+1X8
20	2X4+1X6
25	2X4+1X6

TRIFÁSICAS TETRAFILARES A 120/208V

CARGA CONTRATADA (kW)	CALIBRE DE CONDUCTOR CON NEUTRO CONCÉNTRICO (AWG)
9	3X8+1X10
12	3X8+1X10
15	3X8+1X10
20	3X6+1X8
25	3X4+1X6
30	3X4+1X6

4.3 UTILIZACIÓN Y SELECCIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA

Las características mínimas de los medidores de energía serán los establecidos en la Normatividad Nacional Vigente, como la Resolución CREG 070 de 1998 y CREG 038 de 2014, los cuales se detallan en el numeral siguiente 4.4.

4.3.1 UTILIZACIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA

El cliente tiene la facultad de seleccionar la estructura tarifaria que de acuerdo a su curva de carga considere la más adecuada, para cuyo efecto deberá instalar el tipo de medidor que le permita registrar las variables físicas que cobra CEDENAR S.A. E.S.P. , este es un punto a considerar en el diseño eléctrico de acuerdo con la demanda máxima y consumo proyectado para el usuario.

Los equipos de medida deben ser proyectados desde el diseño eléctrico para que cumplan con la regulación en la resolución CREG 038 código de medida Articulo 19, cumpliendo con los índices de clase en los medidores de energía activa establecido en las normas: NTC2147, NTC2248 y NTC4052 o sus equivalentes en CEI (comisión electrónica internacional). Para los medidores de energía reactiva los índices de clase corresponden a lo establecido en las normas NTC2148 y NTC4569 o sus equivalentes normativos de la CEI. Para los transformadores de medida la clase de exactitud, corresponde a lo definido en las normas IEC61869-5 NTC2205, NTC2207, NTC 4540 o sus equivalentes normativos de la CEI.

Además, todos los elementos deben cumplir con el artículo 10 de la resolución CREG 038 del 2014 **certificado de conformidad de producto y los certificados de calibración** de acuerdo al Anexo 2 de la misma resolución.

Y de manera inherente debe satisfacer las necesidades del usuario acorde a su demanda proyectada.

Los equipos de medida, como medidores, transformadores de corriente y transformadores de potencial deben cumplir con el Certificado de Conformidad con Norma (NTC 2288 medidores de energía activa) expedido por el CIDET, para el caso de equipos de medida electromecánicos, y Certificado de Calidad ISO 9002 para equipos electrónicos. Los certificados de calidad exigidos son ISO 9001 para Fabricantes y Distribuidores e ISO 9002 para fabricantes.

4.3.1.1 MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA DIRECTA

Se utilizarán medidores de energía activa y reactiva de medida directa, teniendo en cuenta la norma NTC5019 en su tabla 2 Selección de los medidores de energía se limitara el uso de medidores monofásicos bifilares a cargas proyectadas inferiores a 12 kVA; medidores monofásicos trifilares o bifásicos trifilares a cargas menores a 24kVA; bifásicos trifilares a cargas menores de 24 kVA y trifásicos tetrafilares a cargas menores de 36kVA.

4.3.1.2 MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA SEMIDIRECTA.

Regulatoriamente se aceptan instalaciones de medidores de conexión semidirecta cuando se cuente con una capacidad instalada mayor a 10 kVA y menor a 100 kVA, que no posean transformador exclusivo y que estén conectadas a la red como el caso de zonas comunes. Teniendo en cuenta la norma NTC5019 en su tabla 2 Selección de los medidores de energía se aceptan medidores de conexión semidirecta en cargas instaladas para transformadores mayores a 36kVA y menores a 112.5kVA.

4.3.1.3 MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA DIRECTA

De acuerdo a la resolución CREG 038-2014 en su artículo 6. Tipos de punto de medición y Art 9 requisitos de exactitud de los elementos del sistema de medición, se acepta conexión directa hasta una capacidad instalada de 10 kVA. O un consumo o transferencia de energía menor a 5000 kWh-mes.

4.3.1.3 MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA Y REACTIVA DE MEDIDA INDIRECTA

Teniendo en cuenta el artículo 19 de la resolución CREG038-2014, “el punto de medición debe coincidir con el punto de conexión. En el caso de que la conexión se realice a través de un transformador, el punto de medición debe ubicarse en el lado de alta tensión del transformador”.

Los componentes que integran el sistema de medición de conexión indirecta y semidirecta, están estipulados en el código de medida CREG038-2014 en el Anexo 1 y además deben cumplir con el Anexo 2 y el artículo 10 de dicha resolución.

4.3.2 SELECCIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA, TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y ARMARIOS PARA MEDIDORES DE ENERGÍA.

La selección adecuada de los medidores y transformadores de medida se hará de acuerdo a las siguientes tablas

LÍMITES DE CARGA PARA MEDICIÓN DIRECTA

No	Sistema de alimentación	Tensión y corriente nominales	Corriente máxima (A)
1	Monofásico Bifilar 120V	1 x120V; 15A	60
2	Bifásico Trifilar	2 x 120/240V; 15 A	60
3	Bifásico Trifilar	2 X 120/208V; 20 A	80
4	Trifásico Tetrafilar	3 X 120/208V; 50A	100
5	Trifásico Tetrafilar	3 x 127/220 V; 50A	100

LÍMITES DE CARGA PARA MEDICIÓN SEMIDIRECTA.

No	Capacidad del transformador	Corriente Nominal B.T.	Transformador De Corriente	Tipo de medidor
1	45	125	3*150/5 A	3X120/208V-5A
2	75	208	3*200/5 A	3X120/208V-5A
3	112.5	312	3*300/5 A	3X120/208V-5A
4	150	416	3*400/5 A	3X120/208V-5A
5	225	624	3*600/5 A	En MT
6	300	832	3*800/5 A	En MT

SELECCIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Tipo de medición	Tipo de servicio	Nivel de tensión		Capacidad Instalada(CI) en kVA	Descripción del medidor			Transformadores de medida	
		RETIE	CREG		Medidor	Energía	Clase Estático	Clase TC	Clase TP
Directa	Monofásico bifilar	BT	1	CI≤X[2)]	Monofásico bifilar	Activa y reactiva	1 Activa 2 Reactiva	N/A	N/A
	Bífasico Trifilar	BT	1	CI≤X[2)]	Bifásico trifilar	Activa y reactiva	1 Activa 2 Reactiva	N/A	N/A
	Trifásico tetrafilar	BT	1	CI≤X[2)]	Trifásico tetrafilar	Activa y reactiva	1 Activa 2 Reactiva	N/A	N/A
Semi-directa	Monofásico trifilar	BT	1	X[2)]<CI<100	Monofásico trifilar	Activa y reactiva	0.5-1 Activa 2 Reactiva	0.5	N/A
	Trifásico tetrafilar	BT	1	X[2)]<CI<100	Trifásico Tetrafilar	Activa y reactiva	0.5-1 Activa 2 Reactiva	0.5	N/A
				≥100[4)]	Trifásico Tetrafilar	Activa y reactiva	0.5S Activa 2 Reactiva	0.5	N/A
Indirecta	Trifásico trifilar	MT	2 y 3	100≤CI<30000	Trifásico Tetrafilar	Activa y reactiva	0.5S Activa	0.2S	0.5
		AT y	4					0.2S	0.5

		EAT					2 Reactiva		
		MT	2 y 3	CI≥30000	Trifásico Tetrafilar	Activa y reactiva	0.2S Activa 2 Reactiva	0.2S	0.5
		AT y EAT	4					0.2S	0.5
	Trifásico tetrafilar	MT, AT y EAT	2, 3 y 4	100≤CI<30000	Trifásico Tetrafilar	Activa y reactiva	0.5S Activa 2 Reactiva	0.2S	0.2
				CI≥30000			0.2S Activa 2 Reactiva	0.2S	0.2

1) En la medición de energía eléctrica en plantas de generación y en puntos de conexión del Sistema de Transmisión Nacional STN o capacidad instalada mayor o igual que 1 MVA, se requiere la instalación de un medidor principal y uno de respaldo; ambos medidores (principal y de respaldo) deberán cumplir los criterios de selección indicados en la "Clasificación de puntos de medición" (CREG 038/ 2014).

2) X corresponde al valor de la potencia aparente 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.

3) Los índices de clase especificados corresponden a valores máximos; es decir, que se pueden instalar medidores con índices de clase de menor valor a lo exigido, por ejemplo, donde se especifica un índice de clase 2 se puede instalar un medidor clase 1 o 0,5.

4) Cuando se tienen varios sistemas de medición en el secundario del transformador de distribución o de potencia al cual está asociado el punto de medición, la medición individual de cada sistema de medición con capacidad instalada mayor o igual a 100 kVA también puede realizarse en forma Semidirecta.

Los medidores de energía para uno o varios suscriptores se instalarán con elementos que deben contar con certificado de conformidad de producto para sistema de medición según articulo 10 resolución CREG 038-2014, así;

- En cajas individuales para medidores con servicio directo monofásico o trifásico (máximo hasta cuatro cuentas) o en un en un tablero general instalado en la fachada y apropiado para uso exterior con certificado de conformidad de producto.

- Para medidores monofásicos con acometidas superiores a calibre N°6 AWG e inferiores a calibre No. 1/0 AWG o medidores bifásicos o trifásicos, se deberán utilizar cajas tipo medidor parrilla o un tablero que permita el alojamiento del medidor y la manipulación de los cables de la acometida.

- Para las instalaciones en las que se requieran entre cinco (5) y seis (6) medidores monofásicos, bifásicos o trifásicos de lectura directa, deberá emplearse un tablero general para alojar los medidores, el cual deberá ser instalado en la fachada de la edificación y deberá ser tipo intemperie y empotrado, se requiere la instalación de un totalizador.

- Los tableros con siete (7) o más medidores deben contar con una protección o interruptor general.

Los tableros que tengan entre siete (7) y veinticuatro (24) medidores, podrán ubicarse al interior de la edificación, cumpliendo:

a) Si el tablero será instalado en el interior de la edificación, deberá estar ubicado en un sitio de fácil acceso, cercano a la entrada del edificio y para trabajos eléctricos deberá cumplir con los límites de aproximación seguros establecidos en el numeral 13.4 del RETIE.

b) No debe ubicarse en zonas de circulación vehicular, sobre las rutas de evacuación general del edificio debidamente identificadas o zonas privadas (celdas de parqueo, útiles etc.). Esto con el fin de evitar restricciones de acceso o circulación.

c) Los cuartos donde se ubiquen los tableros deben ser de uso exclusivo para tal fin, deberán permanecer libres, por lo tanto, no pueden ser utilizados como bodega, cuarto útil, shut de basuras, cuartos técnicos de bombas de agua, entre otros.

d) De otro lado, no está permitida la instalación de equipos de medida en el interior de los cuartos que se usen para el almacenamiento de objetos, tanques de agua, combustibles, shut de basura, elementos de aseo, entre otros. El cuarto o local debe estar señalizado con el símbolo de riesgo eléctrico y su acceso debe restringirse solo a personal calificado.

e) En la ubicación de los tableros, se deberá garantizar un espacio suficiente para que la apertura de todas las puertas de los gabinetes sea mínimo de 90°. Adicionalmente deberán cumplirse con los requisitos de espacios de trabajo establecidos en el Numeral 10.4 espacios para el montaje, operación y mantenimiento de equipos, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

f) Los tableros no se deben instalar sobre o debajo de tuberías que transporten líquidos o gases, con excepción de los rociadores o tuberías de las redes contraincendios que sirvan de protección única y exclusivamente al tablero o elementos aledaños a éste elemento.

Los tableros no deberán ser instalados en el ascenso de escalas. Podrán ser instalados debajo de estas o en los descansos siempre y cuando se cumplan los requisitos mínimos de altura y espacios de trabajo establecidos en el Numeral 10.4 espacios para el montaje, operación y mantenimiento de equipos, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE y que no se trate de unas escalas exclusivas de emergencia.

h) Los tableros instalados en lugares donde puedan estar sometidos a salpicaduras de agua debido a labores de limpieza o condiciones ambientales deben ser fabricados a prueba de intemperie.

i) Los tableros de medidores que estén sometidos a niveles de cortocircuito superiores a 20kA, deberán ser instalados en cuartos técnicos. No se permitirá la instalación de dichos tableros en zonas de libre circulación o en nichos debido a los efectos generados por un arco eléctrico a personal no calificado que puedan estar expuestos a dicha circunstancias, tal y como lo describe el artículo 13.4 del RETIE con la presencia de radicación térmica de hasta 20.000°C, aumento súbito de presión hasta de 30 T/m2, niveles de ruido por encima de 120 dB y expulsión de vapores metálicos.

j) En los casos donde el tablero sea instalado en sitios de circulación general, y que éste posea abertura que permita la operación de los interruptores desde la parte externa del mismo, dicha abertura se deberá dotar con una cubierta de protección que permita la instalación de candado o chapa, pero conservando la posibilidad por parte de CEDENAR S.A. E.S.P. SA ESP para poder retirar la tapa completa para la revisión del compartimento de entrada sin la necesidad del uso de llaves.

k) Los tableros se deben anclar al piso sobre un pedestal de altura no inferior a 50 mm y sujetarse a las paredes (si se requiere), con las fijaciones adecuadas para garantizar su firmeza, cumpliendo con las alturas mínimas dispuestas para visores, e interruptores.

Sin excepción, cuando existan dos o más cuentas que dependan de un transformador particular, se deberá instalar un medidor general, macromedidor de balance energético.

UBICACIÓN DE TABLEROS DE MEDIDA SEMIDIRECTA Y CELDAS MEDIDA INDIRECTA
Los tableros para medida semi-directa pueden ser empotrados o autosoportados y las celdas para medida indirecta solo se permiten autosoportados.

Las celdas de medida indirecta deberán estar alojadas en el interior de un cuarto técnico. No se permite este tipo de celdas a la intemperie, a excepción de los proyectos para provisionales de obra, o los que por su condición de operación, deban reubicarse permanentemente y en periodos inferiores a un año, tales como lo pozos de exploración, túneles, entre otros.

Los tableros de medida semi-directa para zonas comunes, RCI y locales de centros comerciales pueden instalarse en el interior o exterior de la edificación, siempre que cumplan con los grados de protección respectivos, además de la correcta ubicación de la protección y la medida.

Los tableros de medida semi-directa individuales para bodegas y locales que no pertenezcan a un centro comercial, deberán ser instalados única y exclusivamente en el exterior de la edificación, preferiblemente en la fachada del inmueble

4.3.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TABLEROS.

Los tableros eléctricos deberán cumplir con las especificaciones técnicas del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. Y de la norma ICONTEC 2050 deben tener certificado de conformidad

CONDICIONES BÁSICAS QUE DEBE OFRECER UN TABLERO.

- Cumplir con las normas eléctricas y mecánicas de diseño.
- Debe ofrecer seguridad y larga vida.
- Debe ofrecer espacios adecuados para el mantenimiento.
- No debe presentar partes vivas de fácil alcance.

El tablero debe ser fabricado para que el equipo instalado esté protegido mecánica y ambientalmente y su operación y mantenimiento sean fáciles.

Características:

Disposición de los elementos a instalar dentro de la caja para medidores de energía:

1. Tanto el tubo de la acometida general y la(s) parcial(es) deben instalarse por la cara inferior de la caja, de tal forma que no dañe la estructura de la caja o impida la instalación o funcionamiento de los demás elementos y deben sobresalir de dicha cara máximo tres (3) centímetros para dotarlos de tuerca, contra tuerca y boquilla (la cual debe estar roscada).

2. El terminal de puesta a tierra, el neutro y las partes metalizas del tablero deben estar firmemente sujetos.

3. Aguas abajo del medidor, se instalará un interruptor general de capacidad adecuada a la corriente de carga total y corriente nominal de cortocircuito; accesible frontalmente de fácil mantenimiento y protegido contra contactos en partes vivas.

4. Se instalará barraje tetrapolar, fabricado en platina de cobre electrolítico y calculado teniendo en cuenta densidades de corriente no mayores de 2000 Amperios por pulgada cuadrada de sección transversal. Se montarán sobre aisladores de soporte los cuales no serán de material higroscópico o combustible y deberán ser resguardados contra contactos por medio de cubiertas removibles no metálicas o acrílicas. No se aceptarán barrajes a la vista cuya capacidad dieléctrica no debe ser inferior a los 500.000 ohmios.

Las barras serán de aristas redondeadas y pintadas en colores de acuerdo al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE y en compartimento independiente de los equipos de medida y totalizadores

5. Los medidores, tubos de acometidas parciales y los dispositivos de corte y reconexión deberán estar plenamente identificados con la dirección del apartamento o local al cual pertenecen por medio de una placa o acrílico firmemente adherida y no se permitirán pegadas ni atornilladas.

Los equipos de medida deben ser instalados en compartimientos independientes de las protecciones y barrajes para proporcionar seguridad en la instalación y la independencia de cada una de las instalaciones con ventanas transparentes que permitan tomar fácilmente la lectura sin necesidad de abrir puestas.

6. El calibre de la línea a tierra debe ser igual y mínimo dos números inferiores al calibre del neutro del alambrado de la acometida general y en ningún caso inferior al calibre No. 14 cobre AWG e irá conectado a un electrodo de puesta a tierra de 3/4" X 2.4 m

Otros Requisitos:

Se debe tener en cuenta lo anotado en la sección 110 de la norma ICONTEC 2050, en lo referente a espacios dedicados para equipos.

1. Frente a la caja para medidores de energía se debe disponer de un espacio suficiente que permita abrir su(s) puerta(s) completamente.

2. No se permitirán cajas ubicadas dentro de la edificación que impidan la normal toma de lectura del medidor.

3. Para un inmueble se permite solo una caja para medidores de energía, salvo en casos de independizaciones de servicio.

4. La caja para medidores de energía no se utilizará como caja de paso.

5. La caja debe estar ubicada en la dirección anotada en la solicitud. (Nomenclatura Fijada).

6. Sólo se permite un ducto como acometida general salvo los casos expresamente exigidos por Centrales Eléctricas de Nariño S.A.

7. Solo se permite un ducto por cuenta (Acometida Parcial). El diámetro mínimo de éste será de una pulgada (1").

8. No se permitirá la conexión de dos o más acometidas parciales desde un mismo Medidor. Para ello deberá haber un barraje independiente que permita la derivación.

9. La caja para medidores de energía deberá estar nivelada.

10. No deberá permanecer en el interior de la caja para Medidor(es) ningún objeto, elemento, sustancia o material que no sean expresamente exigidos por la Empresa.

11. El grado de protección que debe tener la caja debe ser contra cuerpos sólidos superiores de 2.15 mm. y contra el agua en forma de lluvia (ángulo inferior o igual a 60 grados).

12. La caja debe estar cubierta en su parte posterior por una malla y pañete. La(s) puerta(s) debe abrir únicamente en un solo sentido lateral.

13. La altura mínima para la base de la caja al nivel del piso será 50 milímetros y la máxima altura del compartimiento 2, donde se ubica la medida, debe ser de 1.80 metros con los propósito de garantizar condiciones óptimas en la toma de lecturas y también responda por la seguridad para que en el compartimiento 1, pueda ser manipulado en caso de emergencia.

14. El usuario suministrará la caja instalada, alambrada, con identificación de cuentas, terminal de puesta a tierra, barraje y con los dispositivos de corte y reconexión debidamente montados.

15. La puerta de la caja debe estar provista de vidrio, preferiblemente de seguridad o acrílico transparente de 4 mm. de espesor, instalado de tal forma que no permita retirarlo por el frente y al mismo tiempo se pueda tener una visión fácil del Medidor para tomar lectura sin necesidad de abrir la puerta.

16. En el lugar de instalación del Medidor se debe disponer de un espacio cómodo y suficiente para trabajar alrededor de todo el equipo eléctrico, (sección 110 de la norma ICONTEC 2050) además debe tener una iluminación (100 luxes como intensidad mínima) adecuada y permanente en buen estado. Frente a los compartimentos se debe dejar un espacio libre que permita abrir completamente las puertas, revisar y leer el Medidor por parte de los funcionarios de la Empresa. (Sección 110 de la norma ICONTEC 2050). El lugar debe ser de fácil acceso al cual no se debe penetrar a través de habitaciones y en ningún momento debe utilizarse como depósito de materiales, desperdicios, lugar de habitación, vestier, etc. Además no se admitirán armarios cuya ubicación se pretenda dejar debajo de escaleras. El incumplimiento de esta disposición ocasionará la no-aprobación del diseño. No se admitirán armarios empotrados en la pared.

El armario debe tener total acceso frontal para mantenimiento.

Si no están dentro de un conjunto residencial cerrado con portería los armarios deben tener una protección antivandálica consistente en una reja metálica con portacandado.

Se deberá proteger la parte posterior y lateral del armario con un muro o pared, y se deberá evitar que el armario de medidores sirva como muro o pared divisoria para cerramiento de cuartos o recintos que puedan utilizarse como depósito de materiales, desperdicios, lugar de habitación vestier etc.

SEÑALES DE ADVERTENCIA:

Complementar con lo anotado en el Articulo 10 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

Las puertas o tapas de armarios o cajas para medidores, se deben marcar con señales de advertencia visibles que prohíban el acceso a personal no calificado, indicando que es de “USO EXCLUSIVO CEDENAR S.A. E.S.P.”.

4.3.2.2 COMPONENTES DE ARMARIOS METÁLICOS PARA MEDIDORES DE ENERGÍA.

Material: El armario debe fabricarse en lámina de acero tipo Cold Rolled de calibre No. 16 como mínimo (1.5 mm). La lámina debe ser sometida previamente a un tratamiento de limpieza industrial, desengrase, fosfatizado, y con un acabado en esmalte al horno aplicado sobre dos capas de inhibidor de corrosión.

Debe presentar un buen acabado sin presencia de abolladuras o grietas. Los bordes deben estar completamente redondeados y libres de rebaba.

Estructura del Armario Metálico. Conformada por perfiles en ángulos y platinas forradas en lámina del tipo y características descritas en el numeral 4.3.2.1. El armario debe ser auto soportado.

Constará de tres compartimientos separados, cada uno con las siguientes características:

Compartimiento 1: En él se instalará el barraje, totalizador termomagnético, y los dispositivos de corte y reconexión. Debe tener puerta con porta candado y cerradura de llave Bristol y debe ser de uso exclusivo de la Empresa. La puerta deberá contener dispositivo para colocar sello.

Compartimiento 2: En él se instalarán los medidores de energía y debe tener puerta con una ventana por fila de medidores con vidrio preferiblemente de seguridad, o acrílicos transparentes de 4 mm de espesor, instalados de tal forma que no sea posible retirarlos por el frente al tiempo que se puede tener una visión fácil de los medidores de energía para tomar sus lecturas sin necesidad de abrir la puerta. El empaque de caucho no debe permitir extraer el vidrio por la parte delantera de la puerta.
El compartimiento debe tener como mínimo, tres bandejas removibles sobre las cuales se instalarán los medidores de energía, y en ningún caso se aceptarán bandejas soldadas.

En cada armario se aceptan como máximo veintiún (21) cuentas, incluyendo las reservas.

En armarios para 6 y hasta 15 cuentas se acepta una sola puerta por compartimiento.

De 16 cuentas en adelante se deben tener dos puertas. En estos casos se deben hacer las perforaciones para los medidores de energía de tal forma que no queden medidores en la unión de las dos puertas.

A este compartimiento tiene acceso únicamente la Empresa y debe poseer porta candado y cerradura que permita su sellado.

Compartimiento 3: En este se instalarán los interruptores automáticos o dispositivos de protección para cada una de las cuentas. Debe tener puerta y cerradura.

Otros Requisitos:

Ver sección 110 de la norma 2050 de ICONTEC.

Las puertas de los compartimientos deben abrir únicamente en un solo sentido lateral.

Los interruptores de corte y reconexión, sitios para medidores de energía e interruptores de protección se deben identificar claramente en un sitio con la dirección y número del apartamento o local respectivo, mediante marquillas metálicas o en acrílico firmemente adheridas. No se permiten pegadas ni atornilladas, no se aceptan marcas hechas con

rotuladora, pintura, marcador o similares. El instalador deberá garantizar que las marquillas correspondan a la cuenta indicada para evitar problemas de inversión de cuentas.

En las paredes laterales del armario se deben dejar rejillas o perforaciones de aireación, hechas de tal forma que impidan la entrada del agua.

El armario debe ser suministrado e instalado por el usuario, debidamente alambrado y con el barraje, dispositivos de corte y reconexión y elementos de protección colocados así como los terminales de puesta a tierra.

No se permitirán armarios cuya base esté a ras del piso. Deben instalarse sobre una base que tenga como mínimo 15 cm. de altura en sitios húmedos.

El diseño del armario debe proveer independientemente del Medidor para servicios comunes un número de espacios de reserva para instalar medidores de energía para futuras ampliaciones o independización de cuentas.

El número de espacio de reserva se determinará así:

1. Para edificaciones dedicadas "exclusivamente" a lugares de habitación se deberán dejar espacios de reserva según la siguiente tabla.

2. Para edificaciones dedicadas a lugares de habitación y con locales comerciales se deberán dejar espacios de reserva según la siguiente tabla.

3. Para edificaciones dedicadas a oficinas y/o locales comerciales se deberán dejar espacios de reserva según la siguiente tabla:

NUMERO DE CUENTAS	NUMERO DE RESERVAS
Hasta 6	3
Hasta 12	3
Hasta 18	3
Hasta 6	3
Hasta 15	6
Hasta 11	1
Hasta 19	2

NOTA: Cualquier fracción en el número de cuentas se aproximará al tope mayor en el número de reservas.

4. Cuando por la magnitud de la carga contratada se requiera la instalación de equipo (s) de medida en B.T., en el armario, se dejará un espacio de 60 centímetros de largo por 60 centímetros de ancho por 40 centímetros de fondo para instalación de los transformadores de corriente al lado del barraje.

   Cuando se tiene más de un grupo de medida en B.T. se exigirá un compartimiento más al armario con las dimensiones anteriores para la conexión de los transformadores de corriente.

Para la instalación del grupo de medida en M.T. para el caso de la Subestación capsulada con seccionador entrada / salida, se deberá suministrar un armario metálico en lámina del mismo tipo y características descritas en los materiales del armario metálico para medidores de energía enunciado anteriormente. El armario deberá tener una pared y base metálica.

Para la instalación del grupo de medida en M.T. en subestaciones de local, se deberá suministrar una caja metálica para los medidores de energía, en lámina del mismo tipo y características descritas en 4.3.2.1. La caja deberá tener una profundidad de 0.40 mt como mínimo y una abertura lateral de un diámetro de una (l) pulgada para la coraza plástica (Pasamuros).

Para la instalación de un grupo de medida en M.T. en subestaciones capsuladas de codos premoldeados se exigirá una celda independiente para el montaje del mismo.

Equipo Eléctrico

Barraje: El barraje general estará colocado de manera que sea fácil de acceder a él para su revisión, observación de posibles puntos calientes y ampliaciones futuras, deberá ser, tetrapolar, fabricado en platina de cobre electrolítico y calculado teniendo en cuenta densidades de corrientes no mayores de 2.000 amperios por pulgada cuadrada de sección transversal.
Se montarán aisladores de soporte los cuales no serán de material higroscópico o combustible y deberán ser resguardados contra contactos accidentales por medio de cubiertas no metálicas o acrílicas removibles. No se aceptarán barrajes a la vista. El barraje general se montará de forma escalonada, donde el neutro irá colocado en la parte superior y más elevada del fondo.

La ubicación de los aisladores tendrá en cuenta los esfuerzos electrodinámicos que presenten en condiciones de cortocircuito.

Dispositivos de Corte: Deberán ser de tipo "interruptor no automático" de capacidad adecuada a la carga contratada.

Interruptor General: Deberá ser un interruptor termomagnético (mecánico o eléctrico) de capacidad adecuada a la corriente de carga total y corriente nominal de cortocircuito, accesible frontalmente, de fácil mantenimiento y protegido contra contactos en partes vivas.

Alambrado: Deberá hacerse en alambre de cobre aislado a 600 V (NEC. Tabla 310 - 16) de calibre de acuerdo a la carga contratada.

Los factores de diversidad de la carga para el cálculo del calibre de alambre deben ser los contemplados en esta Norma y en la norma ICONTEC.

Cuando se requiera instalar grupos de medida, el alambrado deberá dejarse provisto con las bornas respectivas para conectar a los transformadores de medida.

Otros: Todos los dispositivos de protección, desconexión y alambrado, deberán ser de características tales que se obtenga una coordinación y selectividad completa.

El armario y las cajas para grupos de medida deberán disponer de un terminal de puesta a tierra a la cual se deberán colocar el neutro y la estructura metálica.

PINTURA El sistema de pintura puede ser por secamiento al aire o por medio de horno y debe cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

Pintura de Secamiento al Aire

A. Preparación de la superficie

- Limpieza manual o con herramientas eléctricas, mecánicas o neumáticas.
- Limpieza química para obtener un grado de limpieza óptimo.

B. Esquema de Pintura

- Una capa de acondicionador de superficie fosfatizante (Wash-primer).
- Una capa de anticorrosivo basándose en resinas epóxicas de espesor de 75 micrones.
- Una capa de pintura de acabado basándose en resinas epóxicas con un espesor de pintura seca de 100 micrones.
- El color de acabado debe ser gris claro.

Pintura Horneable

Preparación de Superficie

- Limpieza natural.
- Bonderizado limpieza química por inmersión en baño de ácido fosfórico con acelerantes.

Esquema de Pintura

- Un acondicionador de superficie.
- Un esmalte horneable liso con base en resinas alquídicas nitrogenadas con un espesor de 30 micrones en pintura seca.

4.3.2.3 ARMARIOS NO METÁLICOS PARA MEDIDORES DE ENERGÍA.

GENERALIDADES: Se debe cumplir con los requisitos de las instalaciones eléctricas, Sección 110 de la norma ICONTEC 2050.

La Empresa aceptará armarios en lámina acrílica siempre y cuando ésta cumpla con las condiciones de rigidez mecánica de la lámina metálica.

Armarios de doble aislamiento fabricado en poliéster preimpregnado (pre-preg) reforzado con fibra de vidrio siendo sus características esenciales las siguientes:

a. Elevada resistencia al impacto
b. Antiinflamable. Material auto extinguible
c. No higroscópicos. La absorción de agua debe ser nula.
d. Resistente a la corrosión.
e. Comportamiento excelente en las temperaturas extremas
f. Buena resistencia a las corrientes de fuga
g. Ligeros de peso
h. Fácilmente mecanizables
i. Fijación sobre una base prefabricada de hormigón armado
j. Grado de protección IP 439 según norma UNE 20324.

4.3.2.4 APROBACIÓN DE CASOS ESPECIALES

Cuando por algún inconveniente sea necesario construir un armario o caja para medidores de energía que no cumplan en parte o en un todo con la presente norma, el usuario deberá consultar previamente la construcción del armario o caja, con la División de Operaciones de la Empresa, enviando copia del diseño completo (parte estructural y eléctrica) y una comunicación en la cual se justifiquen claramente las discrepancias solicitadas.

La División de Operaciones de la Empresa estudiará el caso y dará su rechazo o aprobación respectiva para que el usuario inicie la construcción del armario o caja.

4.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPO DE MEDIDA

Todo Medidor a instalar en las redes CEDENAR S.A. E.S.P., debe estar homologado por el Sector Eléctrico Colombiano y ser seleccionado e instalado de acuerdo a las exigencias técnicas determinadas en la Resolución CREG 070 de 1998, la normatividad que para tal fin defina la Comisión de Regulación de Energía, CREG, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE. y Norma ICONTEC 2050.

Para tensiones de salida diferentes a 120 V, 2X120/208V y 3X120/208V, debe consultarse previamente a la Empresa, caso en el cual la División Control de Pérdidas de La Empresa o el Comité Técnico o a quien se delegue dará las características del Medidor a instalar.

Todo Medidor de energía a instalar en las redes CEDENAR S.A. E.S.P., debe tener Licencia de fabricación y/o comercialización expedida por la Superintendencia de Industria y Comercio y además debe ser calibrado y homologado por un laboratorio debidamente acreditado para ello, caso en el cual es codificado y sellado, garantizando así el buen funcionamiento del mismo.

No se aceptarán medidores de energía de cuatro (4) cifras, Medidores de energía tipo reloj, los que presenten deformaciones, vidrio en mal estado y carezcan de tapa bornera.

4.4.1 REQUISITOS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Los medidores podrán ser monofásicos, bifásicos o trifásicos de acuerdo con la conexión a la red.

Los medidores de energía activa y reactiva, lo mismo que los transformadores de corriente y tensión, se ajustarán a las siguientes normas técnicas colombianas vigentes, o aquellas que las modifiquen o sustituyan, o las normas internacionales correspondientes:

- **Medidores de Energía Activa:** Los medidores de energía activa, tipo inducción y clase 0.5,1.0 y 2.0, deben cumplir con la norma NTC 2288. Los medidores de energía activa de estado sólido y clase 0.2S y 0.5S deben cumplir con la norma NTC 2147. Los medidores de energía activa de estado sólido y clase 1.0 y 2.0 deben cumplir con la norma NTC 4052.

- **Medidores de Energía Reactiva:** Los medidores de energía reactiva, tipo inducción y clase 3.0, deben cumplir con la norma NTC 2148. Los medidores de energía reactiva de estado sólido deben cumplir con la norma IEC correspondiente.

- **Indicadores de Demanda Máxima:** Los indicadores de demanda máxima, clase 1.0, previstos para operar como accesorios de medidores de energía activa o reactiva, se regirán por la norma NTC 2233.

- **Transformadores de Medida:** Los transformadores de corriente y tensión para usarlos con instrumentos de medida deberán ser especificados para el ambiente donde se van a instalar, indicando temperatura ambiente máxima y mínima, altitud, tipo de instalación (interior o exterior), ambiente (limpio o contaminado). Los transformadores de medida deberán usar valores normalizados de corriente y tensión y deberán cumplir con las normas NTC 2205 y NTC 2207 respectivamente y someterse a los ensayos de rutina y especiales conforme a las mismas normas.

4.4.2 PRECISIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Los medidores de energía activa, reactiva y transformadores de medida deben cumplir, como mínimo, con la precisión que se presenta en la siguiente tabla:

ENERGÍA ANUAL (MWH) POR PUNTO DE MEDIDA	CLASE MÍNIMA ACEPTADA PARA LOS COMPONENTES
E > 2,000	0.2S CT/ 0.5 PT 0.2S-0.5S Medidor Wh 2.0 Medidor VARH
399 < E < 2,000	0.5 CT/PT 0.5-1.0 medidor Wh 2.0 medidor VARh
E < 300	1.0 medidor Wh 2.0 medidor VARh

Donde:
E = Energía Activa
CT = Transformador de Corriente
PT = Transformador de Tensión

Los errores permitidos para los medidores de energía activa y reactiva, y para los transformadores de corriente y de tensión, deben cumplir con las normas NTC correspondientes.

4.4.3 APLICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA.

Sin perjuicio de los dispuesto en la Resolución CREG 199 de 1997, las características Técnicas aquí adoptadas serán exigibles para todo equipo de medida que se instale a partir de la entrada en vigencia de la presente Norma, así como para toda reposición o reemplazo que se efectúe de los equipos de medida existentes.

4.4.4 ACCESO A LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Para efectos de la lectura de los medidores, tienen acceso a los equipos de medida, el usuario o los comercializadores que lo atienden y el Operador Regional (OR) del Sistema de Transmisión Regional (STR) y/o Sistema de Distribución Local (SDL) respectivo.

El Operador Regional (OR) tiene derecho a acceder a la información, ya sea por lectura directa o por consulta directa a la base de datos de registros del comercializador, para poder facturar los Cargos por uso de su STR y/o SDL.

4.4.5 REGISTRO, PRUEBAS Y SELLADO DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

4.4.5.1 PROCEDIMIENTO DE REGISTRO

El usuario es libre de adquirir el equipo de medida en el mercado, siempre y cuando el equipo cumpla con las características técnicas establecidas en el presente capítulo.

El equipo de medida debe ser registrado ante CEDENAR S.A. E.S.P. S.A E.S.P, el comercializador correspondiente, indicando: fabricante, características técnicas, números de serie, modelo y tipo de los diversos componentes.

4.4.5.2 PRUEBAS DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Antes de su instalación en el punto de medición, el equipo de medida deberá ser revisado, calibrado y programado por CEDENAR S.A. E.S.P. S.A E.S.P, o por el comercializador o un tercero debidamente acreditado ante la autoridad nacional competente. Los transformadores de medida TC y TP, serán revisados por un laboratorio competente. El OR tiene derecho a estar presente en esta calibración o exigir el protocolo de pruebas correspondiente.

4.4.5.3 SELLADOS DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Los equipos de medida deberán instalarse en una caja de seguridad u otro dispositivo similar que asegure que el equipo de medida esté protegido contra interferencias.

Adicionalmente, los Comercializadores deben proteger el equipo de una interferencia no autorizada, tanto intencional como inadvertida, para lo cual deberá:

- Suministrar e instalar sellos o sistemas similares y mantener el registro correspondiente, para detectar las interferencias sobre el equipo.
- Proveer la señalización adecuada para evitar interferencias inadvertidas.

Los sellos sólo pueden ser rotos por CEDENAR S.A. E.S.P. S.A E.S.P, o el Comercializador con quien tenga el contrato el Usuario y en presencia del OR si éste último lo considera necesario. En este caso el Usuario afectado o su representante tienen el derecho a estar presente, observar las operaciones y firmar el acta correspondiente.

El usuario que rompa los sellos o permita que ello ocurra, es responsable por todos los costos que esto conlleve.

Resolución CREG 108 de 1997

Artículo 23 De la propiedad de las conexiones domiciliarias. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 135 de la ley 142 de 1994, la propiedad de las redes, equipos y elementos que integran una acometida externa será de quien los hubiere pagado, si no fueren inmuebles por adhesión. Pero ello no exime al suscriptor o usuario de las obligaciones resultantes del contrato y que se refieran a esos bienes.

Sin perjuicio de las labores propias de mantenimiento o reposición que sean necesarias para garantizar el servicio, las empresas no podrán disponer de las conexiones cuando fueren de propiedad de los suscriptores o usuarios, sin el consentimiento de ellos.

Lo aquí dispuesto no impide que se apliquen los procedimientos para imponer a los propietarios las servidumbres o la expropiación, en los casos y condiciones previstos en la ley.

Artículo 24. De la medición individual. La medición de los consumos de los suscriptores o usuarios se sujetará a las siguientes normas:

a. Con excepción de los inquilinatos y de los usuarios incluidos en planes especiales de normalización del servicio, todo suscriptor o usuario deberá contar con equipo de medición individual de su consumo.
b. Cuando un inmueble cuente con una sola acometida y un solo equipo de medida y el servicio se utilice por varias personas naturales o jurídicas, se entenderá que existe un único suscriptor frente a la empresa. Por tanto, en estos casos, el costo de prestación del servicio deberá dividirse en cuotas entre los usuarios finales del mismo, y los derechos y obligaciones del contrato de condiciones uniformes serán exigibles o se harán efectivos por ese único suscriptor. No obstante, cualquier usuario que se encuentre ubicado dentro de un inmueble con tales características, tiene derecho a exigir a la empresa la medición individual de sus consumos, siempre y cuando asuma el costo del equipo de medición, caso en el cual a ese usuario se le tratará en forma independiente de los demás.

c. En las condiciones uniformes del contrato, la empresa determinará las características técnicas que deberá cumplir el equipo de medida, teniendo en cuenta lo que establezca los códigos de Distribución y/o Medida, y el mantenimiento que debe dárseles, con el fin de que los suscriptores o usuarios puedan escoger libremente al proveedor de tales bienes y servicios.
d. Los equipos de medición que la empresa exija a los suscriptores o usuarios deberán permitir que puedan hacer uso de las opciones tarifarias y estar en un todo de acuerdo con las que la empresa ofrezca a dado tipo de suscriptor o usuario. En todo caso, tratándose del servicio de energía eléctrica, la empresa no podrá exigir la instalación de equipos de medición de potencia, o con diferenciación horaria de energía, a los suscriptores o usuarios residenciales conectados al nivel de tensión uno (1).
e. La empresa podrá ofrecer la instalación de medidores de prepago a los suscriptores o usuarios que no sean beneficiarios de subsidios en los servicios públicos de energía y/o gas.
f. De acuerdo con lo dispuesto por el artículo 144 de la ley 142, cuando el contrato de condiciones uniformes exija al suscriptor o usuario adquirir los instrumentos necesarios para la medición y éste no lo haga dentro de un plazo de seis meses contados a partir de la fecha de la conexión al servicio, la empresa podrá suspender el servicio o terminar el contrato, sin perjuicio de que determine el consumo en la forma dispuesta por el artículo 146 de la ley 142 de 1994.
g. Cuando, según el contrato de condiciones uniformes, la instalación de los instrumentos de medición corresponda a la empresa, y transcurra un plazo de seis meses sin que ésta cumpla tal obligación, se entenderá que existe omisión de la empresa en la medición.
h. A partir de la vigencia de la presente resolución, las empresas tendrán un plazo máximo de tres años para elevar los niveles de macro y micromedición, de modo que cubran por lo menos el noventa y cinco por ciento (95%) del total de sus usuarios para lo cual deberán dar prelación a los usuarios residenciales de los estratos 1,2 y 3. El incumplimiento de lo aquí dispuesto constituye omisión imputable a la empresa en la colocación de medidores y en consecuencia, le hará perder el derecho a recibir el precio, por parte de aquellos usuarios en defecto del 95%, de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 146 de la ley 142 de 1994.

Artículo 25. Control al factor de potencia en el servicio de energía eléctrica. En la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica, se controlará el factor de potencia de los suscriptores o usuarios no residenciales, y de los residenciales conectados a un nivel de tensión superior al uno (1).

Parágrafo 1. El factor de potencia inductiva (coseno phi inductivo) de las instalaciones deberá ser igual o superior a punto noventa (0.90). La empresa exigirá a aquellas instalaciones cuyo factor de potencia inductivo viole este límite, que instalen equipos apropiados para controlar y medir la energía reactiva.

Parágrafo 2. Para efectos de lo establecido en el parágrafo anterior, la exigencia podrá hacerse en el momento de aprobar la conexión al servicio, o como consecuencia de una revisión de la instalación del usuario.

Parágrafo 3. A partir de la vigencia de la presente resolución, y hasta tanto la Comisión reglamente el suministro y consumo de energía reactiva en el Sistema Interconectado Nacional, en caso de que la energía reactiva sea mayor al cincuenta por ciento (50%) de la energía activa para efectos de determinar el consumo facturable.

Artículo 26. Control sobre el funcionamiento de los medidores: El control sobre el funcionamiento de los medidores se sujetará a las siguientes normas:

a) De acuerdo con lo dispuesto por el artículo 142 de la ley 142 de 1994, las condiciones uniformes del contrato permitirán tanto a la empresa como al suscriptor o usuario verificar el estado de los instrumentos que se utilicen para medir el consumo; y obligarán a ambos a adoptar precauciones eficaces para que no se alteren. Se permitirá a la empresa, inclusive, retirar temporalmente los instrumentos de medida para verificar su estado.
b) De acuerdo con lo dispuesto por el artículo 144 de la ley 142 de 1994, no será obligación del suscriptor o usuario cerciorarse de que los medidores funcionen en forma adecuada; pero sí será obligación suya hacerlos reparar o reemplazarlos, a satisfacción de la empresa, cuando se establezca que el funcionamiento no permite determinar en forma adecuada los consumos, o cuando el desarrollo tecnológico ponga a su disposición instrumentos de medida más precisos. Cuando el usuario o suscriptor, pasado un período de facturación, no tome las acciones necesarias para reparar o reemplazar los medidores, la empresa podrá hacerlo por cuenta del usuario o suscriptor.
c) Cuando el equipo de medida sea suministrado por la empresa, ésta deberá asumir la garantía de buen funcionamiento de dicho equipo por un período no inferior al que establezcan las normas sobre la materia o las que otorgue el fabricante de estos bienes.

4.4.5.4 REVISIONES DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

El comercializador puede hacer pruebas rutinarias al equipo de medida, por iniciativa propia, o por petición del OR o del Usuario, para verificar su estado y funcionamiento.

En el evento en que el equipo de medida no esté dando las medidas correctas, el comercializador notificará al usuario afectado y establecerá un plazo para la calibración, reparación o reposición del equipo defectuoso. El plazo establecido no podrá ser inferior a siete (7) días hábiles, ni superior a treinta (30) días hábiles. Si el usuario no calibra, repara, o reemplaza el equipo en el plazo estipulado, el comercializador procederá a realizar la acción correspondiente a costa del usuario.

Cuando la revisión del equipo de medida haya sido solicitada por el OR o el Usuario y se encuentre que el equipo está funcionando correctamente, el solicitante deberá cancelar al comercializador los costos correspondientes.

4.4.6 SUGERENCIA A LA SELECCIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA

Centrales Eléctricas de Nariño S.A E.S.P. exigirá la instalación de medida de energía reactiva en B.T. para cargas inductivas que correspondan al 50% de la carga total instalada

o cuando la carga en el diseño sea eminentemente reactiva, caso en el cual se exigirá su instalación.

Cuando el factor de potencia sea menor al 90% y la carga inductiva sea mayor al 50% de carga contratada se deberá instalar medidor de energía reactiva.

4.4.6.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA

4.4.6.1.1 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA BAJA TENSIÓN

Corriente Primaria:	Según capacidad de demanda
Corriente secundaria:	5 Amp
Clase de precisión:	0.2S – 0.5
Aislamiento:	600 voltios
Tensión de prueba:	2.5 kV
Frecuencia:	60 HZ
Tipo de ventana:	0.2” Mínimo

Para uso interno con aislamiento seco, con su respectiva tapa-bornera con aditamento para colocación de sellos, las marcas de polaridad, numeración correspondiente, y las características deben estar inscritas en alto o bajo relieve, o en su placa respectiva.

4.4.6.1.2 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA MEDIA TENSIÓN (13,8 KV)

Corriente Primaria:	Según capacidad de demanda
Corriente secundaria:	5 A
Clase de precisión:	0.2S – 0.5
Aislamiento:	15 kV
Tensión de prueba:	34 kV
Frecuencia:	60 HZ

Con aislamiento seco, con su respectiva tapa cubre bornes con aditamento para colocación de sellos. Las marcas de polaridad, numeración correspondiente y las características deben estar inscritas en alto o bajo relieve, o en su placa respectiva.

4.4.6.1.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL PARA MEDIA TENSIÓN (13.2 KV)

Voltaje primario:	13.200 voltios
Voltaje secundario:	120 voltios
Clase de precisión:	0.2S – 0.5
Aislamiento:	15 kV
Frecuencia:	60 HZ

Con aislamiento seco, con su respectiva tapa cubre bornes, con aditamento para colocación de sellos. Las marcas de polaridad, número correspondiente y las características deben estar inscritas en alto o bajo relieve, o en la placa respectiva.

Dependiendo del tipo de instalación, se utilizarán transformadores de potencial tipo interior o exterior.

Para niveles de tensión diferentes a 3x120/208 voltios, 13.200 voltios y 13.800 voltios deben consultarse previamente a la Empresa, caso en el cual de División de Operaciones, el Comité técnico CEDENAR S.A. E.S.P. o a quien ésta delegue dará las características técnicas de los equipos de medida a instalar.

Todos estos equipos deben ser revisados previamente a su instalación por la División de Control de Pérdidas de CEDENAR S.A. E.S.P., para lo cual se adjuntan el protocolo de pruebas suministrado por el proveedor.

4.4.6.2 CONEXIONADO DE EQUIPO DE MEDIDA

Para la instalación de equipos de medida con TC y más aún TC y TP se exige la instalación de borneras de prueba adecuadas al número de elementos del equipo de medida, no se aceptan borneras tipo cuchilla y/o tipo pín de corte.

Por otra parte, para la instalación de TC y/o TP se tendrá en cuenta el siguiente código de colores, el cual debe cablearse con CABLE DE INSTRUMENTACIÓN AISLADO TIPO O REFERENCIA 5x 2x16 + 20+20

5: número de pares
2: número de cables por par
16: calibre de conductor
+20: chaqueta protectora
+20: cable de tierra

Color	**Punto a Conectar**
Azul	Tensión R
Blanco del Par Azul	Tensión S
Naranja	Tensión T
Blanco del Par Naranja	Neutro

Amarillo	Corriente k1 del primer elemento-R
Blanco del par amarillo	L1 del primer elemento –R

Negro	Corriente k2 del segundo elemento-S
Blanco del par negro	L2 del segundo elemento –s

Rojo	Corriente k3 del Tercer elemento –T
Blanco del Par Rojo	L3 del tercer elemento –T

Notas:
Los colores blancos de las corrientes L1, L2 y L3 deben puntearse con conexión a tierra.

En el caso de conexiones de dos elementos o solamente con TC se mantendrá el presente código de colores y como es obvio los sobrantes se anularán. De acuerdo a lo establecido

anteriormente se considerará se energizan las fases R y T, es decir deben conectarse el primer y el tercer elemento. No se conecta el segundo elemento que corresponde al color Negro y el blanco del Negro, correspondiente al mismo par.

4.4.7 BORNERA DE CONEXIÓN Y PRUEBA

Es obligatorio la instalación de la bornera de conexión y prueba en usuarios y/o clientes que posean equipo de medida con conexión diferente a instalación directa (Semidirecta e indirecta), no importando el sector al que pertenezca. Este equipo no se obliga solamente en equipos totalizadores exigidos por la electrificadora y que no tienen asociado un código interno y/o conexión (matrícula) ante la Empresa.

Con el propósito de facilitar la conexión, evitar accidentes, realización de pruebas y calibración, todo equipo de medida que reciba señales de transformadores de corriente y/o potencial, se deberá instalar mediante borneras de conexión y pruebas.

Las borneras deberán recibir las tres señales de tensión (incluido neutro) y de corriente. La característica principal de esta bornera consiste en la posibilidad de disponer de un elemento cortocircuitante de los terminales que llevan las señales de corriente. La bornera deberá proveerse de tapa con tornillos para colocación de sellos. No se aceptará la instalación de bornera tipo cuchilla.

4.4.8 PUESTA A TIERRA

Se puede consultar el Artículo 15. PUESTAS A TIERRA del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

4.4.8.1 USO E IDENTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR NEUTRO

Toda instalación eléctrica deberá tener un conductor puesto a tierra propiamente identificado. Cuando el conductor neutro esté aislado, deberá tener el mismo nivel de aislamiento del conductor vivo en circuitos hasta de 600 V.

Toda instalación eléctrica, exceptuando algunos casos de instalaciones industriales, debe tener un cable conductor que se lleve a todos los elementos de la instalación. Este conductor debe tener continuidad desde cada elemento, pasando por los circuitos ramales, el equipo de acometida y la acometida misma, por lo tanto, la instalación eléctrica de un inmueble no se podrá conectar eléctricamente a la fuente o acometida a menos que ésta última posea un conductor neutro que corresponda con el conductor neutro de la instalación interior.

El aislamiento del conductor neutro (puesto a tierra o aterrizado) de calibre 6 AWG o menor deberá ser blanco o gris en la totalidad de la longitud. Para calibres superiores, deberá colocarse una marca blanca en la terminación. La cubierta aislante blanca o gris o la marca blanca en la terminación solo podrán usarse para el conductor neutro.

La bornera o terminal a la cual debe conectarse un conductor neutro deberá ser blanca y las otras terminales de un color distinto.

En aparatos con terminal roscada, como en los portalámparas, la parte roscada deberá conectarse al conductor neutro.

4.4.9 LOCALIZACIÓN DE LAS CONEXIONES PARA PONER A TIERRA LOS SISTEMAS.

Ver artículo 15 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

La puesta a tierra de un sistema eléctrico será realizada de manera tal que no produzca corrientes indeseables en los conductores de puesta a tierra. Aclarando que no se consideran indeseables las corrientes temporales producidas por fallas a tierra. Ni tampoco se consideran indeseables aquellas corrientes que produzcan ruido eléctrico en equipos electrónicos o de datos.

Un sistema de alambrado (instalación eléctrica) que es alimentado por una acometida de corriente alterna y que deba ser puesta a tierra, deberá tener el conductor neutro unido a un conductor de puesta a tierra y éste a un electrodo de tierra mediante un conductor denominado “conductor del electrodo de tierra” cuyo calibre no podrá ser inferior al indicado en la tabla 250-94 de la norma NTC 2050. La unión con el conductor neutro se hará en un punto accesible ubicado entre el punto final de llegada de la acometida aérea o subterránea y el barraje o terminal del conductor neutro ubicado en el medio de desconexión. Si el transformador que alimenta la acometida está ubicado en el exterior del inmueble se deberá hacer otra puesta a tierra adicional a un electrodo de tierra del conductor neutro de la acometida. Esta conexión se podrá hacer en el transformador o en un punto exterior de la edificación.

Si en el equipo de acometida hay un medio de desconexión que desconecte simultáneamente los conductores vivos y el neutro del circuito, la conexión a tierra del neutro debe hacerse antes y no después de este medio de desconexión.

4.4.10 CALIBRE MÍNIMO DEL CONDUCTOR NEUTRO DE LA ACOMETIDA

El conductor de un sistema eléctrico puesto a tierra deberá llevarse junto con la acometida, hasta los gabinetes que alojan el o los medios de desconexión y unirse solidariamente a las partes metálicas de éstos. Este conductor que acompaña las fases no será menor que el conductor de conexión del electrodo de tierra que especifica la tabla 250-94 de la norma NTC 2050. Para caso de acometidas monofásicas bifilares a 120 V el calibre del conductor neutro será igual al de fase.

4.4.10.1 PUESTA A TIERRA

Todas las cubiertas metálicas de la acometida y sus equipos serán puestas a tierra. Si la acometida se hace a través de una canalización metálica, ésta y el gabinete de llegada, si es metálico, deberán conectarse a tierra.

Todas las partes metálicas diferente a la acometida, deberán ser puestas a tierra, con el fin de impedir que una falla entre un conductor vivo y su cubierta, energice permanentemente las conducciones metálicas y luego cause un choque eléctrico a las personas, se debe unir

todos los elementos metálicos de la instalación, de tal manera que den una continuidad eléctrica a toda la conducción metálica entre cualquier punto del circuito y el punto donde se encuentra la puesta a tierra.

El conductor que debe ser puesto a tierra en las instalaciones internas es:

- El conductor neutro en un sistema de una fase y dos hilos.
- El conductor neutro en un sistema de una fase y tres hilos.
- En sistemas polifásicos que tengan un conductor común: El conductor común a todas las fases.
- En sistemas polifásicos que requieran que una fase sea puesta a tierra: un conductor de fase.

4.4.11 PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS

Ver Artículo 15, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

A continuación se describen los equipos y accesorios que obligatoriamente deben ser puestos a tierra. Hay que advertir que cuando aquí se dice obligatoriamente es porque se trata de un mandato de la norma NTC 2050, y además, que esta puesta a tierra es distinta de la conexión que del neutro se hace en los gabinetes de salida de los circuitos ramales. Es decir, el circuito ramal que alimente equipos como los descritos a continuación debe tener además de los conductores vivos y el conductor neutro, un conductor de puesta a tierra o conductor de tierra.

Todas las cubiertas metálicas de la acometida y sus equipos serán puestas a tierra. Si la acometida se hace a través de una canalización metálica, ésta y el gabinete de llegada, si es metálico, deberán conectarse a tierra.

Todas las partes metálicas diferente a la acometida, deberán ser puestas a tierra, con el fin de impedir que una falla entre un conductor vivo y su cubierta, energice permanentemente las conducciones metálicas y luego cause un choque eléctrico a las personas, se debe unir todos los elementos metálicos de la instalación, de tal manera que den una continuidad eléctrica a toda la conducción metálica entre cualquier punto del circuito y el punto donde se encuentra la puesta a tierra.

Todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de los equipos fijos susceptibles a energizarse deberán ponerse a tierra.

4.4.12 DISTANCIA DE LAS VARILLAS DE TIERRA DEL PARARRAYOS

Los ductos metálicos, los gabinetes, el chasis y otras partes metálicas no portadores de corriente en equipos eléctricos deberán separarse al menos 1.8 m de los conductores de descargas de pararrayos. Si no es posible separar estas distancias, entonces se unirán con éstos por medio de puentes.

El sistema eléctrico de tierra de la protección contra rayos no se utilizará para aterrizar el sistema y los equipos eléctricos. Pero no se prohíbe la unión de estos dos sistemas de tomas de tierra como lo exigen otros apartes de la norma NTC 2050.

4.4.12.1 PROHIBICIÓN DE USAR EL CONDUCTOR NEUTRO COMO CONDUCTOR DE TIERRA.

El conductor neutro del sistema no deberá estar unido a ninguna parte metálica no portadora de corriente en el lado de carga después de los medios de desconexión o de los dispositivos de protección de sobrecorriente. La principal razón de esto es que si el neutro se desconecta en cualquier punto del lado de línea, el conductor de tierra de equipos y las partes metálicas que éste pone a tierra, conducirán la corriente de neutro elevando el potencial a tierra de estas partes metálicas expuestas con los peligros que esto puede acarrear.

4.4.13 TAMAÑO DEL CONDUCTOR DE TIERRA DE EQUIPOS

El tamaño del conductor de tierra **NO** debe ser menor que lo especificado en la tabla 250-95 de la norma NTC 2050.

4.4.14 ESPACIO DE TRABAJO

Como norma general, en las instalaciones que sólo poseen un tablero desde el cual se operan los interruptores, éste debe quedar localizado en un sitio seguro y de fácil acceso, y en ningún caso podrá localizarse dentro de los armarios, alacenas o sitios de almacenamiento, que impidan el rápido acceso a los interruptores o la adecuada ventilación de estos.

Las distancias mínimas en los espacios de trabajo, en la dirección de acceso a las partes vivas que operan a 600 V o menos y que requieren mantenimiento, ajuste o verificación mientras estén energizados, no serán menores que los indicadores a continuación. Las distancias se miden desde las partes vivas, si están expuestas, o desde la puerta de cerramiento, si están encerradas.

De 0 a 150 V	0.90 m para todos los casos
De 151 a 600 V	0.90 m para el caso 1
	1.05 m para el caso 2
	1.20 para el caso 3

Caso 1: Partes vivas expuestas en un lado y partes no vivas o puestas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas en ambos lados efectivamente resguardados por madera y otros materiales aislantes. Los conductores aislados o barras aisladas que operen a menos de 300 V no se consideran partes vivas.

Caso 2: Partes vivas expuestas en un lado y partes puestas a tierra en el otro.

Caso 3: Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (no resguardadas como en el caso 1), con el operador en medio. Adicionalmente a las distancias mínimas,

señaladas, el ancho del espacio de trabajo enfrente de estas partes no podrá ser menor a 0.76m.

Los espacios de trabajo exigidos, no se podrán utilizar para almacenamiento y cuando ellos queden localizados en un pasillo, circulación o en general en un área de circulación abierta, deberán resguardarse de manera adecuada para aquellas ocasiones en las cuales las partes vivas, normalmente cubiertas, se destapen para inspección o mantenimiento.

4.4.15 PUERTA DE ENTRADA AL ESPACIO DE TRABAJO

Debe existir por lo menos una entrada de suficiente área que de acceso al espacio de trabajo, con un ancho no inferior a 0.60 m y una altura de al menos 2.2 m.

Para los gabinetes de distribución y tableros de control con corriente nominal de 1.200 amperios o más, o de más de 1.8 m de longitud de frente, habrá al menos una entrada en cada extremo del local donde éste se ubique.

En el diseño de los accesos al local para el equipo eléctrico, se tendrán en cuenta las dimensiones del mayor de los equipos destinados al área de trabajo, de tal manera que no se presenten dificultades en la entrada o eventual retiro del mismo. Las puertas de entrada deberán abrir hacía afuera. Las puertas tendrán una cerradura que haga necesario el uso de llave para abrirlas desde afuera; pero en cambio, desde adentro, las puertas deben abrir libre y fácilmente sin usar llaves. Por ningún motivo se usarán candados o aldabas. Las canalizaciones y sistemas portacables se instalarán de tal manera que no imposibiliten el retiro o instalación del equipo eléctrico. En ningún caso la ruta de entrada y salida de equipos será a lo largo de escalas o espacios que impidan su arrastre o el uso de instrumentos de alce.

4.4.16 ILUMINACIÓN

Todos los espacios alrededor del equipo de medida, gabinetes de distribución, tableros de centros de control de motores instalados en interiores, estarán iluminados con un nivel mínimo de 100 luxes medidos verticalmente, en todos los puntos extremos del gabinete o gabinetes. El interruptor para control de la iluminación se beberá ubicar cerca del acceso y las luminarias estarán ubicadas de tal forma que no presenten peligro su operación y mantenimiento.

4.4.17 ALTURA LIBRE

La altura mínima libre por encima de los equipos de acometida, gabinetes de distribución, tableros o centros de control de motores, será de 0.2 m.

4.4.18 SEÑALIZACIÓN

En un lugar visible del recinto para el equipo eléctrico y adecuadamente protegidos contra el deterioro, se deberá colocar una copia de los planos eléctricos, para consulta, adicionalmente habrá una placa de 0.2 x 0.3 m en acrílico o similar, con la indicación “NO ALMACENAR OBJETOS DE NINGUNA CLASE”. Así mismo, en la entrada al local deberá

colocarse un aviso que prohíba el acceso a personal no calificado, para lo cual se usará una placa acrílica de 0.3 x 0.2 m, como mínimo, en fondo color amarillo y letras reflectivas de color negro, con la indicación “ACCESO SOLO PARA PERSONAL AUTORIZADO”.

Para mayor información y complementación sobre señales de peligro y prevención, consultar el Artículo 11. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

4.4.19 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

Todo local para equipo eléctrico deberá estar equipado junto a cada puerta de acceso con un extintor de dióxido de carbono (CO_2) o de polvo químico seco, que tenga como mínimo una capacidad de 5 libras.

Las partes de equipos eléctricos que en funcionamiento normal producen chispas, arcos, llamas o metal fundido, estarán encerradas, separadas o aisladas de cualquier material combustible.

4.4.20 VENTILACIÓN

Para los equipos montados en el piso se debe proveer un espacio entre su parte superior y las superficies adyacentes, para la correcta circulación del aire y adecuada evacuación del calor.

En cualquier caso los locales tendrán como mínimo un área de ventilación de 0.23 m^2. Sus rejillas serán resistentes al vandalismo y no deben permitir la penetración de basura, agua lluvia, animales ni objetos extraños que pueden ponerse en contacto con las partes vivas y ocasionar daños de consideración en equipos e instalaciones eléctricas.

En caso que por medios naturales no sea posible garantizar las condiciones de ventilación expuestas anteriormente, se recurrirá a la ventilación forzada.

4.4.21 DRENAJES

El sitio de colocación del equipo eléctrico deberá estar resguardado contra la entrada de agua o de cualquier otro líquido.

Para evitar la humedad natural del piso, los equipos deberán estar montados sobre estructuras de realce en concreto o metálicas, con una altura mínima de 0.05 m.

Por el local donde se encuentra el equipo eléctrico no deberán pasar tuberías con líquidos o vapores con excepción de aquellas que pertenezcan al sistema para extinción de incendios del local, los cuales no se consideran extraños a él. En caso de que sea imposible cumplir esta regulación, se deberá proceder a tomar todas las precauciones necesarias a fin de que el equipo eléctrico este siempre protegido en el caso de una eventual rotura de la tubería. Esto se podrá hacer con pantallas que desvíen el líquido del equipo eléctrico.

El piso del local se construirá con una pendiente del 0.5%, cuya cota más baja deberá dirigirse hacia la puerta. En este sitio deberá contar con un desagüe que guíe los líquidos hacia la canalización de agua lluvias.

Las canalizaciones para conductores eléctricos que vengan del exterior, cuyas cajas de paso se encuentren a una cota más alta de las del piso del local para el equipo eléctrico y estén expuestas al agua lluvia, deberán taponarse de tal manera que se impida al acceso de agua hacia el local a través de ellos.

CAPÍTULO V LÍNEAS Y REDES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

5.1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN:

En este capítulo se determinan las normas básicas para Diseño y Construcción de redes de distribución en media y baja tensión.

Adicionalmente a lo señalado en el presente capítulo, se debe considerar todo lo anotado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y especialmente lo mencionado en el Capítulo VII. REQUISITOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN

Dependiendo del área a servir las líneas y redes pueden ser urbanas o rurales y de acuerdo con su instalación aérea o subterránea (complementando el numeral se presenta los Anexos 1 y 2, en los que se encuentran, gráficamente, las estructuras a utilizar).

5.1.1. NIVELES DE TENSIÓN SISTEMA CEDENAR S.A. E.S.P. S.A E.S.P.

El nivel de tensión de la línea o red lo definirá la demanda máxima proyectada de la carga por atender de acuerdo con lo establecido en el **numeral 2.1.1**.

5.1.2. TIPO DE DISTRIBUCIÓN

5.1.2.1. MEDIA TENSIÓN

La distribución urbana y rural en media tensión será trifásica. La distribución rural monofásica estará sujeta a aprobación de la División de Operaciones CEDENAR S.A. E.S.P. previa justificación del Diseñador; no obstante y en todo caso CEDENAR S.A. E.S.P. S.A. E.S.P se reserva el derecho de tal aprobación.

Para la ciudad de pasto y en todas las obras de remodelación entre las carreras 20 y 27,y calles 16 y 20 todos los transformadores deben ser de tipo interior y deben conectarse con seccionador de entrada y salida, para estos se debe implementar ductos de entrada y salida con su respectiva reserva

5.1.2.2. BAJA TENSIÓN

Para redes de distribución en baja tensión la red principal, que corresponde a la ruta del tramo de mayor momento eléctrico acumulado, desde la subestación hasta el último apoyo o caja de inspección, será trifásica tetrafilar, permitiéndose como máximo un cambio de calibre de conductor.

En todos los casos, urbano y rural, el calibre del conductor neutro será igual al calibre del conductor de fase.

Para estratos 4, 5 y 6 las redes de distribución secundarias deberán ser trifásicas tetrafilares y subterráneas.

Las redes de distribución urbana y rural en baja tensión serán trenzadas radiales trifásicas o monofásicas.

5.1.3 TIPO DE INSTALACIÓN

Las líneas y redes en M.T y B.T. serán por lo general aéreas, excepto en los siguientes casos:

- Donde las normas de construcción de los municipios expresamente lo prohíben, como en el caso de zonas históricas.

- Dentro de los conjuntos residenciales de estratos 4, 5 y 6, previa consulta en las oficinas CEDENAR S.A. E.S.P.

- Cruzando parques, vías de alto tránsito de vehículos pesados y parqueaderos de zonas comerciales.

- Por aquellos sitios donde su ubicación no permita lograr las distancias mínimas de seguridad.

- En los sectores clasificados por la Empresa como de distribución urbana y centro de la ciudad (Zona comercial y Zona Bancaria).

5.1.4 AISLAMIENTO

El tipo de aislamiento se seleccionará de acuerdo con el nivel de tensión de servicio de la siguiente manera:

NIVEL	AISLAMIENTO (kV)	BIL (kV)
Baja tensión	0.6	25
Media tensión 13.2 kV	15.0	95
Media tensión 34.5 kV	36.0	200
Alta tensión 115 kV	145.0	600

Cuando se trate de líneas o redes aéreas, la selección de aisladores cumplirá con lo establecido en el **numeral 8.1**.

5.1.5 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

La selección del conductor comprende los siguientes análisis:

- Análisis económico que considera los costos de inversión y los costos de pérdida de potencia.
- El análisis de regulación de voltaje
- La comprobación que la corriente de carga o de diseño no supera la capacidad de corriente del conductor.

Como método para la selección del conductor económico se escogió el análisis del valor presente, con el criterio de mínimos costos, teniendo en cuenta los costos de inversión, de operación y pérdidas durante el período de planeamiento (15 años)

CEDENAR S.A. E.S.P. EN NINGÚN CASO ACEPTARÁ PARA REDES URBANAS PROLONGACIONES DE ALIMENTADORES AÉREOS PRINCIPALES PRIMARIOS A NIVEL DE 13.2 kV**, EN CALIBRE MENOR QUE ACSR 4/0.**

TODA ACOMETIDA EN M.T Y B.T., PROLONGACIONES DE LINEAS Y REDES EN UN DIÁMETRO DE 600 METROS DESDE LA PLAZA PRINCIPAL DE LAS CIUDADES, DBERA CONSTRUIRSE EN FORMA SUBTERRÁNEA.

Las líneas y redes de MT y BT, en conjuntos residenciales cerrados y no cerrados de estratos 4, 5 y 6 en todas las ciudades del departamento, se construirán en forma subterránea.

Cuando se trate de remodelar edificaciones en las cuales la red de B.T. está pegada a la pared, el propietario del inmueble deberá reconstruir la red eléctrica en el tramo correspondiente al frente remodelado, los trabajos se harán con la supervisión CEDENAR S.A. E.S.P. La reconstrucción debe hacerse con un diseño que considere los parámetros de la red subterránea.

Para efectos de remodelación en M.T y B.T. se deberá presentar el diseño correspondiente que considere los parámetros de redes aéreas o subterráneas, según el caso.

En caso de líneas rurales primarias, no se aceptará conductor inferior a ACSR # 2, para ramales de hasta 75 KVA; para capacidades mayores el calibre mínimo será ACSR 1/0, pero siempre en concordancia con el **numeral 2.1.3.1.1**

5.1.5.1. CAPACIDAD TÉRMICA

Dependiendo de la carga que va ha manejar un determinado circuito, obtenemos la corriente que circulará por el conductor, con la corriente calculada vamos al capítulo 8, en la tablas contenidas en el **numeral 8.3.2**. y en el Artículo 20 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE, donde se presenta la capacidad de corriente nominal de los conductores más utilizados, se debe elegir un conductor de manera tal que no supere el 75% de la capacidad de corriente de este elemento..

Las redes de distribución en baja tensión instaladas en ductería no metálica llevarán un conductor de continuidad de puesta a tierra seleccionado según lo establecido en el **numeral 8.3.3.2**. Y Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE.

5.1.5.2 REGULACIÓN DE VOLTAJE

Para el cálculo de REGULACIÓN de voltaje se usará la metodología descrita en el **numeral 2.1.3.3.**

Las constantes de REGULACIÓN para redes de distribución típicas se encuentran en el **numeral 8.3.4.**

5.1.5.3. PERDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas máximas de potencia aceptadas se establecen en el **numeral 2.1.4**.

Los cálculos deben realizarse incluyendo la red principal y los ramales secundarios teniendo en cuenta las curvas de demanda diversificada, según el tipo de servicio o estrato correspondiente y de acuerdo a la metodología de cálculo expuesta en el **numeral 2.1.3.3.**

5.2. DISEÑO MECÁNICO

Complementar con Capítulo V del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE.

Se exigirá diseño mecánico para líneas de media tensión, incluye ramales y alimentadores principales, acorde a las siguientes longitudes. Para niveles de tensión de 13.2 kV, se exigirá diseño mecánico para longitudes iguales o superiores a 5000 metros y para niveles de tensión de 34.5 KV o superiores a partir de 1500 metros.

El diseño mecánico deberá contener como mínimo la siguiente información y cuando la magnitud e importancia así lo requiera, se solicitará una adicional, la cual se requerirá al Ingeniero proyectista en su oportunidad. La información básica para todo proyecto será la siguiente:

5.2.1. DETERMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOLICITANTES

Las exigencias mecánicas de los cables en las líneas y consecuentemente, también de sus estructuras y fundaciones, son provenientes de las variaciones de las condiciones atmosféricas en las zonas en que se encuentren las líneas. La siguiente es la información metereológica básica para tales exigencias:

a. Temperaturas (máximas, medias, mínimas anuales).
b. Velocidad del viento.

5.2.1.1. EFECTOS TÉRMICOS EN EL CONDUCTOR

5.2.1.2. DISPOSICIÓN DE LOS CONDUCTORES

5.2.1.3. HIPÓTESIS DE CARGA Y CARGAS DE DISEÑO.

5.2.1.3.1 HIPÓTESIS DE CARGA.

a. Estructuras de Suspensión.
b. Estructuras de Retención.
c. Estructuras Terminales.

5.2.1.4. CARGAS DE DISEÑO.

a. Cálculo del Viento en los cables.
b. Cálculo del viento en lo aisladores.
c. Cálculo del viento en la estructura.

5.2.1.5. CÁLCULO DE LAS CARGAS TRANSVERSALES POR ÁNGULOS.

5.2.1.6. CÁLCULO DE LAS CARGAS VERTICALES (Fv).

5.2.1.7. CÁLCULO DE LAS CARGAS LONGITUDINALES.

5.2.1.8. CÁLCULO DE LAS CARGAS PERMANENTES.

5.2.1.9. CÁLCULO Y PRESENTACIÓN DE LAS CURVAS DE UTILIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS.

5.2.1.10. CÁLCULO DE FACTORES DE SOBRECARGA.
5.2.1.11. CÁLCULO MECÁNICO Y ELECCIÓN DEL CABLE DE GUARDA.
5.2.1.12. CÁLCULO DE RETENIDAS Y DISTANCIAS DE INSTALACIÓN.

Como parte integrante para el diseño mecánico de líneas se tendrá en cuenta lo establecido en los Artículos 13, 14, 15 y 16 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

5.3. PRELIMINARES

En lo posible toda línea debe ser recta y de fácil acceso, pudiendo sufrir desviaciones solo para evitar:

- Cruces de terrenos
- Pantanos
- Lagos
- Zonas de inestabilidad geológica
- Bosques cuya tala no esté autorizada (Impacto ambiental).
- Construcciones
- Campos deportivos.

Cualquier cambio que modifique la ruta directa de una línea, debe justificarse técnicamente.

5.3.1. PERFIL TOPOGRÁFICO

El diseño de todas las líneas de media tensión se hará con base en el levantamiento topográfico de la ruta, el cual debe incluir una vista de planta de la poligonal y su correspondiente nivelación.

El levantamiento se podrá hacer con una precisión, en planimetría, de 1:10.000, y en nivelación, de 1 segundo para ángulos por estación de armado.

Cuando el levantamiento se hace por taquimetría, se someterá a las siguientes restricciones:

- Máxima visual: 500 metros
- Máximo ángulo vertical: 30 grados

Deben identificarse todos los detalles que afecten de alguna manera la construcción y funcionamiento de las líneas, localizados sobre el ancho de la misma, tales como:

- Cultivos que atraviesa.
- Censo de propietarios
- Cruces con: Otras líneas eléctricas
  Línea de comunicaciones
  Vías peatonales
  Vías vehiculares
- Ferrocarriles
- Arroyos, quebradas, ríos.
- Lagos
- Depresiones
- Construcciones
- Cercados, etc.

La línea se dejará materializada sobre el terreno de la siguiente manera:

- Mojones de concreto: Puntos de iniciación y terminación de la línea
- Localización de estructuras. En alineamientos mayores de 1.000 m
- Estacas de madera, como testigos de ángulo y de alineamiento en las desviaciones.

En cascos urbanos las líneas de media tensión y las redes de baja tensión se ubicarán de tal manera que en las carreras se sitúen en el costado norte y en las calles por el costado occidental

5.4. SERVIDUMBRES

Consulte Artículo 22 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

El diseño deberá determinar e identificar todos los daños en el corredor de la línea, que se requieran para la construcción, tales como:

- Tala de árboles
- Demolición de construcciones
- Corte de terreno (excavaciones)

5.5 ESTUDIO DE SUELOS

Un estudio tendiente a determinar la capacidad portante del terreno, la configuración geológica del mismo y el nivel freático, se exigirá en los siguientes casos:

- Líneas de doble circuito en calibre igual o mayor que 4/0 AWG.
- Líneas en circuitos sencillos con calibre igual o mayor que 266 MCM.

5.6. CONDUCTORES

5.6.1 CÁLCULO DE FLECHAS Y TENSIONES

El cálculo deberá tener el siguiente grado de detalle de acuerdo al tipo de línea así:

Línea de tensión menor o igual a 13.2 kV:

- Tensión de tendido para intervalos de 5 grados por debajo y por encima de la temperatura ambiente, para cada tramo de tendido.
- Tensión máxima de trabajo.
- Plantillado de la línea.
- Separación horizontal de conductores en cada estructura para condición máxima de flecha y cruceta óptima.
- Verificación de vano crítico.

Líneas de subtransmisión de 34.5 kV:

- Tablas de tensiones de tendido para intervalos de 5 grados centígrados.
- Tensiones máximas de trabajo para cada tramo de tendido.
- Tabla de flechas para cada vano individual, para intervalos de 5 grados, variando entre 10 y 40 grados.
- Vano peso en metros y kilogramos, obtenidos del plantillado para cada estructura.
- Vano viento en metros y kilogramos para cada estructura.
- Separación horizontal de conductores en cada estructura para condición de máxima flecha.
- Verificación de vano crítico.

5.6.2. APOYOS

Consultar Capítulo V del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

Todos los apoyos tanto en baja tensión como en media tensión, serán de concreto centrifugado o pretensado.

La longitud mínima de los apoyos o estructuras en media tensión, zona urbana, no podrá ser inferior a 12 m. En zona rural se acepta apoyos de 10 m, concreto, siempre y cuando las distancias de seguridad (acercamientos) estén por encima de las estipuladas en esta norma. En baja tensión y alumbrado público se permiten apoyos en longitudes de 8 y 10 m.

La instalación de transformadores de distribución debe hacerse en apoyos (postes de concreto) cuya longitud mínima sea de 12 m y cuya resistencia mecánica sea de 750 Kg.

Los apoyos se elegirán de acuerdo con lo establecido en el **numeral 8.8**, de tal manera que sé de cumplimiento a las condiciones establecidas a continuación:

En los cascos urbanos, la separación máxima entre apoyos de una línea, ramal o derivación en baja tensión será de 35 m y en media tensión será de 60 m.

5.7. HIPÓTESIS DE CARGA

Para diseñar un apoyo se efectuarán cálculos de comprobación para las condiciones contempladas en el Artículo 28 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE.

- Condición normal. El esfuerzo de todos los conductores actuando sobre la estructura en su condición de máxima velocidad del viento.

- Condición de conductor roto. Se supone que el conductor más alto se ha roto en uno de los vanos adyacentes a la estructura, los demás continúan actuando de la misma forma que en la condición anterior.

- Condición crítica de montaje: Para estructuras autosoportantes terminales o de anclaje, de doble circuito disposición vertical, debe comprobarse su capacidad mecánica para el caso de un solo circuito actuando sobre la estructura por un solo lado.

5.8 ESFUERZOS

- Verticales: corresponde al peso propio de los apoyos, conductores, cables de guarda, crucetas, aisladores, herrajes, empuje vertical de templetes, equipos y otros. En todos los puntos de cálculo que intervengan esfuerzos verticales, se supondrá una carga adicional de 100 Kg. por carga viva.

- Por viento: Los origina la fuerza del viento sobre los elementos en dirección horizontal y normal a ellos. En caso de estructuras en ángulos se tomarán en dirección de la bisectriz.

- Por tensiones desequilibradas: los origina la diferencia de tensión horizontal en una estructura de los conductores de vanos adyacentes, por lo tanto su acción es en el sentido longitudinal de la línea.

- Por cambio de dirección: Los originan los cambios de dirección del conductor en los apoyos en ángulo. Su sentido de aplicación se considera en el sentido de la bisectriz.

- Por levantamiento: Se presenta en apoyos localizados en puntos topográficos bajos con respecto a los dos apoyos que lo comprenden. Estos esfuerzos no se admitirán en apoyos de alineamiento. En apoyos de ángulo y retención se evitarán en lo posible, pero de presentarse no serán superiores al 10% del peso total de la estructura.

Para el cálculo de esfuerzos en apoyos para redes urbanas de baja tensión se asumirá una hipótesis de carga que corresponde a un parámetro de conductor en condición extrema de flecha que cumpla con una relación flecha a vano igual a 0.008.

5.9. TEMPLETES

Sin excepción, para líneas en media tensión y redes en baja tensión, todos los templetes deberán llevar aislador tensor.
Los templetes se clasifican en:

- Directo a tierra
- Cuerda de guitarra
- Poste a poste
- Pie de amigo.

En una misma línea debe utilizarse un solo tipo de cable en cuanto a calibre y carga de rotura para templete. Cuando un solo templete no sea suficiente, se diseñaran templetes con dos o más cables.

5.10. HERRAJES

Todos los herrajes que se diseñen deberán soportar los esfuerzos en las condiciones más severas de trabajo.

Todos los herrajes deberán estar fabricados en acero galvanizado en caliente y deben estar debidamente homologados por el comité de calidad del sector eléctrico.

5.11. SELECCIÓN DE CAJAS Y DUCTOS

5.11.1. CAJAS DE INSPECCIÓN

Las cajas de inspección se seleccionarán de acuerdo con su utilización, de tal manera que sé de cumplimiento a lo establecido en el numeral 8.2

Las cajas de inspección deben quedar localizadas en andenes o zonas verdes y no podrán tener ningún elemento sobre ellos que impidan la libre apertura de la tapa.

Cuando se requiera su localización en calzadas sometidas a tráfico vehicular, se revisará el diseño de la mampostería y la tapa y se solicitará aprobación a la Empresa para su instalación justificando debidamente esta necesidad.

Las cajas para redes de media tensión serán exclusivamente para un sólo nivel de tensión, mientras que las cajas para redes de baja tensión podrán alojar a su vez redes de alumbrado público. En ningún caso las cajas para redes eléctricas podrán ser cruzadas por ductos o conductores de otros sistemas (por ejemplo: comunicaciones, televisión, acueducto, gas, alcantarillado, etc.

En todos los casos, las cajas de inspección deberán ser construidas de tal manera que no acumulen aguas lluvias. (Deberán poseer sistema de filtro).

Cuando sea prolongación del sistema CEDENAR S.A. E.S.P. y con posibilidad de ampliación a otros usuarios, las cajas de inspección tendrán dos (2) ductos de reserva de diámetro igual al del ducto principal. En caso que la prolongación sea fin de circuito o no exista la posibilidad de alimentar otros usuarios, sus cajas de inspección deberán tener como mínimo un ducto de reserva del mismo diámetro que el principal.

5.11.2. DUCTERÍA

La ductería según su utilización se seleccionará de acuerdo con lo establecido en el **numeral 8.5.1**. Para la selección del número máximo de conductores, cables eléctricos y ductos, se tendrá en cuenta el **apéndice C del Código Eléctrico Nacional 1996**, en las páginas 70-833 a 70-915, información contenida en los cuadros desde el C1 hasta C12A.

En el caso de redes subterráneas en Media y Baja tensión, se permitirán tramos con distancia máxima de 40 m. En el caso de esquinas, en predios urbanos, donde existan curvas de 90 grados, necesariamente se deberá instalar una caja de inspección.

La ductería alojará redes de un mismo nivel de voltaje, en ningún caso se podrán llevar por un mismo ducto redes de baja y de media tensión. Así mismo, no se permitirá la utilización de la ductería de las redes eléctricas para alojar componentes de otros sistemas (por ejemplo: comunicaciones, televisión, acueducto, gas, alcantarillado, etc).

5.12 PROTECCIONES EN LÍNEAS M.T. Y B.T.

5.12.1. DISTRIBUCIÓN URBANA EN MEDIA TENSIÓN

Para todos los casos, las redes aéreas de media tensión se protegerán en los puntos de derivaciones con cortacircuitos tipo abierto. Estos utilizarán fusibles seleccionados para un valor igual o más próximo normalizado a la corriente nominal de carga servida.

La siguiente tabla muestra las distintas capacidades de fusibles a instalar cuando se trate de transformadores trifásicos:

TRANSFORMADOR (kVA)	CAPACIDAD FUSIBLE (A)	TIPO
15	3	H o K
30 - 45	5	
75	10	
112.5	20	
150	20	
225	30	HH

300	40	
500	65	

Para transformadores monofásicos se utilizará la siguiente capacidad de fusible.

TRANSFORMADOR (kVA)	CAPACIDAD FUSIBLE (A)	TIPO
5	2	H o K
10 -15	3	
25	5	
30 - 37.5	8	
50	10	

La instalación de los pararrayos debe hacerse lo más cerca posible a los transformadores y antes de los cortacircuitos, la puesta a tierra de los pararrayos debe conectarse directamente a tierra conjuntamente con el neutro y tornillo de la carcasa del transformador.

Para reducir al mínimo la posibilidad en el evento de quema del fusible primario del transformador, el fusible debe colocarse entre el transformador y el pararrayos, con el fin de que la corriente de descarga que pasa a través de los pararrayos no pase por el fusible.

Las redes subterráneas de Media Tensión tomadas de redes aéreas se protegerán en los puntos de derivación con cortacircuitos que utilizarán fusibles seleccionados con el mismo criterio que en las redes aéreas. Para protección contra sobretensiones se utilizarán pararrayos localizados en el punto de derivación lo más cerca posible a los conos de esfuerzo del cable aislado.

Las redes de distribución subterránea derivadas de subestaciones capsuladas utilizarán como equipo de maniobra seccionadores para operación manual tripolar bajo carga, sin fusibles.

5.12.2 REDES DE DISTRIBUCIÓN URBANA EN BAJA TENSIÓN

Las redes de distribución urbana en baja tensión, serán tetrafilares.

El neutro de las redes de B.T. debe estar aterrizado en todas las estructuras terminales, mediante un bajante en conductor de cobre desnudo Nº 4 AWG, como mínimo y protegido con un tubo conduit de 1/2". La impedancia de puesta a tierra en cada punto de aterrizaje sin estar conectado debe cumplir con lo indicado en el **numeral 2.1.5**. IMPEDANCIAS DE PUESTA A TIERRA.

En las zonas donde la red sea subterránea o este definida que el sector presenta un desarrollo que exigirá a criterio de la Empresa en un futuro la implementación de red subterránea, se utilizará un segundo seccionador o un seccionador dúplex sin fusibles que

permita continuar con la red. Se pueden utilizar barrajes con terminales premoldeados para baja tensión.

5.12.3 DISTRIBUCIÓN RURAL EN MEDIA TENSIÓN

Todo circuito derivado de un alimentador principal en media tensión, se protegerá con cortacircuitos tipo abierto que utilizarán hilos fusibles lentos

Cuando una línea o red no apantallada se derive de un alimentador primario blindado con cable de guarda se utilizarán pararrayos tipo distribución localizado en el punto de derivación.
Toda construcción en media tensión debe tener los permisos correspondientes por uso de servidumbres.

La extensión de líneas de media tensión urbana y rural desplaza el punto de conexión a cualquiera de los puntos de apoyo o estructuras de la nueva línea, lo anterior significa que se pueden realizar derivaciones por CEDENAR S.A. E.S.P. o por otros particulares en cualquier punto de la ramificación.

5.12.4. REDES DE DISTRIBUCIÓN RURAL EN BAJA TENSIÓN

Se permitirá la construcción de redes en forma subterránea y en forma aérea según sea el caso. Los cálculos se deben realizar de acuerdo a lo enunciado en la presente norma.

Para redes rurales, CEDENAR S.A. E.S.P. SA ESP, permitirá circuitos secundarios de más de 500 metros de longitud, siempre y cuando se cumpla con los límites de regulación y pérdidas establecidos y mínimo en conductor calibre ACSR # 2.

El neutro de las redes en baja tensión debe estar aterrizado en todos los apoyos de terminación, mediante un bajante en conductor de cobre No.4 AWG como mínimo y protegido con un tubo metálico de 1/2". La impedancia de puesta a tierra en cada punto de aterrizaje sin estar conectado, debe cumplir con lo indicado en el **numeral 2.1.5.**

5.13 REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN URBANA.

5.13.1 REDES DE MEDIA TENSIÓN

Para el sistema de distribución primaria (Media Tensión) subterránea CEDENAR S.A. E.S.P. S. A. E.S.P. exigirá la instalación de cables con conductor de cobre aislados (100% de nivel de aislamiento) con polietileno reticulado termoestable (XLPE) o Caucho Etileno - Propileno (EPR) para las tensiones de 15 kV, cuyo calibre mínimo será 4/0, para alimentador principal y 1/0 para ramales hasta de 150 kVA.

Tanto para la derivación como para la conexión a barrajes se utilizarán terminales premoldeados tipo intemperie o tipo interior dependiendo del sitio de instalación.

Dentro de la necesidad de construir circuitos de media tensión subterránea, se han desarrollado los codos terminales y barrajes preformados, estos deben cumplir con las

normas ANSI/IEEE Std 386-1977. Esta norma hace que estos elementos sean intercambiables y de conexión hermética independiente del fabricante. Los codos deben estar equipados con puntos de prueba, para verificación de ausencia de tensión. El punto de prueba debe ser de acople capacitivo entre el conductor y la pantalla del codo.

Toda derivación subterránea de un alimentador principal deberá proveerse de barraje para instalación en cajas dobles de 1.50 x 1.50 x 1.50 metros mínimo para alojamiento de barrajes preformados de media tensión, para derivaciones de un solo transformador deberá proveerse cajas de inspección cuyas dimensiones serán mínimo de 0.8 x 0.8 x 1.5 metros.
Los codos y barrajes preformados deben instalarse como elementos de conexión más no como sistema de maniobra.

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

- Tres barrajes de cuatro vías con brazo ajustable para montaje de los codos. Los bujes de las cuatro salidas son para entrada, salida, derivación y reserva.
- Estos barrajes deben ser para 15 kV.
- Nueve terminales tipo codo de 600 A.
- Tres receptáculos de parqueo para codo de 600 A.
- Seis tapones protectores aislados para buje de 600 A.
- Tres soportes de parqueo.
- Tres soportes de montaje del barraje

5.13.2 REDES DE BAJA TENSIÓN

El aislamiento de los cables subterráneos de 600 voltios será Polietileno-Termoplástico (PE) de color negro o conductor de cobre aislado con PVC tipos TF, TW, THW y THHW 600 voltios, cuando las condiciones propias de la instalación así lo permitan. Estos tipos son de uso general donde la temperatura no exceda 60°C para TF y TW y 75°C para THW y 90 ºC para THHW. Los conductores tipo THW y THHW se utilizarán en distribución secundaria aérea en baja tensión; los cuatro tipos se usan en instalaciones interiores de edificaciones públicas y privadas, residenciales, comerciales e industriales. El tipo THW y THHW para circuitos principales y ramales y el tipo TF y TW para derivaciones a cajas para aparatos y portalámparas. Pueden instalarse en cárcamos, ductos, tuberías y canalizaciones, en sitios secos.

El calibre de estos conductores deberá ser como mínimo 1/0.

Al igual que los circuitos de M.T., los circuitos de baja tensión en el sistema subterráneo deben conectarse a barrajes premoldeados mediante terminales del mismo tipo.

En ningún caso se aceptará la mezcla de circuitos de baja y media tensión por un mismo cárcamo, ducto o canaleta, siempre deberá proveerse de canaletas, cárcamos o ductos independientes para cada nivel de tensión.

Siempre que existan circuitos de baja tensión y/o media tensión subterráneos deberá marcarse todo el trayecto del circuito de tal manera que se pueda identificar en cualquier punto la existencia de este tipo de red.

CAPÍTULO VI SUBESTACIONES

Se puede complementar con lo tratado en el capítulo V. Requisitos específicos para el Proceso de Transformación, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

6.1. GENERALIDADES

En este capítulo se establecen los criterios generales de diseño de subestaciones, se dan las normas mínimas de selección de equipo y los procedimientos de instalación.

6.1.1. TIPO DE SUBESTACIÓN

De acuerdo con su forma de instalación las subestaciones se clasifican de la siguiente manera:

- Aéreas
- De pedestal
- Capsuladas

El tipo de subestación se seleccionará teniendo en cuenta las siguientes restricciones:

6.1.1.1. SUBESTACIÓN AÉREA

Para proyectos que involucren soluciones de vivienda (Urbanizaciones, electrificación rural, etc) solamente se aceptará el montaje en poste de transformadores cuya capacidad sea menor o igual a 75 kVA. El poste deberá ser de concreto de 12 m y 750 Kg-f en la punta.

La tabla siguiente muestra las capacidades de los transformadores óptimos aceptados por CEDENAR S.A. E.S.P..

MONOFÁSICOS		**TRIFÁSICOS**	
DEMANDA AL FINAL DEL PERIODO	**CAPACIDAD**	**DEMANDA AL FINAL DEL PERIODO**	**CAPACIDAD**
RANGO – kVA	**kVA**	**RANGO – kVA**	**kVA**
0 – 18	15	0 – 33	30
19 – 30	25	34 – 48	45
31 - 44	37.5	49 – 81	75
45 - 94	75	82 - 114	112.5
95 -	150	115 - 156	150

CEDENAR S.A. E.S.P. no aceptará el montaje de transformadores con capacidad superior a 75 kVA en las zonas urbanas, excepto en obras especiales previamente autorizadas por el comité técnico.

Se aceptarán transformadores con capacidades superiores a 75 kVA en fábricas y edificios de apartamentos siempre y cuando se instalen en subestaciones capsuladas o de local.

Para proyectos "Particulares" cuyas redes y transformadores no puedan ser usufructuados por la Empresa, se aceptará el montaje de transformadores sin importar su capacidad, siempre y cuando se cumpla con distancias de seguridad y en subestaciones tipo interior o de local.

Para proyectos NO particulares (Urbanizaciones, proyectos globales rurales, etc), cuyas redes y transformadores se entreguen a CEDENAR S.A. E.S.P. para su libre explotación y mantenimiento, solo se aceptarán transformadores de capacidades iguales o superiores a 15 kVA, es decir, solamente se restringen los transformadores de 5 y 10 kVA; ellos (5 y 10 kVA), pueden instalarse para usuarios particulares.

Todos los transformadores que ingresen al sistema de distribución CEDENAR S.A. E.S.P. deben cumplir con los valores de pérdidas exigidos en la norma NTC 818 y 819 y en igual sentido, entonces, los protocolos de los transformadores aceptados y aprobados por los ingenieros inspectores deben cumplir con dicha normatividad.

6.1.1.1.1 DISEÑO

El diseño de las subestaciones aéreas deberá tener en cuenta las características de resistencias mecánicas propias de los apoyos, crucetas, herrajes y demás elementos y evaluar su comportamiento con relación a las cargas a que estarán sometidos en la instalación. Para lo anterior se toma como referencia lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

6.1.1.1.2 SUBESTACIÓN AÉREA EN ESTRUCTURA DOBLE

Este tipo de subestación deberá contar con el previo visto bueno de la División de Operaciones CEDENAR S.A. E.S.P.

6.1.1.1.3 EQUIPO DE MANIOBRA

Se utilizarán en media tensión cortacircuitos para instalación a la intemperie equipados con cuernos de arco que permitan su apertura bajo carga y que tengan las características mínimas establecidas en el numeral 8.6.

6.1.1.1.4 EQUIPO DE PROTECCIÓN

En los cortacircuitos de media tensión se utilizarán hilos fusibles Para protección contra sobretensiones en media tensión se utilizarán pararrayos tipo distribución los cuales se seleccionarán según los criterios establecidos en el numeral 8.6. En la localización de los pararrayos se deberá tener en cuenta que físicamente queden en el tanque o cuba del transformador.

El calibre del bajante de puesta a tierra se seleccionará de acuerdo con lo establecido en el **numeral 8.3.3.2** y **8.3.3.3.** Para la cual se utilizarán varillas puesta a tierra tipo "Cobre -

Cobre" con una diámetro mínimo de 16 mm (5/8") y una longitud mínima de 2.4 metros. La impedancia de la puesta a tierra, independiente (desconectada) del resto del sistema deberá cumplir con los valores dados en el **numeral 2.1.5.**

6.1.1.1.5 BARRAJES Y PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

En subestaciones aéreas en estructura doble, los barrajes se harán en conductor de aluminio ACSR, cuyo calibre se seleccionará de acuerdo con la corriente nominal primaria del transformador en un calibre mínimo No. 2 ACSR (Bajantes de Alta). El bajante de conexión del transformador al barraje de baja tensión se debe hacer en conductor de aluminio aislado o cobre aislado según el caso. Para la conexión entre barrajes y bajantes de transformadores, se utilizará conectores bimetálicos de tres pernos, preferiblemente ponchado que garantice una buena conexión y estabilidad térmica en los puntos de unión.

El neutro del lado de baja tensión se conectará a tierra con un bajante que se seleccionará de acuerdo con lo establecido en el numeral 8.3.3.1 conectado a una varilla tipo "Cobre-Cobre" con una diámetro mínimo de 16 mm (5/8") y una longitud mínima de 2.4 metros, que garantice la impedancia de puesta a tierra.

6.1.1.2. SUBESTACIÓN DE PEDESTAL

Esta subestación se caracteriza por poseer todo el equipo de patio tipo intemperie, en este modelo de subestación se instalarán todos los transformadores de subtransmisión con cualquier nivel de tensión.

6.1.1.2.1 PÓRTICOS

Se podrán utilizar postes de concreto o estructuras metálicas de acero galvanizado en caliente con una altura mínima de 12 m, con crucetería de acero en perfiles "L" (3"x3"x1/4" mínimo) o "U" (4"x2"x1/4" mínimo), dispuestos por niveles en la siguiente forma:

NIVEL I o Superior	Llegada y salida de líneas
NIVEL II	Barrajes
NIVEL III	Barrajes
NIVEL IV o inferior	Protecciones

Para lo anterior se deberán tener en cuenta las distancias mínimas establecidas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE.

6.1.1.2.2 PEDESTAL

El pedestal será diseñado en concreto armado de acuerdo con las dimensiones y peso del transformador a instalar.

En la base del pedestal se debe proveer un foso con capacidad de confinar el 75% del aceite del transformador. Este debe tener un medio de drenaje que permita su fácil evacuación.

El pedestal debe tener libre acceso para efectos de mantenimiento, cargue y descargue de los transformadores.

6.1.1.2.3 EQUIPO DE MANIOBRA

Según las tensiones y capacidad del transformador se utilizará como mínimo el equipo indicado a continuación con las características particulares determinadas en el numeral 8.6.

Para suspender servicio a la totalidad de la carga se debe utilizar interruptores o seccionadores operables bajo carga.

El sistema de apagado de arco eléctrico en los interruptores puede ser en gas SF6 o vacío.

CAPACIDAD TRANSFORMADOR (kVA)	EQUIPO DE MANIOBRA
1 – 750	Seccionador
751 – 5000	Interruptor y seccionador
> - 5000	Interruptor y seccionador

EQUIPO DE PROTECCIÓN

En los cortacircuitos de media tensión se utilizarán hilos fusibles tipo H o K para transformadores de distribución de hasta 150 kVA y tipo HH para transformadores con capacidades mayores a 150 kVA. En el caso de cargas especiales que soliciten altas corrientes en tiempo corto (arranque de motores, etc.) deberán tenerse en cuenta estos aspectos y justificar en el diseño la selección del fusible correspondiente.

Para protección contra sobretensión en media tensión se utilizarán pararrayos tipo distribución los cuales se seleccionarán según los criterios establecidos en el numeral 8.6.

Como protección contra descargas atmosféricas se diseñará un sistema de apantallamiento que garantice un blindaje efectivo.

En caso de utilizar interruptores de potencia, estos actuarán en coordinación con relés secundarios seleccionados y calibrados para operar con selectividad de acuerdo con el sistema diseñado. En este caso deberá incluirse en el diseño la justificación de la selección del burden y la precisión de los transformadores de corriente y tensión asociados a la protección, así mismo deberá justificar el diseño del cableado secundario y la relación de transformación escogida. En baja tensión se podrán utilizar fusibles o interruptores automáticos.

6.1.1.2.4 MALLA DE PUESTA A TIERRA

Tener en cuenta lo tratado en Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE, Artículo 15.

Se diseñará una malla de tierra tipo cuadrícula, siguiendo el criterio de las tensiones de paso y de contacto o toque tanto permisible como reales.

A esta malla, se conectarán los pararrayos, carcaza y neutro del transformador, cables de guarda, estructuras metálicas, partes metálicas no conductores del equipo utilizado en la subestación y malla de cerramiento.

La malla de puesta a tierra deberá cubrir como mínimo el área ocupada por las estructuras de pórticos y por el equipo. Esta área deberá diseñarse con una capa de material permeable de alta resistividad (como grava).

En baja tensión se utilizarán como equipo de protección y maniobra, interruptores automáticos, cuya selección se hará de acuerdo con lo establecido en el numeral 4.2.2.4; como protección general, un totalizador en el secundario del transformador y uno en cada circuito de salida parcial.

6.1.1.2.5 BARRAJES

Se diseñarán barrajes suspendidos para media tensión en conductor de cobre o aluminio, tubo o platina, soportados por aisladores tipo poste o con cadena de aisladores de disco según el caso.

La capacidad de corriente necesaria determinará los calibres y secciones a utilizar. En baja tensión se diseñarán barrajes de cobre dimensionados para las corrientes nominales permanentes y para resistir las corrientes de cortocircuitos propias de la instalación.

6.1.1.2.6 EQUIPO DE MEDIDA

En caso de requerirse los transformadores de corriente y tensión primarios se instalarán sobre crucetas en los pórticos de la subestación y sus características de aislamiento y corriente de cortocircuito serán iguales a las de los equipos de maniobra utilizados en la subestación.

La relación de transformación se escogerá de acuerdo con la corriente nominal y de acuerdo con el nivel de tensión de la subestación. En el diseño deberá justificarse su selección así como el cableado secundario a utilizar acorde con el burden de los transformadores de medida utilizados. La mínima precisión a utilizar será la indicada en el código de medida resolución CREG 038 de 2014.

El conductor para el cableado desde el secundario de los transformadores de corriente será cable de control de cobre para 600 voltios calibre mínimo No.12 AWG. El conductor para el cableado desde el secundario de los transformadores de tensión será cable de control de cobre para 600 voltios calibre mínimo 14 AWG. El ducto podrá ser único y metálico cuando los equipos de medida se encuentren en módulos separados del módulo de transformadores de medida.

En caso de utilizar transformadores de corriente para cumplir ambas funciones (protección y medida), deberá tener núcleos separados.

Los medidores de energía se podrán instalar en caja metálica diseñada para resistir la intemperie, la cual se ubicará adosada a las estructuras propias de la subestación o sobre una base o pedestal en concreto, provista con ventana para lectura, que debe quedar a una altura 1.60 m. En esta misma caja metálica, se podrán montar todos los elementos de protección y corte de servicios auxiliares de la subestación.

En el caso que existan transformadores de medida, la conexión de ellos a la carga deberá hacerse mediante bornera o bloque de conexión y pruebas.

Para estratos 3, 4, 5 y 6 en zonas residenciales y edificios de apartamentos en estos estratos, será obligatorio el montaje de subestaciones tipo interior o capsuladas PAD MAUNTED.

6.1.1.2.7 CIRCUITOS DE SALIDA EN MEDIA TENSIÓN

Para el diseño de los circuitos de salida en media tensión se tendrán en cuenta lo establecido en el capítulo 5.

Los circuitos de salida en media tensión partirán del correspondiente barraje. Si es aérea, a través de líneas aéreas que partirán de los correspondientes pórticos. Si es subterránea, a través de cable seco que irá por canalizaciones.

6.1.1.2.8 CIRCUITOS DE SALIDA EN BAJA TENSIÓN

Los circuitos de salida en baja tensión deberán partir de un tablero de distribución diseñado para tal fin. Allí se alojarán los barrajes y los interruptores automáticos tanto generales como de distribución de los diferentes circuitos, de acuerdo con lo establecido en el capítulo cuarto de la presente norma.

6.1.1.2.9 CERRAMIENTO

El área de la subestación se cerrará con un muro y/o malla eslabonada pintada, que impida el fácil acceso de personas no autorizadas y animales. Por tanto, el muro y/o malla tendrá un mínimo de 2.5 m de altura y se instalará a una distancia mínima de 2 m del perímetro utilizado por las estructuras y equipos. Este cerramiento se diseñará con una puerta de acceso de dimensiones adecuadas para permitir la movilización del equipo de mayor (transformador y tableros) además se diseñará una puerta para acceso del personal de mantenimiento y operación.

6.1.1.2.10 ILUMINACIÓN

Deberá diseñarse la iluminación para el área de la subestación, teniendo en cuenta las distancias de seguridad para instalación y mantenimiento de las luminarias.

Las luminarias podrán ubicarse sobre las estructuras de la subestación, o apoyos independientes localizados dentro del área de la subestación.

La iluminación para Subestaciones con capacidad de transformación igual o superior a 3 MVA deberá diseñarse con doble alimentación, una convencional o de uso normal y la otra para emergencia, esta puede tener distintas clases de fuente de alimentación. (Continua o Alterna).

En las subestaciones, las luminarias deberán instalarse de tal forma que el mantenimiento de ellas pueda realizarse sin necesidad de suspender circuitos en media tensión.

6.1.1.2.11 AVISOS DE SEGURIDAD E IDENTIFICACIÓN

Ver Artículo 11 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE
Sobre la malla de cerramiento, puertas de acceso y pórtico, se diseñará la colocación de avisos de "PELIGRO" en colores amarillo y negro (fondo amarillo) de 40 cm por 40 cm. Además se colocará un aviso de identificación que contenga el nombre de la subestación, capacidad y relación de transformación.

6.1.1.3. SUBESTACIÓN TIPO INTERIOR

Toda subestación tipo interior debe ser de las marcas homologadas en Colombia. Se instalará subestación tipo interior para capacidades entre 15 y 300 kVA con nivel de 13.2 kV y hasta 5.000 kVA a nivel de 34.5 KV.

Es obligatorio la instalación de acometidas de media tensión, baja tensión y subestación tipo interior en proyectos que tengan las siguientes características:

- Edificaciones para servicio residencial estratos 3, 4, 5 y 6.
- Zonas restringidas para distribución aérea, como los casos de áreas históricas.
- Zonas definidas por la Empresa para distribución subterránea.
- Edificio de apartamentos estratos 3, 4, 5 y 6.
- Hospitales para cualquier carga.
- Industrias en zonas urbanas.
- Centros comerciales
- Centrales telefónicas
- Centros deportivos
- Centros de las ciudades, en un radio de 600 metros, medidos desde la plaza principal de la ciudad.
- Las edificaciones que no cumplan con lo estipulado en el Artículo 13 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE
- En cruce de vías principales y avenidas.
- En cruces con puentes vehiculares y peatonales.
- Los cruces con la carretera Panamericana en el departamento de Nariño, deben construirse en forma subterránea

6.1.1.3.1 DISEÑO

El espacio para permitir la instalación de subestaciones tipo interior tendrá un área mínima que permita la libre apertura de las puertas de los módulos y el libre acceso para

mantenimiento, así como el libre acceso sin gradas o escalas y con una altura que permita la libre instalación de la subestación.

Los módulos deberán diseñarse para incluir en su interior, debidamente ordenado el equipo de la subestación, aislándolo del medio y brindando seguridad para el personal.

No se permite el diseño e instalación de este tipo de subestaciones debajo de escaleras o gradas.

Si se diseña la subestación en el sótano o en un sitio donde no haya iluminación permanente, debe instalarse iluminación de emergencia, esto significa que debe proveerse de baterías para esta iluminación

Las subestaciones tipo encapsuladas estarán configuradas por tres módulos principales a saber:

6.1.1.3.2 MODULO DE MEDIA TENSIÓN

En él se localizará el equipo de maniobra, protección y medida de media tensión. (Pararrayos, seccionadores, transformadores de corriente, transformadores de potencial e interruptores)

6.1.1.3.3 MODULO DE TRANSFORMACIÓN

En él se localizará el transformador de potencia. En el diseño del módulo del transformador podrá recurrirse a materiales que aíslen adecuadamente las partes bajo tensión. Para el diseño de este módulo así como para la selección del sitio de localización de la subestación y su montaje deberán tenerse en cuenta varios aspectos tales como ventilación, accesos, circulación de personas y de vehículos y demás aspectos que faciliten la operación y el mantenimiento de la subestación.

6.1.1.3.4. MODULO DE BAJA TENSIÓN

En él se localizarán los barrajes y los equipos de maniobra, protección, medida y corrección del factor de potencia.

Cuando la subestación se encuentre en un lugar donde se restringe el acceso podrán dejarse los accionamientos de los interruptores, para operarse desde el exterior sin necesidad de abrir la puerta del módulo, en caso contrario el accionamiento será interior.

6.1.1.3.5 EQUIPO DE MANIOBRA

Lo constituye como mínimo un seccionador para operación manual tripolar bajo carga, equipado con fusibles tipo HH y un disparador tripolar por fusión de uno de ellos, que cumpla con las características estipuladas en el numeral 8.6.

La operación del seccionador se efectuará por medio de palanca, pértiga, o manivela accionado desde el exterior del módulo.

6.1.1.3.6 EQUIPO DE PROTECCIÓN

Asociado al seccionador correspondiente al transformador se utilizarán fusibles tipo HH de fusión en arena y con percutor para activar el mecanismo de apertura del seccionador. Su selección tendrá en cuenta los criterios de coordinación y los establecidos por los fabricantes de los transformadores y de los fusibles.

Para protección contra sobrevoltaje se utilizarán pararrayos apropiados, siguiendo lo establecido en el numeral 8.6.

Todas las partes metálicas no conductoras de corriente de la subestación se conectarán a tierra de acuerdo a lo establecido en el Artículo 15 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.
En este caso siempre se diseñará una puesta a tierra, mediante malla de cuadrícula o lazo de conductor de cobre desnudo y varillas cooperweld. El diseño se ajustará a las facilidades del sitio de montaje y garantizará una impedancia de puesta a tierra de acuerdo a lo estipulado en el numeral 2.1.5.

6.1.1.3.7 EQUIPO DE MEDIDA

Los medidores de energía y transformadores de medida se seleccionarán de acuerdo a la carga instalada (transformador Instalada) y con lo establecido en el numeral 8.4

Los transformadores de medida estarán localizados en el módulo correspondiente a la tensión nominal de los mismos y dispondrán de tornillos para ser sellados por la Empresa. Tener en cuenta el numeral 4.4.

Los medidores de energía y las correspondientes borneras se localizarán en un compartimiento separado de los demás elementos incluidos en los módulos. El gabinete dispondrá de ventanilla para lectura y podrá sellarlo la Empresa.

6.1.1.4 BANCOS DE CONDENSADORES

Se podrá diseñar la instalación de bancos de condensadores para mejorar el factor de potencia de la instalación. En tal caso, estos deben formar parte de la instalación de baja tensión de la subestación como un submódulo del módulo de baja tensión general de la subestación.

El diseño del banco incluirá la colocación del equipo automático de protección y maniobra. La señal de corriente para el relé de comando del automatismo se tomará de un transformador de corriente independiente al usado para los medidores de energía.

6.1.2 CAPACIDAD DE LA SUBESTACIÓN

La capacidad de la subestación se determinará por la demanda máxima diversificada proyectada de tal manera que se cumple con la restricción de pérdidas de energía.

NIVELES DE TENSIÓN Los niveles de tensión de la subestación se determinan de la siguiente manera:

PRIMARIA El nivel de tensión primario para las subestaciones puede ser de 13.8 kV, 34.5 kV, 115 kV. etc.

SECUNDARIA Según lo establecido en el numeral 2.1.2, cuando se trate de niveles de tensión no contemplados en los numerales anteriores se presentará su justificación para revisión y aprobación de la Empresa y con la correspondiente homologación de los equipos, pero siempre ajustándose a los niveles de tensión suministrados por la empresa.

AISLAMIENTO Los niveles de aislamiento de la subestación deben estar en concordancia con los de las líneas asociadas a ella, según se establece en el numeral 5.1.4.

6.1.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Los transformadores de potencia cumplirán con lo establecido en el numeral 8.9.

Con el objeto de limitar los niveles de cortocircuitos y reducir las corrientes en el lado de baja tensión, se adopta la potencia de los transformadores según sus voltajes así:

CAPACIDAD TRANSFORMADOR	TENSIONES (kV)	
(kVA)	Primario	Secundario
Hasta 300	13.8	0.22
300 - 500	34.5	13.8/0.44
501 – 750	34.5	13.8/0.44
751 – 5000	34.5	13.8
> 5000	115	34.5

6.1.4 EQUIPO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA

Los diferentes equipos de protección y maniobra mencionados en este capítulo cumplirán con lo establecido en el numeral 8.6.

6.1.5 PLANTA DE EMERGENCIA

Se instalaran plantas de emergencia en:

- Escenarios deportivos con gradería cerrada para espectáculos, cuya capacidad de espectadores sea igual o superior a 200 personas.
- Espectáculos públicos ambulantes.
- Centros comerciales para cargas instaladas mayores o iguales a 75 KVA
- Clínicas y hospitales
- Edificios con ascensor
- Teatros y salas de espectáculos públicos
- Terminales de transporte aéreo y terrestre.
- Bancos y Corporaciones de ahorro y vivienda

La selección de la planta y barraje de emergencia tendrá en cuenta factores como ventilación, depósito de combustible y tubería de conexión garantizando un espacio mínimo de acceso, instalación y mantenimiento y su potencia deberá satisfacer necesidades tales como:

- Áreas de circulación comunal
- Ascensores
- Procesos industriales donde la interrupción podría producir serios riesgos a la salud y a la seguridad del personal.
- Sistemas de alarma
- Sistemas de bombeo de agua potable
- Sistemas de comunicación de seguridad pública
- Sistemas de detección y extinción de incendios.

Cuando se requiera la instalación de planta de emergencia, se diseñará en el módulo de baja tensión de la subestación un barraje independiente que alimente las cargas que requieran la suplencia de la planta. Este barraje se alimentará desde el transformador o la planta de emergencia, utilizando un conmutador de transferencia manual o automática, localizado en el módulo de baja tensión de la subestación, que garantice el enclavamiento electromecánico de los dos sistemas.

La instalación en la obra de la subestación y la planta eléctrica de emergencia respetará las distancias mínimas de aislamiento y seguridad de acuerdo a las normas de los servicios públicos tales como teléfonos, acueducto, gas, televisión y señales digitales

En lo posible, debe evitarse la instalación de las subestaciones en lugares oscuros, húmedos y debajo de escaleras. Se debe tener siempre en cuenta que la parte eléctrica es la más importante para el funcionamiento de los equipos instalados en una determinada vivienda o industria. Antes de iniciar obras de arte, los arquitectos deben tener en cuenta que más que un parqueadero o una jardinera es más importante el sistema eléctrico, por tanto este debe tener buena ventilación, amplio espacio y en lo posible buena iluminación.

CAPÍTULO VII ALUMBRADO PÚBLICO

En este capítulo se establecen los criterios para el diseño y construcción de sistemas de alumbrado de calles, avenidas, parques y en general la iluminación de espacios públicos.

7.1. DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Para la adquisición de los materiales, se debe consultar el artículo 17. REQUISITOS DE PRODUCTOS del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

En cuanto al diseño en sí, el ingeniero proyectista deberá indicar el método de cálculo que se va a utilizar en el diseño del alumbrado público.

7.1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS

Para el diseño de iluminación se clasificará la vía de acuerdo a la presencia alta o baja de los siguientes factores:

- Velocidad de circulación (V) en km/hora
  Muy importante Más de 90
  Importante 60 - 90
  Media 30 - 60
  Reducida < 30
  Muy reducida al paso
- Tránsito de vehículos (T) vehículos / hora. La importancia de este tránsito se clasificará, teniendo en cuenta los dos sentidos de circulación así:
  Muy importante > 1.000
  Importante 500 - 1.000
  Media 250 - 500
  Reducida 100 - 250
  Muy reducida < 100
- Tránsito de peatones
- Necesidad de tener en cuenta los colores
- Disposición de la vía (recta, curva, número de carriles de circulación, reglas de tránsito, superficie de la vía).
- Puntos particulares que existan sobre la vía (cruces, puentes).

7.1.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios que deben tenerse en cuenta para el desarrollo de un diseño de iluminación de alumbrado público son:

- Tipo de iluminación: depende de la velocidad de circulación de vehículos y peatones e influencia de los colores.
- Tipo de luminaria y fuente: El alumbrado público se diseñará y se instalará con luminarias y fuentes luminosas de Sodio a alta presión.

- Localización de las luminarias: depende de la altura de los soportes, las ínterdistancias, disposición de las luminarias. Estos factores varían según el tipo de iluminación que vaya a tener la vía.
- Características fotométricas: factor de uniformidad (%) con base en la relación existente entre las luminarias, iluminación media (luxes) dependerá del tipo de pavimento de la vía y factor de uniformidad media de iluminación (%) con base en la relación de niveles de iluminación.

7.2. DISEÑO ELÉCTRICO

7.2.1 TIPO DE ALIMENTACIÓN

Será a 208 o 220 V monofásico o trifásica.

Se hará red subterránea donde se requiera tipo de iluminación I o II, o donde exista red de baja tensión subterránea.

Todas y cada una de las luminarias deberán llevar fotocelda o fotocontrol independiente, excepto cuando sean de tipo decorativas. Para proyectos con luminarias tipo decorativas se aceptará redes tetrafilares.

7.2.2 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

Se seleccionará siguiendo los criterios de diseño de redes de baja tensión, y de acuerdo con lo establecido en el numeral 2.1.3.

7.2.3 PROTECCIONES Y CONTROL

La red de alumbrado público se protegerá con interruptores automáticos de capacidad nominal igual o superior a la corriente de arranque de las luminarias.

Para control del sistema de alumbrado público se debe utilizar fotoceldas individuales en cada luminaria.

7.3 SOPORTES

Se utilizaran soportes metálicos o de fibra de vidrio en las iluminaciones tipo I y II. Las características de la postería metálica se encuentran en el numeral 8.8.3.

Se utilizarán soportes metálicos, fibra de vidrio o de concreto en las iluminaciones tipo III, IV, V, pudiéndose utilizar la postería de la red de baja tensión aérea. Cuando las luminarias se instalen sobre la postería de las redes de baja tensión, se utilizarán brazos metálicos.

Los postes metálicos para instalación en vías públicas llevarán en la base un recubrimiento protector en concreto de 3000 psi con refuerzos en hierro de 37000 psi.

7.4 SELECCIÓN DE CAJAS Y DUCTOS

Para la selección de cajas y ductos se tendrán en cuenta lo indicado en el numeral 5.11.

CAPÍTULO VIII ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

Las presentes normas han tomado como texto base el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE, en consecuencia las características que no aparezcan en la norma se pueden tomar del citado reglamento, igual puede suceder a la inversa. Así mismo, cualquier discrepancia entre los dos documentos, primará lo citado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE y en el Código NTC 2050.

8.1. AISLADORES

Los materiales y equipos a utilizar en el diseño de sistemas de distribución cumplirán con las normas de fabricación aprobadas por el ICONTEC para cada caso particular.

En este capítulo se dan las especificaciones mínimas que se deben cumplir, así como tablas de utilización que contribuyen a facilitar la selección de los diferentes componentes de un sistema.

8.1.1 PARA MEDIA TENSIÓN

8.1.1.1 AISLADORES INDIVIDUALES

Características	**Und**	**Disco 6"**	**Disco 10"**	**Pin 15 kV**	**Pin 35 kV**
Utilización		**Retención Suspensión**	**Retención Suspensión**	**Alineamiento**	**Alineamiento**
Referencia ANSI		52 - 1	52 - 3	55 - 4	56 - 3
Distancia de fuga	mm	178	292	229	533
Distancia de arco en seco	mm	-	-	127	241
Resistencia electromecánica	Kg.	4550	6820	-	-
Resistencia al impacto	Kg.-cm	52	64	-	-
Resistencia al cantilliver	Kg.	-	-	1363	1363
Tensión de prueba	Kg.	2300	3410	-	-
Tensión sostenida	Kg.	2730	4550	-	-
Tensión máxima de trabajo	Kg.	2300	3410	-	-
Flameo de baja frecuencia en seco	kV	60	80	70	125
Flameo de baja fcia. en húmedo	kV	30	50	40	80
Flameo crítico al impulso positivo	kV	100	130	110	200
Flameo crítico al impulso negativo	kV	100	125	140	265
Voltaje de perforación /	kV	80	100	95	165

baja fcia.					

8.1.1.2 CADENA DE AISLADORES

Basado en procedimientos de ensayo ANSI C29-1

8.1.2 PARA BAJA TENSIÓN (TIPO CARRETE)

CARACTERÍSTICAS	UNID	2 1/2"	3"	3 3/8"
Referencia ANSI		53 - 1	53 - 2	53 - 3
Resistencia transversal	Kg.	909	1363	1818
Flameo baja fcia. en seco	kV	20	23	25
Flameo baja fcia. húmedo vertical	kV	8	23	12
Flameo baja fcia. vertical	kV	10	12	15

8.1.3 PARA TEMPLETES (TIPO TENSOR)

CARACTERÍSTICAS	UNID	3 1/2"	4 1/4"	5 1/2"
Utilización		B.T.	M.T 15 KV	M.T 36 KV
Referencia ANSI		54 – 1	54 - 2	54 - 3
Distancia de fuga	mm	41.2	47.6	57.2
Resistencia a la tracción	Kg.	4545	5454	9090
Flameo baja fcia. en seco	kV	25	30	35
Flameo baja fcia. en húmedo	kV	12	15	18

8.2 CAJAS DE INSPECCIÓN

Las medidas de las cajas de inspección para M.T. y para B.T. se muestran en el siguiente cuadro:

RED	UTILIZACIÓN	CALIBRE	MEDIDA INTE-RIORES	TAPA	MARCO
MT (*)	Inspección y paso	4/0 AWG	1.0x1.0x1.0	Concreto	Hierro fundido
BT (*)	Inspección y paso	4/0 AWG	0.8x0.8x0.8	Concreto	Hierro fundido
AP (*)	Inspección y paso	8 AWG	0.5x0.5x0.6	Concreto	Hierro fundido

NOTA (*): Para el caso de calibres mayores de conductores, se deberá aumentar las dimensiones internas de las cajas

8.3. CONDUCTORES

8.3.1 UTILIZACIÓN DE CONDUCTORES PARA EL ALIMENTADOR PRINCIPAL CALIBRES MÍNIMOS

RED	UTILIZACIÓN	INSTALACIÓN	MATERIAL	CALIBRE MÍNIMO AWG
MT	Urbana	Aérea	ASC o ACSR	4/0
MT	Rural	Aérea	ACSR	2/0
MT	Urbana	Subterránea	CU. XLPE	4/0
BT	Urbana	Aérea	ACSR	2
BT	Rural	Aérea	ACSR	2
BT	Urbana	Subterránea	Cobre THW	1/0
BT	Acometida	Aérea	AL o CU neutro Conc.	6 - 8
BT	Acometida	Subterránea	CU THW	8

8.3.2. CAPACIDAD DE CORRIENTE

8.3.2.1 Capacidad de corriente (A) permisible para conductores en baja tensión.

Cables monopolares al aire libre, temperatura ambiente

CALIBRE	60 ºC TW		75 ºC THW		90 ºC XLPE		COND. DESNUDO	
AWG o MCM	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
14	25+	-	30+	-	35+	-30	-	-
12	30+	25+	35+	30+	40+	35+	40	30
10	40+	35+	50+	40+	55+	40+	55	45
8	60	45	70	55	80	60	70	55
6	80	60	95	75	105	80	100	80
4	105	80	125	100	140	110	130	100
3	120	95	145	115	165	130	150	115
2	140	110	170	135	190	150	175	135

1/0	195	150	230	180	260	205	235	185
2/0	225	175	265	210	300	235	275	250
4/0	300	235	360	280	405	315	370	290
250	340	265	405	315	455	355	410	320
300	375	290	445	350	505	395	460	360
400	455	355	545	425	615	480	555	435
500	515	405	620	485	700	545	630	490

8.3.2.2 CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMP) PERMISIBLE PARA CONDUCTORES AISLADOS BAJA TENSIÓN.

No más de 3 conductores en canalización o cable o directamente enterrados temperatura ambiente 30 grados C.

CALIBRE	**60 ºC TW**		**75 ºC THW**		**90 ºC XLP**	
AWG o MCM	**Cu**	**Al**	**Cu**	**Al**	**Cu**	**Al**
14	20+	-	20+	-	25+	-
12	25+	20+	25+	20+	30+	25+
10	30+	25+	35+	30+	40+	35+
8	40	30	50	40	55	45
6	55	40	65	50	75	60
4	70	55	85	65	95	75
3	85	65	100	75	110	85
2	95	75	115	90	130	100
1/0	125	100	150	120	170	135
2/0	145	115	175	135	195	150
4/0	195	150	230	180	260	205
250	215	170	255	205	290	230
300	240	190	285	230	320	255

350	260	210	310	250	350	280
400	280	225	335	270	380	305
500	320	260	380	310	430	350

Factores de corrección para más de 3 conductores

NÚMERO DE CONDUCTORES	PORCENTAJE DE LOS VALORES
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
> 43	50

Factores de corrección por temperatura

TEMPERATURA AMBIENTE	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR		
º Centígrados	**60 ºC TW**	**75 ºC THW**	**90 ºC XLP**
31 – 40	0.82	0.88	0.91
41 – 45	0.71	0.82	0.87
46 – 50	0.58	0.75	0.82
51 – 60	-	0.50	0.71
61 – 70	-	0.35	0.58
71 – 80	-	-	0.41

8.3.2.3 Capacidades de corriente (A) permisible para conductores desnudos en media tensión. Cables monopolares al aire libre, temperatura ambiente 30 C, temperatura del conductor 90.

CALIBRE AWG o MCM	COBRE	ALUMINIO
4	180	140
3	200	160
2	230	180
1/0	310	230
2/0	360	270
4/0	480	340
250	540	-
266.8	-	-
300	610	500
336.4	-	530
350	-	-

397.5	670	600
400	730	-
450	780	-
477	-	670
500	-	690

8.3.2.4 Capacidades de corriente permisible para conductores aislados en media tensión. Temperatura ambiente 30 C.

CALIBRE	COBRE AISLADO 15 KV Número conductores por ducto		
AWG o MCM	Tres	Seis	Nueve
2	179	56	146
1/0	232	201	188
2/0	265	228	212
3/0	302	259	241
4/0	344	259	241
250	378	322	298
300	418	355	328
350	457	397	357
400	490	414	382
500	557	468	431
600	613	513	471
750	695	579	531
1000	807	668	611

Para temperaturas ambientales superiores a 30º C se aplican los factores de corrección por temperatura del numeral 8.3.2.2.

8.3.2.5 CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS THW AL AIRE LIBRE.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

CALIBRE AWG o MCM	NUMERO DE ALAMBRES POR CONDUC	DIÁMETRO ALAMBRE (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	RESISTENCIA ELÉCTRICA DC 20ºC (OHM/KM)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMP)
6	7	1.554	7.70	1.325	95
4	7	1.961	8.92	0.832	125
2	7	2.474	10.46	0.523	170
1/0	19	1.892	13.52	0.329	230
2/0	19	2.126	14.69	0.261	265
4/0	19	2.680	17.46	0.164	360

8.3.2.6. CONDUCTORES ACSR CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

CÓDIGO O DESIGNACIÓN	CALIBRE AWG o MCM	CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMP)	RESISTENCIA ELÉCTRICA DC 20ºC (OHM/KM)	RESISTENCIA A.C. 60 Hz 75ºC (OHM/KM)	REACTANCIA INDUCTIVA Xa OHM/KM
WREN	8	70	3.3689	4.717	0.413
TURKEY	6	104	2.1136	2.684	0.395
SWHAN	4	139	1.3278	1.717	0.375
SPARROW	2	183	0.8344	1.108	0.359
RAVEN	1/0	240	0.5243	0.716	0.342
QUAIL	2/0	275	0.4160	0.580	0.333
PENGUIN	4/0	360	0.2618	0.383	0.316
PARTRIDGE	266.8	457	0.2100	0.256	0.289
OSTRICH	300	492	0.1867	0.227	0.285
LINNET	336.4	528	0.1663	0.203	0.280
IBIS	397.5	586	0.1411	0.172	0.274
HAWK	477	658	0.1171	0.144	0.267
HERON	500	683	0.1119	0.133	0.262

8.3.2.7. CONDUCTORES ASC - CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

CÓDIGO O DESIGNACIÓN	CALIBRE AWG o MCM	CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMP)	RESISTENCIA ELÉCTRICA DC 20ºC (OHM/KM)	RESISTENCIA A.C. 60 Hz 75ºC (OHM/KM)	REACTANCIA INDUCTIVA Xa OHM/KM
ROSE	4	138	1.36326	1.6659	0.3741
IRIS	2	185	0.85733	1.0483	0.3567
POPPY	1/0	247	0.53874	0.6587	0.3393
ASTER	2/0	286	0.42751	0.5226	0.3306
OXLIP	4/0	382	0.26891	0.3287	0.3126
DAISY	266.8	442	0.21327	0.2610	0.3039
PEONY	300.0	497	0.18967	0.2324	0.2958
ZINNIA	500.0	670	0.11382	0.1398	0.2765

8.3.3 CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

8.3.3.1 SUBESTACIONES Y ACOMETIDAS EN BAJA TENSIÓN

Entrada de acometida o su equivalente para conductores en Paralelo	Calibre del Conductor del Electrodo de Puesta a tierra
COBRE	COBRE

2 o menor	6
1 o 1/0	4
2/0 o 3/0	2
Mayor de 3/0 a 350 MCM	1
Mayor de 1100 MCM	3/0

8.3.3.2. DUCTOS Y EQUIPOS EN BAJA TENSIÓN

Capacidad nominal o ajuste del dispositivo automático de Sobrecorriente ubicado antes del equipo, tubería, etc. no mayor de: (amperios)	**Calibre del conductor de puesta a tierra** **Alambre de cobre**
15	14
20	12
30	10
40	10
60	10
100	8
200	6
300	4
400	3
500	2
600	1
800	1/0
1000	2/0
1200	3/0
4000	500 MCM

8.3.3.3 SUBESTACIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN

UTILIZACIÓN	MATERIAL	CALIBRE MÍNIMO
Subestaciones	Cobre desnudo	1/0 AWG
Líneas y redes Transm.	Acero galvanizado	1/4"
Estructuras terminales en B.T	Cobre desnudo	4 AWG

8.3.4. CONSTANTES DE REGULACIÓN

8.3.4.1. CONDUCTORES AL AIRE LIBRE

CONSTANTE DE REGULACIÓN DISTRIBUCIÓN BT CONDUCTORES AL AIRE LIBRE ALUMINIO AISLADO		
VALOR DE K (X 10 E - 03)		
CALIBRE		T I P O D E S I S T E M A

AWG o MCM	COS O (FP)	3f-4h-208/120V 3f-3h-208V	1f-3h-240/120V 1f-2h-240V	3f-2h-208V	3f-3h-208/120V	3f-2h-120V	1f-2h-120V
	0.80	6.8297	10.2597	11.8290	15.3668	40.9782	41.0389
8	0.90	7.6974	11.5632	13.3319	17.3191	46.1844	46.2528
	0.95	8.1003	12.1684	14.0297	18.2256	48.6016	48.6736
	0.80	4.4587	6.6979	7.7224	10.0320	26.7520	26.7917
6	0.90	5.0229	7.5455	8.6996	11.3015	30.1373	30.1819
	0.95	5.2783	7.9292	9.1420	11.8762	31.6697	31.7167
	0.80	2.9001	4.3566	5.0230	6.5252	17.4006	17.4264
4	0.90	3.2401	4.8674	5.6119	7.2902	19.4406	19.4694
	0.95	3.4001	5.1076	5.8889	7.6501	20.4003	20.4306
	0.80	1.8001	2.7042	3.1178	4.0502	10.8007	10.8167
2	0.90	2.0100	3.0194	3.4813	4.5225	12.0599	12.0778
	0.95	2.1200	3.1847	3.6719	4.7700	12.7200	12.7389
	0.80	1.0801	1.6226	1.8708	2.4303	6.4807	6.4903
1/0	0.90	1.2299	1.8476	2.1302	2.7673	7.3793	7.3903
	0.95	1.3101	1.9681	2.2691	2.9477	7.8606	7.8722
	0.80	0.8240	1.2378	1.4272	1.8540	4.9441	4.9514
2/0	0.90	0.9273	1.3931	1.6061	2.0865	5.5640	5.5722
	0.95	1.0200	1.5323	1.7667	2.2950	6.1201	6.1292

CONSTANTE DE REGULACIÓN DISTRIBUCIÓN BT CONDUCTORES ACSR							
VALOR DE K (X 10 E - 03)							
CALIBRE AWG o MCM	COS ç (FP)	T I P O D E S I S T E M A					
		3f-4h-208/120V 3f-3h-208V	1f-3h-240/120V 1f-2h-240V	3f-2h-208V	3f-3h-208/120V	3f-2h-120V	1f-2h-120V
	0.80	4.7434	7.1257	8.2156	10.6727	28.4606	28.5028
6	0.90	5.2469	7.8819	9.0876	11.8054	31.4811	31.5278
	0.95	5.4817	8.2347	9.4943	12.3338	32.8902	32.9389
	0.80	3.0876	4.6382	5.3476	6.9470	18.5253	18.5528
4	0.90	3.3897	5.0920	5.8709	7.6267	20.3379	20.3681
	0.95	3.5350	5.3104	6.1227	7.9538	21.2102	21.2417
	0.80	2.0696	3.1090	3.5846	4.6566	12.4177	12.4361
2	0.90	2.2485	3.3778	3.8944	5.0592	13.4911	13.5111
	0.95	2.3269	3.4955	4.0302	5.2355	13.9613	13.9819
	0.80	1.3200	1.9830	2.2863	2.9701	7.9202	7.9319
1/0	0.90	1.4432	2.1681	2.4997	3.2473	8.6594	8.6722
	0.95	1.4992	2.2521	2.5966	3.3731	8.9950	9.0083
	0.80	1.0202	1.5326	1.7671	2.2956	6.1215	6.1306
2/0	0.90	1.1298	1.6972	1.9568	2.5421	6.7788	6.7889
	0.95	1.1857	1.7813	2.0537	2.6679	7.1145	7.1250
	0.80	1.1464	1.7222	1.9857	2.5795	6.8787	6.8889
4/0	0.90	1.1150	1.6750	1.9312	2.5088	6.6901	6.7000
	0.95	1.0690	1.6059	1.8515	2.4053	6.4141	6.4236

CONSTANTE DE REGULACIÓN DISTRIBUCIÓN MT 13.8 Y 34.5 KV CONDUCTORES ACSR				
VALOR DE K (X 10 E - 04)				
CALIBRE AWG o MCM	COS O (FP)	T I P O D E S I S T E M A		
		3f - 3h **13.8 KV**	3f-2h **13.8 KV**	3f - 3h **34.5 KV**
	0.80	7.9900	13.8387	11.7000
4	0.90	8.6700	15.0164	12.7000
	0.95	8.9500	15.5014	13.1000
	0.80	5.4800	9.4914	8.0400
2	0.90	5.8300	10.0976	8.5500
	0.95	5.9500	10.3054	8.7200
	0.80	3.6200	6.2698	5.3200
1/0	0.90	3.8200	6.6162	5.6100
	0.95	3.8800	6.7202	5.7000
	0.80	2.8600	4.9535	4.2200

2/0	0.90	3.0500	5.2826	4.2200
	0.95	3.1100	5.3865	4.5700
	0.80	3.0800	5.3346	5.0700
4/0	0.90	2.8800	4.9882	4.7100
	0.95	2.6700	4.6244	4.3600

Las constantes obtenidas corresponden a las siguientes características :

NIVEL	DISPOSICIÓN	DISTANCIA EQUIVALENTE
Baja tensión	Vertical	0.25 m
Media tensión (13.8 KV)	Delta	1.33 m
Media tensión (34.5 KV)	Delta	1.44 m

8.3.4.2 CONDUCTORES DE COBRE AISLADO EN DUCTO NO METÁLICO

CONSTANTE DE REG. DISTRIBUCIÓN BT CONDUCTORES COBRE AISLADO EN DUCTO NO METÁLICO							
VALOR DE K (X 10 E - 03)							
CALIBRE AWG o MCM	COS ç (FP)	T I P O D E S I S T E M A					
		3f-4h-208/120 V 3f-3h-208V	1f-3h-240/120V 1f-2h-240V	3f-2h-208V	3f-3h-208/120V	3f-2h-120V	1f-2h-120V
	0.80	4.9473	7.4319	8.5687	11.1314	29.6838	29.7278
8	0.90	5.4727	8.2212	9.4787	12.3135	32.8361	32.8847
	0.95	5.6479	8.4844	9.7821	12.7077	33.8873	33.9375
	0.80	3.0864	4.6365	5.3456	6.9444	18.5184	18.5458
6	0.90	3.5339	5.3087	6.1207	7.9512	21.2033	21.2347
	0.95	3.7461	5.6274	6.4882	8.4287	22.4764	22.5097
	0.80	2.0398	3.0642	3.5329	4.5896	12.2388	12.2569
4	0.90	2.2825	3.4288	3.9533	5.1356	13.6950	13.7153
	0.95	2.3888	3.5885	4.1374	5.3748	14.3329	14.3542
	0.80	1.3575	2.0392	2.3512	3.0543	8.1449	8.1569
2	0.90	1.4939	2.2441	2.5874	3.3612	8.9631	8.9764
	0.95	1.5470	2.3240	2.6794	3.4808	9.2821	9.2958
	0.80	0.9403	1.4125	1.6286	2.1156	5.6416	5.6500
1/0	0.90	1.0087	1.5153	1.7471	2.2696	6.0521	6.0611
	0.95	1.0313	1.5493	1.7863	2.3205	6.1881	6.1972
	0.80	0.7660	1.1507	1.3267	1.7235	4.5960	4.6028
2/0	0.90	0.8113	1.2188	1.4052	1.8254	4.8678	4.8750
	0.95	0.8189	1.2302	1.4184	1.8426	4.9136	4.9208
	0.80	0.5256	0.7896	0.9104	1.1826	3.1537	3.1583

4/0	0.90	0.5392	0.8101	0.9340	1.2133	3.2355	3.2403
	0.95	0.5369	0.8066	0.9300	1.2081	3.2216	3.2264

CONSTANTE DE REGULACIÓN DISTRIBUCIÓN MT 13.8 Y 34.5 KV CONDUCTORES DE COBRE				
VALOR DE K (X 10 E - 04)				
CALIBRE AWG o MCM	COS O (FP)	T I P O D E S I S T E MA		
		3f - 3h **13.2 kV**	3f-2h **13.2 kV**	3f - 3h **34.5 kV**
	0.80	3.6300	6.2872	4.5200
2	0.90	3.8600	6.6855	5.1000
	0.95	3.9500	6.8414	5.3800
	0.80	2.9400	5.0921	3.5300
1	0.90	3.1100	5.3865	3.9700
	0.95	3.1400	5.4385	4.1900
	0.80	2.5000	4.3300	3.7800
1/0	0.90	2.6200	4.5378	3.9100
	0.95	2.6400	4.5725	3.9100
	0.80	2.0700	3.5852	3.1100
2/0	0.90	2.1300	3.6892	3.1700
	0.95	2.1300	3.6892	3.1400

8.4. MEDIDORES DE ENERGÍA

8.4.1. LIMITES DE CARGA PARA MEDICIÓN DIRECTA

No	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	TENSIÓN Y CTE. NOMINALES	CORRIENTE MÁXIMA (A)
1	Monofásico Bifilar 120 V	1 x 120 V 15 A	60
2	Bifásico Trifilar	2 x 120/240 V 15 A	60
3	Bifásico Trifilar	2 X 120/208 V 20 A	80
4	Trifásico Tetrafilar	3 X 120/208 V 50 A	100
5	Trifásico Tetrafilar	3 x 127/220 V	100

8.4.2 LIMITES DE CARGA PARA MEDICIÓN SEMIDIRECTA

O	CAPACIDAD DEL TRANSFORMADO	CORRIENTE NOMINAL B.T.	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	TIPO DE MEDIDOR

	R			
1	45	125	3X150/5A	3X120/208V-5A
2	75	208	3X200/5A	3X120/208V-5A
3	112.5	312	3X300/5A	3X120/208V-5A
4	150	416	3X400/5A	3X120/208V-5A
5	225	624	3X600/5A	(1)
6	300	832	3X800/5A	(1)

(1) La medida debe realizarse en media tensión.

8.5. DUCTOS

8.5.1 UTILIZACIÓN DE DUCTOS

8.5.1.1 DUCTOS PARA REDES SUBTERRÁNEAS

Tipo Red	TRAFICO	TIPO DUCTO	DIÁMETRO MÍNIMO	MATERIAL
MT	Vehicular	Pesado	4"	PVC DB
MT	Peatonal	Liviano	4"	PVC DB
BT	Vehicular	Pesado	3"	PVC DB
BT	Peatonal	Liviano	3"	PVC DB
AP	Vehicular	Pesado	3/4"	PVC DB
AP	Peatonal	Liviano	3/4"	PVC DB

Nota: Para los proyectos de alumbrado público en avenidas, calles, etc., se calculará el diámetro del ducto de acuerdo a los calibres calculados de los conductores incluyendo las reservas futuras.

8.5.1.2 DUCTOS PARA ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS

Tipo Red	TRAFICO	TIPO DUCTO	DIÁMETRO MÍNIMO	MATERIAL
MT	Vehicular	Pesado	4"	PVC DB METAL GALV.
MT	Peatonal	Liviano	4"	PVC DB METAL GALV.
BT	Vehicular	Pesado	1"	PVC DB METAL GALV.
BT	Peatonal	Liviano	1"	PVC DB METAL GALV.

8.5.1.3 BAJANTES AÉREOS

TIPO DE RED	TIPO DUCTO	DIÁMETRO MÍNIMO	MATERIAL
MT	Liviano	3"	Metal Galvanizado
BT	Liviano	3"	Metal Galvanizado
AP	Liviano	1"	Metal Galvanizado
TIERRA	Liviano	1/2"	Metal Galvanizado

8.5.2 NUMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES POR DUCTO

Para la selección del número máximo de conductores, cables eléctricos y ductos, se tendrá en cuenta el **apéndice C del Código Eléctrico Nacional 1996**, en las páginas 70-833 a 70-915, información contenida en los cuadros desde el C1 hasta C12A.

8.6 EQUIPO DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN EN MEDIA TENSIÓN

PARÁMETROS	UNID	CORTACIRCUITO		CARACTERÍSTICAS USO EXTERIOR		CARACTERÍSTICAS USO INTERIOR		PARA-RRAYOS	
Tensión de Servicio	kV	13.2	34.5	13.2	34.5	13.2	34.5	13.2	34.5
Tensión nominal	kV	15	36	15	36	15	36	12	30
Corriente nominal	A	100	100	400	400	400	400	-	-
Nivel básico de Aislamiento (BIL)	kV	110	200	110	200	95	150	110	195
Tens.sostenida(1) 60Hz	kV	36	70	36	70	34	70	36	70
Corriente de cortocircuito Simétrica	kA	5	5	5	5	5	5	-	-
Corriente de cortocircuito Asimétrica	kA	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	-	-
Cap. Nominal descarga	-	-	-	-	-	-	-	10	10
Máx tensión de cebado	kV	-	-	-	-	-	-	68	121
Factor puesta a tierra	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.8
Factor seguridad mínima de aislamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	1.4	1.4

8.7 CALIBRE DE BAJANTES EN BAJA TENSIÓN PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

MONOFÁSICOS					TRIFÁSICOS				
Capacid kVA	Corrte. Amp. B.T.	Calibre Al	Calibre Cu	Fusible Amp.	Capacid kVA	Corrte. Amp. B.T.	Calibre Al	Calibre Cu	Fusible Amp.
15	62.5	2	4	3	30	83.27	1/0	2	10
25	104.16	2/0	1/0	5	45	124.91	4/0	1/0	10
30	125	4/0	2/0	8	50	178.79	2x1/0	4/0	10
37.5	156.25	250	4/0	8	75	208.18	2x2/0	2x1/0	10
45	187.3	2x1/0	4/0	10	100	277.57	2x4/0	2x2/0	10

50	208.33	2x2/0	2x1/0	10	112.5 160	312.27 444.12		2x4/0 2x300	15 20

8.8 POSTERÍA Y ESTRUCTURAS METÁLICAS

8.8.1. UTILIZACIÓN DE APOYOS

TIPO	UTILIZACION	MATERIAL	LONGITUD	CARGA DE ROTURA
Red			**m**	**(Kg.)**
MT (34.5)	Urbana / rural	Concreto	14	750
MT (13.2)	Urbana	Concreto	12	750-510
MT (13.2)	Rural	Concreto/Madera inmunizada	10	750-510
BT	Urbana	Concreto	8	750-510
BT	Rural	Concreto/Madera inmunizada	8	750-510
AP (3)	Urbana / rural	Concreto/metal	(3)	(3)

Observaciones:
(1) No se aceptarán diseños en postería de concreto en **I**, ni en postería de madera cruda
(2) Cuando se requiera postería metálica se justificará su utilización en el diseño indicando las características particulares.
(3) Serán determinados en el diseño particular.

8.8.2 POSTERÍA DE CONCRETO

Los postes que serán utilizados en la construcción de las redes eléctricas urbanas y rurales de M.T y de B. T, serán de ferroconcreto con una resistencia mecánica adecuada en la punta y de longitudes de 8, 10, 12 y 14 m.

Sin excepción la postería de concreto será troncocónica y podrá tener cualquier combinación de características descritas a continuación.

Por construcción	Por longitud	Por carga de rotura (Kg.)
Vibrado	8 m	Normal 510
Centrifugado	10 m	Reforzado/normal 750/510
Pretensado	12 m	Extra res/refor/no refor 1050/750/510
Pretensado/centrifugado	14 m	Extra res/normal 1050/750
Pretensado/centrifugado	15 m	Extra res/normal 1050/750

Para carga de rotura: Medida a 10 cm del extremo superior:

En sitios donde sea difícil el acceso se podrá utilizar postería de concreto o metálica por secciones para fácil armado e hincada.

8.8.3 POSTERÍA METÁLICA PARA ALUMBRADO PÚBLICO.

La postería metálica será construida en tubería negra con tratamiento anticorrosivo y acabado final en pintura industrial para instalación a intemperie de los siguientes espesores como mínimo:

DIÁMETRO	ESPESOR
2"	2.7 mm
3"	3.8 mm
4"	4.1 mm

8.8.4. BRAZOS PARA LUMINARIAS

Los brazos para luminarias se construirán en tubería de hierro galvanizado.

8.8.5. ESTRUCTURA METÁLICA

Las estructuras metálicas que serán autosoportables se diseñarán en celosía con partes independientes constituidas por perfiles de acero de sección en **L**. Todos los componentes de las estructuras metálicas serán galvanizados en caliente.

8.9 TRANSFORMADORES

Los transformadores tendrán las siguientes características:

Tipo Inmerso en aceite
Capacidad nominal Dependerá del Proyecto
Tensión secundaria nominal Dependerá del número de fases.
Frecuencia nominal 60 Hz.

Se debe suministrar e instalar con todos los accesorios como conmutador de derivaciones tipo exterior en alta tensión de +1% 2,5%, -3 * 2,5%, indicador de nivel de aceite tipo interior, placa de características, tornillo conector de puesta a tierra, válvula de sobrepresión, orejas de levante, radiadores, ganchos de sujeción para instalar en poste.

Los transformadores deberán instalarse de acuerdo a la norma 1030 ICONTEC, con sus respectivos cortocircuitos monopolares tipo 15 kV, fusibles tipo H con capacidad de amperios adecuada y pararrayos autovalvulares para 12 kV - 10 kA, los cuales se conectarán directamente a tierra a través de una varilla de cobre por medio de un cable de cobre desnudo No. 4 AWG.

Se utilizará el mismo sistema de tierra de los pararrayos para aterrizar el neutro y la carcasa del transformador en un solo aterrizaje ubicado al pie de cada transformador.

Los pararrayos se instalarán en la cuba o tanque del transformador.

El diseño y construcción de transformadores de distribución debe satisfacer la última revisión de las normas ICONTEC 818 Y 819.

Los transformadores mayores de 1 MVA deberán proveerse con los siguientes elementos: válvulas de sobrepresión, termómetros con contactos para aceite y devanados y secador de sílica-gel e indicador de nivel de aceite con contactos. Cuando se trate de transformadores de más de 5 MVA deberán adicionalmente llevar relé Buchholz y demás protecciones electromecánicas, (sobrepresión, sobrecalentamiento etc).

8.9.1 TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 15 a 75 kVA ÓPTIMOS.

Valores máximos nominales de corriente sin carga (Io), pérdidas sin carga (Po), pérdidas totales a 75 ºC y tensión de cortocircuito a 75°.

Potencia Nominal (kVA)	Io (% In)	Po (W)	Pt (W)	Uz (%)
15 * *	3.0	95	335	2.3
37.5 * *	2.5	190	690	2.3
75 * *	2.0	290	1170	2.2

8.9.1.1 CARGABILIDAD ÓPTIMA DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS

CAPACIDAD TRANSFORM (kVA)	RANGO (kVA)	
	INICIAL	FINAL
15	0	18
25	19	30
37.5	31	45
75	46	90

8.9.2. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS 30 A 2000 kVA

Valores máximos nominales de corriente sin carga (Io), pérdidas sin cargas (Po), pérdidas totales a 75°C y tensión de cortacircuitos a 75°

Potencia Nominal (kVA)	Io (% In)	Po (W)	Pt (W)	Uz (%)
30 * *	5.0	180	810	2.8
45 * *	5.0	245	1155	
75 * *	4.0	350	1680	
112.5	3.5	490	2390	3.0
150	3.0	610	3000	
225	2.5	810	4160	
300	2.5	1020	5320	
400	2.5	1240	6769	4.0

500	2.0	1450	8150	
630	2.0	1700	10000	
800	2.0	2000	12400	
1000	2.0	2350	15150	5.0
1250	1.5	1750	18250	
1600	1.5	3200	23200	6.0
2000	1.5	3600	28100	6.0

**** TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS ÓPTIMOS.**

8.9.2.1 CARGABILIDAD ÓPTIMA DE TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

CAPACIDAD TRANSFORM	RANGO (kVA)	
(kVA)	INICIAL	FINAL
30	0	33
45	34	48
75	49	81
112.5	82	114

8.10 TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

Tendrán la clase consignada en la tabla a continuación:

TRANSFORMADOR	TIPO	CLASE
De corriente	Medida	0.5 IEC
De corriente	Protección	5P10 IEC o C.100 ANSI
De tensión	Medida y/o protección	0.5 IEC

8.11 CAJAS, TABLEROS Y MÓDULOS

Las cajas y tableros para medidores de energía y los módulos para subestaciones capsuladas serán construidos en chapa metálica laminada en frío ("cold rolled") soportado sobre perfilería estructural (excepto las cajas), de los calibres indicados a continuación. El capítulo cuarto hace una descripción detallada de los armarios y cajas para medidores de energía.

8.11.1 MÓDULOS PARA SUBESTACIONES CAPSULADAS

Deberán poseer puertas removibles provistas de cerraduras con llave normalizada por la Empresa. En la parte superior deberá diseñarse un sistema de fusible mecánico que permita la evacuación de gases y brinde una vía de escape a la onda explosiva en caso de falla interna.

8.12 CRUCETERÍA Y HERRAJES.

Las crucetas, las perchas y todos los herrajes de hierro y acero serán galvanizados por inmersión en caliente y deberán satisfacer los requisitos especificados en las normas de subtransmisión y distribución del comité de calidad del sector eléctrico Colombiano y CEDENAR S.A. E.S.P.

Las crucetas que se utilizarán tendrán únicamente las perforaciones requeridas para su instalación. Se construirán con ángulo de sección no inferior a 2"1/2 x 2"1/2 x 3/16", para emplearse en soporte de protecciones y para soportes de cables 2 y 1/0. La sección será de 3”x3”x1/4” para soportes de cables mayores o iguales a 2/0 y siempre y cuando el peso del conductor lo permita.

No se permitirá instalar herrajes compuestos por dos o más partes añadidas. Cada herraje estará formado por una sola pieza.

8.13 CONDUCTORES:

8.13.1 CONDUCTORES PARA USO EXTERIOR

Para la construcción de redes de alta tensión y baja tensión aéreas se deberá utilizar cable ACSR, el cual deberá ser de primera calidad, nuevo y de marca reconocida.

Los conductores deberán regarse sobre el piso, utilizando los carretes de empaque y luego izarse e instalarse en las crucetas.

Durante el tensionado de los conductores, se tendrá especial cuidado en no sobrecargar los elementos de apoyo; para lo cual se reforzaran con templetes provisionales en caso que sea necesario.

8.13.2 CONDUCTORES PARA USO INTERIOR:

En el RETIE, consultar Artículo 17. Requisitos de Productos.

Todos los conductores que se utilicen deberán ser de cobre electrolítico, conductividad 98%, temple suave, 600 V., temperatura máxima 75 ^{o}C, con aislamiento plástico tipo THW, el cual tendrá las siguientes marcas en su aislamiento: calibre del conductor, voltaje de aislamiento y marca del fabricante.

Durante el proceso de cableado, se utilizará lubricantes apropiados para el conductor especificado. Se evitará la formación de ángulos agudos en el conductor y no se permitirá la ejecución de empalmes dentro de la tubería conduit. Estos se realizarán exclusivamente en las cajas y se recubrirán con capas de cinta aislante.

8.14 AISLADORES:

Los aisladores se suministrarán e instalarán según las especificaciones de ICONTEC.

No se utilizarán aisladores que presenten agrietamientos, perforaciones o porosidades en su superficie; como tampoco se deben someter a esfuerzos mecánicos superiores a las especificadas por los fabricantes.

Para suspensión y retención en alta tensión se utilizará aisladores disco de 6"y de 10" de diámetro conformando cadenas de dos o de tres unidades; las cuales se unirán a la cruceta con una tuerca de ojo y el cable con una grapa terminal en aluminio.

Los aisladores pin se sujetarán verticalmente a la cruceta por medio de pines para cruceta metálica en los extremos de la cruceta y con pin extremo de poste en la parte central.

Para baja tensión se utilizarán los aisladores tipo carreto.

8.15 ACOMETIDA PRINCIPAL EN BAJA TENSIÓN PARA USUARIOS CON TRANSFORMADOR PARTICULAR:

La acometida desde el transformador, hasta el tablero de distribución general se construirá en cable tipo THW de cobre electrolítico, o superior, de calibre apropiado a la carga, un conductor por fase y el mismo calibre para el neutro. El ducto a utilizar será conduit PVC. La instalación del ducto debe hacerse con leve inclinación entre cámaras para evitar la posible acumulación de agua. Las uniones entre tubos se hará en forma apropiada, utilizando soldadura para PVC. Para la construcción de la acometida desde el transformador hasta el tablero general de distribución, debe ejecutarse en presencia de CEDENAR S.A. E.S.P. SA ESP.

8.16 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS PARA CIRCUITOS DERIVADOS:

Los interruptores deberán incorporarse en el interior de los tableros. Serán de tipo caja moldeada plástica con mecanismo de operación para cierre y apertura rápidos y accionamiento simultáneo de todos los polos. Deberán estar provistos de elementos termomagnéticos que permitan una característica de tiempo inverso y disparo instantáneo. Estos interruptores tendrán una capacidad de interrupción de cortocircuito no inferior a 5000 amperios RMS. Serán individuales, intercambiables, enchufables y en las cantidades y capacidades de carga continua indicadas en los planos.

8.17 CAJAS PARA SALIDAS:

En general las cajas para salidas y empalmes serán de hierro galvanizado, calibre 18 como mínimo y profundidad no inferior a 1". Todas las cajas para salidas de lámparas, tomacorrientes, interruptores, etc., deberán ser de tamaño suficiente para proveer espacio libre a todos los conductores contenidos en la caja (NORMA ICONTEC 1150). Todas las salidas para lámparas estarán provistas de una caja octogonal de 4" x 1 1/2".

8.18 TOMACORRIENTES DE MURO:

Absolutamente todos los tomacorrientes a instalar serán de tipo incrustar, tres polos, fase, neutro y tierra, 15 amperios, 250 voltios, apropiados para soportar trato fuerte. Tendrán terminales de tornillo apropiados para recibir conductores Nos.10 y 12 AWG.

8.19 INTERRUPTORES PARA CONTROL DE ALUMBRADO:

Interruptores para uso general, tipo incrustar, apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad de 10 amperios continuos, 250 voltios, unipolar de contacto mantenido, 2 posiciones (abierta, cerrada), con terminales de tornillo apropiados para recibir alambres de cobre calibre No. 12 AWG. Nunca se conectará al interruptor el conductor neutro del circuito.. Los interruptores dobles, triples y conmutables deberán cumplir también con estas especificaciones.
Cuando un interruptor se coloque en posición vertical debe quedar encendido hacia arriba y apagando hacia abajo. Cuando se coloque en posición horizontal quedara encendiendo hacia la derecha y apagando hacia la izquierda.

8.20 SALIDAS PARA ILUMINACION:

En ellas se instalarán plafones de porcelana aptos para sujetarse en cajas octogonales galvanizadas de 4" x 4".

CAPÍTULO IX PRESENTACIÓN PROYECTOS

9.1 REQUISITOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS

9.1.1 GENERALIDADES

OBJETO

El presente capítulo es un compendio de requisitos mínimos y particulares exigidos por CENTRALES ELÉCTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P., CEDENAR S.A. E.S.P. para la presentación y ejecución de proyectos eléctricos para urbanizaciones, instalaciones particulares y electrificación rural.

En los aspectos no mencionados aquí deberá seguirse las especificaciones establecidas por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGÍA ELÉCTRICA - ICEL - para este tipo de trabajos y las consagradas en la Norma 2050 CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL, la cual reglamenta el planeamiento y ejecución de las instalaciones eléctricas.

PLANEAMIENTO

Todo proyecto de carácter eléctrico, debe ser tramitado para su aprobación ante La División de Operaciones CEDENAR S.A. E.S.P. por personal idóneo debidamente acreditado como tal.

Todos los proyectos superiores o iguales a 10 kVA, o que requieran más de 5 matrículas, serán elaborados exclusivamente por un ingeniero electricista debidamente matriculado en Colombia.

El Ingeniero Electricista deberá adjuntar autorización escrita del dueño del proyecto para su presentación y tramitación ante CEDENAR S.A. E.S.P.

9.1.2 CONTENIDO DEL PROYECTO

Todo proyecto eléctrico debe contener la siguiente información para su aprobación, la cual se debe presentar en medio físico y magnético.

9.1.2.1 CARTA DE PRESENTACIÓN.

Debe contener generalidades del proyecto tales como; alcance físico, objeto y localización. Se incluirá además solicitud de aprobación y construcción

La carta de presentación será impresa con el nombre del ingeniero diseñador dirección, teléfono y dirección electrónica, al pie de página y en todas las hojas.

9.1.2.2 CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA

La División de Operaciones, previa solicitud escrita del ingeniero diseñador, expedirá un certificado en el cual exprese que el proyecto tiene disponibilidad de energía.

9.1.2.3 RESUMEN DEL PROYECTO

El resumen del proyecto debe contener la siguiente información:

- Fecha de expedición y vigencia de disponibilidad de potencia.
- Ubicación exacta del proyecto, indicando direcciones, vías de acceso y cualquier detalle que facilite la llegada al sitio para su futura inspección.
- Nombre de la subestación y nombre del circuito al cual se va a conectar el proyecto.
- Propietario del punto de conexión.
- Cantidad y capacidad de los transformadores a instalar.
- Número de usuarios que tiene el proyecto.
- Si el proyecto no contempla la instalación de transformadores, indicar la capacidad instalada del proyecto.
- Longitud de líneas de MT. y BT. Indicando cantidad y tipo de estructuras utilizadas.
- Descripción del alumbrado público.
- Valor total del proyecto. Incluyendo valor materiales y mano de obra.

9.1.2.4 CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE MATERIALES

Todos los materiales y equipos a utilizar en la obra deberán ser nuevos, de la mejor calidad, homologados y que cumplan con el perfil de calidad del CIDET.

El proyecto debe contener una relación de materiales a utilizar desagregando media tensión, baja tensión, transformación, acometidas, alumbrado público, equipo de medida e instalaciones internas.

9.1.2.5 MEMORIAS DE CÁLCULO.

Todo proyecto eléctrico debe contener un documento detallado con las características técnicas respaldadas con las siguientes memorias:

a. Cálculo de regulación de voltaje y pérdidas técnicas de la red de media tensión 34.5 y/o 13.2 KV, partiendo del nodo de arranque del proyecto, de acuerdo a los datos suministrados por CEDENAR S.A. E.S.P. Los valores no deben exceder los porcentajes estipulados en estas normas.
b. Cálculo de regulación de voltaje y pérdidas para la red de baja tensión de cada uno de los transformadores de distribución que conforman el proyecto. Los valores obtenidos no deben exceder los valores estipulados por CEDENAR S.A. E.S.P.
c. Cálculo de la capacidad de transformación. Este cálculo se hará teniendo en cuenta el criterio de demanda máxima diversificada proyectada, para el caso de sector rural, se tomará el estrato 1, (ver Anexo 3. Demanda diversificada).
d. Especificaciones técnicas de todos los materiales y equipos a utilizar.
e. Cálculo de cortocircuito para cargas mayores o iguales a 1 MVA, el cálculo debe realizarse desde la subestación alimentadora.

f. Cálculo de regulación de las subacometidas parciales y del tablero de distribución más alejado.
g. Balance general de fases del transformador.

9.1.2.6 DIAGRAMA UNIFILAR Y PLANOS

El diagrama unifilar debe presentar esquemáticamente las características básicas del diseño, calibres, protecciones, interruptores y equipos de medida.

Los planos deben presentarse en original y en AUTO CAD (CD), teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

a. Dimensiones de las planchas

Las dimensiones de los planos se escogerán teniendo en cuenta que la información sea de fácil interpretación.

CEDENAR S.A. E.S.P. aceptará los siguientes tipos de planos:

1) TAMAÑO PLIEGO…..PLANCHA TIPO A:100 x 70 cms.

2) TAMAÑO MEDIO PLIEGO……PLANCHA TIPO B: 70 x 50 cms.

b. Rótulos de identificación

Todo plano deberá llevar el rótulo que se indica a continuación**:**

<table>
<tr><td colspan="2">Ingeniero Diseñador
MP. No.:</td><td colspan="2">CENTRALES ELECTRICAS
DE NARIÑO S.A. E.S.P.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Contenido del Plano
NOMBRE DEL PROYECTO
Dirección, Ciudad, Departamento</td><td>REVISÓ:

FECHA
DE REVISIÓN:</td><td>APROBÓ:

FECHA
DE APROBACIÓN:</td></tr>
<tr><td colspan="2">VALIDEZ DESDE: HASTA:</td></tr>
<tr><td></td><td>FECHA:</td><td rowspan="2">OBSERVACIONES:</td></tr>
<tr><td>ESCALA: 1:XX</td><td>PLANCHA 1 DE XX</td></tr>
</table>

c. Escalas

Las escalas a utilizar son: 1:1000, 1:2000 y 1:5000 para planos topográficos y 1:100, 1:200 y 1:500 para planos de proyectos urbanos y rurales. Para proyectos rurales se aceptan planos en escala 1:2000.

d. Información básica de los planos.

- Diseño de las redes primarias y secundarias, incluyendo ubicación exacta de los usuarios en la red e indicar la capacidad de los transformadores.

- Ubicación del proyecto indicando localización geográfica o dirección, vías de acceso, redes de energía existentes y otros detalles importantes a tener en cuenta para la aprobación y acceso al sitio donde se construirá el proyecto. (El acceso mas cercano).

- El punto de conexión debe estar plenamente identificado sobre el circuito existente, tanto en BT. como en MT. El nombre del circuito y subestación a la cual pertenecerá el proyecto. Igualmente debe indicarse el nombre del propietario del punto de conexión.

- En todo plano se deben especificar las características del equipo de medida a utilizar. Este deberá estar debidamente homologado por el comité de calidad del sector eléctrico colombiano.

- Cuando el proyecto consta de mas de un plano, en el rótulo o mancheta, se debe indicar el contenido de cada uno de los planos.

- Cuando en el momento de terminar la obra existen variaciones, debe presentarse un juego de planos con las correcciones del caso.

9.1.2.7 PLANOS DE INSTALACIONES INTERIORES.

Para diligenciar la solicitud de suministro de energía, deberán presentarse planos de instalaciones interiores diseñados por un Ingeniero Electricista con su respectiva matrícula a nivel nacional.

Los planos además deben incluir:

1. Cuando se trate de una residencia:

a. Diagrama unifilar en baja tensión.
b. Rótulo.
c. Convenciones.
d. Detalles de la acometida y la puesta a tierra.
e. Capacidad de cada elemento de protección.
f. Localización geográfica o física del proyecto.
g. Localización accesible y características técnicas del equipo de medida.

2. Cuando se trate de edificios.

a. Diagrama unifilar de instalación. en MT. y BT.
b. Esquema horizontal y vertical de la instalación.
c. Rótulo.
d. Convenciones.
e. Detalles de la acometida y puestas a tierra.
f. Ubicación accesible y características técnicas del equipo de medida.
g. Localización geográfica o física del proyecto. Dirección exacta.
h. Características de ascensores.
i. Características de la planta de emergencia.

9.1.2.8 DOCUMENTACIÓN.

En el diseño se debe anexar la siguiente información: Declaración de responsabilidad de diseño, tarjeta profesional y cédula de ciudadanía.

9.1.3 APROBACIÓN DEL DISEÑO DEL PROYECTO, DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA E INICIO DE CONSTRUCCIÓN

9.1.3.1 PROCEDIMIENTO PARA APROBACIÓN.

Una vez presentado el proyecto, CEDENAR S.A. E.S.P. iniciará el proceso de aprobación del mismo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

a. **Cumplimiento de requisitos.** CEDENAR S.A. E.S.P. verificará el cumplimiento de todos los requisitos que debe incluir un proyecto. Numeral 9.1.2. Contenido del proyecto.

b. **Revisión del proyecto.** La División de Operaciones, realizará la revisión del proyecto. Para ello dispondrá de 30 días calendario a partir de la fecha de recepción y radicación del proyecto en cuestión.

c. **Observaciones al proyecto.** Una vez revisado el proyecto, CEDENAR S.A. E.S.P. solicitará al ingeniero electricista contratista los cambios o correcciones al mismo.

d. **Aprobación del proyecto.** La aprobación del proyecto será válida con la firma del jefe de La División de Operaciones o por la persona que delegue el Subgerente de Distribución y Generación CEDENAR S.A. E.S.P.

e. Esta aprobación tendrá una validez de un año. El ingeniero interventor contratado particularmente no podrá aprobar el proyecto, este deberá estar aprobado previamente por CEDENAR S.A. E.S.P.

Vencida la vigencia de aprobación del proyecto, previa solicitud escrita ante la División de Operaciones, el encargado del proyecto debe realizar nuevamente el trámite para aprobación ante el Operador de Red.

9.1.3.2 CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA

La División Operaciones expedirá el Certificado de Disponibilidad de Energía, siempre y cuando técnicamente las redes de la empresa tengan capacidad para ello o exista la posibilidad de ampliación de la capacidad de transformación.

Dicha disponibilidad tendrá validez únicamente por el período que La División de Operaciones determine y deberá renovarse en el caso en que la iniciación de construcción de la obra no se haya realizado en el período de validez mencionado.

La disponibilidad de potencia será tramitada por el ingeniero electricista antes de presentar el proyecto, este documento debe ser adjuntado al proyecto.

9.1.3.3 ENTREGA DEL PROYECTO APROBADO.

Aprobado el proyecto, este será devuelto al ingeniero diseñador, CEDENAR S.A. E.S.P. conservará una copia magnética para su archivo y posterior control de las obras.

9.2 CONTROL DE CALIDAD DE PROYECTOS ELÉCTRICOS.

9.2.1 GENERALIDADES

La División de Operaciones de CEDENAR S.A. E.S.P. S.A. E.S.P, ejercerá el control de calidad técnica de la construcción eléctrica del proyecto y exigirá que se respete todo anotado en planos y memorias de cálculo que conformen el diseño aprobado por CEDENAR S.A. E.S.P.

9.2.2 RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y/O PROPIETARIO DEL PROYECTO

Durante el tiempo que transcurra entre el inicio y la firma del acta final de obra del proyecto, será responsabilidad del contratista y/o el propietario, el cuidado y buen manejo de los materiales, postería, cables, herrajes, equipos de medida, transformadores y demás elementos necesarios para la construcción de la obra.

El contratista está obligado a cumplir con todo lo dispuesto en la presente norma. En caso de incumplimiento total o parcial, CEDENAR S.A. E.S.P. se reserva el derecho de recepcionar el proyecto en construcción hasta tanto no sean acogidas las observaciones formuladas por la empresa. En caso de continuar las anomalías, CEDENAR S.A. E.S.P. se abstendrá de recibir y aprobar proyectos al contratista responsable de esta obra.

CEDENAR S.A. E.S.P. S.A. E.S.P, no se responsabilizará por riesgos que produzcan daños y perjuicios en contra de particulares por obras que no cumplan con los requisitos exigidos.

CEDENAR S.A. E.S.P. se reserva el derecho de informar cualquier tipo de violación de la presente norma a los organismos que rijan y controlen el desempeño de los profesionales como el SCI, ACIEM y otros, con el fin que se estudie y se tomen las medidas del caso

parte del propietario de la obra el correspondiente Paz y Salvo e igualmente la aprobación técnica por parte del ingeniero interventor ya sea particular o CEDENAR S.A. E.S.P.

En este espacio de tiempo el ingeniero en cuestión no podrá ejecutar ninguna obra contratada directa o indirectamente con CEDENAR S.A. E.S.P.

En caso que CEDENAR S.A. E.S.P. detecte obras energizadas, terminadas o no terminadas, sin que se haya efectuado los trámites para ello, el ingeniero o firma de ingenieros no podrá presentar proyectos ni realizar obras por un espacio de un (1) año.

De todas las sanciones impuestas se enviará copia a ACIEM y a todos los entes que regulen la profesión de la Ingeniería Eléctrica y técnicos Electricistas.

ELABORO	REVISO	APROBO
Varios Profesionales Subgerencias Distribución y Generación y Gestión de Energía	Profesional Unv. I, Aprobación de Diseños	Subgerente de Distribución y Generación

9.2.3.6 ACEPTACIÓN Y CALIBRACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA.

El contratista en el momento de la recepción técnica final deberá presentar ante la División de Operaciones, los protocolos de pruebas de los equipos de medida y la relación de usuarios para la inclusión al sistema o matrícula.

Los medidores que cumplan con esta especificación, se pueden instalar en el inmueble respectivo.
La calibración, chequeo y sellado de los mismos se realizará en un laboratorio de medidores de energía debidamente certificado.

9.2.3.7 OBSERVACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS.

Las observaciones que se deriven de las visitas efectuadas sobre materiales, equipo de medida y estado técnico de la obra, serán consignadas en un acta con el propósito de que ellas sean tenidas en cuenta para su corrección.

El ingeniero contratista deberá corregir todas las anotaciones que la interventoría particular y/o CEDENAR S.A. E.S.P. hayan realizado. Toda modificación realizada en la obra debe tenerse en cuenta para que al final los planos sean actualizados. Mediante carta suscrita por el ingeniero responsable de la obra se informará a la interventoría que los planos se han actualizado.

9.2.4 RECEPCIÓN TÉCNICA FINAL DEL PROYECTO U OBRA ELÉCTRICA POR CEDENAR S.A. E.S.P.

Realizada la inspección técnica final se elaborará el acta de Recepción Técnica Final de Obra.

Una vez terminada la obra, la Electrificadora la incluirá en sus activos, en contraprestación de ello, la Empresa se compromete a realizar el mantenimiento de las líneas y redes que ingresen al sistema.

En ningún caso se aceptará obras eléctricas en carácter de donación o regalo.

Si el propietario no permite que la empresa le haga el mantenimiento a sus redes, este podrá realizarlo bajo riesgo propio y con sus herramientas. En este caso CEDENAR S.A. E.S.P. le cobrará por uso de la red hasta el punto donde se conecta la línea privada.

9.2.4.1 REQUISITOS PARA RECEPCIÓN TÉCNICA FINAL.

Los requisitos exigidos para elaboración del acta de recepción técnica final, son los siguientes:

a. Actas de visitas e inspección anteriores. Las suscribe el funcionario CEDENAR S.A. E.S.P.
b. Protocolo(s) de prueba del (los) transformador (es) y medidores.

c. Póliza de estabilidad de la obra por un valor del diez por ciento (10%) del monto total del valor del proyecto y con una vigencia de dos (2) años contados a partir de la firma del acta de recepción final. Esta póliza debe cubrir todo material que se dañe durante este tiempo. Incluye la reposición de pararrayos y cortacircuitos quemados por descargas atmosféricas.
d. Inventario final de los materiales instalados. postería, herrajes, cable, aisladores, etc.
e. El inventario del cable en una línea que contenga vanos mayores a 300 m, será realizado por un topógrafo debidamente matriculado. Estos datos serán corroborados mas tarde por CEDENAR S.A. E.S.P.
f. Relación de medidores de energía indicando todos los datos, número de fabricación, nombre del propietario, además se debe presentar el certificado de garantía por tiempo de tres (3) años. Los medidores deberán estar homologados por el Sector Eléctrico Colombiano. No se aceptarán medidores ya usados.
h. Alcance físico final del proyecto, indicando:
   - Longitud red de B.T y de M.T.
   - Capacidad instalada.
   - Número de transformadores, marca, número de serie y capacidad de cada uno.

f. Orden de suspensión de servicio para conexión del proyecto a las redes CEDENAR S.A. E.S.P.
g. Pruebas finales.
h. Paz y salvo expedido por CEDENAR S.A. E.S.P. por todo concepto.

El acta de recepción final estará firmada por el Contratista y el Jefe de la División de Operaciones CEDENAR S.A. E.S.P.

Todas las líneas de M.T. que se deriven del sistema CEDENAR S.A. E.S.P. y construidas por contratistas particulares pasarán a formar parte del sistema CEDENAR S.A. E.S.P. quien podrá disponer de ella para futuras ampliaciones de la misma red.

9.2.5 CONEXIÓN Y ENERGIZACIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS.

Una vez firmada el acta de Recepción Técnica Final, para conexión y energización de la misma, se deberán seguir los pasos descritos a continuación

1. Remitir la documentación enunciada en este capítulo a la División de Operaciones, quien se encargará de revisar que toda esta información este en regla.
2. Inmediatamente, la División de Operaciones dará la autorización para la realización de Conexión al Sistema (matrículas).
3. Con el recibo de pago de las matrículas o con un documento emitido por la jefatura de Facturación para financiamiento de las mismas, el ingeniero electricista constructor de la obra eléctrica solicitará la suspensión del servicio para realizar pruebas y energización final de la obra.
4. Con el anterior requisito, y únicamente la División de Operaciones será la encargada de autorizar la apertura del circuito o ramal al cual se vaya a conectar la obra.
5. La apertura de ramales y circuitos tendrán un costo determinado y será la División de Operaciones la encargada de liquidar estas suspensiones. La División de

Operaciones solamente liquidará estas suspensiones cuando sean autorizadas por la División de Operaciones.

Cuando exista interventoría particular o contratada directamente por el propietario, el interventor no estará autorizado para aprobar los planos del proyecto, estos planos o proyecto en general deberá estar aprobado por CEDENAR S.A. E.S.P.

9.2.6 REQUISITOS PARA SOLICITUD DE MATRÍCULA.

Para realizar la solicitud de matrícula ante el Operador de Red, el constructor debe presentar la siguiente documentación (La información se debe presentar en medio físico y magnético):

1. Solicitud de matrículas indicando todas las características, del proyecto eléctrico, es decir: Nombre, dirección exacta, municipio, usuarios, subestación, circuito, coordenadas punto de arranque, línea existente y transformador, número y capacidad de transformadores.

2. Copia disponibilidad y copia de oficio de aprobación de proyecto, vigentes.

3. Certificado RETIE, línea de media tensión, si la hay.

4. Certificado RETIE, línea de baja tensión, si la hay.

5. Certificado RETIE del montaje del transformador.

6. Certificado RETIE, instalaciones uso final.

7. Protocolo de pruebas de los medidores instalados.

8. Protocolo de pruebas del transformador o transformadores instalados.

9. Relación de usuarios indicando dirección, cedula y número de medidor.

10. Copia de los documentos de identidad de los nuevos usuarios.

11. Copia de recibo de pago servicio provisional.

12. Copia de recibo de pago por suspensión del servicio o trabajo de línea viva.

13. Copia recibo de pago impuesto predial, o certificado de libertad y tradición.

14. Certificado de cámara de comercio para personas jurídicas.

15. Plano final de localización el proyecto y sus coordenadas.

16. Auto certificación RETIE del ingeniero electricista y técnico electricista constructores de la obra. Con sus respectivas credenciales.

9.2.7 LOTES CON SERVICIO.

Una vez sea terminada la obra, el urbanizador y/o el ingeniero contratista informará a CEDENAR S.A. E.S.P. que los trabajos han concluido y que es factible la puesta en servicio del proyecto.

CEDENAR S.A. E.S.P. dará la orden de energización siempre y cuando exista el diligenciamiento de todas las matrículas de los posibles usuarios del proyecto, en caso que exista únicamente el lote, la matrícula será congelada hasta tanto el propietario del predio inicie su construcción y es función del mismo informar para que le realicen el descongelamiento de esta matrícula.
Mediante convenio suscrito entre el propietario del proyecto y la empresa de alumbrado público de la región, el propietario del proyecto asumirá los costos de alumbrado público por concepto de mantenimiento y consumo de energía durante el lapso que las partes convengan a partir de la fecha de suscripción del acta de recepción final. La red se energizará cuando existan suscriptores y se informará a la División de Facturación y Ventas, la cual entrará a facturarlos.

9.2.8 URBANIZACIONES NUEVAS

Antes de la revisión final, el urbanizador o Contratista, deberá instalar los medidores de energía, siempre y cuando ellos hayan sido revisados y calibrados por un laboratorio debidamente certificado y autorizado para ello, este laboratorio expedirá el certificado o protocolo de los medidores.

CEDENAR S.A. E.S.P. dará la orden de energización siempre y cuando exista el diligenciamiento de todas las matrículas de los posibles usuarios del proyecto, en caso que exista la casa de habitación y no se haya vendido, el urbanizador o propietario en ese momento tiene la obligación de matricular la vivienda y solicitar por escrito a CEDENAR S.A. E.S.P. que le sea congelada la matrícula hasta tanto el urbanizador o nuevo propietario informe que esta casa ha sido vendida

Con anterioridad a la entrega de la obra, el Urbanizador y/o Contratista, solicitará la determinación del estrato socioeconómico

9.2.9 INCORPORACIÓN DE USUARIOS INDIVIDUALES.

Las solicitudes de servicio de energía para matrícula de usuarios independientes en proyecto construido, tendrán el siguiente trámite:

a. Diligenciamiento de la solicitud del servicio.
b. Visto Bueno del jefe de zona y liquidación económica correspondiente.
c. En el momento de la revisión por parte CEDENAR S.A. E.S.P. el usuario debe tener instalado el medidor debidamente revisado y calibrado por un laboratorio acreditado para ello. El valor de la matrícula será cobrada mediante el recibo de energía mes a mes.

d. Una vez realizados todos los trámites se dará la orden para que se realice la energización de las instalaciones del proyecto.
e. La no-aprobación de la matrícula respectiva, será notificada por escrito explicando los motivos al interesado.

9.2.10 SANCIONES POR INCUMPLIMIENTO Y CONEXIONES NO AUTORIZADAS

Además de lo considerado en el presente capítulo de estas normas, debe tenerse en cuenta el Capítulo XII. REGIMEN SANCIONATORIO. Artículo 49. SANCIONES. del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE

En el caso que un Ingeniero Electricista o Firma Constructora a cargo de una obra eléctrica incumpla su ejecución, CEDENAR S.A. E.S.P. se abstendrá de recibir proyecto alguno que figuren a su nombre o a nombre de la empresa que él represente, hasta tanto se expida, por parte del propietario de la obra el correspondiente Paz y Salvo e igualmente la aprobación técnica por parte del ingeniero interventor ya sea particular o CEDENAR S.A. E.S.P.

En este espacio de tiempo el ingeniero en cuestión no podrá ejecutar ninguna obra contratada directa o indirectamente con CEDENAR S.A. E.S.P.

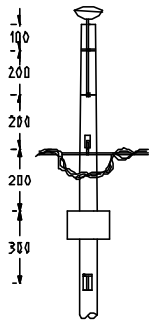
En caso que CEDENAR S.A. E.S.P. detecte obras energizadas, terminadas o no terminadas, sin que se haya efectuado los trámites para ello, el ingeniero o firma de ingenieros no podrá presentar proyectos ni realizar obras por un espacio de un (1) año.

De todas las sanciones impuestas se enviará copia a ACIEM y a todos los entes que regulen la profesión de la Ingeniería Eléctrica y técnicos Electricistas.

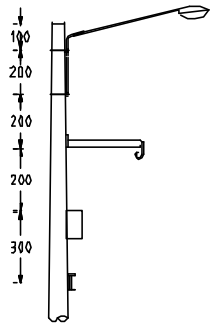
ELABORO	REVISO	APROBO
Varios Profesionales Subgerencias Distribución y Generación y Gestión de Energía	Profesional Unv. I, Aprobación de Diseños	Subgerente de Distribución y Generación

ANEXO 1.
ESTRUCTURAS RED TRENZADA BT
Fuente: Norma Técnica CODENSA

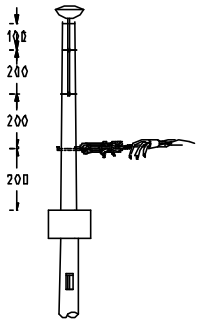
CIRCUITOS SECUNDARIOS EN CONDUCTOR TRENZADO DE B.T.



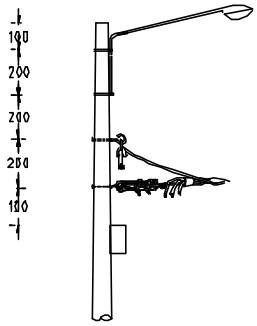
LA 320 CONSTRUCCIÓN EN LÍNEA



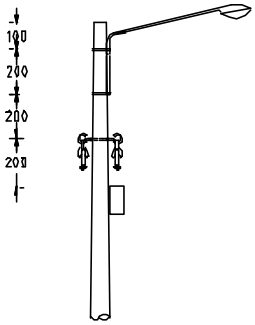
LA 320–1 CONSTRUCCIÓN EN LÍNEA
CON EXTENSIÓN



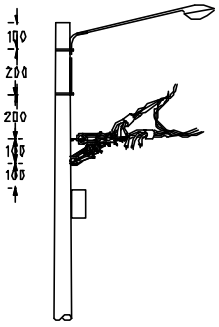
LA 321 FINAL DE CIRCUITO



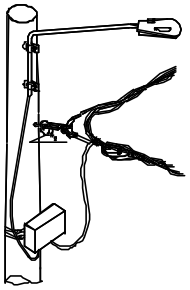
LA 322 CONSTRUCCIÓN EN LÍNEA
CON DERIVACIÓN



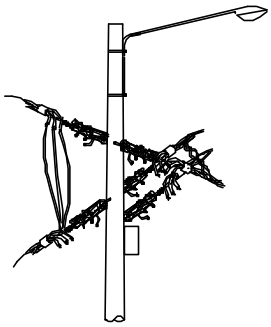
LA 323 CONSTRUCCIÓN DOBLE
CONSTRUCCIÓN EN LÍNEA



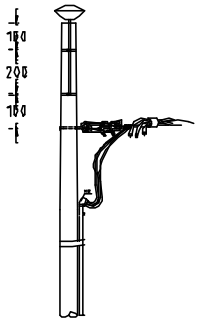
LA 324 CONSTRUCCIÓN ANGULAR
A 90°



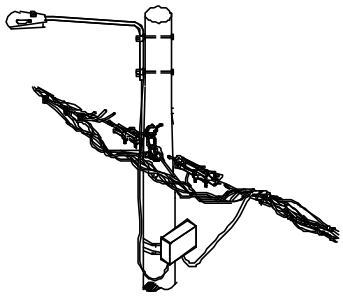
LA 324–1 CONSTRUCCIÓN ANGULAR



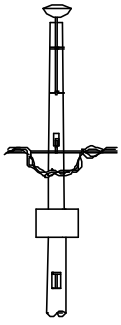
LA 325 DOBLE EN CONDUCTOR –
CONSTRUCCIÓN ÁNGULAR A 90°
CON DERIVACIÓN



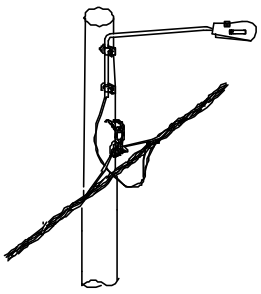
LA 326 SALIDAS SUBTERRANEAS
A RED AÉREA



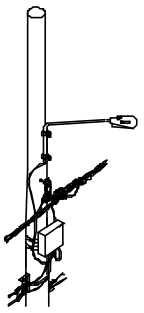
LA 327 CIRCUITO SECUNDARIO EN RETENCIÓN
RED TRENZADA DE B T



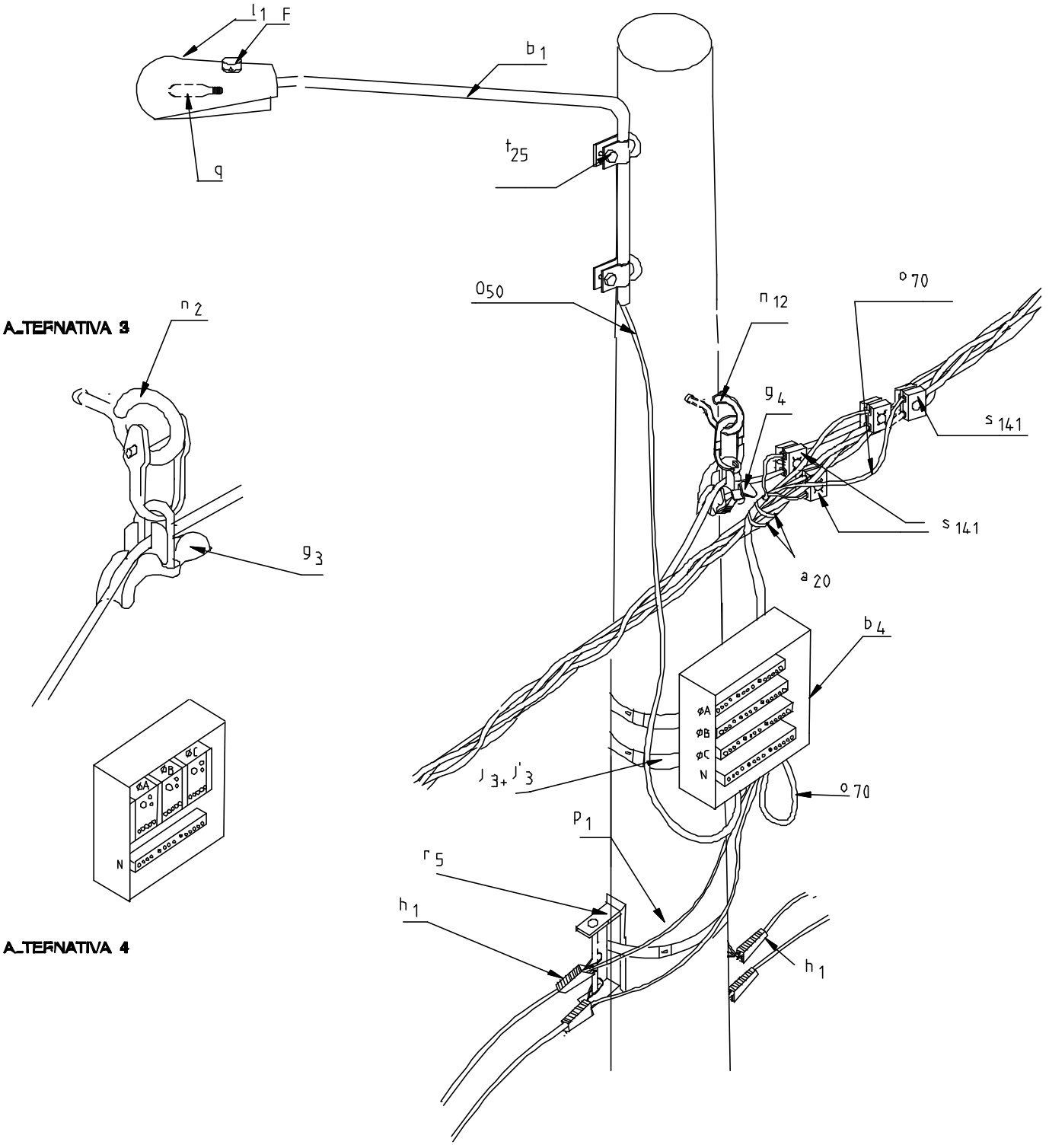
LA 328 MONTAJE DE CAJA DE BARRAJES
ADICIONAL PARA CONEXIÓN



LA 329 CIRCUITO SECUNDARIO SENCILLO
CON A.P.



LA 330 CIRCUITO SECUNDARIO SENCILLO
Y A.P. PARA CUALQUIER CONFIGURACIÓN
DE CIRCUITO PRIMARIO



A_TERNATIVA 3

A_TERNATIVA 4

CIRCUITO SECUNDARIO SENCILLO EN CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN EN LÍNEA **LA 320**

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
b_1	1	71241	ET-830	Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
b_4	1		ET-903	Caja trifásica tipo intemperie para acometidas de B.T. (4)
F	1	612	ET-810	Fotocontrol 1000 W / 1800 VA 205 / 285 V, tipo NC
g_4	1		ET-355	Grapa de suspensión para cable trenzado de B.T. (3)
h_1	4	40480	ET-468	Tensor de acometidas
j'_3	3		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 5/8"
j_3	3		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable 5/8"x 0.03"
l_1	1	712273	ET-801	Luminaria de sodio 70 W para vías secundarias
n_{12}	1		ET-461	Perno de ojo abierto tipo 12 (1)
o_{50}	4	713446	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2x14 AWG
o_{70}	2		ET-113	Metros de cable de cobre trenzado para derivaciones
				3x2+1x4 AWG
p_1	1	713115	ET-201	Poste de concreto 10 m 510 kg (2)
q	1		ET-820	Bombilla de sodio 70 W tubular clara
r_5	2		ET-417	Percha porta aislador de un puesto
s_{141}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 2
t_{25}	2		ET-474	Tornillo soporte para brazo de luminaria 1/2"

ALTERNATIVAS:

(1) Abrazadera de una salida, z_7 tornillo de carruaje t_5 y tuerca de ojo m_7.

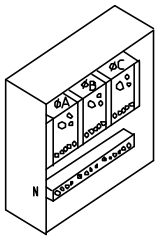
(2) El poste que aparece en la lista es una referencia, consulte la Norma LA-010 para su selección y utilización.

(3) En caso necesario podrá utilizarse el eslabón en U para instalar la grapa de suspensión al perno de ojo.

(4) Caja con borneras para acometidas ET-925

NOTA:

- El número de tensores de acometidas (h_1) depende de la cantidad y calibre de las acometidas en el poste



ALTERNATIVA 2

CIRCUITO SECUNDARIO SENCILLO EN CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN EN LÍNEA CON EXTENSIÓN

LA 320-1

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
b_1	1	71241	ET-830	Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
b_4	1		ET-903	Caja trifásica tipo intemperie para acometidas de B.T. (2)
F	1	612	ET-810	Fotocontrol 1 000 W / 1 800 VA 205 / 285 V, tipo NC
g_4	1		ET-355	Grapa de suspensión para cable trenzado de B.T.
h_1	4	40480	ET-468	Tensor de acometidas
j'_3	3		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 5/8"
j_3	3		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable 5/8"x 0.03"
l_1	1	712273	ET-801	Luminaria de sodio 70 W para vías secundarias
o_{50}	3	713446	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2x14 AWG
o_{70}	2		ET-113	Metros de cable de cobre trenzado para derivaciones
				3x2+1x4 AWG
p_1	1	713115	ET-201	Poste de concreto 10 m 510 kg (1)
q	1		ET-820	Bombilla de sodio 70 W tubular clara
r_5	2		ET-417	Percha porta aislador de un puesto
r_{20}	1		ET-420	Extensión para soporte de red trenzada de B.T.
s_{141}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 2
t_{12}	2	101253	ET-457	Tornillo de acero galvanizado 5/8" x 10"
t_{25}	2		ET-474	Tornillo soporte para brazo de luminaria 1/2"

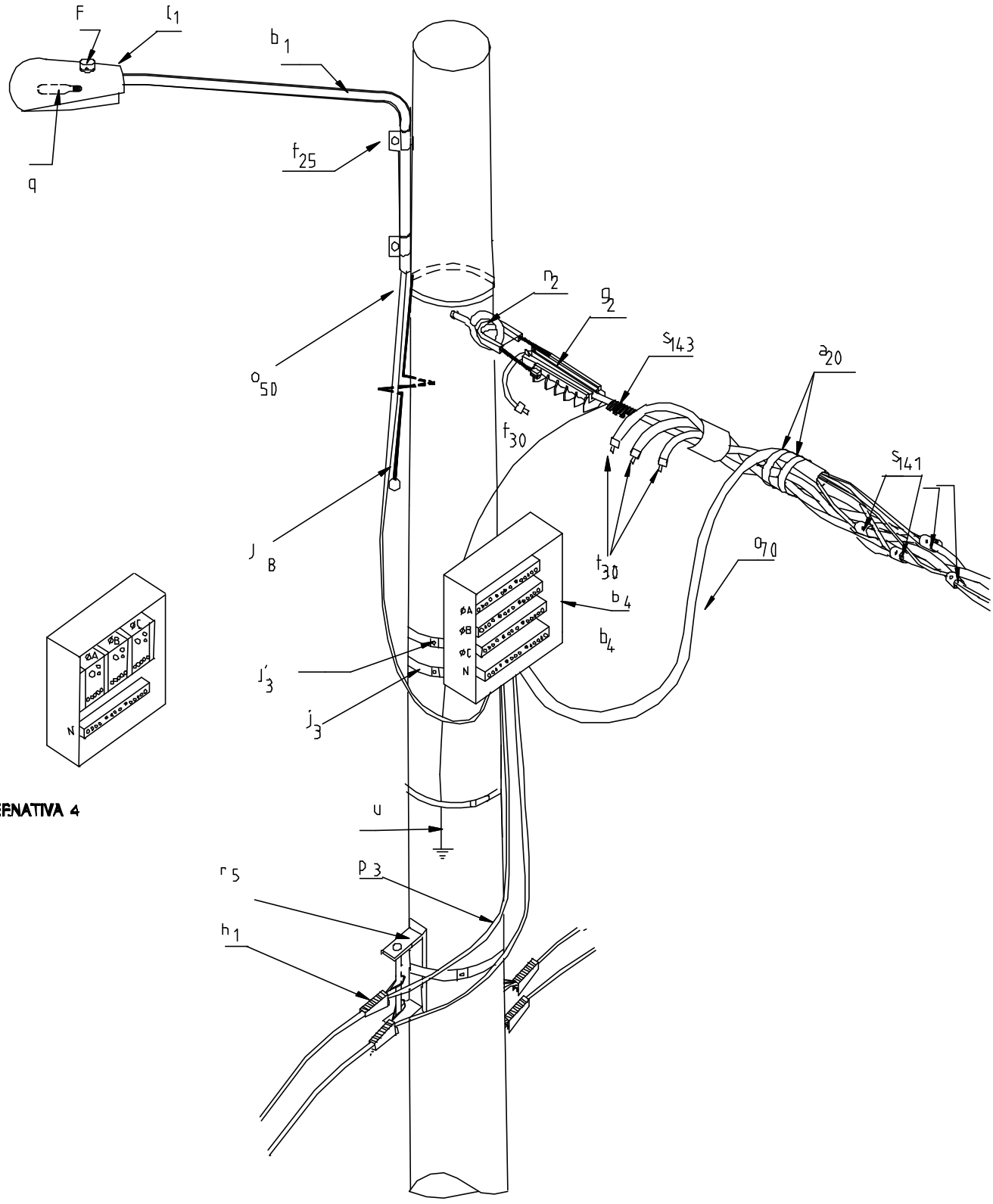
ALTERNATIVAS:

(1) El poste que aparece en la lista es una referencia, consulte la Norma LA-010 para su selección y utilización.

(2) Caja con bornera para acometidas ET-925.

NOTA:

- El número de tensores de acometidas (h_1) depende de la cantidad y calibre de las acometidas en el poste.



FINAL DE CIRCUITO SECUNDARIO SENCILLO EN CONDUCTOR TRENZADO

LA 321

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	3		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
b_1	1	71241	ET-830	Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
b_4	1		ET-903	Caja trifásica tipo intemperie para acometidas de B.T. (4)
F	1	612	ET-810	Fotocontrol 1000 W / 1800 VA 205 / 285 V, tipo NC
g_2	1	6668	ET-354	Grapa retención aislada para red trenzada de B.T.
h_1	4	40480	ET-468	Tensor de acometidas
j'_3	3		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 5/8"
j_3	3		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable 5/8"x 0.03"
j_8	1			Templete (3)
l_1	1	712273	ET-801	Luminaria de sodio 70 W para vías secundarias
n_2	1		ET-461	Perno de ojo tipo 2 (5/8" x 254 mm) (2)
o_{50}	3	713446	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2x14 AWG
o_{70}	2		ET-113	Metros de cable de cobre trenzado para derivaciones
				3x2+1x4 AWG
p_3	1	713123	ET-201	Poste de concreto 10 m 1 050 kg (1)
q	1		ET-820	Bombilla de sodio 70 W tubular clara
r_5	2		ET-417	Percha porta aislador de un puesto
s_{141}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 2
s_{143}	1		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 4
t_{25}	2		ET-474	Tornillo soporte para brazo de luminaria 1/2"
t_{30}	4		ET-130	Tapón sellador de cable 4/0 AWG
u	1			Accesorios para puesta a tierra

ALTERNATIVAS:

(1) El poste que aparece en la lista es una referencia, consulte la Norma LA-010 para su selección y utilización.

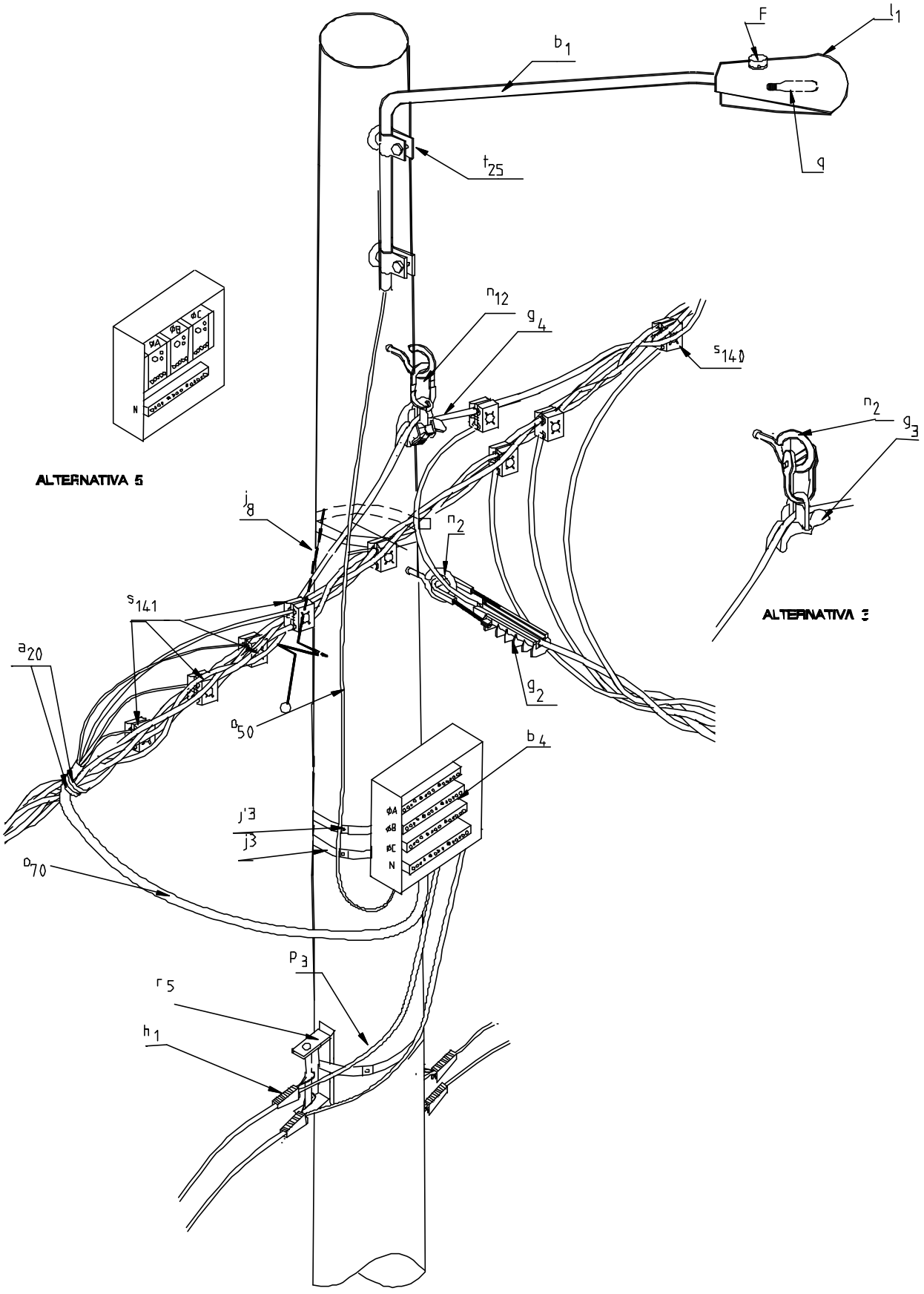
(2) Abrazadera de una salida z_7 tornillo de carruaje t_5 y tuerca de ojo m_7.

(3) Templete según las Normas LA 411, LA 417, LA 418, LA 419.

(4) Caja con bornera para acometidas ET-925.

NOTA:

- Para la puesta a tierra exterior al poste sus accesorios se especifican en la Norma LA 404.
- El número de tensores de acometidas (h_1) depende de la cantidad y calibre de las acometidas en el poste.



CIRCUITO SECUNDARIO SENCILLO CON DERIVACIÓN EN CONDUCTOR TRENZADO

LA 322

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
b_1	1	71241	ET-830	Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
b_4	1		ET-903	Caja trifásica tipo intemperie para acometidas de BT (5)
F	1	612	ET-810	Fotocontrol 1000 W / 1800 VA 205 / 285/V, tipo NC
g_2	1	6668	ET-354	Grapa retención aislada para red trenzada de B.T.
g_4	1		ET-355	Grapa de suspensión para cable trenzado de B.T. (3)
h_1	4	40480	ET-468	Tensor de acometidas
j_8	1			Templete (4)
j'_3	3		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 5/8"
j_3	3		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable 5/8"
l_1	1	712273	ET-801	luminaria de sodio 70 W para vias secundarias
n_{12}	1		ET-461	Perno de ojo abierto tipo 12 (1)
n_2	1		ET-461	Perno de ojo tipo 2 (5/8"x254mm)
o_{50}	3	713446	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600V 2x14 AWG
o_{70}	2		ET-113	Metros de cable de cobre trenzado para derivaciones
				3x2+1x4 AWG
p_3	1	713123	ET-201	Poste de concreto 10m 1 050 kg (2)
q	1		ET-820	Bombilla de sodio 70W tubular clara
r_5	2		ET-417	Percha porta aislador de un puesto
s_{140}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 1
s_{141}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 2
t_{25}	2		ET-454	Tornillo soporte para brazo de luminaria 1/2"

ALTERNATIVAS:

(1) Abrazadera de una salida z_7, tornillo de carruaje t_5 y tuerca de ojo m_7.

(2) El poste que aparece en la lista es una referencia consultar la norma LA 010 para su selección

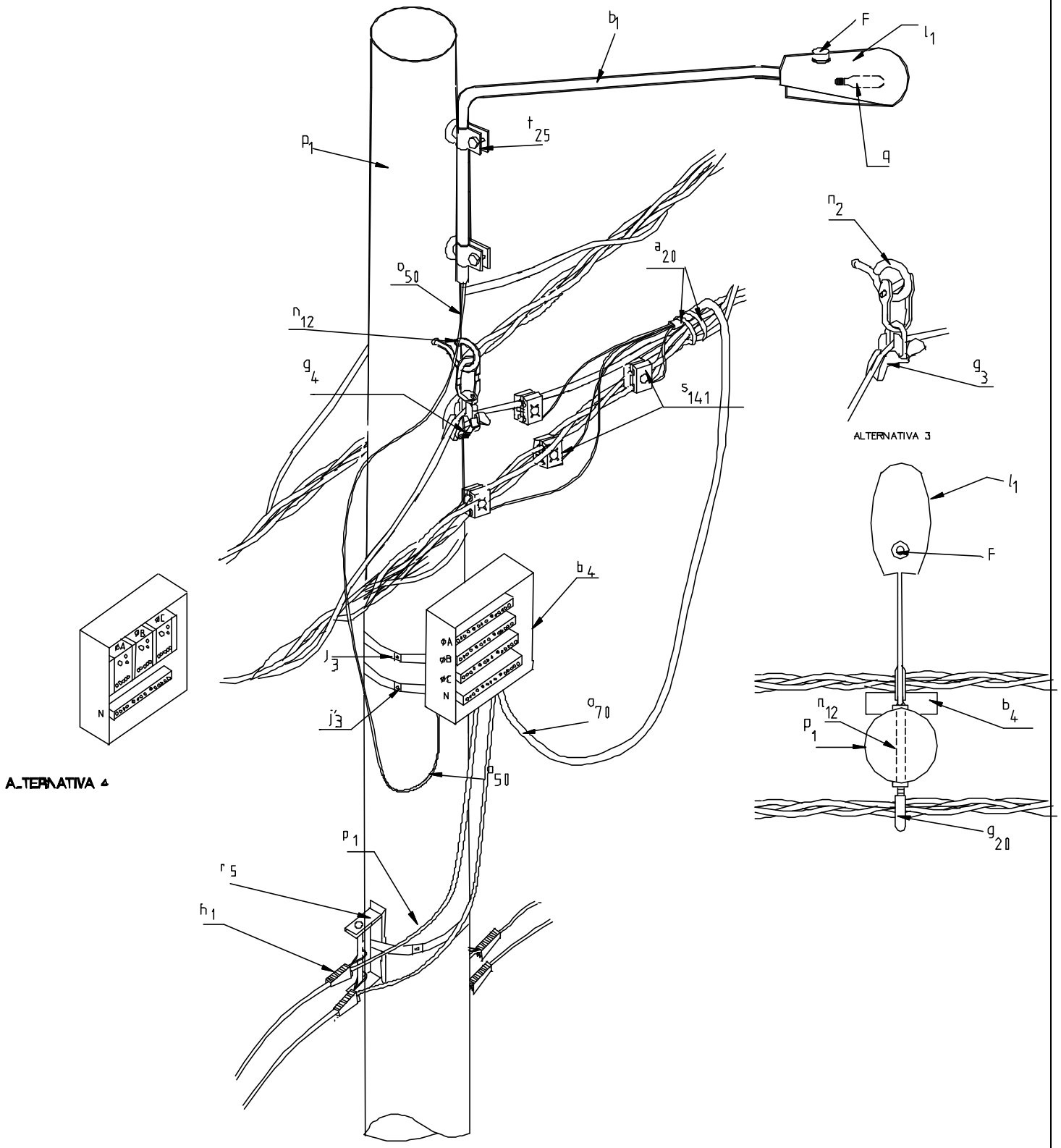
(3) En caso necesario podrá utilizarse el eslabón en U para instalar la grapa de suspensión g_3 al perno de ojo

(4) Templete según las Normas LA 411, LA 417, LA 418, LA 419.

(5) Caja con bornera para acometidas ET-925.

NOTA:

- El número de tensores de acometidas (h_1) depende de la cantidad y calibre de las acometidas en el poste.



CIRCUITO SECUNDARIO DOBLE EN CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN EN LÍNEA

LA 323

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
b_1	1	71241	ET-830	Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
b_4	1		ET-903	Caja trifásica tipo intemperie para acometidas de BT (4)
F	1	612	ET-810	Fotocontrol 1000 W / 1800 VA 205/285 V, tipo NC
g_{20}	1		ET-472	Gancho de suspensión de 5/8”
g_4	2		ET-355	Grapa de suspensión para cable trenzado de B.T. (3)
h_1	4	40480	ET-468	Tensor de acometidas
j'_3	3		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 5/8"
j_3	3		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable 5/8"
l_1	1	712273	ET-801	Luminaria de sodio 70 W para vias secundarias
o_{50}	3		ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2x14 AWG
o_{70}	2		ET-113	Metros de cable de cobre trenzado para derivaciones
				3x2+1x4 AWG
p_1	1	713115	ET-201	Poste de concreto 10m 510 kg (1)
r_5	2		ET-417	Percha porta aislador de un puesto
q	1		ET-820	Bombilla de sodio 70 W tubular clara
s_{141}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 2
t_{25}	2		ET-474	Tornillo soporte para brazo de luminaria de ½”
n_{12}	1		ET-461	Perno de ojo abierto 5/8” x 254 mm (2)

ALTERNATIVAS:

(1) El poste que aparece en la lista es una referencia consulte la norma LA 010 para su selección.

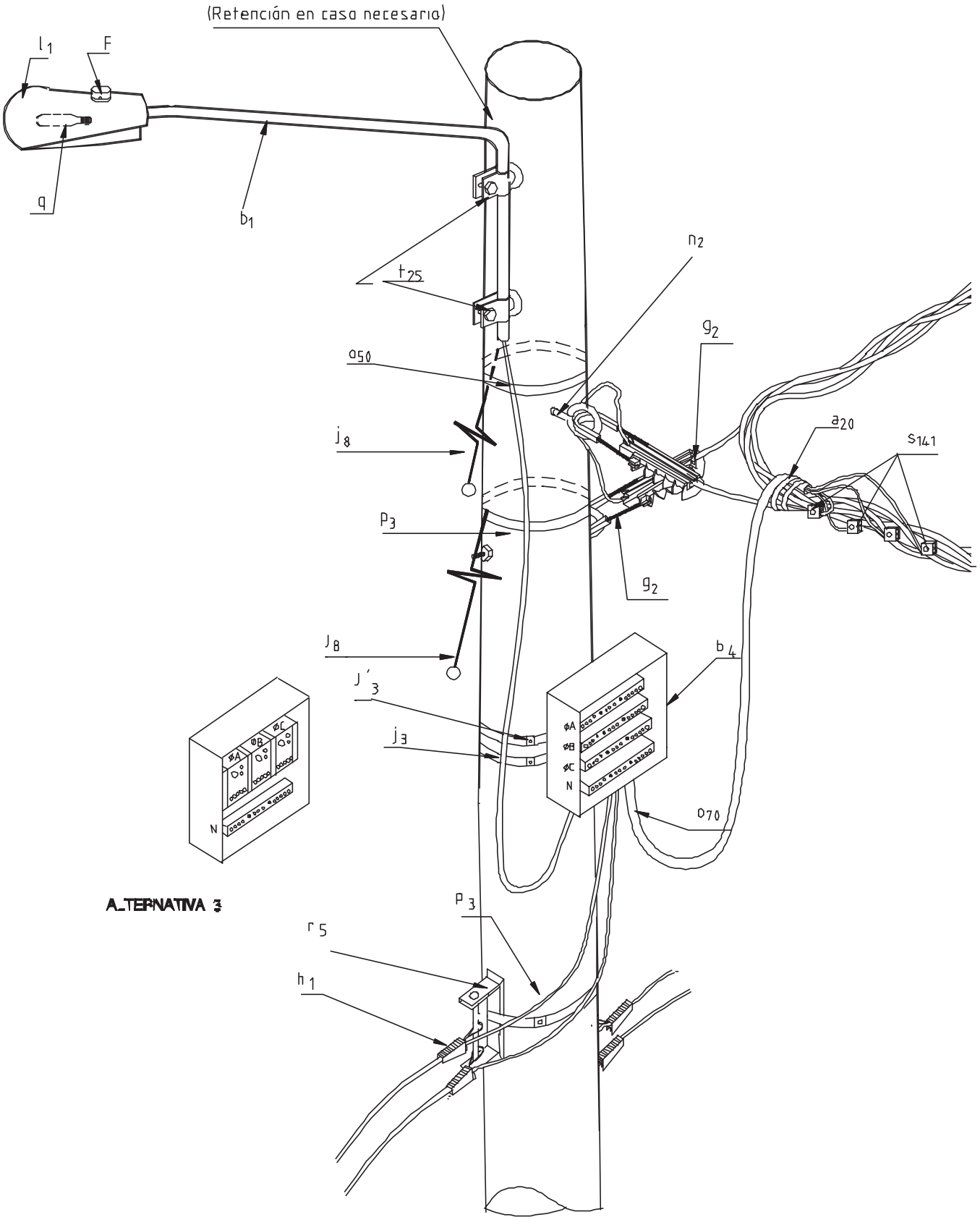
(2) Abrazadera de dos salida tipo 2, dos tornillos de carruaje t_5 y dos tuercas de ojo m_7.

(3) En caso necesario podrá utilizarse el eslabón en U para instalar la grapa de suspensión g_3 al perno de ojo.

(4) Caja con bornera para acometidas ET-925.

NOTA:

- El número de tensores de acometidas (h_1) depende de la cantidad y calibre de las acometidas en el poste.



CIRCUITO SECUNDARIO SENCILLO EN CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN ANGULAR

LA 324

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
b_1	1	71241	ET-830	Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
b_4	1		ET-903	Caja trifásica tipo intemperie para acometidas de B.T(3)
F	1	612	ET-810	Fotocontrol 1000 W / 1800 VA 205 / 285 V, tipo NC
g_2	2	6668	ET-354	Grapa de retención aislada para red trenzada de B.T.
h_1	4	40480	ET-468	Tensor de acometidas
j_8	2			Templete (2)
j'_3	3		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 5/8"
j_3	3		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable 5/8"
l_1	1	712273	ET-801	Luminaria de sodio 70 W para vias secundarias
n_2	2		ET-461	Perno de ojo tipo 2 (5/8" x 254 mm)
o_{50}	3	713446	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2 x 14 AWG
o_{70}	2		ET-113	Metros de cable de cobre trenzado para derivaciones
				3 x 2 + 1 x 4 AWG
p_3	1	713123	ET-201	Poste de concreto 10 m 1 050 kg (1)
q	1		ET-820	Bombilla de sodio 70 W tubular clara
r_5	2		ET-417	Percha porta aislador de un puesto
s_{141}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 2
t_{25}	2		ET-474	Tornillo soporte para brazo de luminaria ½"

ALTERNATIVAS:

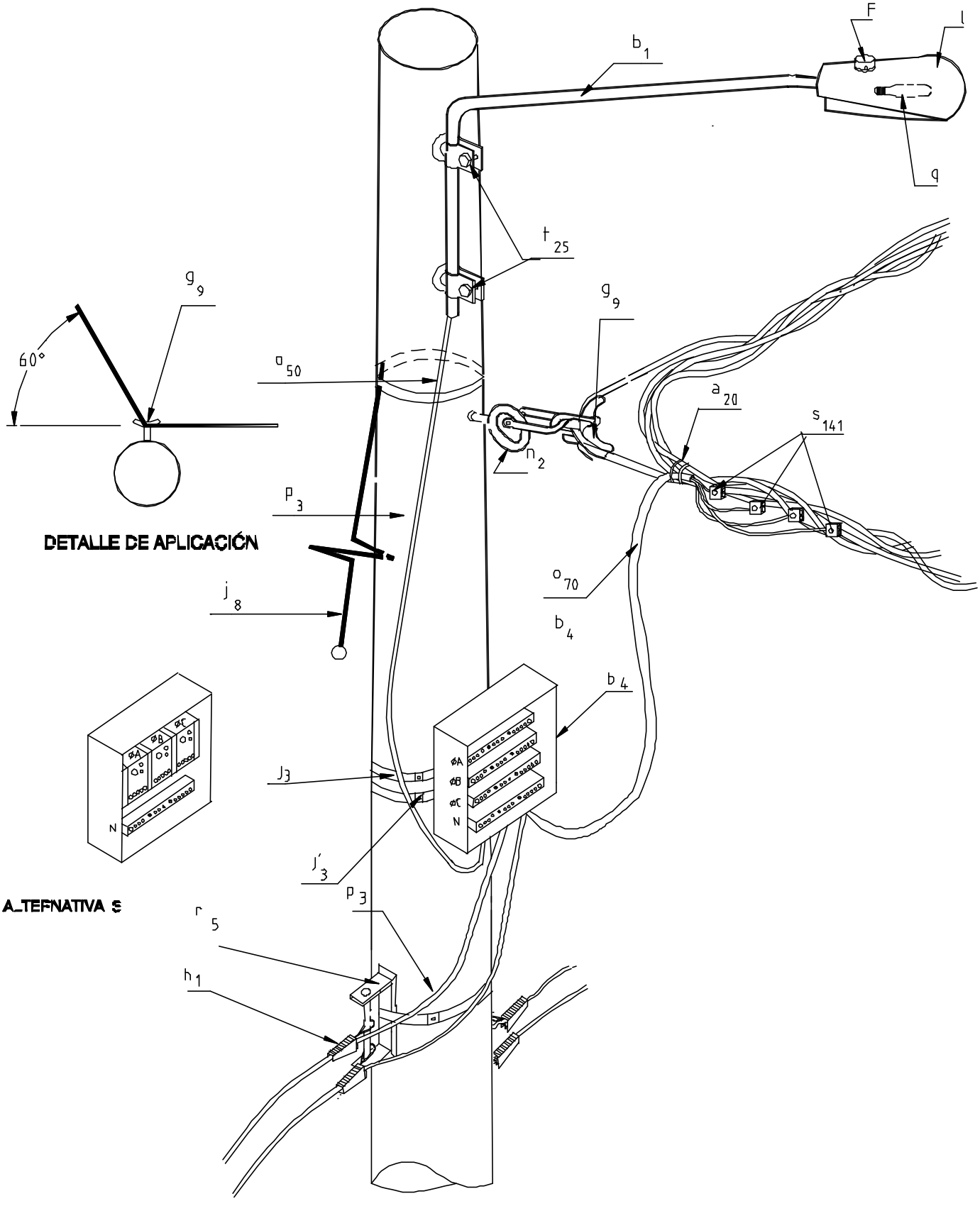
(1) Poste de madera de 10 m para zonas de difícil acceso. El poste que aparece en la lista es una referencia. Consultar la norma LA 010 para su elección y utilización.

(2) Templete según las Normas LA 411, LA 417, LA 418, LA 419.

(3) Caja con bornera para acometidas ET-925.

NOTA:

- El número de tensores de acometidas (h_1) depende de la cantidad y calibre de las acometidas en el poste.



CIRCUITO SECUNDARIO SENCILLO EN CONDUCTOR TRENZADO CONSTRUCCIÓN ANGULAR (ALTERNATIVA)

LA 324-1

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
b_1	1	71241	ET-830	Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
b_4	1		ET-903	Caja trifásica tipo intemperie para acometidas de B.T (3)
F	1	612	ET-810	Fotocontrol 1000 W / 1 800 VA 205 / 285 V, tipo NC
g_9	1	75192	ET-466	Grapa de suspensión angular
h_1	4	40480	ET-468	Tensor de acometidas
j_8	1			Templete (2)
j'_3	3		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 5/8"
j_3	3		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable 5/8"
l_1	1	712273	ET-801	Luminaria de sodio 70 W para vias secundarias
n_2	1		ET-461	Perno de ojo tipo 2 (5/8" x 254 mm)
o_{50}	3	713446	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2 x 14 AWG
o_{70}	2		ET-113	Metros de cable de cobre trenzado para derivaciones
				3 x 2 + 1 x 4 AWG
p_3	1	713123	ET-201	Poste de concreto 10 m 1 050 kg (1)
q	1		ET-820	Bombilla de sodio 70 W tubular clara
r_5	2		ET-417	Percha porta aislador de un puesto
s_{141}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 2
t_{25}	2		ET-474	Tornillo soporte para brazo de luminaria ½"

ALTERNATIVAS:

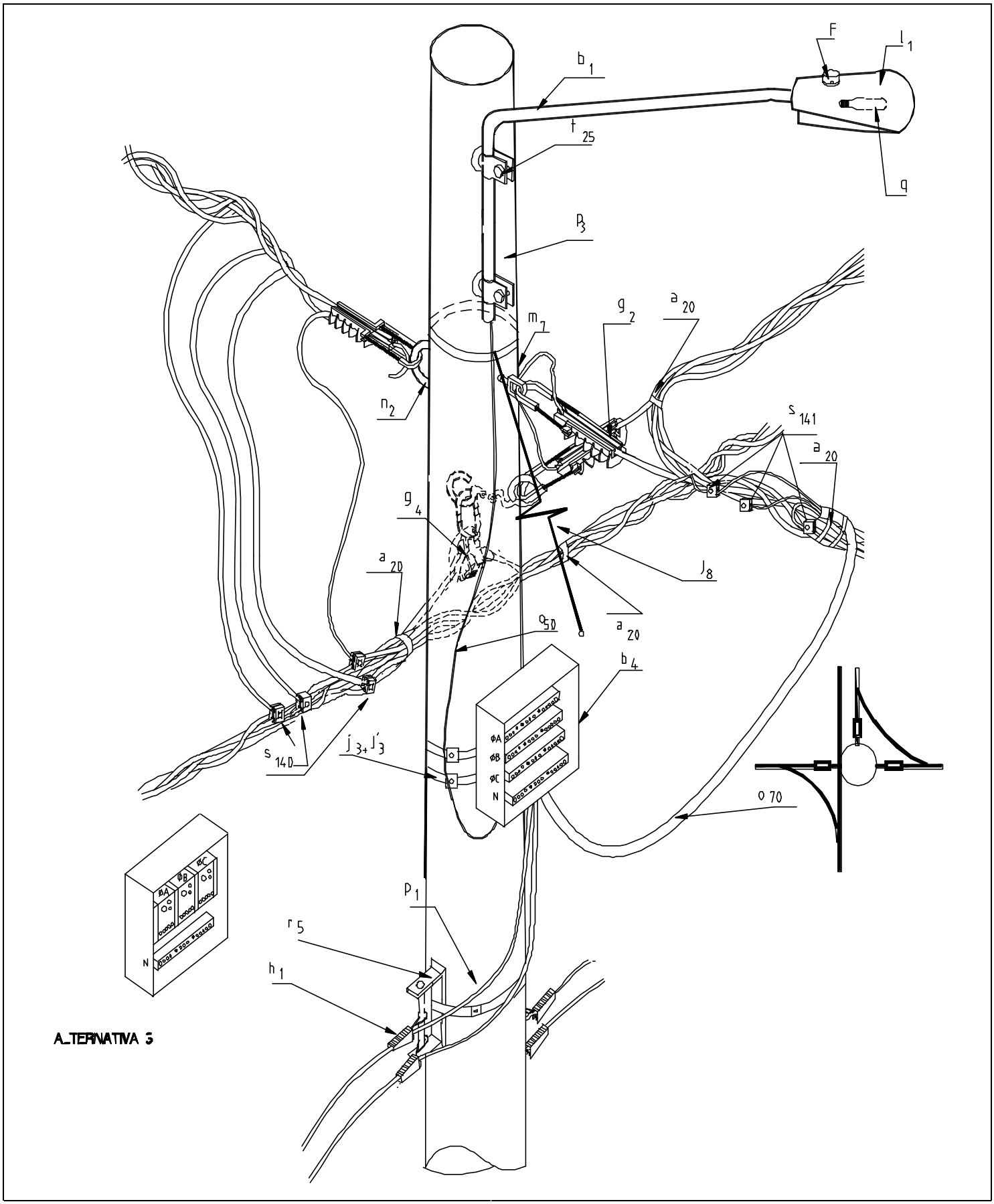
(1) Poste de madera de 10 m para zonas de difícil acceso. El poste que aparece en la lista es una referencia. Consultar la norma LA 010 para su elección y utilización.

(2) Templete según las Normas LA 411, LA 417, LA 418, LA 419.

(3) Caja con bornera para acometidas ET-925.

NOTA:

- El número de tensores de acometidas (h_1) depende de la cantidad y calibre de las acometidas en el poste.



CIRCUITO SECUNDARIO DOBLE
EN CONDUCTOR TRENZADO-CONSTRUCCIÓN
ANGULAR A 90° CON DERIVACIÓN

LA 325

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
b_1	1	71241	ET-830	Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
b_4	1		ET-903	Caja trifásica tipo intemperie para acometidas de BT (3)
F	1	612	ET-810	Fotocontrol 1000 W/1800 VA 205/285 V, tipo NC
g_2	3	6668	ET-354	Grapa retención aislada para red trenzada de B.T.
g_4	1		ET-355	Grapa de suspensión para cable trenzado de B.T.
h_1	4	40480	ET-468	Tensor de acometidas
j'_3	3		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 5/8"
j_3	3		ET-450	Metros cinta de acero inoxidable 5/8"
j_8	1			Templete (2)
l_1	1	712273	ET-801	Luminaria de sodio 70 W para vias secundarias
m_7	1	16931	ET-454	Tuerca de ojo alargado 5/8"
n_2	3		ET-461	Perno de ojo tipo 2 (5/8" x 254 mm)
o_{50}	3	713446	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2 X 14 AWG
o_{70}	2		ET-113	Metros de cable de cobre trenzado para derivaciones
				3x2+1x4 AWG
p_3	1	713123	ET-201	Poste de concreto 10 m 1 050 kg (1)
q	1		ET-820	Bombilla de sodio 70 W tubular clara
r_5	2		ET-417	Percha porta aislador de un puesto
s_{140}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 1
s_{141}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 2
t_{25}	2		ET-474	Tornillo soporte para brazo de luminaria ½"

ALTERNATIVA:

(1) Poste de madera de 10 m para zonas de difícil acceso. El poste que aparece en la lista es una referencia. Consultar la norma LA 010 para su selección y utilización.

(2) Templete según las Normas LA 411, LA 417, LA 418, LA 419.

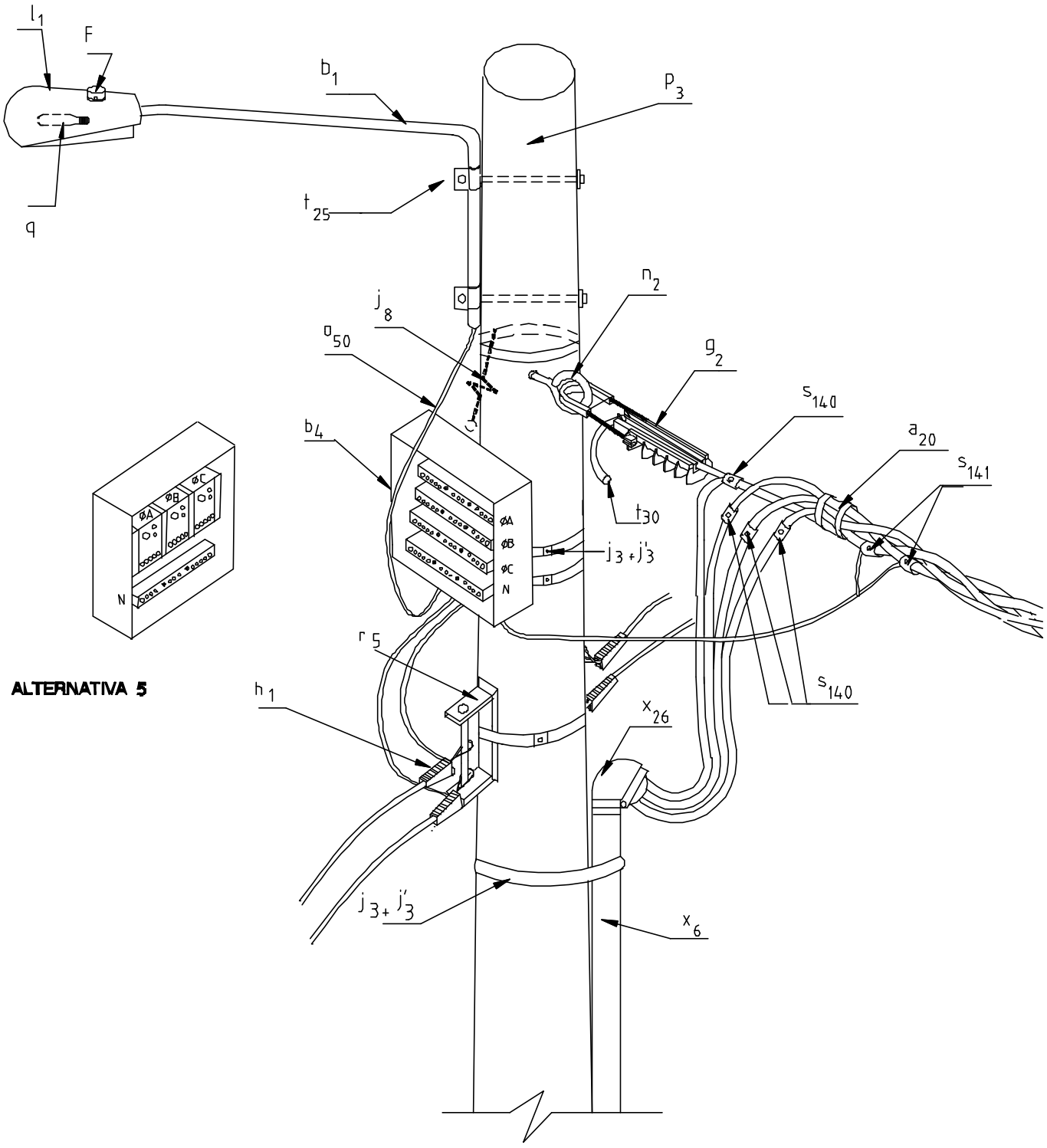
(3) Caja con bornera para acometida ET-925.

NOTA:

- El número de tensores de acometidas (h_1) depende de la cantidad y calibre de las acometidas en el poste.

CIRCUITO SECUNDARIO DOBLE EN CONDUCTOR TRENZADO-CONSTRUCCIÓN ANGULAR A 90° CON DERIVACIÓN

LA 325



ALTERNATIVA 5

SALIDAS SUBTERRANEAS DE B.T. A RED AÉREA
EN CONDUCTOR TRENZADO

LA 326

LISTA DE MATERIALES

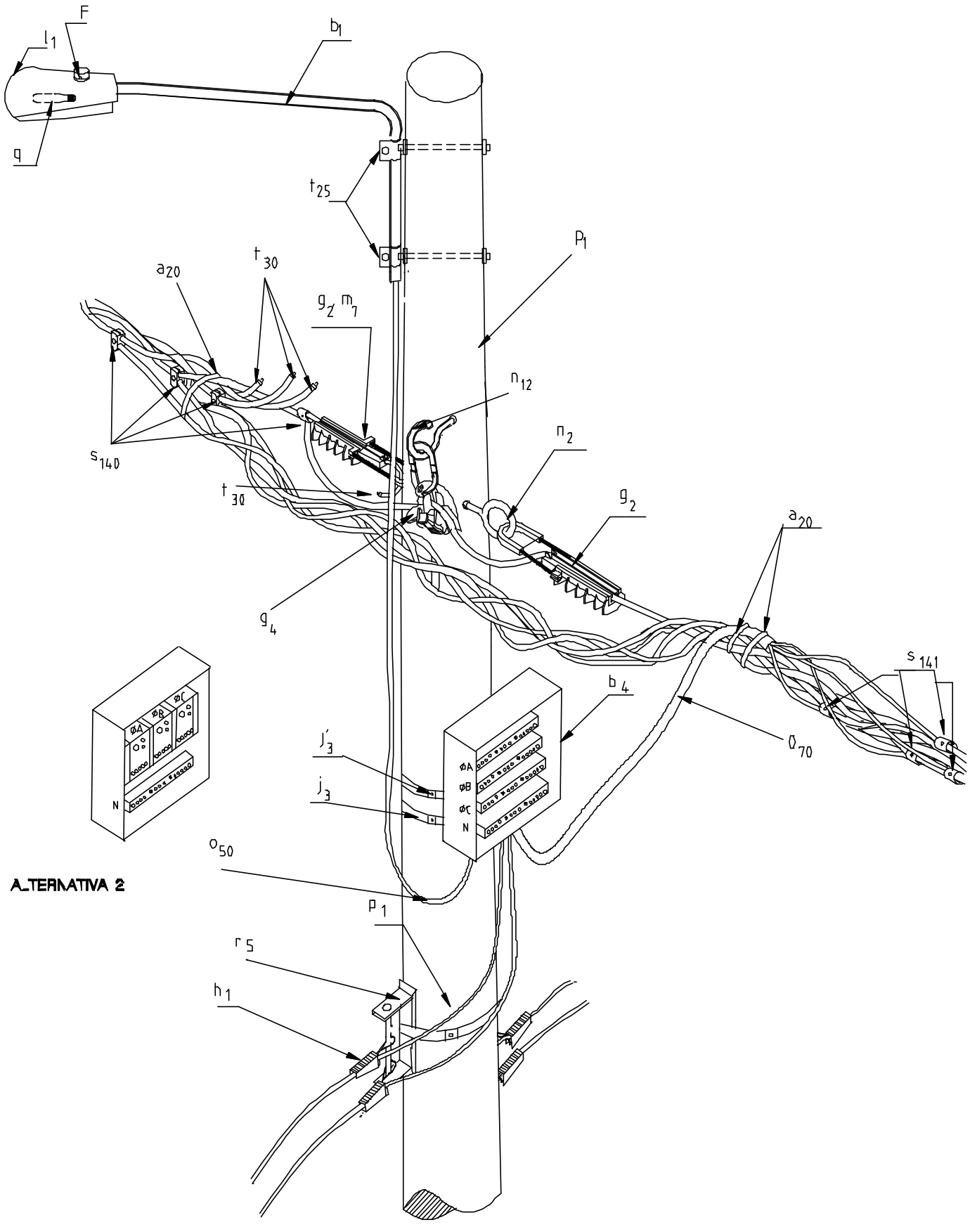
SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	4		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
b_1	1	71241	ET-830	Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
b_4	1		ET-903	Caja trifásica tipo intemperie para acometidas de B.T. (5)
F	1	612	ET-810	Fotocontrol 1000W/1800 vA 205/285/V, tipo NC
g_2	1	6668	ET-354	Grapa retención aislada para red trenzada de B.T.
h_1	2	40480	ET-468	Tensor de acometidas
j'_3	3		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 5/8"
j_3	3		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable 5/8"
j_8	1			Templete (4)
l_1	1	712273	ET-801	Luminaria de sodio 70 W para vias secundarias
n_2	1		ET-461	Perno de ojo tipo 2 (5/8" x 254 mm) (2)
o_{50}	3	713446	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico 2x14 AWG
o_{70}	2		ET-113	Metros de cable de cobre trenzado para derivaciones 3x2+1x4 AWG
p_3	1	713123	ET-201	Poste de concreto 10 m 1 050 kg (3)
q	1		ET-820	Bombilla de sodio 70 W tubular clara
r_5	2		ET-417	Percha porta aislador de un puesto
s_{140}	4	712604	ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante tipo 1
s_{141}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante tipo 2
t_{25}	2		ET-474	Tornillo soporte para brazo de luminaria 1/2"
t_{30}	1		ET-130	Tapón sellador de cable
x_{16}	1		ET-601	Boquilla galvanizada de 3”
x_{26}	1		ET-603	Capacete galvanizado de 3”
x_{36}	1		ET-604	Capacete galvanizado de 3”
x_6	3		ET-601	Metros de tubo galvanizado de 3” (1)

ALTERNATIVA:

(1) El diámetro del ducto se escoge de acuerdo con el calibre de los conductores
(2) Abrazadera de una salida, z_7 tornillo de carruaje t_5 y tuerca de ojo m_7.
(3) El poste que aparece en la lista es una referencia, consulte la Norma LA-010 para su selección y utilización.
(4) Templete según las Normas LA 411, LA 417, LA 418, LA 419.
(5) Caja con barraje para acometidas ET-925.

NOTA:

- El número de tensores de acometidas (h_1) depende de la cantidad y calibre de las acometidas en el poste.



SALIDAS DOBLES SUBTERRÁNEAS DE B.T. A RED TRENZADA

LA 327

LISTA DE MATERIALES

CANT.	CANT.	CÓDIGO SAP	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
b_1	1		ET-830	Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
b_4	1		ET-903	Caja trifásica tipo intemperie para acometidas de B.T.(2)
F	1		ET-810	Fotocontrol 1000 W / 1800 VA 205/285 V, tipo NC
g_2	2		ET-354	Grapa retención aislada para red trenzada de B.T.
h_1	4		ET-468	Tensor de acometidas
j'_3	3		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 5/8"
j_3	3		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable 5/8"
l_1	1		ET-801	Luminaria de sodio 70 W para vías secundarias
m_7	1		ET-454	Tuerca de ojo alargado 5/8"
n_2	1		ET-461	Perno de ojo tipo 2 (5/8" x 254 mm)
o_{50}	3		ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2x14 AWG (1)
o_{70}	2		ET-113	Metros de cable de cobre trenzado para derivaciones
				3x2+1x4 AWG
p_1	1		ET-201	Poste de concreto 10 m 510 kg
q	1			Bombilla de sodio 70 W tubular clara
r_5	2		ET-417	Percha porta aislador de un puesto
s_{141}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante tipo 2
s_{140}	8		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante tipo 1(3)
t_{25}	2		ET-474	Tornillo soporte para brazo de luminaria 1/2"
t_{30}	6		ET-130	Tapón sellador de cable
x_{26}	2		ET-603	
x_6	6		ET-601	Metros de tubo galvanizado de & 3”
x_{16}	2		ET-601	Boquilla galvanizada de & 3”
x_{26}	2		ET-603	Capacete galvanizado de & 3”
x_{36}	2			Codo galvanizado de & 3”
x_{46}	2		ET-604	Unión galvanizada de & 3”

ALTERNATIVAS:

(1) Se puede conectar la luminaria directamente de la red o de la caja de barrajes, instalando los dos conectores adecuados $s_{142.}$

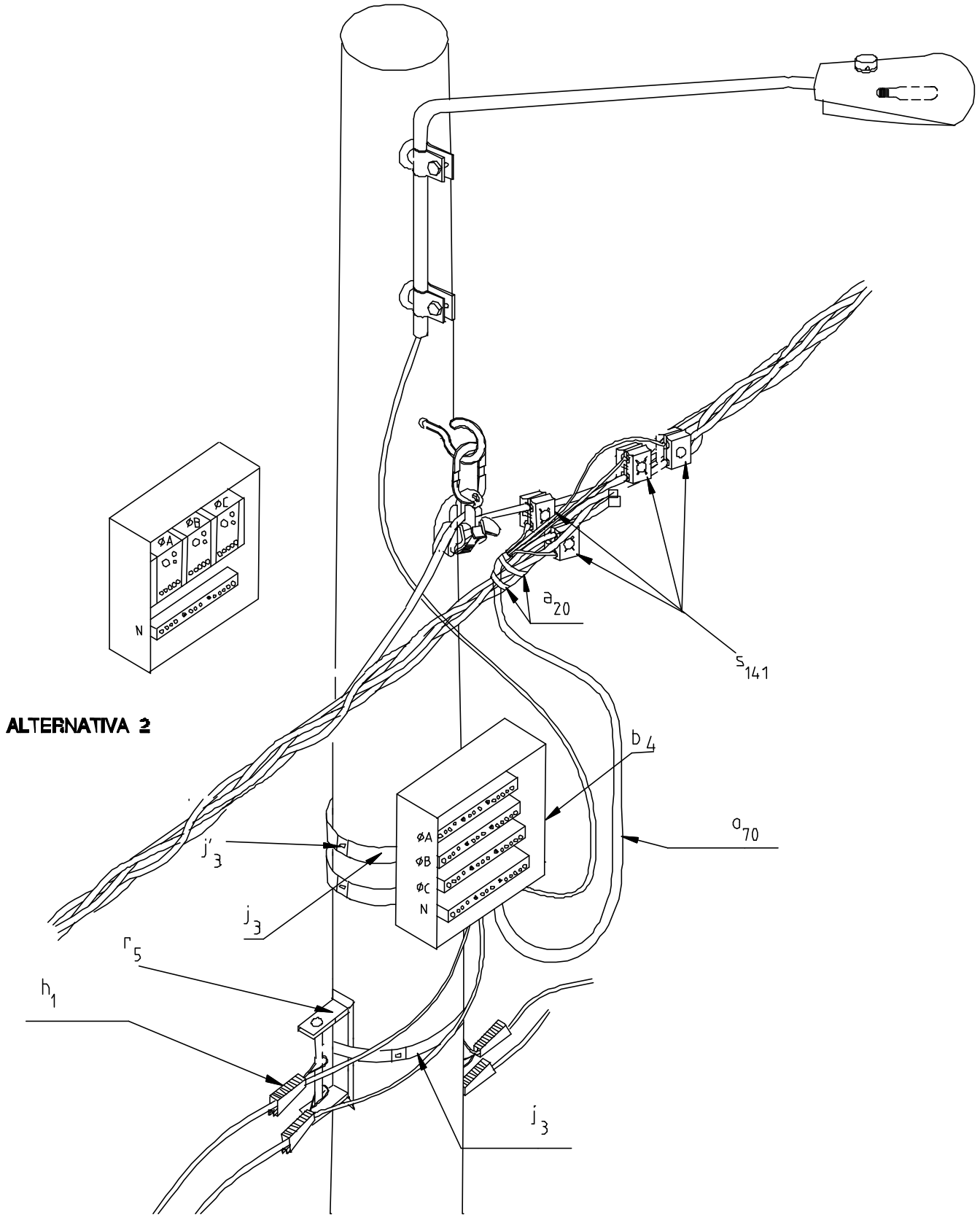
(2) Caja con bornera para acometidas ET-925.

(3) Conector de compresión de ranuras paralelas aislado

NOTA:

- El número de tensores de acometidas (h_1) depende de la cantidad y calibre de las acometidas en el poste.

- Para los elementos de la parte inferior del poste, ver CS400.
- Se permiten máximo dos salidas subterráneas de B.T. en un mismo poste.
- El diámetro del ducto, sus accesorios y el calibre del cable dependen de la caga a suministrar.



MONTAJE DE CAJA DE BARRAJES ADICIONAL PARA CONEXIÓN DE ACOMETIDAS

LA 328

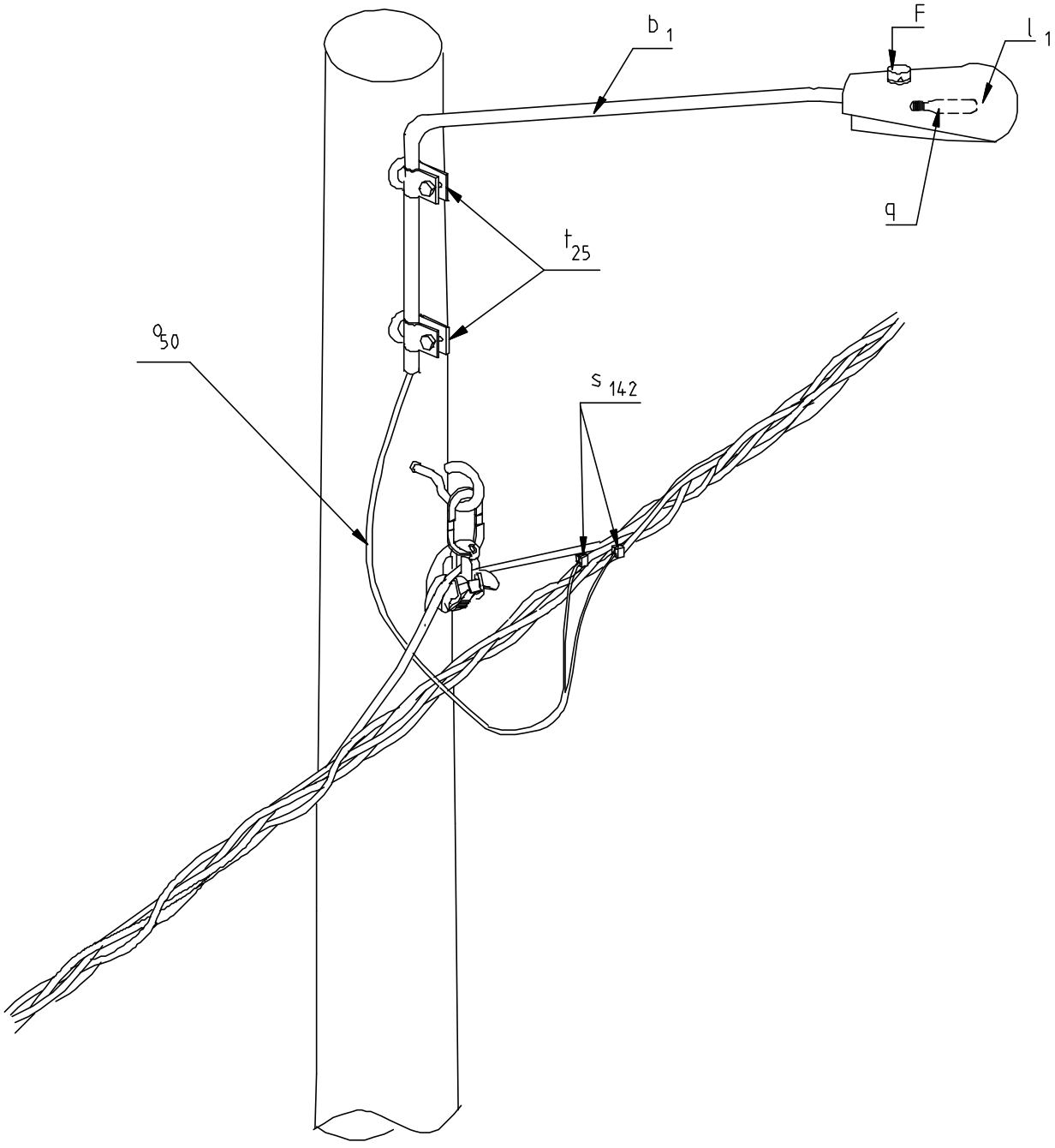
LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
b_4	1		ET-903	Caja trifásica tipo intemperie para acometidas de BT (2)
h_1	4	40480	ET-468	Tensor de acometidas (1)
j'_3	2		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 5/8"
j_3	2		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable 5/8"
o_{70}	2		ET-113	Metros de cable de cobre trenzado para derivaciones
				3x2+1x4 AWG
r_5	2		ET-417	Percha porta aislador de un puesto
s_{141}	4		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 2

ALTERNATIVAS:

(1) El número de tensores de acometidas depende del número y calibre de las acometidas.

(2) Caja con bornera para acometidas ET-925.



CIRCUITO SECUNDARIO SENCILLO EN CONDUCTOR TRENZADO CON A.P.

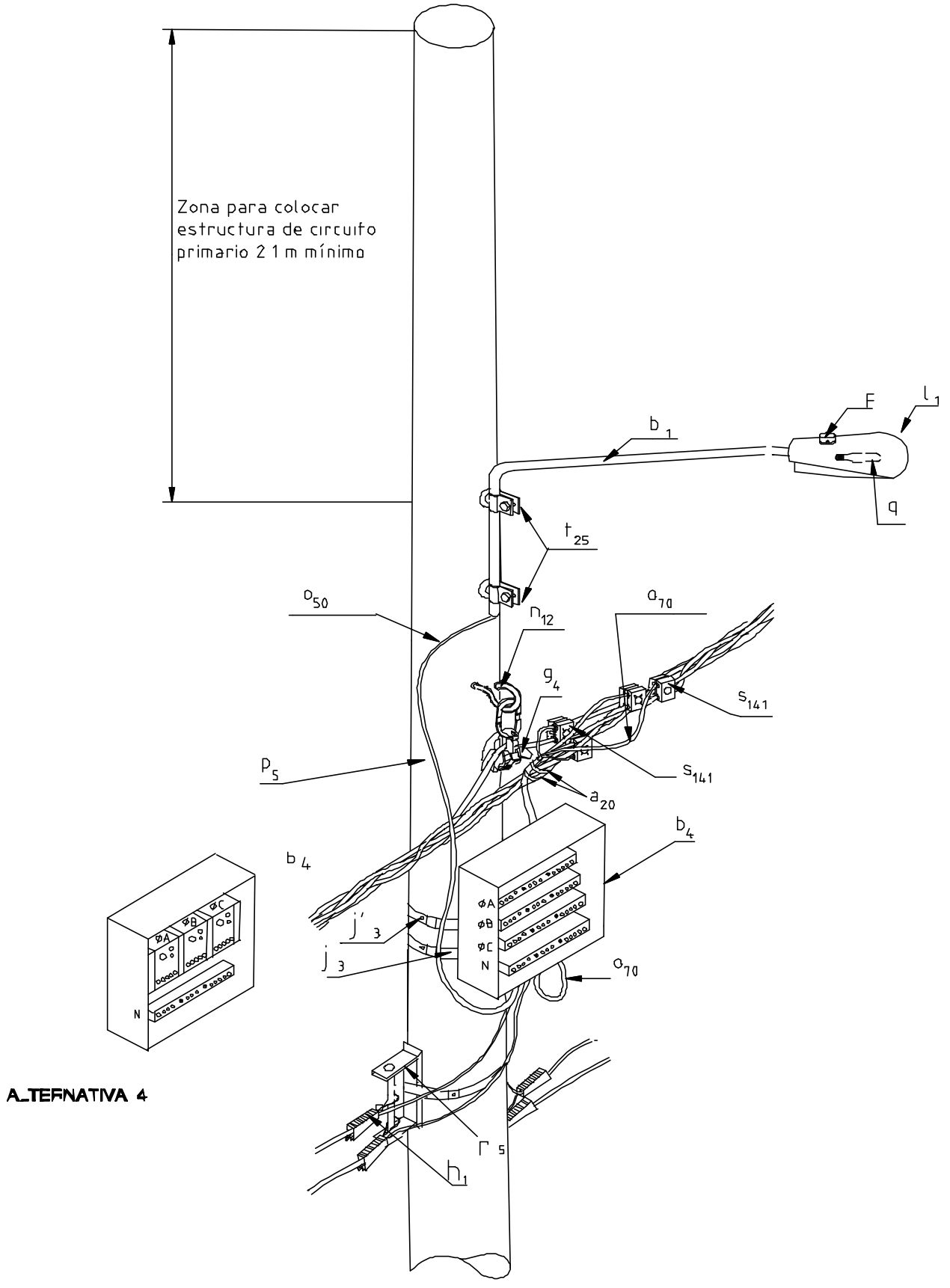
LA 329

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
b_1	1	71241	ET-830	Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
F	1	612	ET-810	Fotocontrol 1000 W / 1 800 VA 205/285 V, tipo NC
l_1	1	712273	ET-801	Luminaria de sodio 70 W para vías secundarias
o_{50}	4	713446	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico 600 V
				2x14 AWG
q	1		ET-820	Bombilla de sodio 70 W tubular clara
s_{142}	2		ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante, tipo 3 (1)
t_{25}	2		ET-474	Tornillo soporte para brazo de luminaria de ½"

NOTA:

- El conector en mención es una referencia, consultar la norma ET-306



ALTERNATIVA 4

CIRCUITO SECUNDARIO SENCILLO Y ALUMBRADO PÚBLICO, PARA CUALQUIER CONFIGURACIÓN DE CIRCUITO PRIMARIO

LA 330

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
b_1	1	71241	ET-830	Soporte para luminaria horizontal vías secundarias
b_4	1		ET-903	Caja trifásica tipo intemperie para acometidas de BT (4)
F	1	612	ET-810	Fotocontrol 1000 W / 1800 VA 205 / 285 V, tipo NC
g_4	1		ET-355	Grapa de suspensión para cable trenzado de B.T.
h_1	4	40480	ET-468	Tensor de acometidas (3)
j'_3	3		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 5/8"
j_3	3		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable 5/8"
l_1	1	712273	ET-801	Luminaria de sodio 70 W para vias secundarias (2)
n_{12}	1		ET-461	Perno de ojo abierto tipo 12
o_{50}	3	713446	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2x14 AWG
o_{70}	2		ET-113	Metros de cable de cobre trenzado para derivaciones
				3x2+1x4 AWG
p_5	1	713149	ET-201	Poste de concreto de 12 m 750 kg (1)
q	1		ET-820	Bombilla de sodio 70W tubular clara
r_5	2		ET-417	Percha portaaislador de un puesto
s_{141}	4	712604	ET-302	Conector de tornillo con chaqueta aislante tipo 2
t_{25}	2		ET-474	Tornillo soporte para brazo de luminaria 1/2"

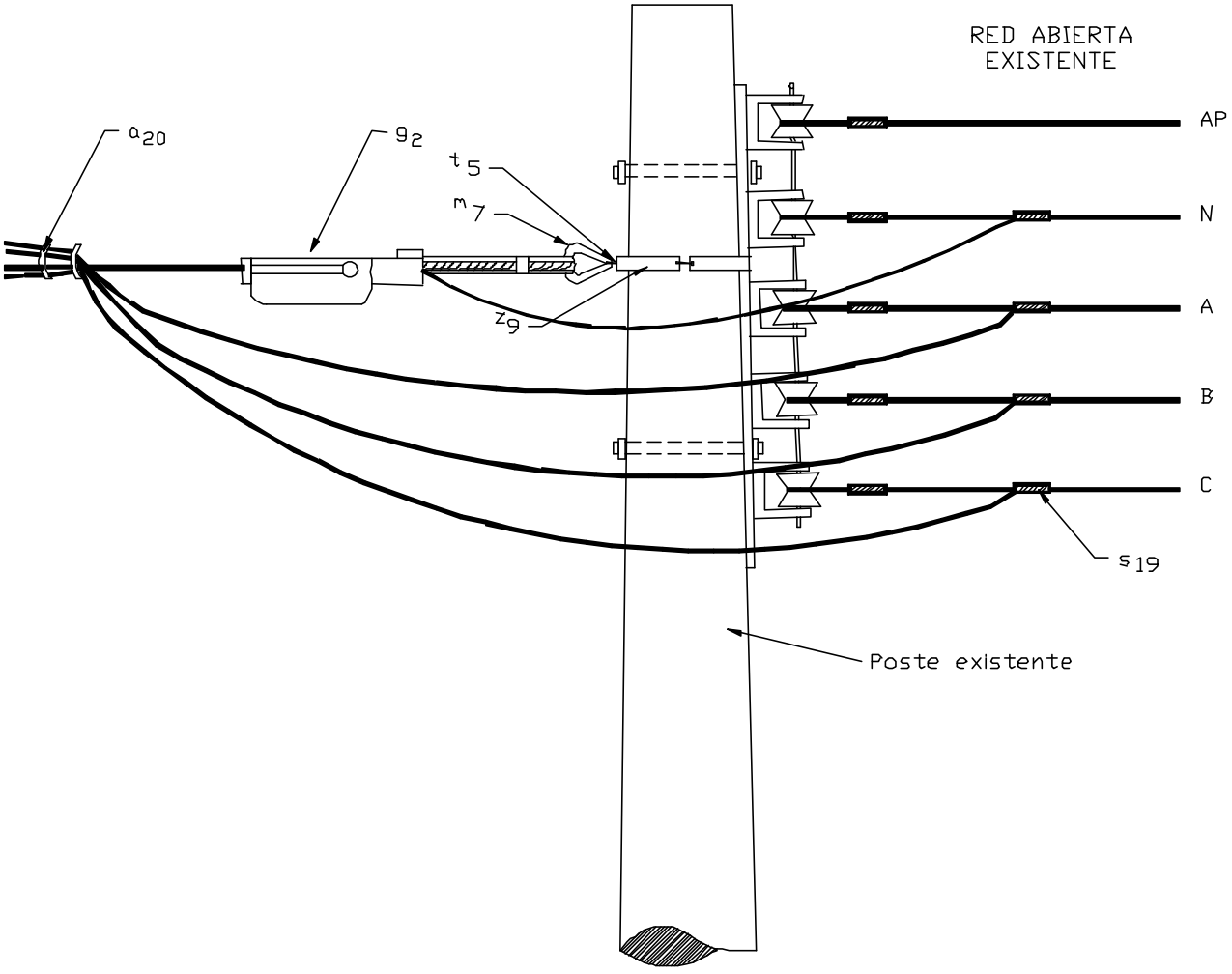
ALTERNATIVAS:

(1) La característica del poste depende de la configuración del circuito primario, consultar la norma LA 010 para su selección

(2) La especificación del alumbrado público será de acuerdo a la clasificación de la vía según el DAPD

(3) El número de tensores de acometidas depende de la cantidad y calibre de las acometidas en el poste.

(4) Caja con bornera para acometidas ET-925.



TRANSICIÓN DE CIRCUITO SECUNDARIO AÉREO DE RED TRENZADA A RED ABIERTA EXISTENTE

LA 334

LISTA DE MATERIALES

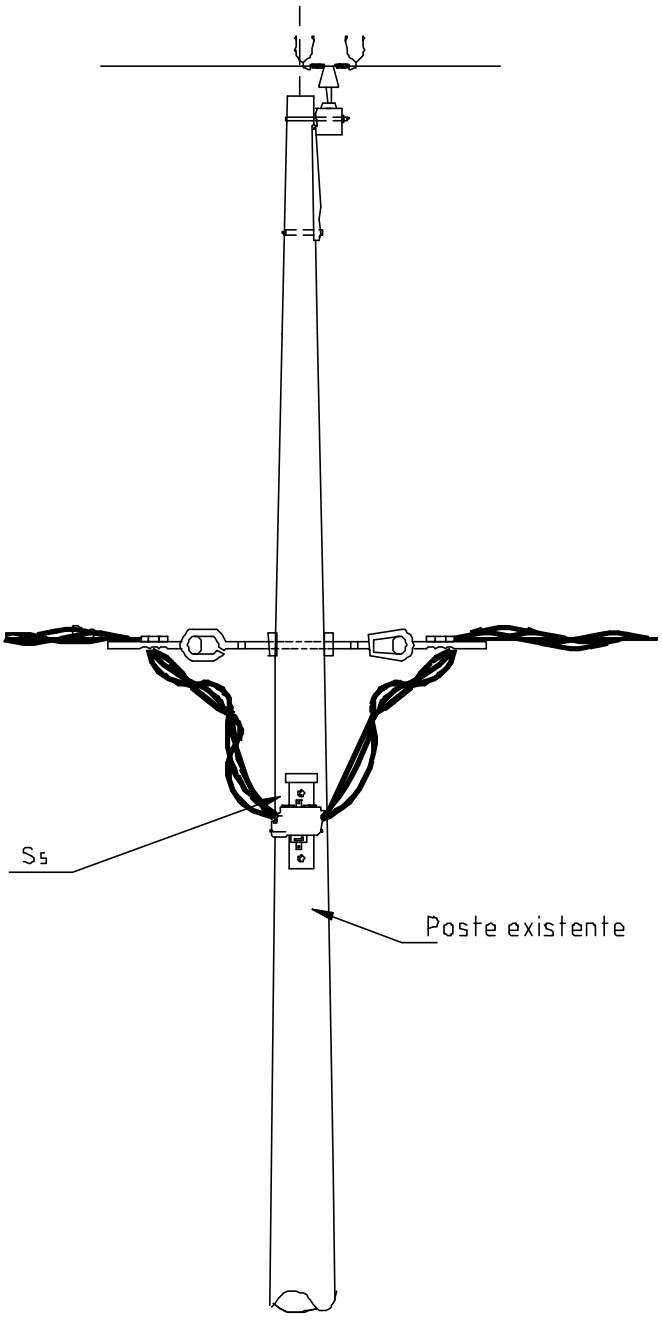
SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado tipo 22
g_2	1	6688	ET-354	Grapa retención aislada para red trenzada B.T.
m_7	1	16931	ET-454	Tuerca de ojo alargado 5/8”
t_5	1	17418	ET-456	Tornillo de carruaje 5/8”x 1 ½”
s_{19}	4		ET-303	Conector de compresión de ranuras paralelas (1)
z_9	1	70557	ET-431	Abrazadera de una salida tipo 4

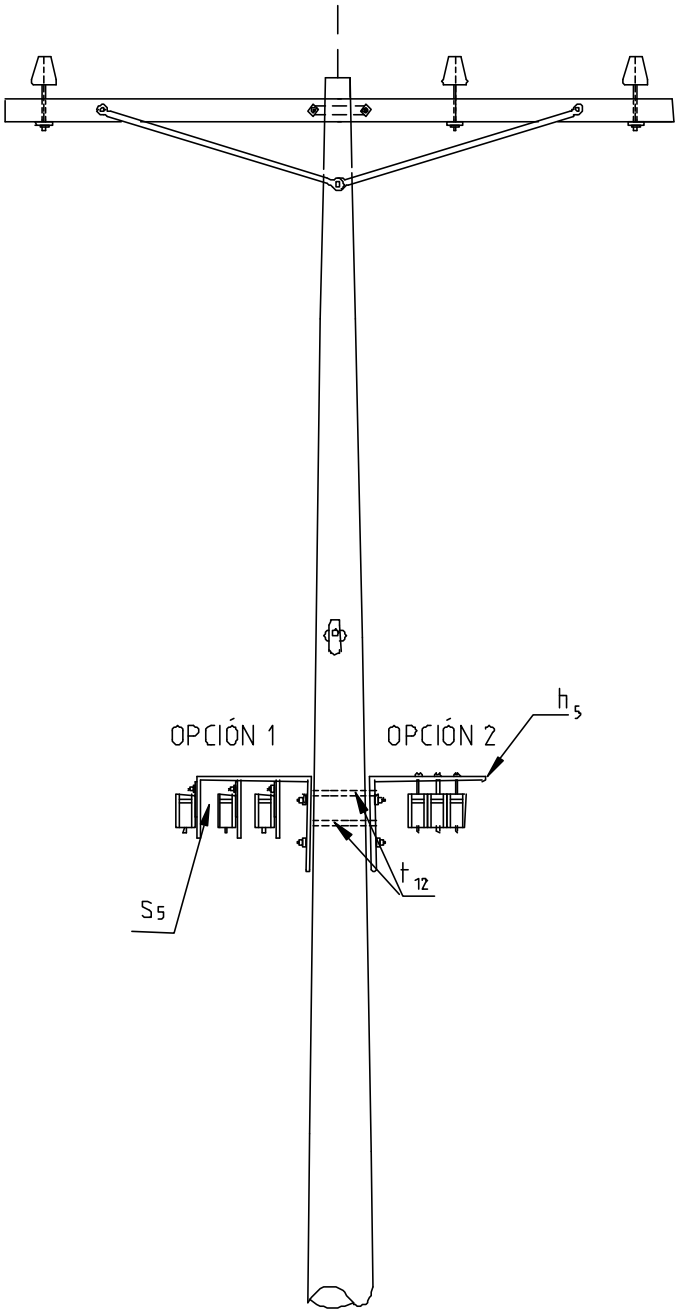
ALTERNATIVA:

(1) El conector que aparece en la lista es una referencia, consulte la ET-303 para su selección

NOTA:

- Si el orificio del poste coincide con la percha existente, se usará perno de ojo $_2$ en reemplazo de la abrazadera de una salida $_{9}$, tornillo de carruaje $_5$ y tuerca de ojo alargado m_7





MONTAJE DE SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 160 A PARA LÍNEAS DE B.T.

LA 335

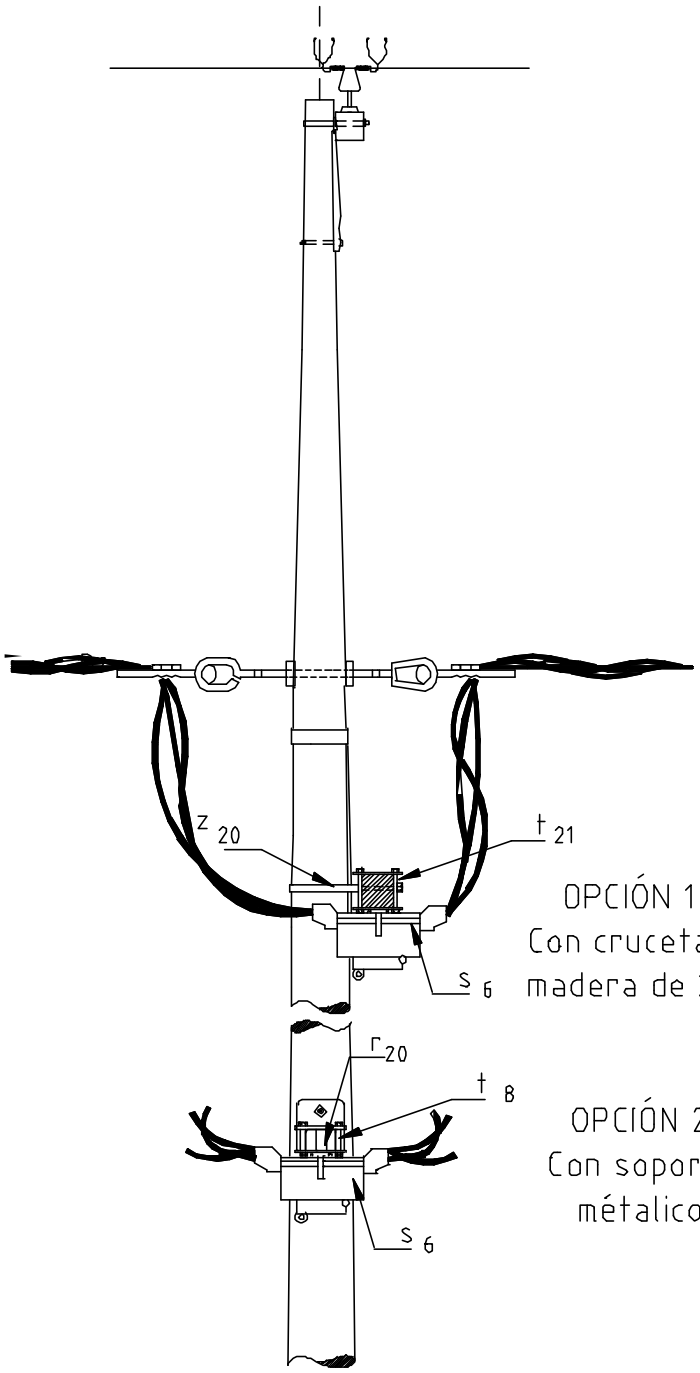
LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
f_{94}	6		ET-516	Fusible tipo NH2 – 250 A (2)
h_5	2			Herraje para soporte de seccionador de B.T. de 160 A
S_5	6		ET-511	Seccionador portafusible para B.T. 160 A
t_{12}	2	101253	ET-457	Tornillo de acero galvanizado de 5/8" x 10" (1)

ALTERNATIVAS:

(1) Abrazadera de dos salidas z_{14} y tornillo de carruaje t_5.

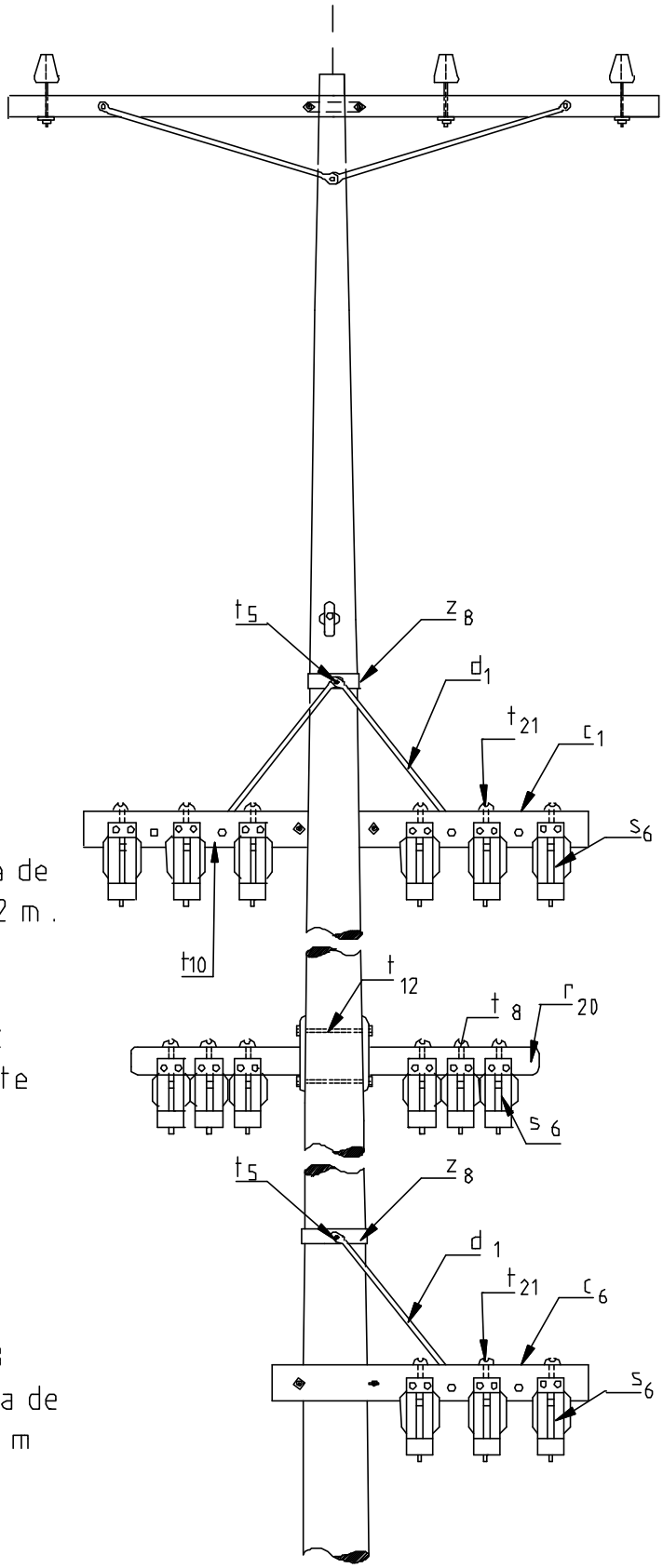
(2) El fusible es una referencia, consulte la norma ET-516 para selección.



OPCIÓN 1
Con cruceta de
madera de 2 m .

OPCIÓN 2
Con soporte
métalico

OPCIÓN 3
Con cruceta de
madera de 1 m



MONTAJE DE SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 600 A PARA LÍNEA DE B.T. **LA 336**

LISTA DE MATERIALES

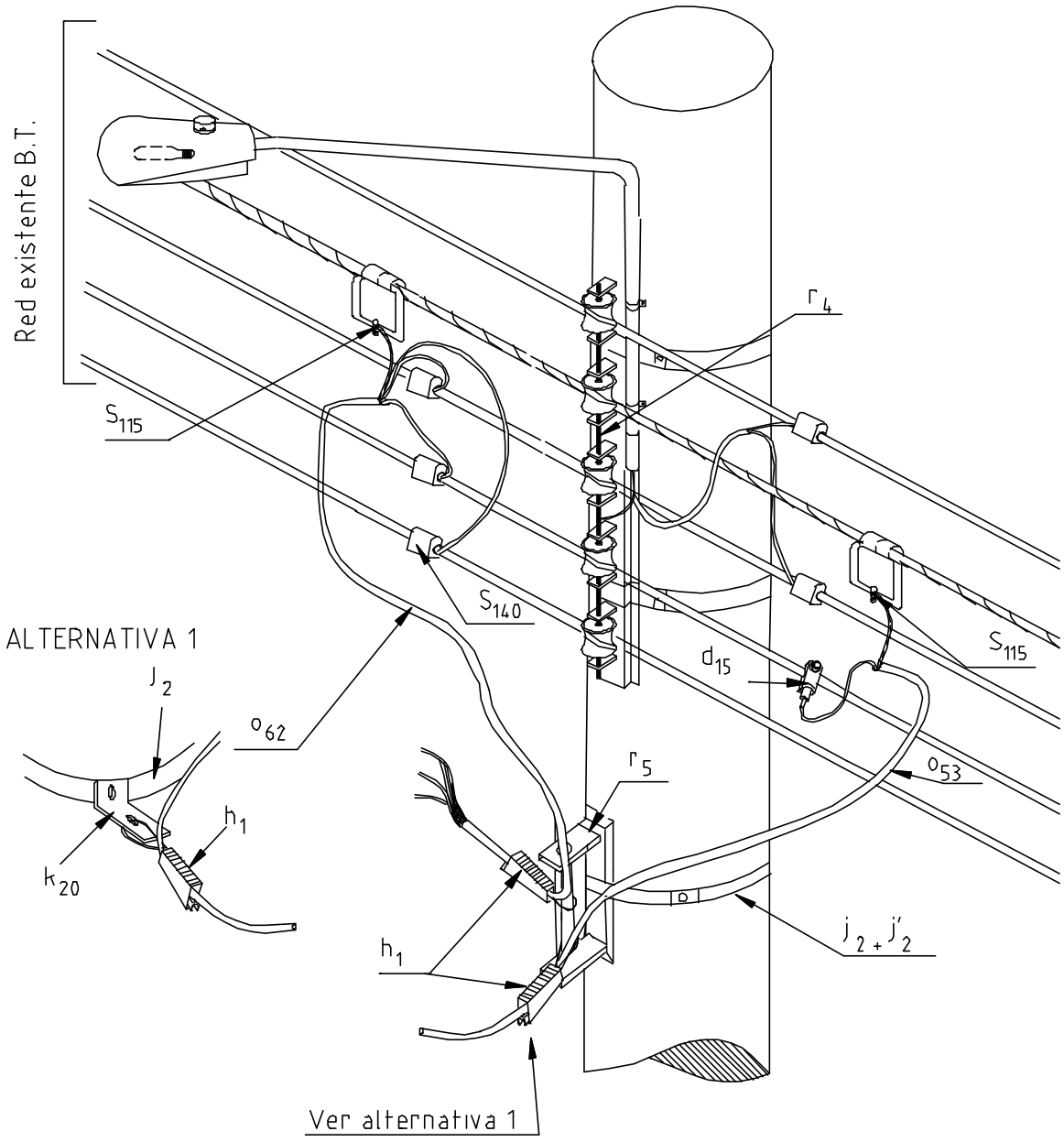
SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
				Opción 1 : Con cruceta de madera
c_1	1	713255	ET-401	Cruceta de madera de 2 m
d_1	2	614313	ET-405	Diagonal metálica en varilla tipo 1
f_{97}	6		ET-516	Fusible tipo NH 3 - 500 A (1)
s_6	6		ET-511	Seccionador portafusible para B.T. 600 A
t_5	1	17418	ET-456	Tornillo de carruaje 5/8" x 1 1/2"
t_{10}	2	17426	ET-457	Tornillo de acero galvanizado de 5/8“ x 5"
t_{21}	12		ET-457	Tornillo de acero galvanizado de ½ “ x 5"
z_8	1	70540	ET-431	Abrazadera de una salida tipo 3
z_{20}	1	16279	ET-436	Abrazadera en U tipo 2
				Opción 2 : Con soporte metálico
f_{97}	6		ET-516	Fusible tipo NH 3 - 500 A (1)
r_{20}	2		ET-420	Extensión para soporte de red trenzada de B.T.
s_6	6		ET-511	Seccionador portafusible para B.T. 600 A
t_8	12		ET-456	Tornillo de acero galvanizado de ½” x 2 ½¨
t_{12}	2	101253	ET-457	Tornillo de acero galvanizado de 5/8“ x 10"
				Opción 3 : Con cruceta de madera de 1 m
c_6	1		ET-401	Cruceta inmunizada de madera de 100 cm
d_1	1	614313	ET-405	Diagonal metálica en varilla tipo 1
f_{97}	3		ET-516	Fusible tipo NH 3 - 500 A (1)
S_6	3		ET-511	Seccionador portafusible para B.T. 600 A
t_5	1	17418	ET-456	Tornillo de carruaje 5/8” x 1 ½”
t_{10}	1	17426	ET-457	Tornillo de acero galvanizado de 5/8“ x 5"
t_{21}	6	629204	ET-457	Tornillo de acero galvanizado de ½” x 5"
z_8	1	70540	ET-431	Abrazadera de un salida tipo 3
z_{20}	1	16279	ET-436	Abrazadera en u tipo 2

ALTERNATIVA:

(1) El fusible es una referencia, consulte la Norma ET-516 para su selección.

NOTA:

- Utilizar dos platinas de 180 mm x 40 mm x 5 mm para sujetar el seccionador a la cruceta o al soporte metàlico con tornillos de 5/16¨ x 5/8¨de largo, consulte la ET-511-1 .



ACOMETIDA AÉREA DE BAJA TENSIÓN
CON CABLE ANTIFRAUDE DESDE RED ABIERTA

LA 361

LISTA DE MATERIALES

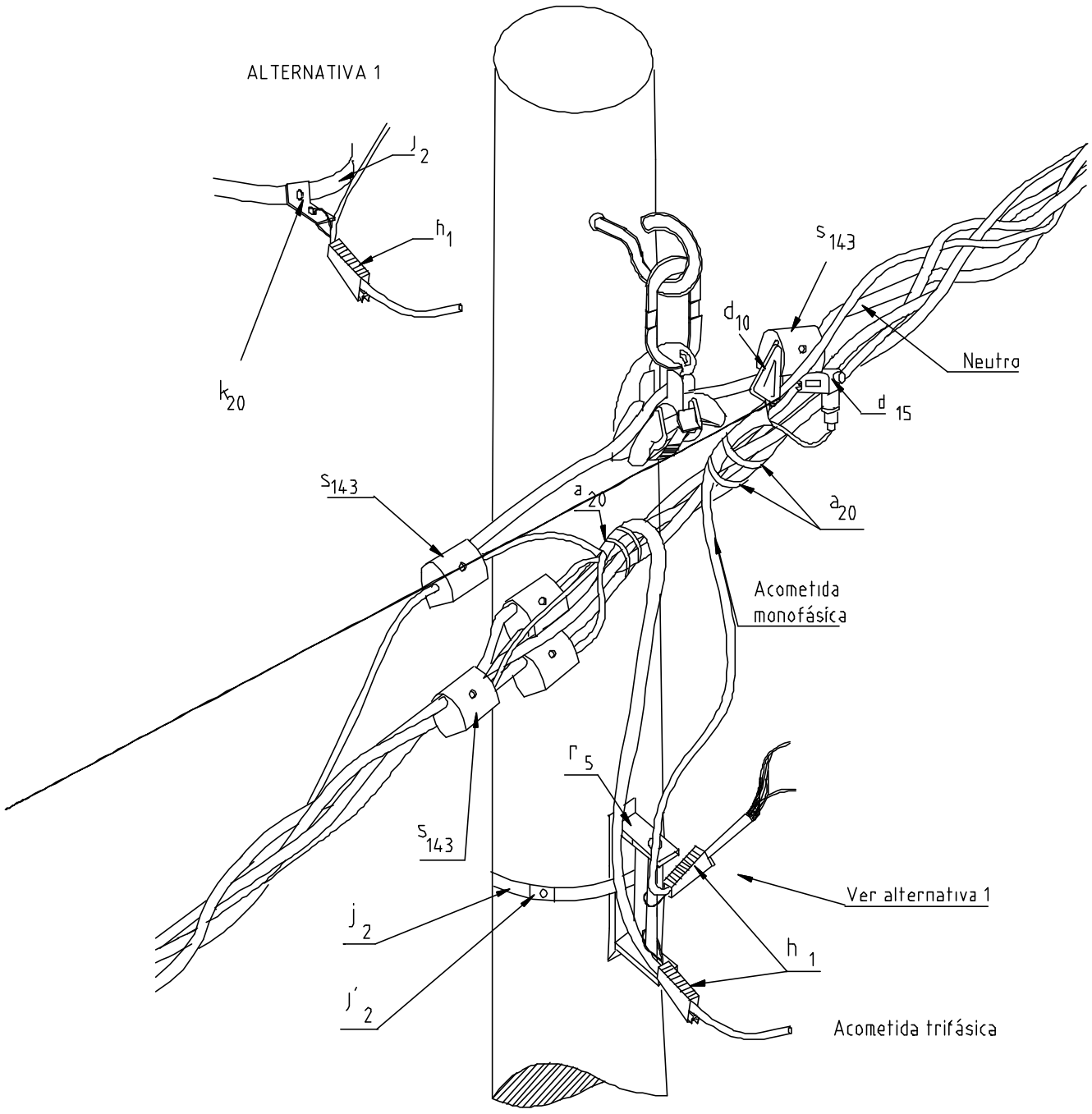
SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
d_{15}	1		ET - 359	Conector dentado con porta fusible
h_1	2		ET - 353	Tensor de acometidas (1)
o_{53}	10		ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico 600 V
				2x8 AWG
o_{62}	10		ET-112	Metros de cable de cobre para acometidas trifásicas
				3x8+1x10 AWG
r_5	1		ET - 417	Percha porta aislador de un puesto (3)
s_{115}	2		ET - 356	Conector tipo cuña para acometida de BT (2)
s_{140}	5		ET - 306	Conector de tornillo con chaqueta aislante (2)

ALTERNATIVAS:

(1) El número de tensores de acometidas depende de la cantidad y calibre de las Acometidas.

(2) Los conectores son una referencia, consultar las ET-306, ET-356 para su selección.

(3) Soporte para anclaje de acometidas k_{20} (ET- 470) y cinta de acero inoxidable de ½".



ACOMETIDA AÉREA DE BAJA TENSIÓN DESDE RED TRENZADA

LA 362

LISTA DE MATERIALES

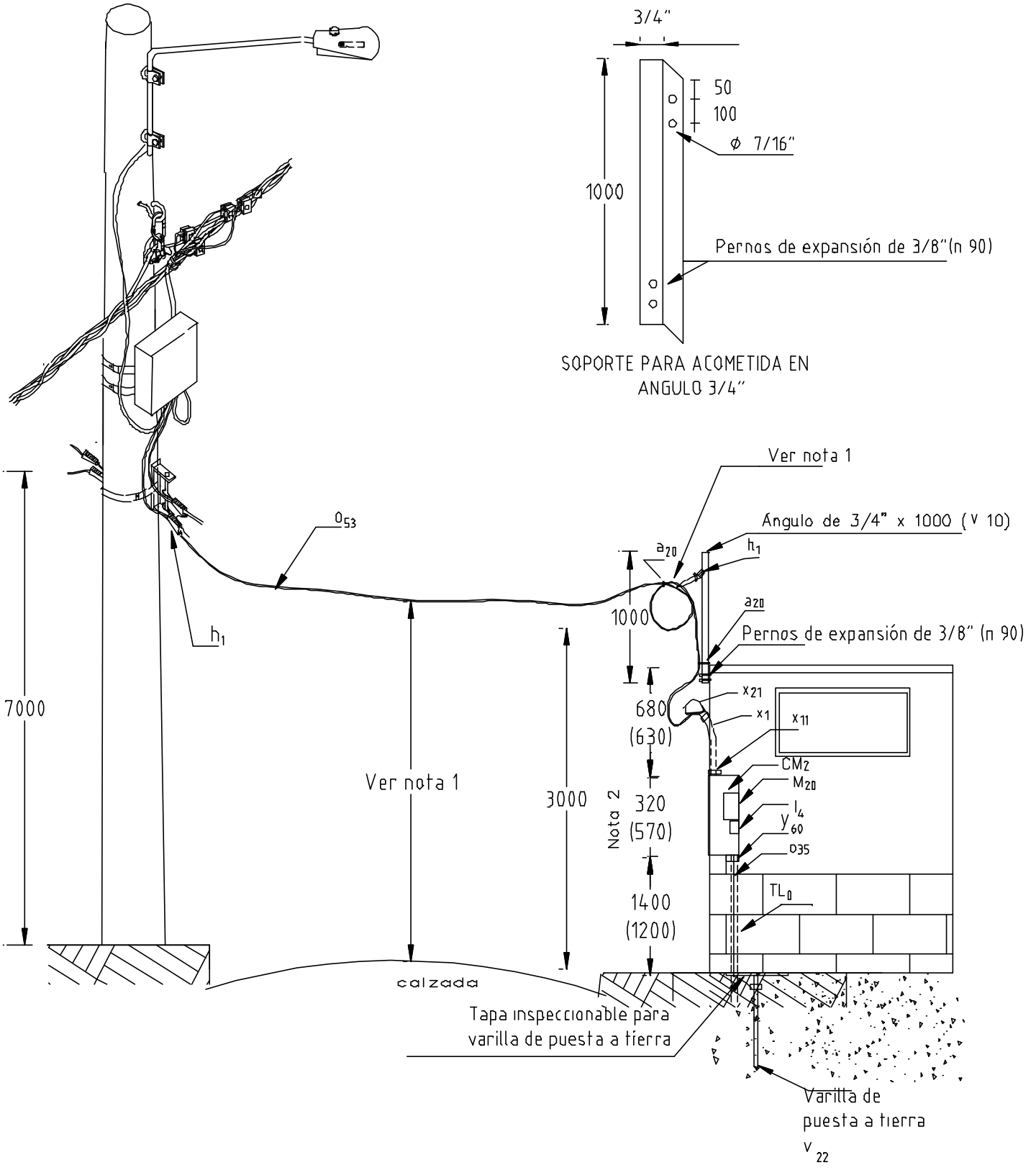
SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	4		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
d_{10}	1		ET-131	Derivador para conductor concéntrico
d_{15}	3		ET-359	Conector dentado con portafusible (1)
h_1	2	40480	ET-468	Tensor de acometidas (2)
j'_2	1		ET-450	Hebillas de acero inoxidable de ½"
j_2	1		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable de ½"
r_5	1	16931	ET-417	Percha porta aislador de un puesto (3)
s_{143}	5	75721	ET-306	Conector de tornillo con chaqueta aislante (1)

ALTERNATIVAS:

(1) Los conectores son una referencia, consultar las ET-306, ET-359 para su selección

(2) El número de tensores de acometidas depende de la cantidad y calibre de las acometidas

(3) Soporte para anclaje de acometidas k_{20} (ET-420)



ACOMETIDA AÉREA
Alternativa 1

LA 363

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
CM_2	1		ET-902	Caja de medidor monofásico con puerta plana
f_3	1		ET-490	Conector para varilla a tierra 5/8"
h1	2	40480	ET-468	Tensor de acometidas
I_4	1			Interruptor automático de 1 x 40 A
M_{20}	1		ET-920	Medidor de energía activa, tarifa sencilla 15(60) A , 120 V
n_{90}	2			Perno de expansión 3/8"
o_{35}	2		ET-121	Metros de alambre de cobre calibre 8 AWG
o_{53}	10	713263	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico 600 V 2x8 AWG
TL_0	1,5		ET-608	Metros de tuberia PVC conduit tipo liviano de 1/2"
v_{10}	1			Ángulo de 3/4" x 1 000 mm
v_{22}	1	7062	ET-490	Varilla de puesta a tierra 5/8" x 1,50 m
x_1	1,5		ET-601	Metros de tubo galvanizado 1"
x_{11}	1		ET-603	Boquilla galvanizada 1"
x_{21}	1		ET-605	Capacete galvanizado 1"
y_{60}	1		ET-613	Boquilla en PVC de 1/2"

NOTAS:

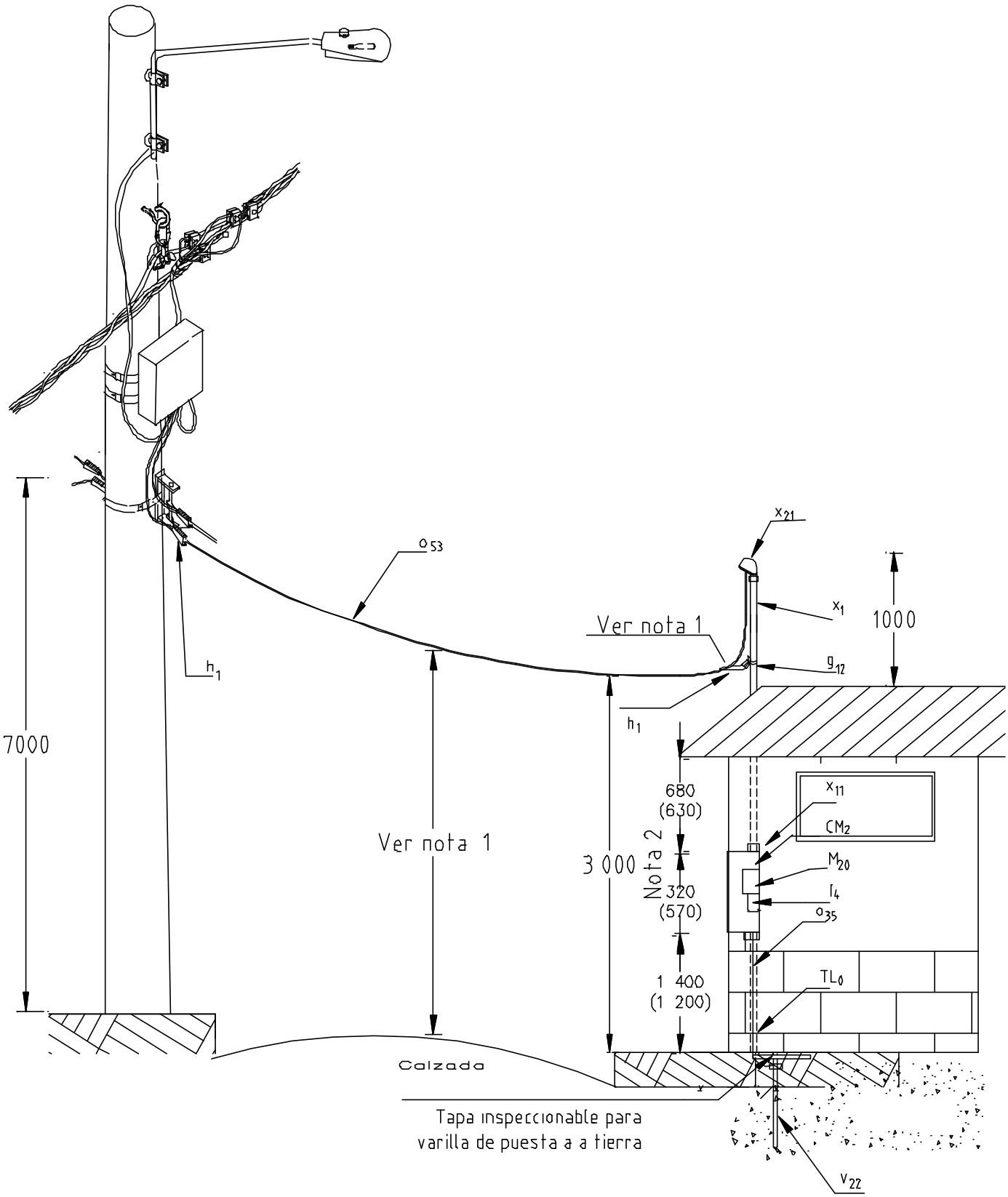
1- Altura mínima de la acometida sobre nivel de piso:
- En puntos de retención o hasta la parte inferior de la curva de goteo: 3000 mm
- En vías residenciales y comerciales sin tráfico de camiones: 3600 mm
- En vías con tráfico pesado: 5500 mm

2- Las alturas indicadas son para la instalación de cajas y acometidas monofásicas y entre paréntesis las trifásicas

3- La caja de medidor con puerta plana monofásica y trifásica son para empotrar y la caja de medidor con puerta removible omonofásica se instalará sobrepuesta en poste parcialmente empotrada

4- El calibre de la acometida depende de la carga

5- Esta norma corresponde a una carga monofásica de 4 kW .



ACOMETIDA AÉREA
Alternativa 2

LA 363-1

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
f_3	1		ET-490	Conector para varilla a tierra 5/8"
g_{12}	1		ET-370	Grapa para sujetar acometida
h_1	2	40480	ET-468	Tensor de acometidas
I_4	1			Interruptor automático de 1 x 40 A
M_{20}	1		ET-920	Medidor de energía activa, tarifa sencilla 15(60) A , 120 V
o_{35}	2		ET-121	Metros de alambre de cobre calibre 8 AWG
o_{53}	10	713263	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2 x 8 AWG
TL_0	1,5		ET-608	Metros de tuberia PVC conduit tipo liviano de 1/2"
v_{22}	1	7062	ET-490	Varilla de puesta a tierra 5/8" x 1,50 m
x_1	1,5		ET-601	Metros de tubo galvanizado 1"
x_{11}	1		ET-603	Boquilla galvanizada 1"
x_{21}	1		ET-605	Capacete galvanizado 1"
y_{60}	1		ET-613	Boquilla en PVC de 1/2"

NOTAS:

1- Altura mínima de la acometida sobre nivel de piso:

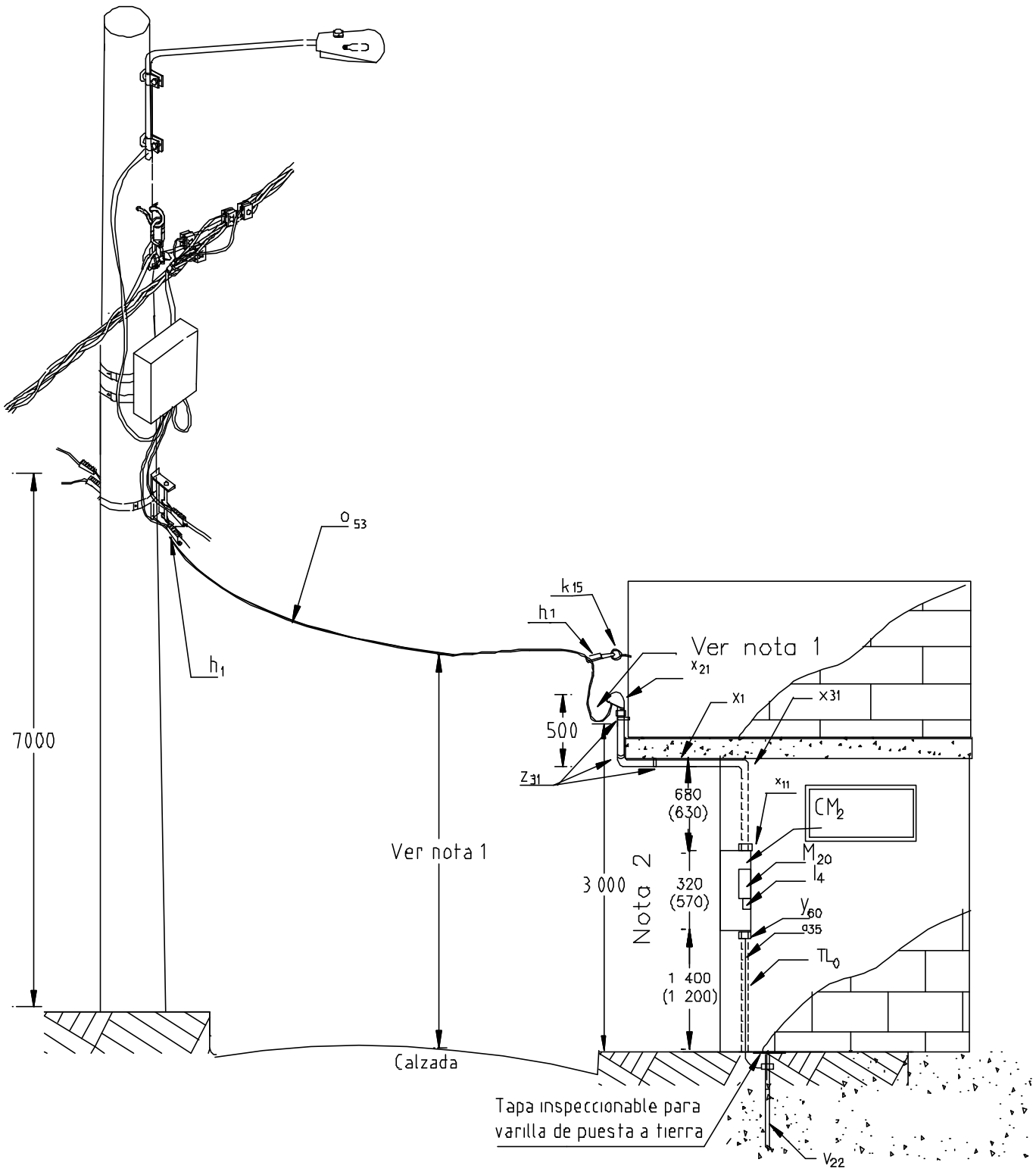
- En puntos de retención o hasta la parte inferior de la curva de goteo: 3 000 mm
- En vías residenciales y comerciales sin tráfico de camiones: 3 600 mm
- En vías con tráfico pesado: 5 500 mm

2- Las alturas indicadas son para instalaciones monofásicas y entre paréntesis las trifásicas

3- La caja de medidor con puerta plana monofásica y trifásica son para empotrar y la caja de medidor con puerta removible monofásica se instalará sobrepuesta en poste parcialmente empotrada

4- El calibre de la acometida depende de la carga

5- Esta norma corresponde a una carga monofásica de 4 kW .



ACOMETIDA AÉREA
Alternativa 3

LA 363-2

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
CM_2	1		ET-902	Caja de medidor monofásico con puerta plana
f_3	1		ET-490	Conector para varilla a tierra 5/8"
h_1	2	40480	ET-468	Tensor de acometidas
I_4	1			Interruptor automático de 1 x 40 A
k_{15}	1		ET-459	Armella para anclaje de 6 mm
M_{20}	1		ET-920	Medidor de energía activa, tarifa sencilla 15(60) A , 120 V
n_{91}	6			Perno de expansión 3/16"
o_{35}	2		ET-121	Metros de alambre de cobre calibre 8 AWG
o_{53}	10	713263	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2 x 8 AWG
TL_0	1,5		ET-608	Metros de tuberia PVC conduit tipo liviano de 1/2"
v_{22}	1	7062	ET-490	Varilla de puesta a tierra 5/8" x 1,50 m
x_1	1,5		ET-601	Metros de tubo galvanizado 1"
x_{11}	1		ET-603	Boquilla galvanizada 1"
x_{21}	1		ET-605	Capacete galvanizado 1"
x_{31}	2		ET-604	Codo galvanizado 1" x 90
y_{60}	1		ET-613	Boquilla en PVC de 1/2"
z_{31}	3	238402	ET-606	Abrazadera para tubo metálico galvanizado 1"

NOTAS:

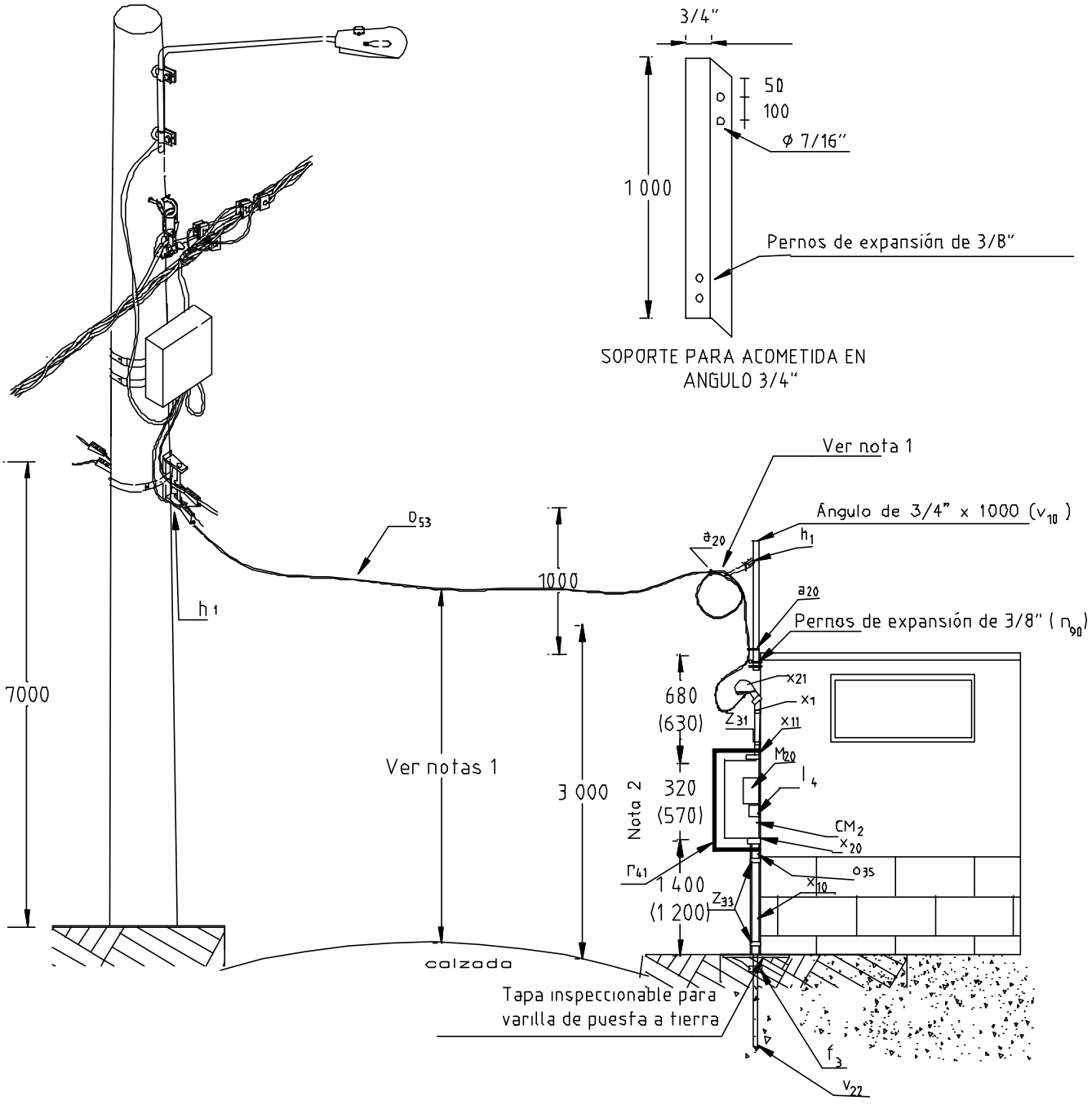
1- Altura mínima de la acometida sobre nivel de piso:
- En puntos de retención o hasta la parte inferior de la curva de goteo: 3 000 mm
- En vías residenciales y comerciales sin tráfico de camiones: 3 600 mm
- En vías con tráfico pesado: 5 500 mm

2- Las alturas indicadas son para instalaciones monofásicas y entre paréntesis las trifásicas

3- La caja de medidor con puerta plana monofásica y trifásica son para empotrar y la caja de medidor con puerta removible monofásica se instalará sobrepuesta en poste parcialmente empotrada

4- El calibre de la acometida depende de la carga

5- Esta norma corresponde a una carga monofásica de 4 kW .



ACOMETIDA AÉREA **LA 363-4**
Alternativa 5

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
CM_2	1		ET-902	Caja de medidor monofásico con puerta removible
f_3	1		ET-490	Conector para varilla a tierra 5/8"
h_1	2	40480	ET-468	Tensor de acometidas
I_4	1			Interruptor automático de 1 x 40 A
M_{20}	1		ET-920	Medidor de energía activa, tarifa sencilla 15(60) A , 120 V
n_{90}	2			Perno de expansión 3/8"
n_{91}	8			Perno de expansión 3/16"
o_{35}	2		ET-121	Metros de alambre de cobre calibre 8 AWG
o_{53}	10	713263	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2 x 8 AWG
r_{41}	1		ET-925	Reja de seguridad para medidores monofásicos
v_{10}	1			Ángulo de 3/4" x 1 000 mm
v_{22}	1	7062	ET-490	Varilla de puesta a tierra 5/8" x 1,50 m
x_1	1,5		ET-601	Metros de tubo galvanizado 1"
x_{10}	1,5		ET-601	Metros de tubo galvanizado 1/2"
x_{11}	1		ET-603	Boquilla galvanizada 1"
x_{20}	1		ET-603	Boquilla galvanizada 1/2"
x_{21}	1		ET-605	Capacete galvanizado 1"
z_{31}	2	238402	ET-606	Abrazadera para tubo metálico galvanizado 1"
z_{33}	2	517219	ET-606	Abrazadera para tubo metálico galvanizado 1/2"

NOTAS:

1- Altura mínima de la acometida sobre nivel de piso:

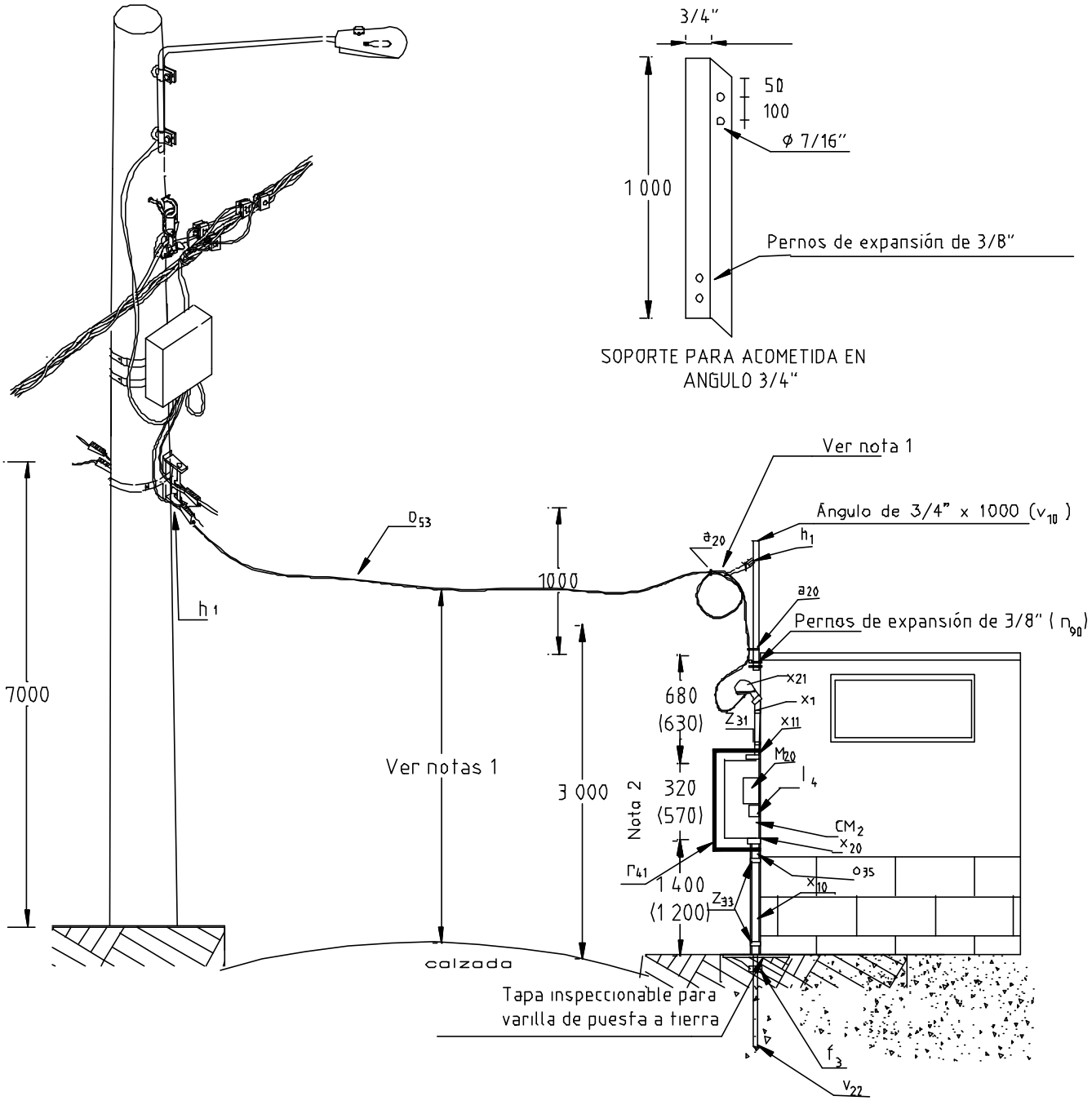
- En puntos de retención o hasta la parte inferior de la curva de goteo: 3 000 mm
- En vías residenciales y comerciales sin tráfico de camiones: 3 600 mm
- En vías con tráfico pesado: 5 500 mm

2- Las alturas indicadas son para instalaciones de cajas y acometidas monofásicas y entre paréntesis las trifásicas

3- La caja de medidor con puerta plana monofásica y trifásica son para empotrar y la caja de medidor con puerta removible monofásica se instalará sobrepuesta en poste parcialmente empotrada

4- El calibre de la acometida depende de la carga

5- Esta norma corresponde a una carga monofásica de 4 kW .



ACOMETIDA AÉREA
Alternativa 5

LA 363-4

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
a_{20}	2		ET-131	Amarre plástico para cable trenzado
CM_2	1		ET-902	Caja de medidor monofásico con puerta removible
f_3	1		ET-490	Conector para varilla a tierra 5/8"
h_1	2	40480	ET-468	Tensor de acometidas
I_4	1			Interruptor automático de 1 x 40 A
M_{20}	1		ET-920	Medidor de energía activa, tarifa sencilla 15(60) A , 120 V
n_{90}	2			Perno de expansión 3/8"
n_{91}	8			Perno de expansión 3/16"
o_{35}	2		ET-121	Metros de alambre de cobre calibre 8 AWG
o_{53}	10	713263	ET-110	Metros de cable de cobre aislado con neutro concéntrico
				600 V 2 x 8 AWG
r_{41}	1		ET-925	Reja de seguridad para medidores monofásicos
v_{10}	1			Ángulo de 3/4" x 1 000 mm
v_{22}	1	7062	ET-490	Varilla de puesta a tierra 5/8" x 1,50 m
x_1	1,5		ET-601	Metros de tubo galvanizado 1"
x_{10}	1,5		ET-601	Metros de tubo galvanizado 1/2"
x_{11}	1		ET-603	Boquilla galvanizada 1"
x_{20}	1		ET-603	Boquilla galvanizada 1/2"
x_{21}	1		ET-605	Capacete galvanizado 1"
z_{31}	2	238402	ET-606	Abrazadera para tubo metálico galvanizado 1"
z_{33}	2	517219	ET-606	Abrazadera para tubo metálico galvanizado 1/2"

NOTAS:

1- Altura mínima de la acometida sobre nivel de piso:

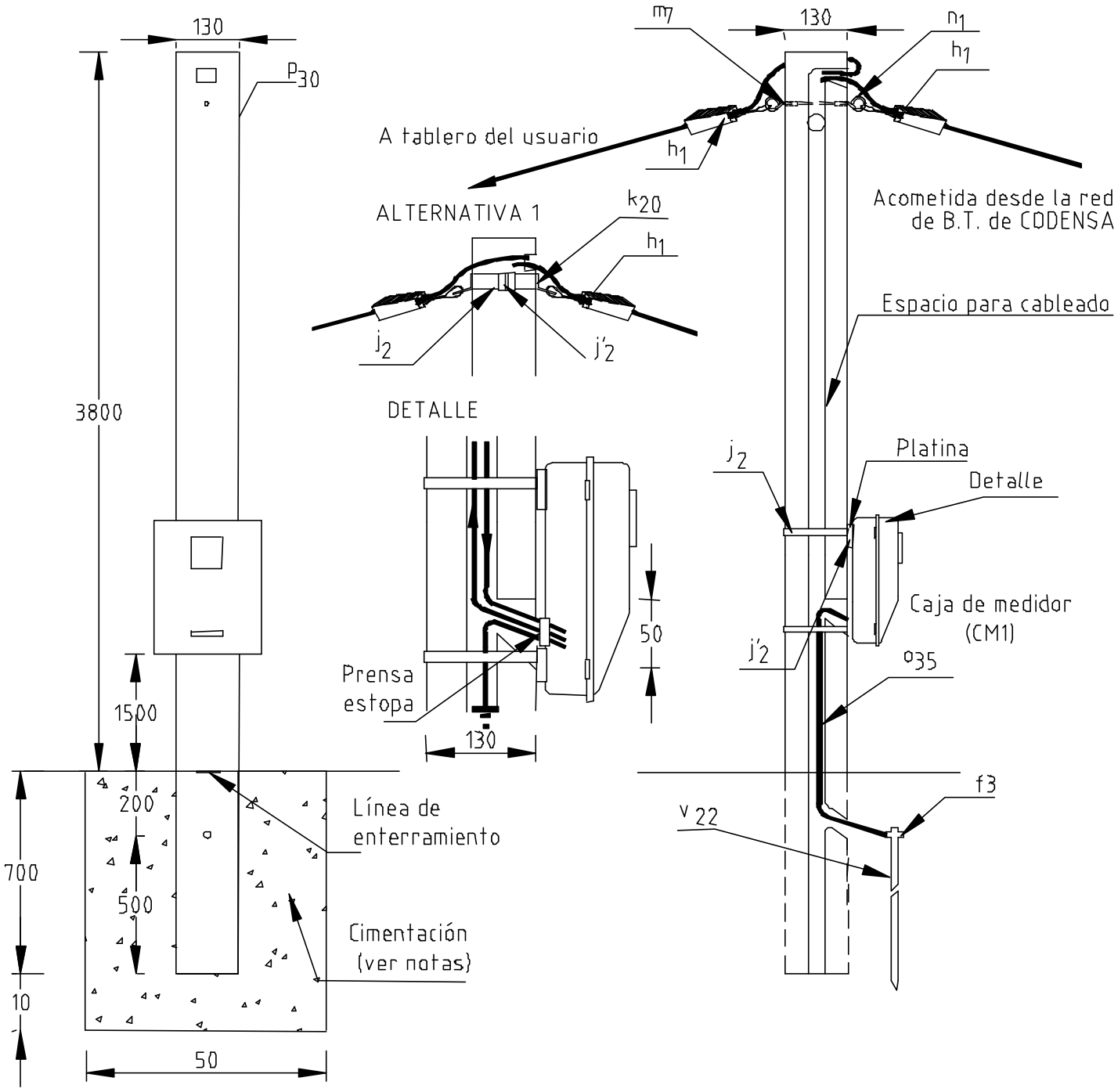
- En puntos de retención o hasta la parte inferior de la curva de goteo: 3 000 mm
- En vías residenciales y comerciales sin tráfico de camiones: 3 600 mm
- En vías con tráfico pesado: 5 500 mm

2- Las alturas indicadas son para instalaciones de cajas y acometidas monofásicas y entre paréntesis las trifásicas

3- La caja de medidor con puerta plana monofásica y trifásica son para empotrar y la caja de medidor con puerta removible monofásica se instalará sobrepuesta en poste parcialmente empotrada

4- El calibre de la acometida depende de la carga

5- Esta norma corresponde a una carga monofásica de 4 kW .



INSTALACIÓN DE CAJA DE MEDIDOR MONOFÁSICO EN POSTE DE CONCRETO DE 4,5 m

LA 364

LISTA DE MATERIALES

SÍMB.	CANT.	CÓDIGO SIMS	ESP. TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
CM_1	1		ET-901	Caja de medidor monofásico con puerta removible
v_{22}	1	7062	ET-490	Varilla de puesta a tierra 5/8" x 1,50 m
f_3	1		ET-490	Conector para varilla a tierra 5/8"
h_1	2	40480	ET-468	Tensor de acometidas
j'_2	2		ET-450	Hebilla de acero inoxidable 1/2"
j_2	2		ET-450	Metros de cinta de acero inoxidable 1/2"
m_7	1	16931	ET-454	Tuerca de ojo alargado 5/8"
n_1	1		ET-461	Perno de ojo tipo 1 (5/8" x 203 mm)
o_{35}	2		ET-121	Metros de alambre de cobre calibre 8 AWG
p_{30}	1		ET-203	Poste de concreto para instalación de caja de medidor
v_{20}	1			Prensa estopa 1"

ALTERNATIVAS:

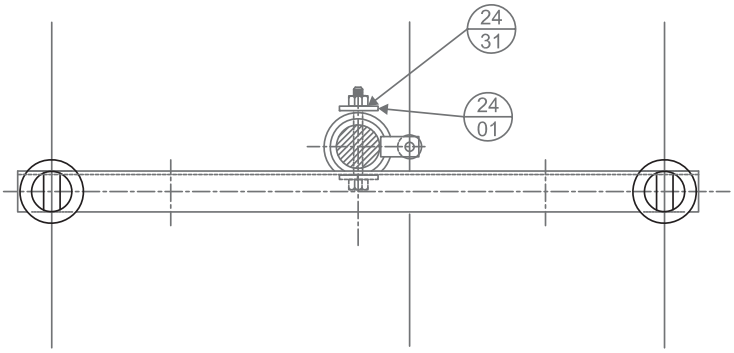
(1) Soporte para anclaje de acometidas k_{20} (ET-470) y cinta de acero inoxidable de ½".

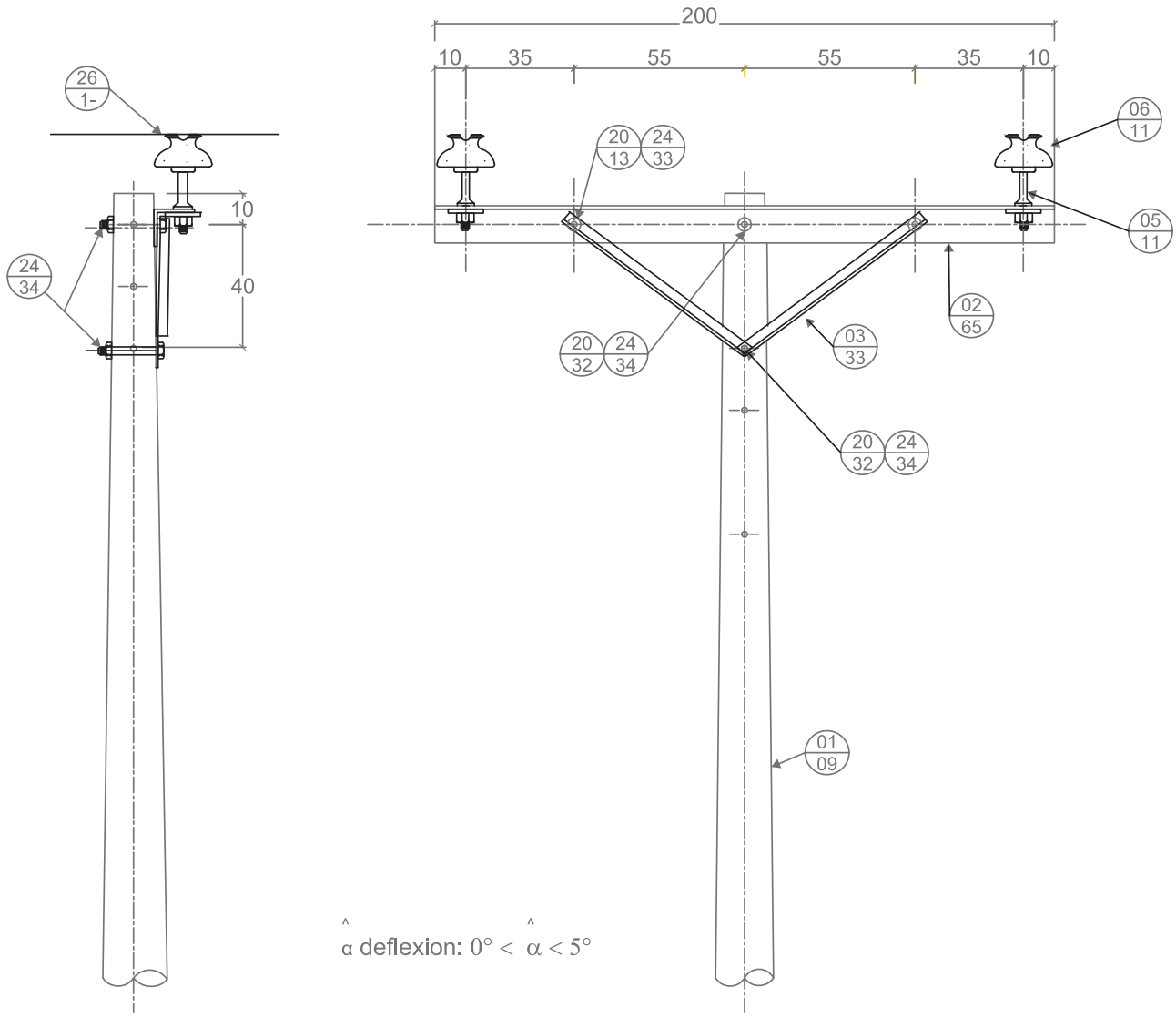
NOTAS:

- Se colocará recebo compactado en capas de 15 cm en la base y alrededor del poste.
- Se reconstruíra el andén alrededor del poste colocado, con el mismo espesor y calidad del concreto del andén original.

ANEXO 2.
ESTRUCUTRAS MT
Fuente: Normas Técnicas ENERTOLIMA – ICEL

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	280	4.25	340	6.27
	2/0 -a- 4/0 AWG	160	1.28	280	3.93	366	5.79
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	280	4.25	320	5.57
	2/0 -a- 4/0 AWG	160	1.28	280	3.93	345	5.14





$\hat{\alpha}$ deflexion: $0° < \hat{\alpha} < 5°$

Dimensiones en centímetros.

CIRCUITO BIFÁSICO
DISPOSICIÓN HORIZONTAL

ICEL 510

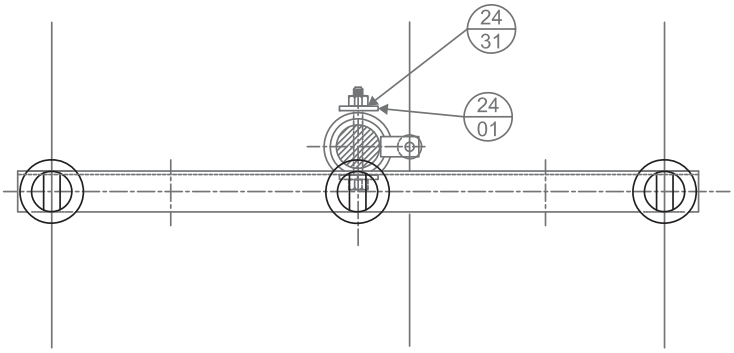
51001 Circuito bifásico aislamiento en espigo ángulos de 0° a 5°. Montaje con cruceta metálica

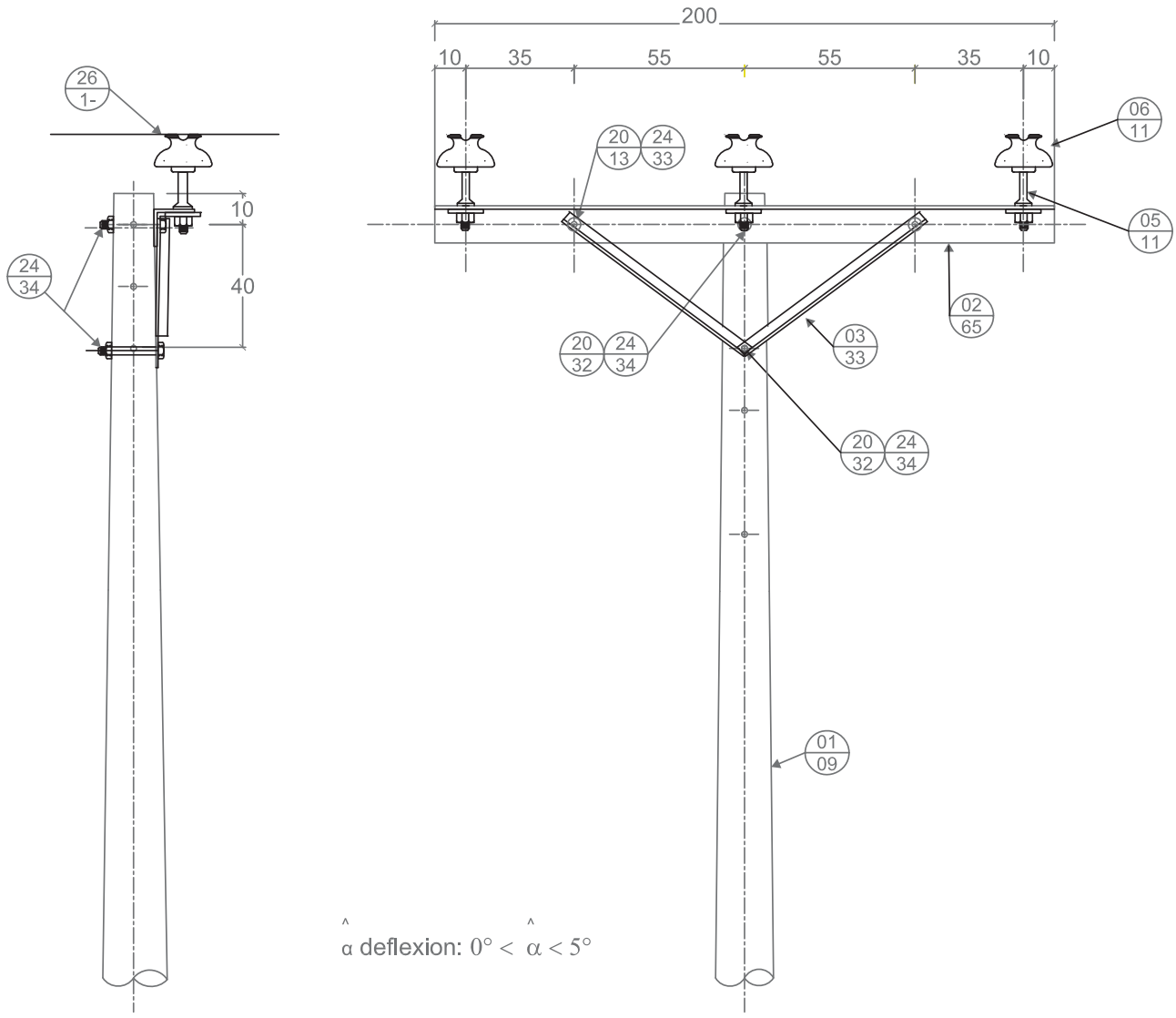
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0265	1	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2 m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16"). Para doble cruceta
0333	2	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0511	2	Espigo de acero galvanizado. Altura 15,0 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta metálica
0611	2	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10"). ANSI 55-5
262- -	2	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2013	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2412	2	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2433	2	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm

51002 Circuito bifásico aislamiento en espigo ángulos de 0° a 5°. Montaje con cruceta de madera

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0202	1	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9 x11,4 cm de sección transversal. En estructura de alineación
0313	2	Diagonal recta en ángulo galvanizado para cruceta de madera de (3,8 x 3,8 x 0,5) cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 64,0 cm
0401	1	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0502	2	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
0611	2	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10").
262 - -	2	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2022	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2 " x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2035	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 30,5 cm (5/8" x 12").
2402	2	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	3	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	5	Arandela de presión. Diámetro 1,6 cm (5/8")- para perno 1,6 cm (5/8")

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	280	4.25	340	6.27
	2/0 -a- 4/0 AWG	160	1.28	280	3.93	366	5.79
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	280	4.25	320	5.57
	2/0 -a- 4/0 AWG	160	1.28	280	3.93	345	5.14





^ ^
α deflexion: $0° < \alpha < 5°$

Dimensiones en centímetros.

CIRCUITO TRIFÁSICO
DISPOSICIÓN HORIZONTAL

ICEL 511

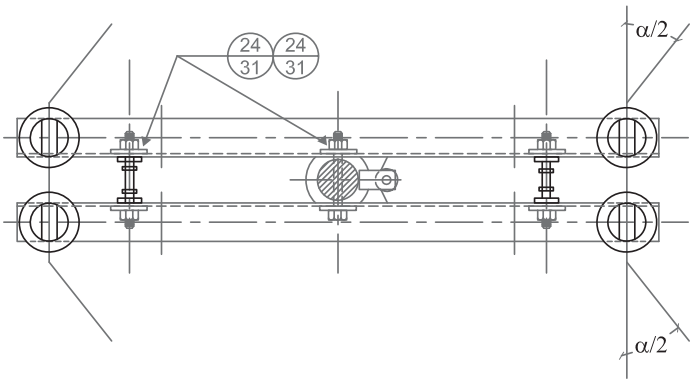
51001 Circuito bifásico aislamiento en espigo ángulos de 0° a 5°. Montaje con cruceta metálica

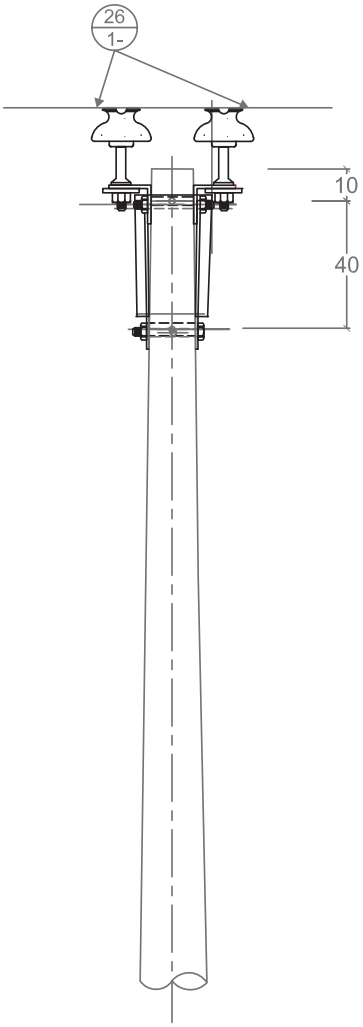
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0265	1	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2 m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16"). Para doble cruceta
0333	2	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0511	3	Espigo de acero galvanizado. Altura 15,0 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta metálica
0611	3	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
262- -	3	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2013	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2412	2	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2433	2	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (1/2")
2434	2	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (5/8")

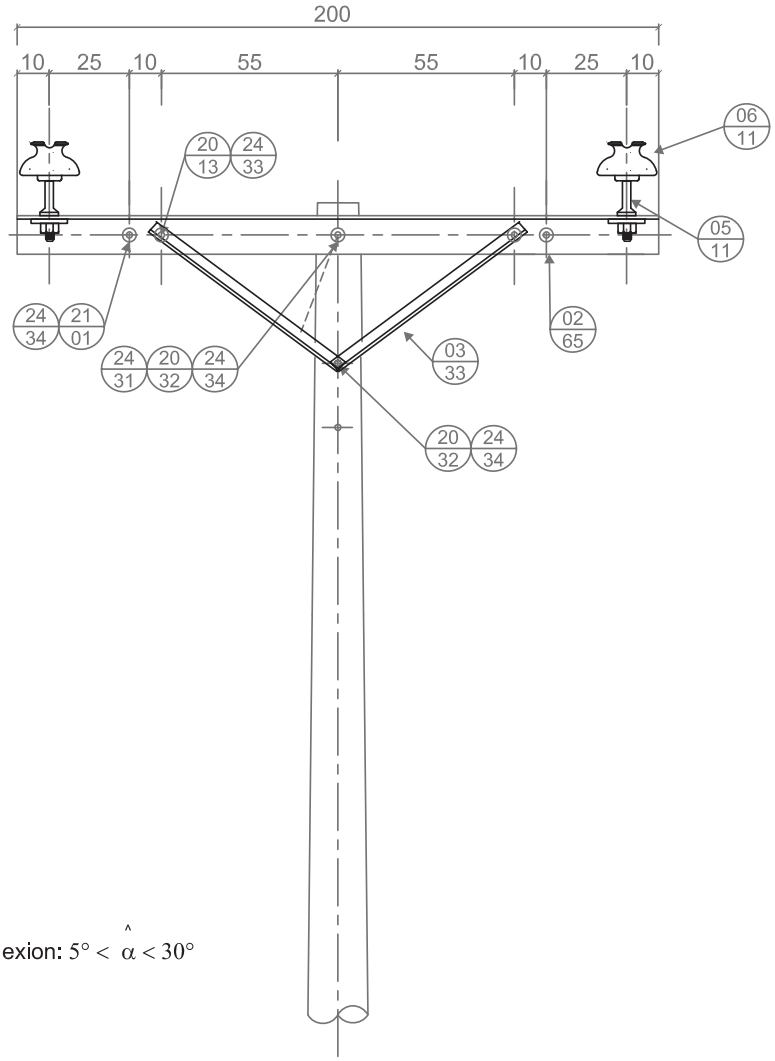
51002 Circuito bifásico aislamiento en espigo ángulos de 0° a 5°. Montaje con cruceta de madera

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0202	1	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9 x11,4 cm de sección transversal. En estructura de alineación
0313	2	Diagonal recta en ángulo galvanizado para cruceta de madera de (3,8 x 3,8 x 0,5) cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 64,0 cm
0401	1	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0502	3	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
0611	3	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10").
262 - -	2	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2022	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2035	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 30,5 cm (5/8" x 12").
2402	2	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	3	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	4	Arandela de presión. Diámetro 1,6 cm (5/8")- para perno 1,6 cm (5/8")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	280	4.25	340	6.27
	2/0 -a- 4/0 AWG	160	1.28	280	3.93	366	5.79
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	280	4.25	320	5.57
	2/0 -a- 4/0 AWG	160	1.28	280	3.93	345	5.14







$\hat{\alpha}$ deflexion: $5° < \hat{\alpha} < 30°$

CIRCUITO BIFÁSICO
AISLAMIENTO EN ESPIGO

ICEL 512

51201 Circuito bifásico aislamiento en espigo ángulo de 5° a 30°. Montaje con cruceta metálica

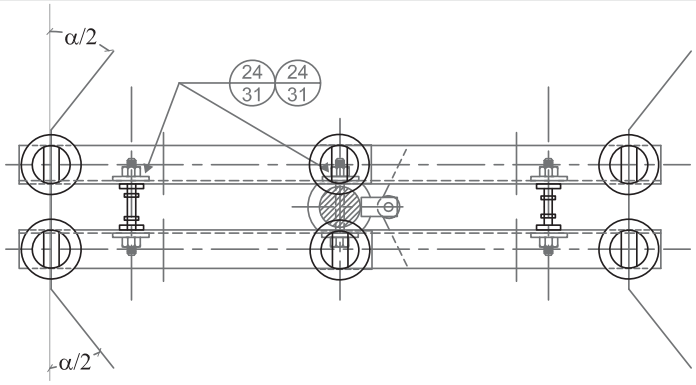
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0265	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16"). Para doble cruceta
0333	4	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0511	4	Espigo de acero galvanizado. Altura 15,0 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta metálica
0611	4	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
262 - -	2	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2013	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2101	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2433	4	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	10	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")

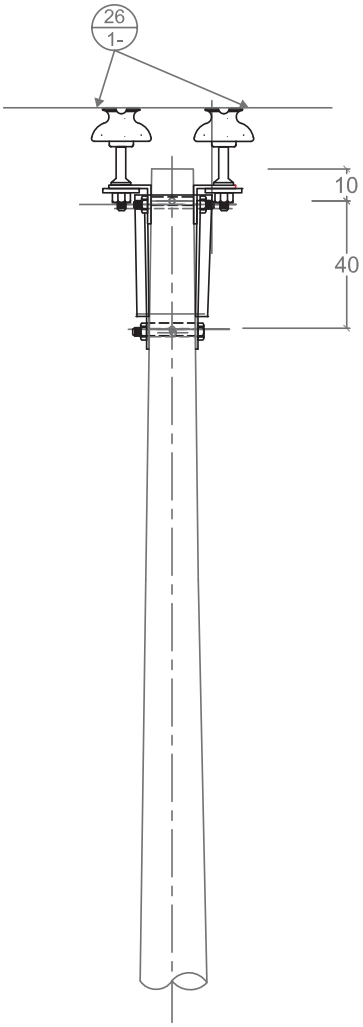
51202 Circuito bifásico aislamiento en espigo ángulo de 5° a 30°. Montaje con cruceta de madera

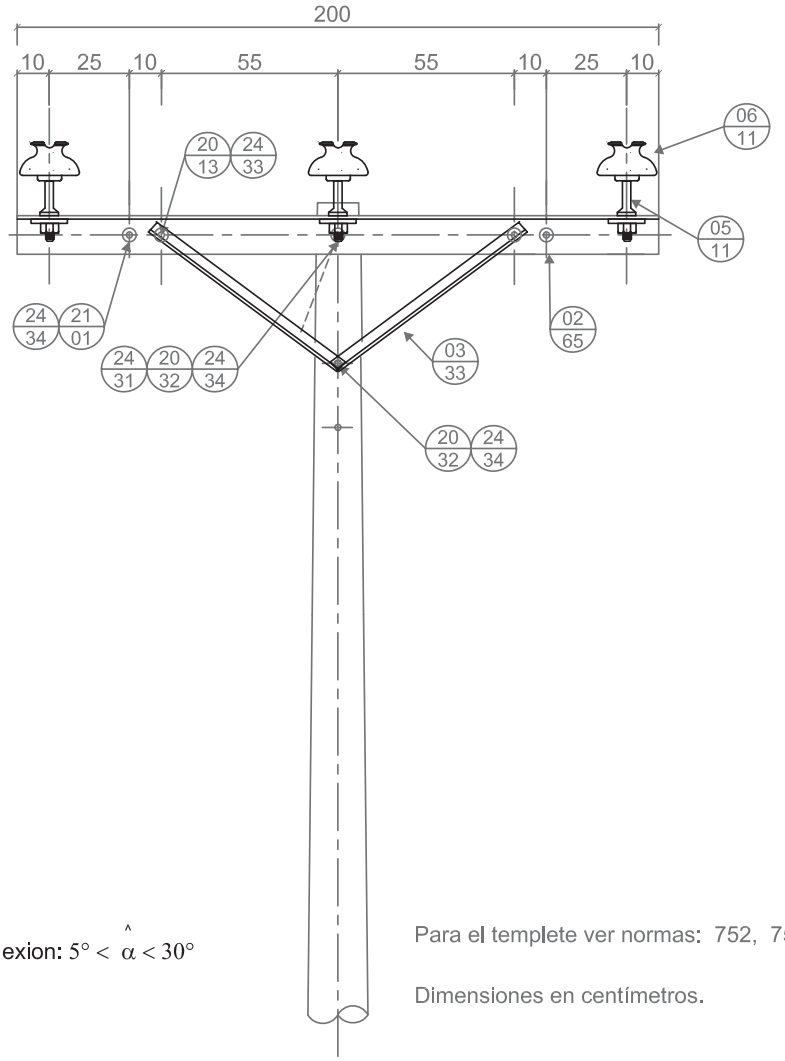
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0202	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9 x11, 4 cm de sección transversal. En estructura de alineación
0313	4	Diagonal recta en ángulo galvanizado para cruceta de madera de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 64,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0502	4	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
0611	4	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10").
262 - -	2	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2022	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2104	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 40,7 cm. (5/8" x 16")
2402	4	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	10	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	10	Arandela de presión. Diámetro 1,6 cm- para perno 1,6 cm (5/8")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")

CIRCUITO BIFÁSICO
AISLAMIENTO EN ESPIGO ICEL 512

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	280	4.25	340	6.27
	2/0 -a- 4/0 AWG	160	1.28	280	3.93	366	5.79
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	280	4.25	320	5.57
	2/0 -a- 4/0 AWG	160	1.28	280	3.93	345	5.14







$\hat{\alpha}$ deflexion: $5° < \hat{\alpha} < 30°$

Para el templete ver normas: 752, 753, 754

Dimensiones en centímetros.

CIRCUITO TRIFÁSICO
AISLAMIENTO EN
ESPIGO

ICEL563

51201 Circuito bifásico aislamiento en espigo ángulo de 5° a 30°. Montaje con cruceta metálica

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0265	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16"). Para doble cruceta
0333	4	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0511	6	Espigo de acero galvanizado. Altura 15,0 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta metálica
0611	6	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
262 - -	2	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2013	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2101	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2433	4	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	10	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")

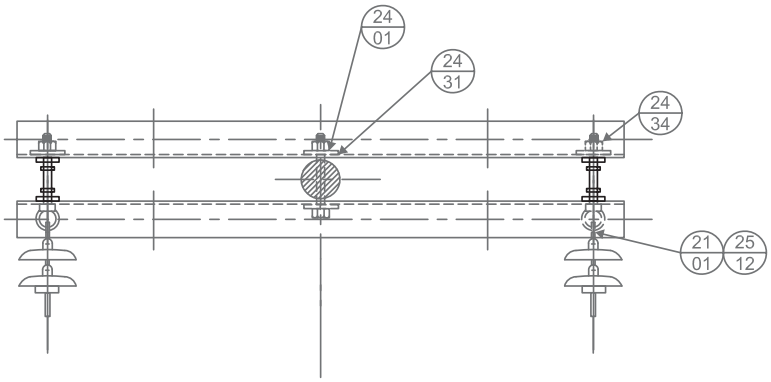
51202 Circuito bifásico aislamiento en espigo ángulo de 5° a 30°. Montaje con cruceta de madera

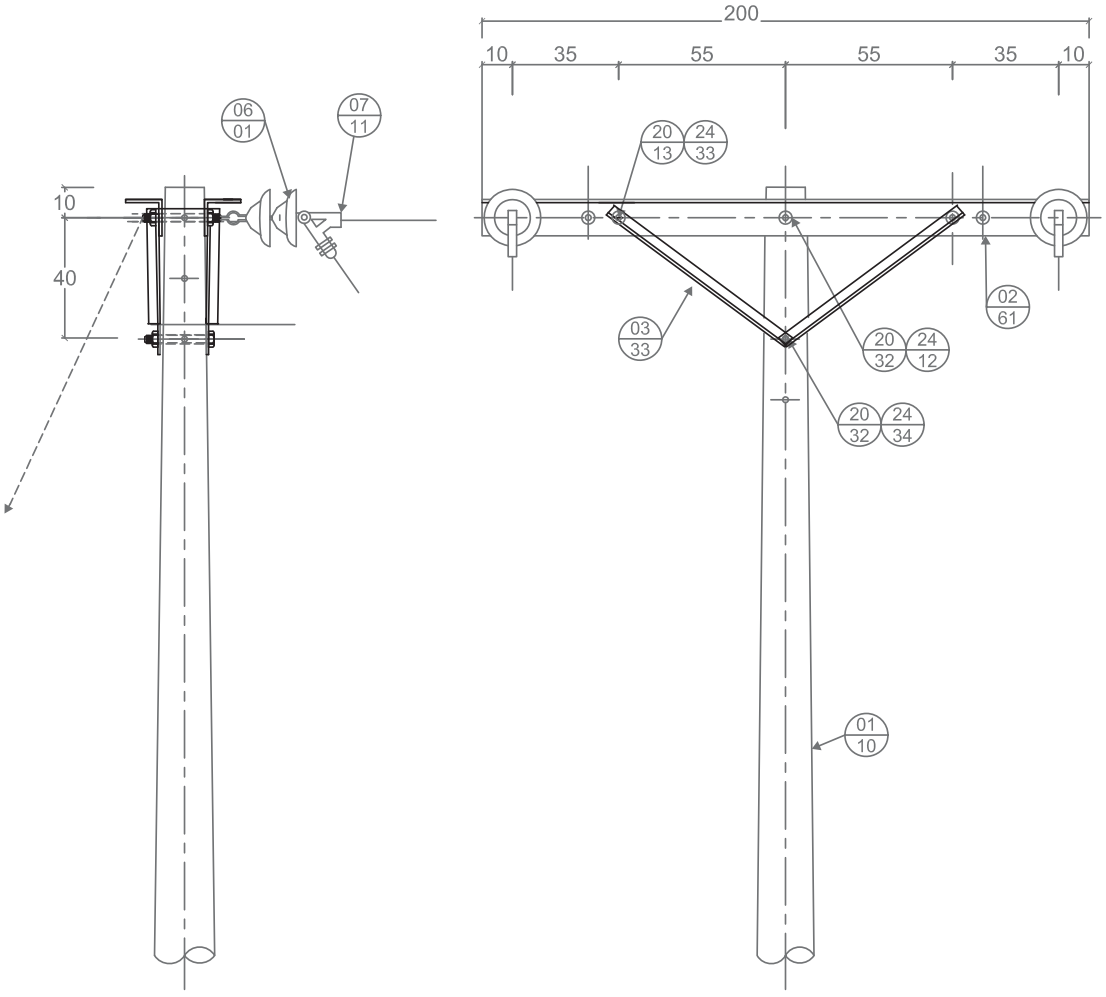
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0202	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9 x11, 4 cm de sección transversal. En estructura de alineación
0313	4	Diagonal recta en ángulo galvanizado para cruceta de madera de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 64,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0502	6	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
0611	6	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10").
262 - -	2	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2022	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2104	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 40,7 cm
2402	4	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	10	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	10	Arandela de presión. Diámetro 1,6 cm- para perno 1,6 cm (5/8")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")

CIRCUITO TRIFÁSICO AISLAMIENTO EN ESPIGO

ICEL563

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	330	5.91	330	5.91	330	5.91
	2/0 -a- 4/0 AWG	310	5.46	355	5.46	355	5.46
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	300	4.88	300	4.88	300	4.88
	2/0 -a- 4/0 AWG	310	4.51	323	4.51	323	4.51





Dimensiones en centímetros.

ESTRUCTURA TERMINAL
CIRCUITO BIFÁSICO

ICEL 514

1401 Circuito Bifásico estructura terminal. Montaje con cruceta metálica

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0261	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16")
0333	4	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0601	4	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 55-4
0711	2	Grapa terminal o de retención en aleacion de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
2013	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2101	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2433	4	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	10	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")
2512	2	Tuerca de ojo alargado de 5/8"

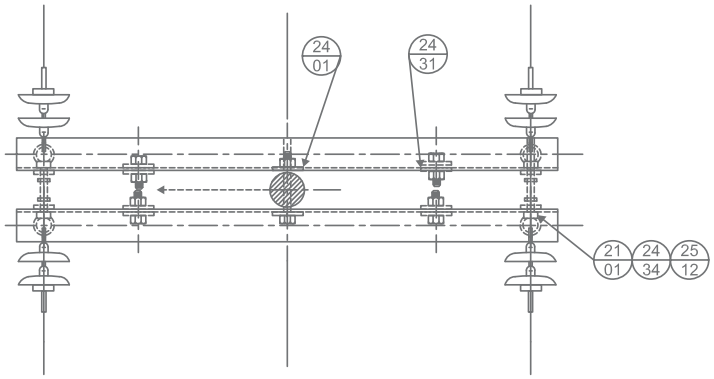
51402 Circuito Bifásico estructura terminal. Montaje con cruceta de madera

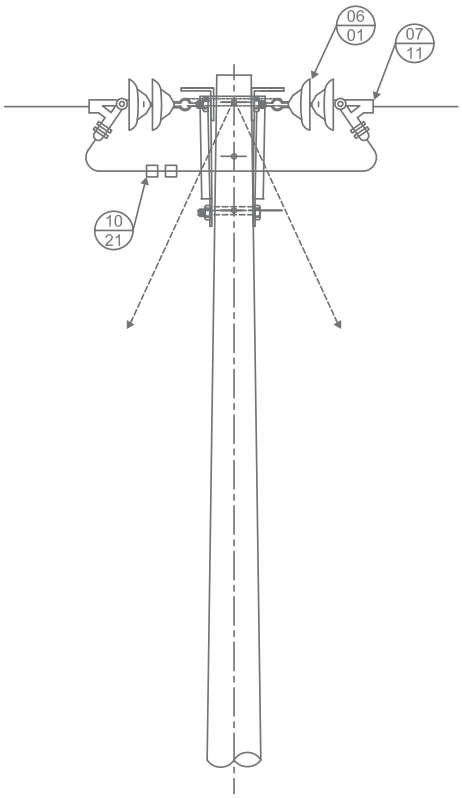
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0201	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9x11,4 cm de sección transversal.
0313	4	Diagonal recta en ángulo galvanizado para cruceta de madera de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 64,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera 12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0 cm
0601	4	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm
0711	2	Grapa terminal o de retención en aleacion de aluminio Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
2022	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2105	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. diámetro 1,6 cm longitud 45,8 cm
2402	4	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	11	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	10	Arandela de presión. Diámetro 1,6 cm- para perno 1,6 cm (5/8")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")
2512	2	Tuerca de ojo alargado de 5/8"

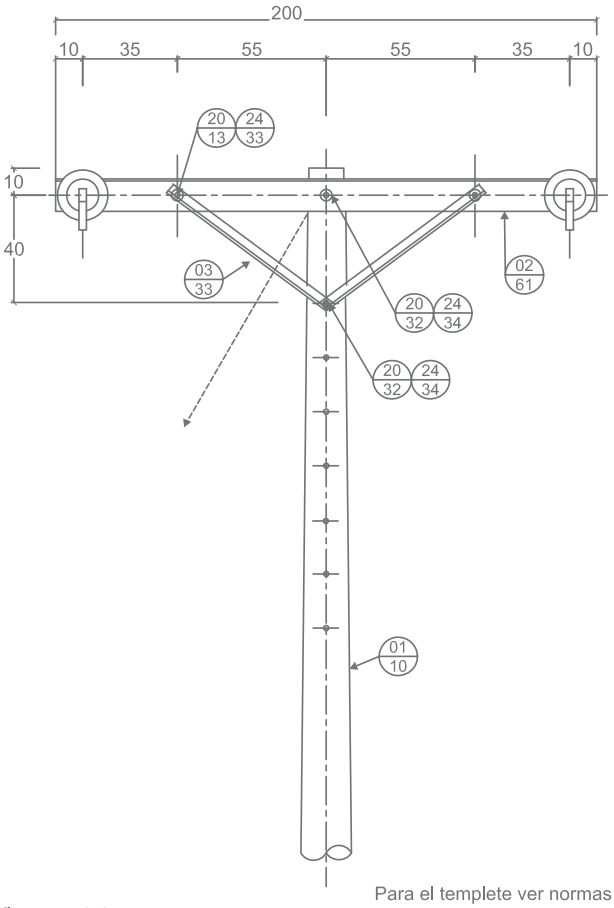
ESTRUCTURA TERMINAL
CIRCUITO BIFÁSICO

ICEL 514

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	330	5.91	330	5.91	330	5.91
	2/0 -a- 4/0 AWG	310	5.46	355	5.46	355	5.46
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	300	4.88	300	4.88	300	4.88
	2/0 -a- 4/0 AWG	310	4.51	323	4.51	323	4.51







Maximo angulo de deflexion: 45°

Para el templete ver normas: 752, 753, 754.
Dimensiones en centímetros.

ESTRUCTURA DE RETENCIÓN CIRCUITO BIFÁSICO ICEL 515

51501 Circuito bifásico estructura de retención. Montaje con cruceta metálica

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0261	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16")
0333	4	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0601	8	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 55-4
0711	4	Grapa terminal o de retención en aleacion de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
1021	4	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
2013	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2101	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2433	4	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	10	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")
2512	4	Tuerca de ojo alargado de 5/8"

51502 Circuito bifásico estructura de retención. Montaje con cruceta de madera

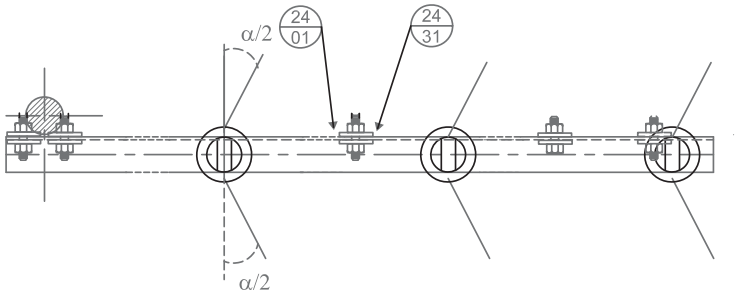
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0201	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9 x11,4 cm de sección transversal.
0313	4	Diagonal recta en ángulo galvanizado para cruceta de madera de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 64,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0601	8	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm
0711	4	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
1021	4	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
2022	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2105	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. diámetro 1,6 cm longitud 45,8 cm
2402	4	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	11	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	10	Arandela de presión. Diámetro 1,6 cm (5/8") - para perno 1,6 cm (5/8")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")
2512	4	Tuerca de ojo alargado de 5/8"

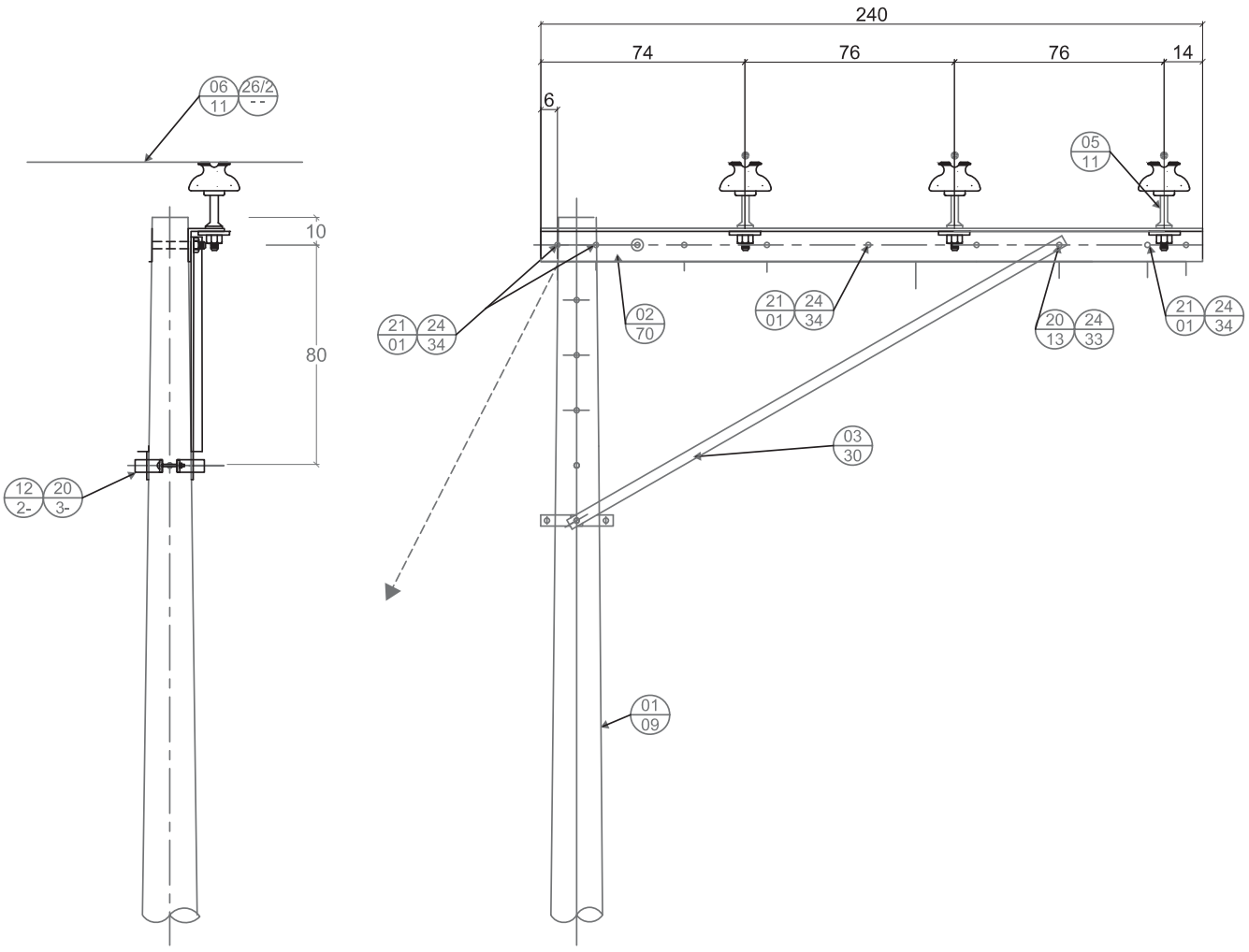
51503 Circuito bifásico estructura de retención. Montaje del . (opcional)

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0110	1	Poste de concreto 12 m x 750 KCR (Ver norma de postes NM 01--)
0621	2	Aislador tipo carrete. Altura 7,62 cm
0790	4	Grapa prensadora de 2 pernos en aluminio.
1021	4	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
1801	2	Percha porta-aislador de un puesto
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm (5/8"). Largo 20,3 cm.(8")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

ESTRUCTURA DE RETENCIÓN CIRCUITO BIFÁSICO ICEL 515

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	120	0.78	120	0.78	120	0.78
	2/0 -a- 4/0 AWG	129	0.72	129	0.72	129	0.72
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	95	0.50	95	0.50	95	0.50
	2/0 -a- 4/0 AWG	102	0.46	102	0.46	102	0.46





Para el templete ver normas: 752, 753, 754.
Dimensiones en centímetros.

Angulo de deflexion: $0° < \alpha < 5°$

CIRCUITO SIMPLE
CONTRUCCIÓN EN BANDERA

ICEL 521

53001 Circuito trifásico con aislamiento en espigo disposición en bandera ángulo de 5° a 30°. Montaje con cruceta metálica

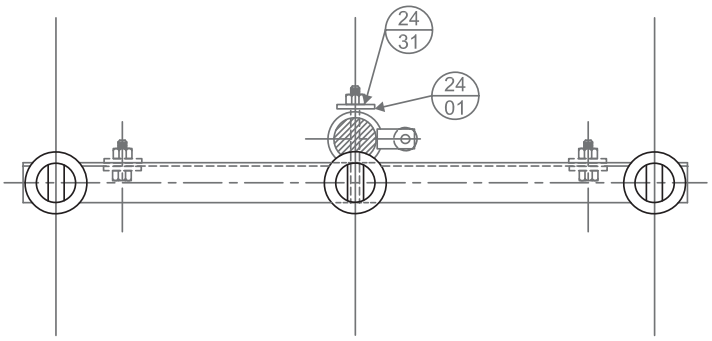
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0270	1	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2.4 m de longitud. Calibre 7,6 x 7,6 x 0,6 cm (3" x 3" x ¼"). Para doble cruceta
0330	1	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 200,0 cm
0511	3	Espigo de acero galvanizado. Altura 15,0 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta metálica
0611	3	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
262 - -	3	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2013	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2433	2	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	3	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (5/8")
203-	2	Perno de máquina de 5/8"x2"

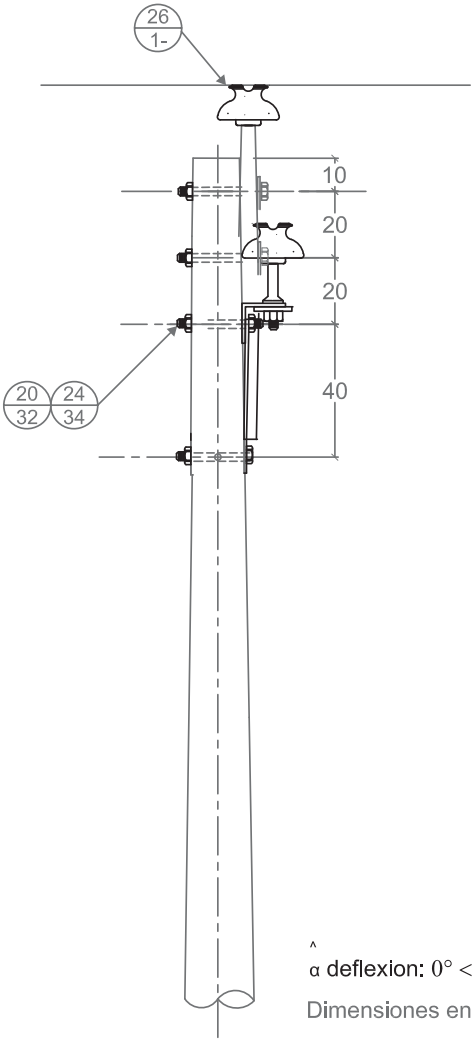
53002 Circuito trifásico con aislamiento en espigo disposición en bandera ángulo de 5° a 30°. Montaje con cruceta de madera

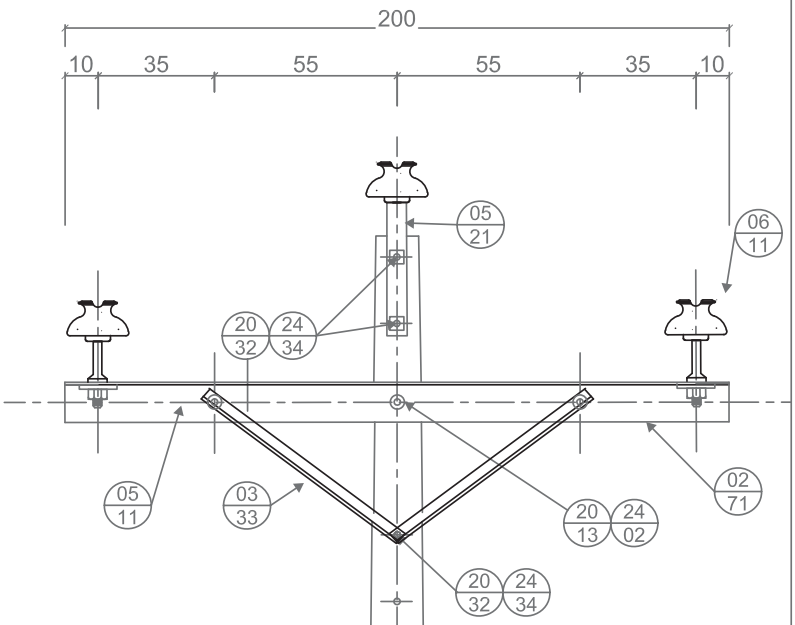
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0109	1	Poste de concreto 12 m x 510 KCR (Ver norma de postes NM 01--)
0202	1	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9 x 11,4 cm de sección transversal. En estructura de alineación
0313	1	Diagonal recta en ángulo galvanizado para cruceta de madera de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 64,0 cm
0401	1	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0502	3	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
0611	3	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10").
262 - -	3	Varillas de armar formadas para acsr y conductores de al cableados.
2022	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2412	6	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	6	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (5/8")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

CIRCUITO SIMPLE
CONTRUCCIÓN EN BANDERA ICEL 521

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	210	2.39	210	2.17
	2/0 -a- 4/0 AWG	160	1.28	226	2.21	226	2.00
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	200	2.17	200	2.17
	2/0 -a- 4/0 AWG	160	1.28	215	2.00	215	2.00







$\hat{\alpha}$ deflexion: $0° < \hat{\alpha} < 5°$

Dimensiones en centímetros.

AISLAMIENTO EN ESPIGO
DISPOSICIÓN TRIANGULAR SIMÉTRICA CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 522

52201 Circuito trifásico aislamiento en espigo disposición triangular simétrica ángulos de 0° a 5°. Montaje con cruceta metálica

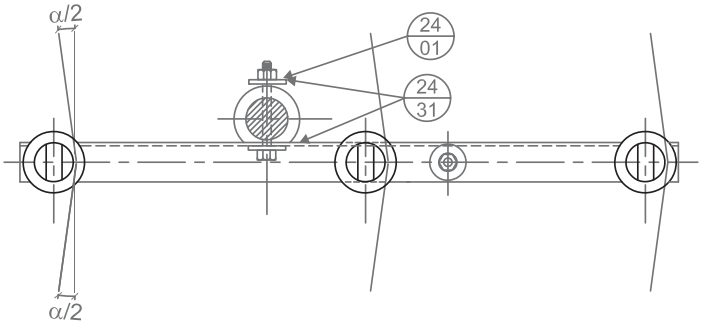
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0271	1	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16"). Disposición triangular
0333	2	Diagonal recta en ángulo , para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68º,0 cm
0511	2	Espigo de acero galvanizado. Altura 15,0 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta metálica
0521	1	Espigo de acero galvanizado extremo poste. Rosca 2,54 cm. (1")
0611	3	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
262 - -	3	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2013	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm. (1/2" x 1½")
2032	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2433	2	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	4	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

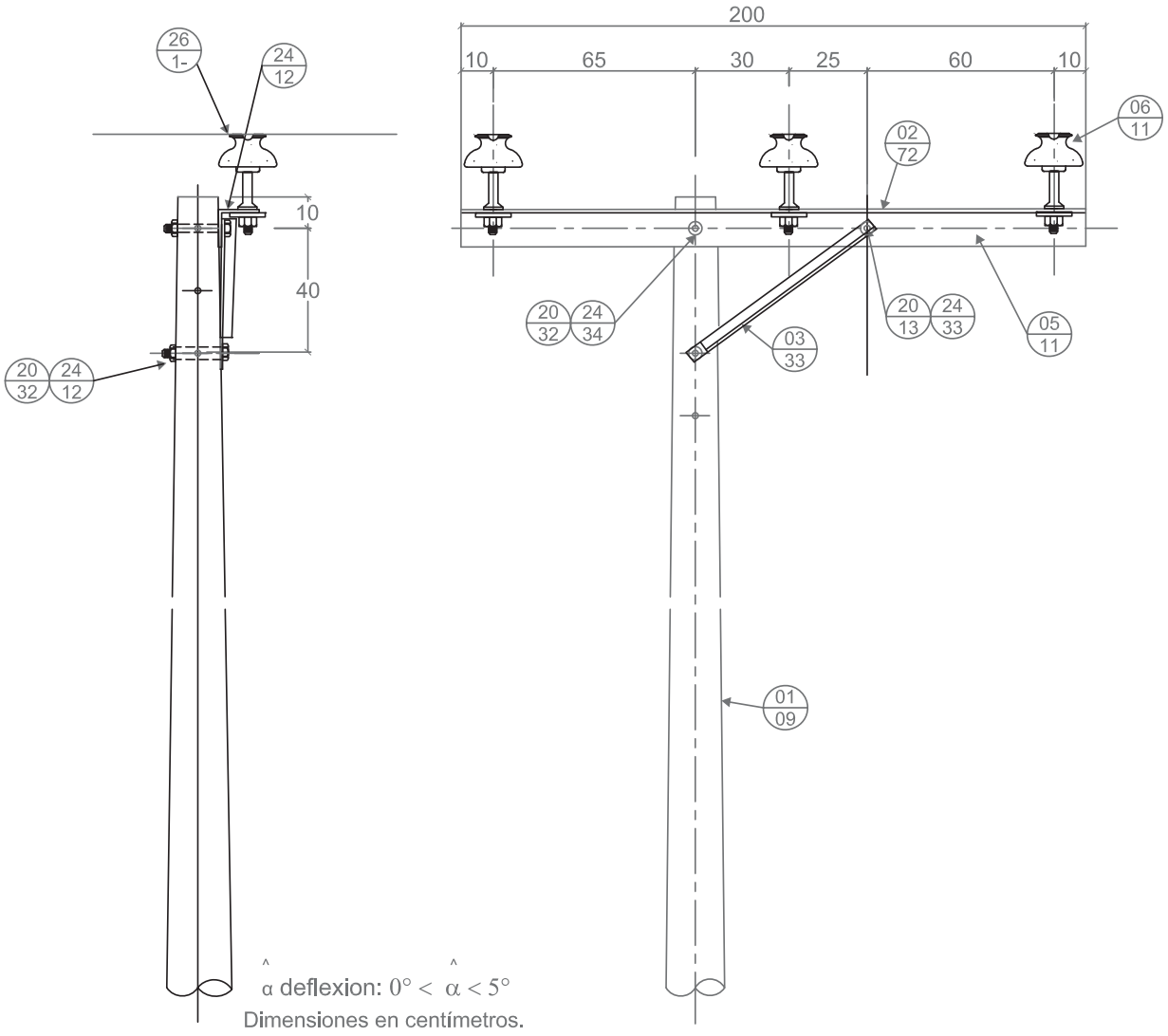
52202 Circuito trifásico aislamiento en espigo disposición triangular simétrica ángulos de 0° a 5°. Montaje con cruceta de madera.

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0204	1	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2 m de longitud 8,9 x11,4 cm de sección transversal. En estructura de alineamiento
0333	2	Diagonal recta en ángulo , para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0401	1	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0502	2	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. 16Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
0521	1	Espigo de acero galvanizado extremo poste. Rosca 2,54 cm.
0611	3	Aislador tipo espiga. Rosca 2,54 cm.
262 - -	3	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2022	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2035	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 30,5 cm (5/8" x 12")
2402	2	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	5	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. Para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	3	Arandela de presión. Diámetro 1,6 cm- para perno 1,6 cm (5/8")
2434	3	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

AISLAMIENTO EN ESPIGO
DISPOSICIÓN TRIANGULAR ICEL 522
SIMÉTRICA CIRCUITO TRIFÁSICO

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	130	0.95	130	0.95	130	0.95
	2/0 -a- 4/0 AWG	140	0.88	140	0.88	140	0.88
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	100	0.54	100	0.54	100	0.54
	2/0 -a- 4/0 AWG	108	0.50	108	0.50	108	0.50





$\hat{\alpha}$ deflexion: $0° < \hat{\alpha} < 5°$

Dimensiones en centímetros.

ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO
DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 523

52301 Circuito trifásico aislamiento en espigo disposición en semibandera. Angulo de 0° a 5°. Montaje con cruceta metálica

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0272	1	Cruceta metálica de ángulo galvanizada de 2m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16"). Disposición semibandera
0333	1	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0511	3	Espigo de acero galvanizado. Altura 15,0 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta metálica. ANSI 55-5
0611	3	Aislador tipo espiga. Rosca 2,54 cm.
262 - -	3	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2013	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2412	2	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. Para perno de 1,6 cm (5/8")
2433	1	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	2	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

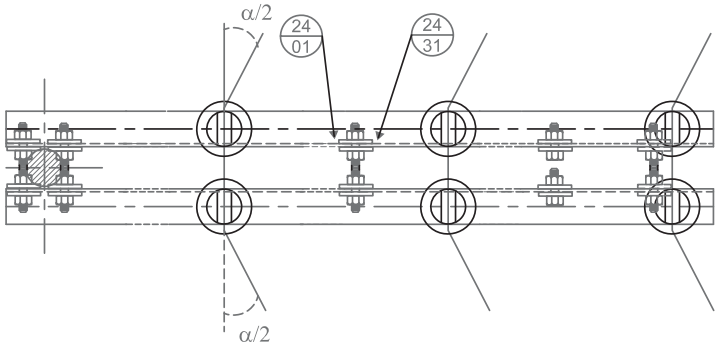
52302 Circuito trifásico aislamiento en espigo disposición en semibandera. Angulo de 0° a 5°. Montaje con cruceta de madera

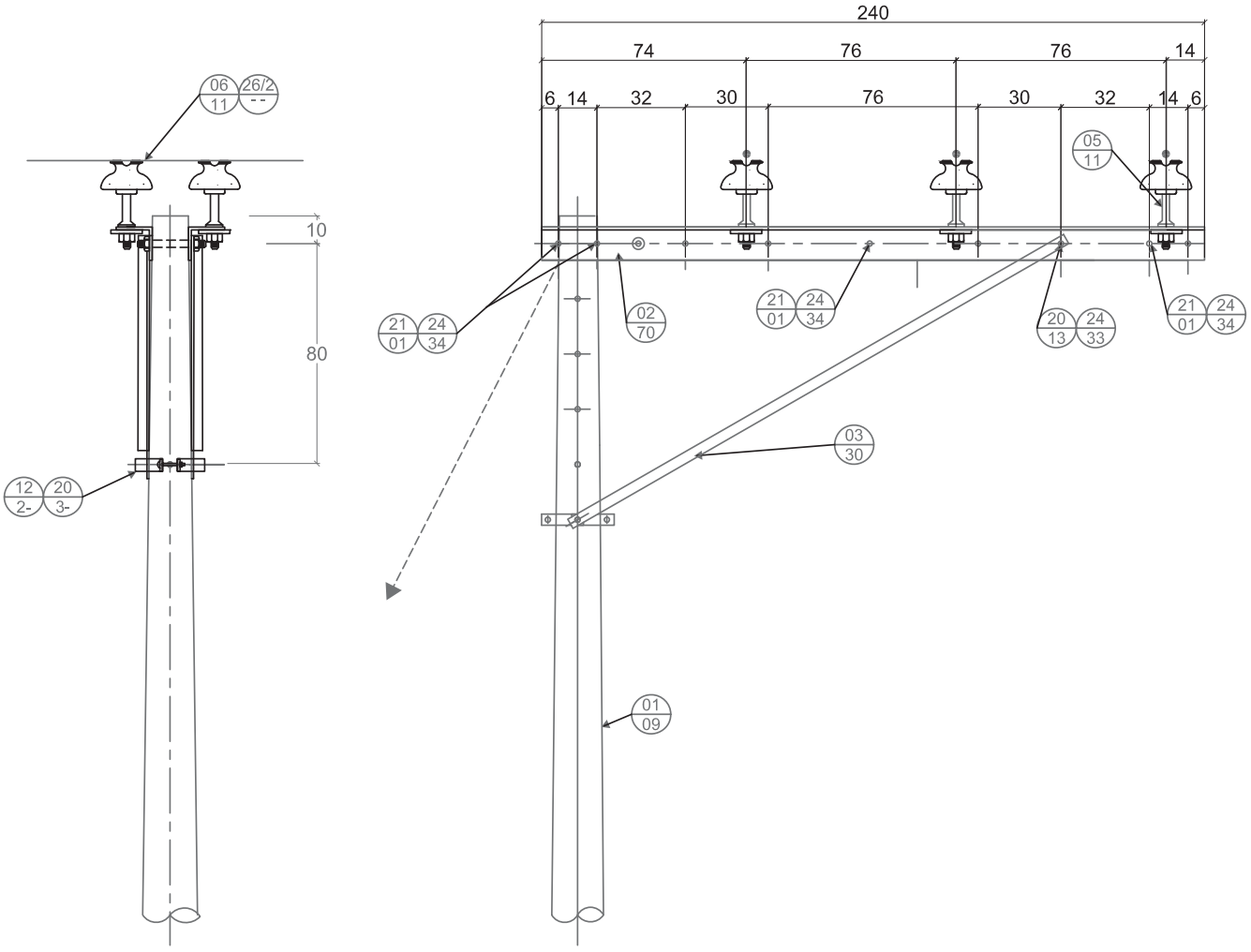
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0206	1	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2 m de longitud 8,9 x11,4 cm de sección transversal. < 30° Semibandera
0333	1	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0401	1	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0502	3	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
0611	3	Aislador tipo espiga. Rosca 2,54 cm.
262 - -	3	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2022	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2035	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 30,5 cm (5/8" x 12")
2402	1	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	3	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	2	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO
DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 523

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	120	0.78	120	0.78	120	0.78
	2/0 -a- 4/0 AWG	129	0.72	129	0.72	129	0.72
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	95	0.50	95	0.50	95	0.50
	2/0 -a- 4/0 AWG	102	0.46	102	0.46	102	0.46





Para el templete ver normas: 752, 753, 754.
Dimensiones en centímetros.

Angulo de deflexion: $5° < \alpha < 30°$

CIRCUITO SIMPLE
CONSTRUCCIÓN BANDERA
EN ÁNGULO

ICEL 530

53001 Circuito trifásico con aislamiento en espigo disposición en bandera ángulo de 5° a 30°. Montaje con cruceta metálica

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0270	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2.4 m de longitud. Calibre 7,6 x 7,6 x 0,6 cm (3" x 3" x ¼"). Para doble cruceta
0330	2	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 200,0 cm
0511	6	Espigo de acero galvanizado. Altura 15,0 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta metálica
0611	6	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
262 - -	6	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2013	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2101	4	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2433	2	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	16	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")
122-	1	Collarín de dos salidas.
203-	2	Perno de máquina de 5/8"x2"

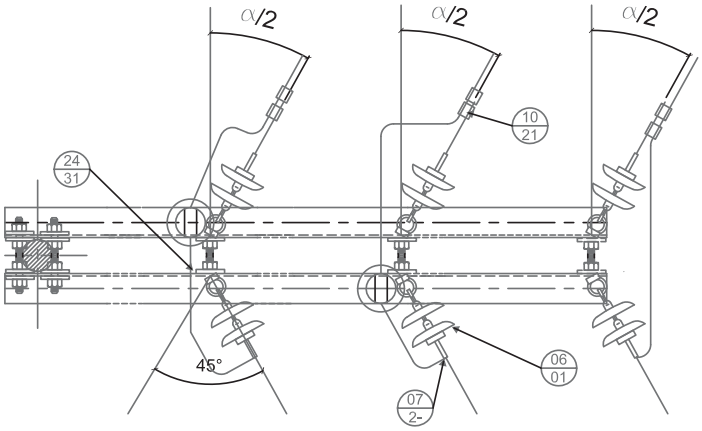
53002 Circuito trifásico con aislamiento en espigo disposición en bandera ángulo de 5° a 30°. Montaje con cruceta de madera

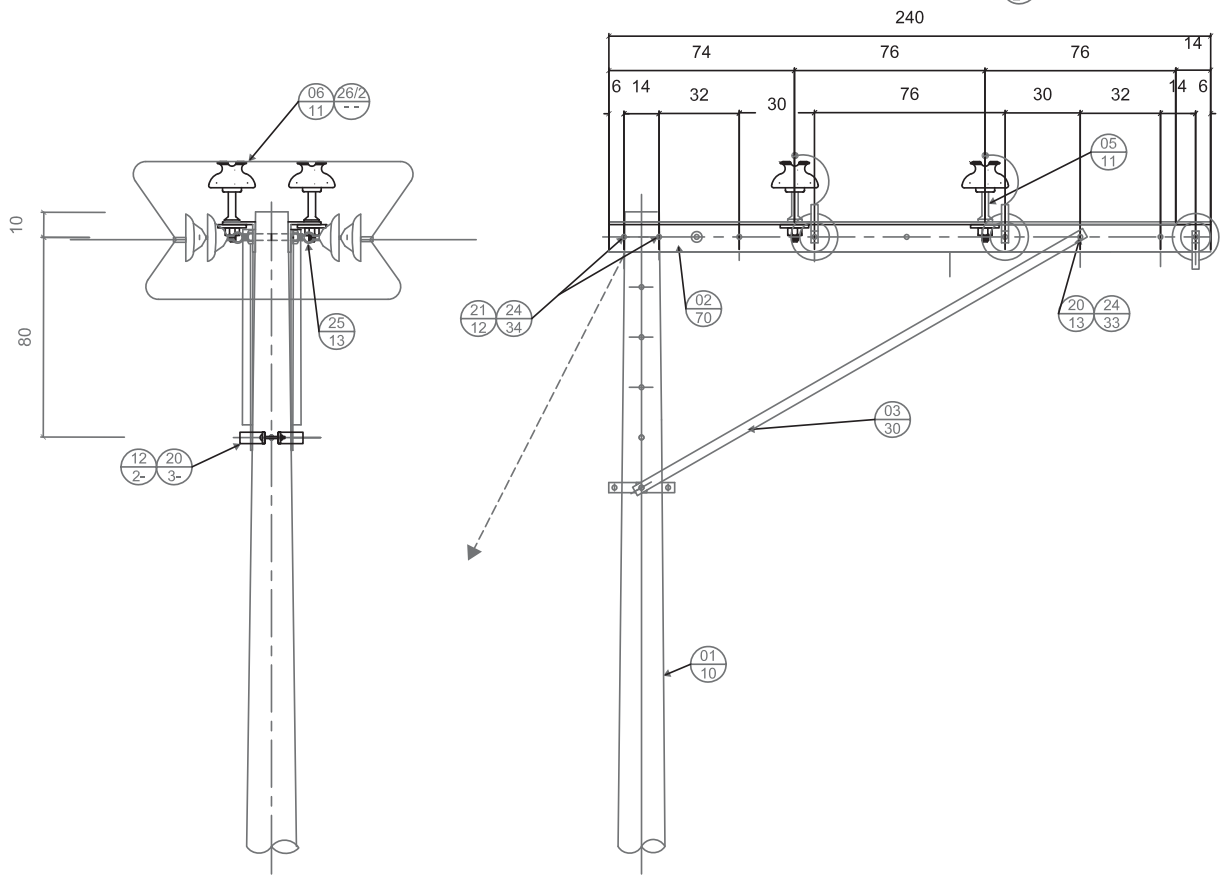
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0109	1	Poste de concreto 12 m x 510 KCR (Ver norma de postes NM 01--)
0202	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9 x 11,4 cm de sección transversal. En estructura de alineación
0313	4	Diagonal recta en ángulo galvanizado para cruceta de madera de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 64,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0502	8	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
0611	8	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10").
262 - -	4	Varillas de armar formadas para acsr y conductores de al cableados.
2022	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2104	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 40,7 cm
2402	4	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	10	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	16	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (5/8")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

CIRCUITO SIMPLE
CONSTRUCCIÓN BANDERA
EN ÁNGULO

ICEL 530

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	85	0.40	85	0.40	85	0.40
	2/0 -a- 4/0 AWG	92	0.37	92	0.37	92	0.37
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	50	0.14	50	0.14	50	0.14
	2/0 -a- 4/0 AWG	54	0.13	54	0.13	54	0.13





Dimensiones en centímetros.

Para el templete ver normas: 752, 753, 754.

Máximo ángulo de deflexion: 45°

CIRCUITO DE RETENCIÓN DOBLE EN BANDERA

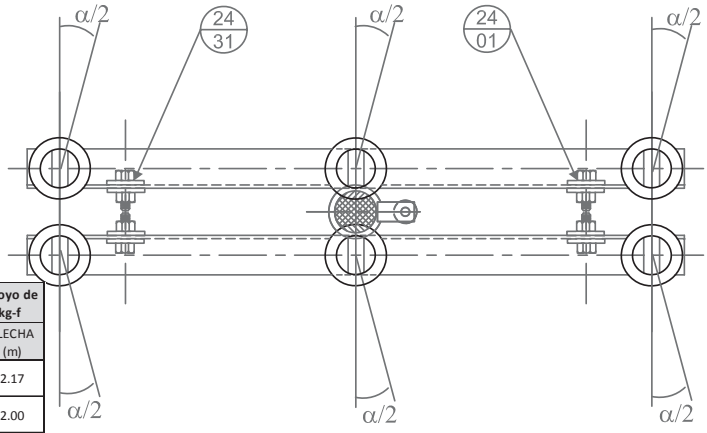
ICEL 531

531 Circuito retención doble en bandera. 13,2 kV.

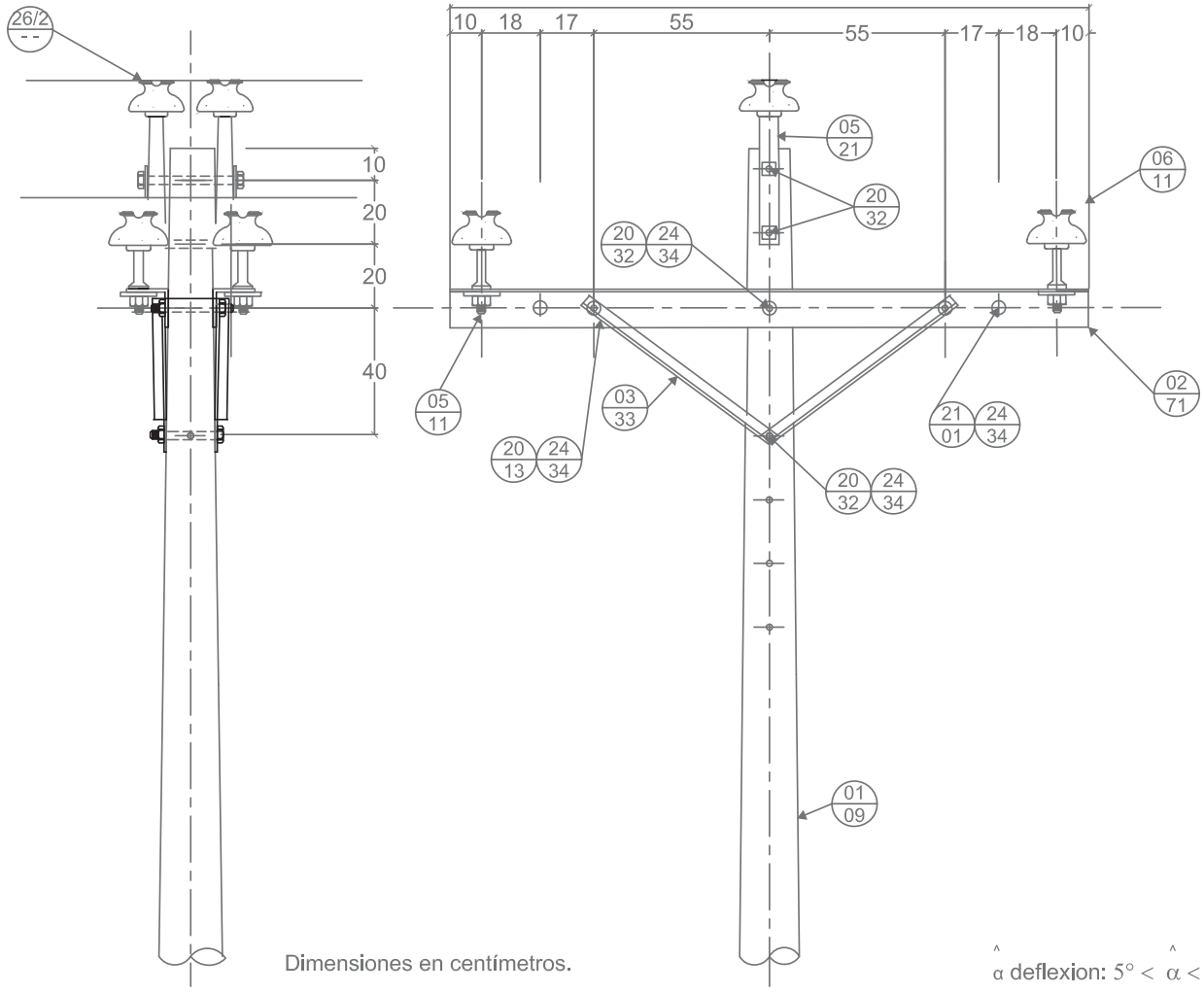
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0109	1	Poste de concreto 12 m x 510 KCR (Ver norma de postes NM 01--)
0270	2	Cruceta metálica 7,6 x 7,6 x 0,6 (3 x 3 x 1/4") x 2.4 m
0330	2	Diagonal recta en ángulo. 165,6 cm
102-	6	Conector de ranuras paralelas de 1 perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm.
122-	1	Collarín de dos salidas 15 a 17 cm.
0611	2	Aislador espigo 5 ½" ∅ ANSI 55-5 15,24 cm ∅
0601	12	Aislador de suspensión 6" ∅ ANSI 55-4
05--	2	Espigo recto vástago 1 ¾"
2513	6	Tuerca de ojo ¾" 0,621 cm
2013	2	Perno de máquina 1,3 cm x 3,8 cm
203-	2	Tornillo máquina 5/8"x2" (1,6 x 5,08) cm
2112	5	Espárrago roscado 4 tuercas 305,1 x 3,0 m x 1,6 cm ∅
2433	2	Arandelas de presión par perno de 1,3 cm.
2434	6	Arandela de presión. Diámetro 1,6 cm
072-	6	Grapa terminal tipo recto.
262- -	2m	Varillas de armar rectas

CIRCUITO DE RETENCIÓN DOBLE EN BANDERA ICEL 531

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	210	2.39	210	2.17
	2/0 -a- 4/0 AWG	160	1.28	226	2.21	226	2.00
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	180	1.76	180	1.76
	2/0 -a- 4/0 AWG	160	1.28	194	1.62	194	1.62



200



Dimensiones en centímetros.

$\hat{\alpha}$ deflexion: $5° < \hat{\alpha} < 30°$

AISLAMIENTO EN ESPIGO
DISPOSICIÓN TRIANGULAR SIMÉTRICA
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 532

53201 Circuito trifásico aislamiento en espigo. Disposición triangular simétrica ángulos de 5° a 30°. Montaje con cruceta metálica

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0271	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2 m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16"). Disposición triangular
0333	4	Diagonal recta en ángulo , para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0511	4	Espigo de acero galvanizado. Altura 15,0 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta metálica
0521	2	Espigo de acero galvanizado extremo poste. Rosca 2,54 cm.
0611	6	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
262 - -	3	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2013	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2101	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2433	4	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	12	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

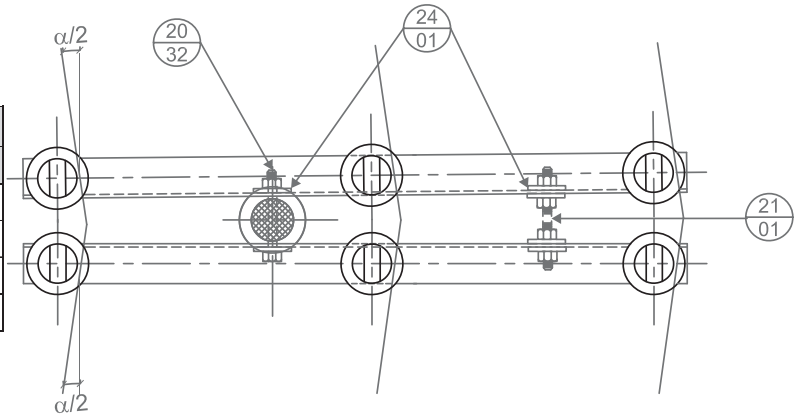
53202 Circuito trifásico aislamiento en espigo. Disposición triangular simétrica ángulos de deflexión de 5° a 30°. Montaje con cruceta de madera

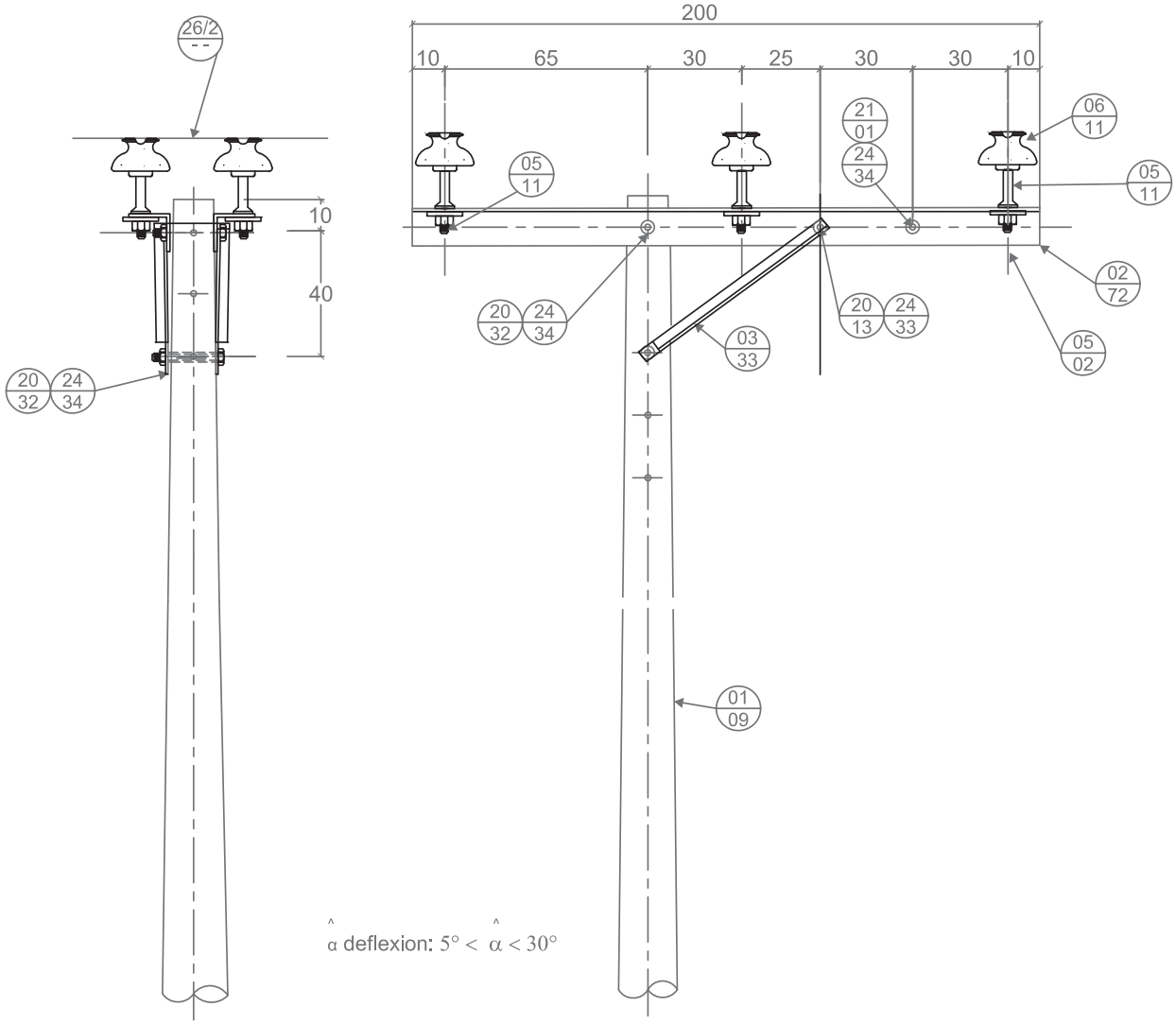
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0204	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2 m de longitud 8,9 x11,4 cm de sección transversal. En estructura de alineamiento
0333	4	Diagonal recta en ángulo , para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0502	4	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
0521	2	Espigo de acero galvanizado extremo poste. Rosca 2,54 cm.
0611	6	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
262- -	3	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
2022	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	3	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2104	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 40,7 cm
2402	4	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	10	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. Para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	8	Arandela de presión. Diámetro 1,6 cm (5/8")
2434	3	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

AISLAMIENTO EN ESPIGO
DISPOSICIÓN TRIANGULAR SIMÉTRICA
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 532

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	130	0.95	130	0.95	130	0.95
	2/0 -a- 4/0 AWG	140	0.88	140	0.88	140	0.88
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	100	0.54	100	0.54	100	0.54
	2/0 -a- 4/0 AWG	108	0.50	108	0.50	108	0.50





α deflexion: $5° < \hat{\alpha} < 30°$

Dimensiones en centímetros.

AISLAMIENTO EN ESPIGO
DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 533

53301 Circuito trifásico aislamiento en espigo. Disposición en semibandera ángulos de 5° a 30°. Montaje con cruceta metálica

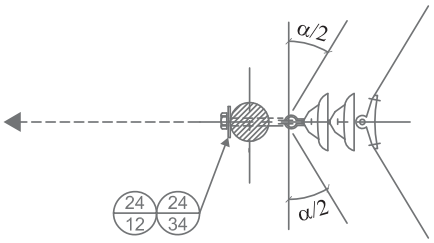
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0272	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizada de 2m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16"). Disposición semibandera de acero galvanizado
0333	2	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0511	6	Espigo de acero galvanizado. Altura 15,0 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta metálica
0611	6	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
262 - -	3	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de acero cableados.
2013	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2101	1	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2433	2	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	6	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

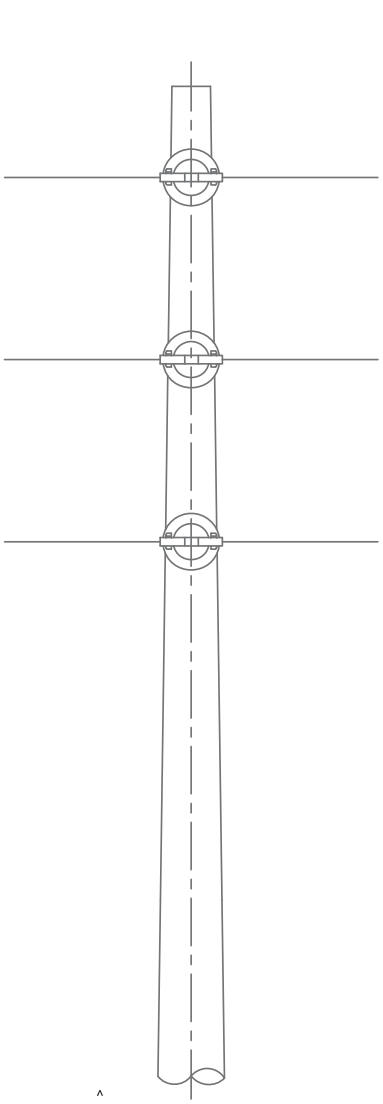
53302 Circuito trifásico aislamiento en espigo. Disposición en semibandera ángulos de 5° a 30°. Montaje con cruceta de madera

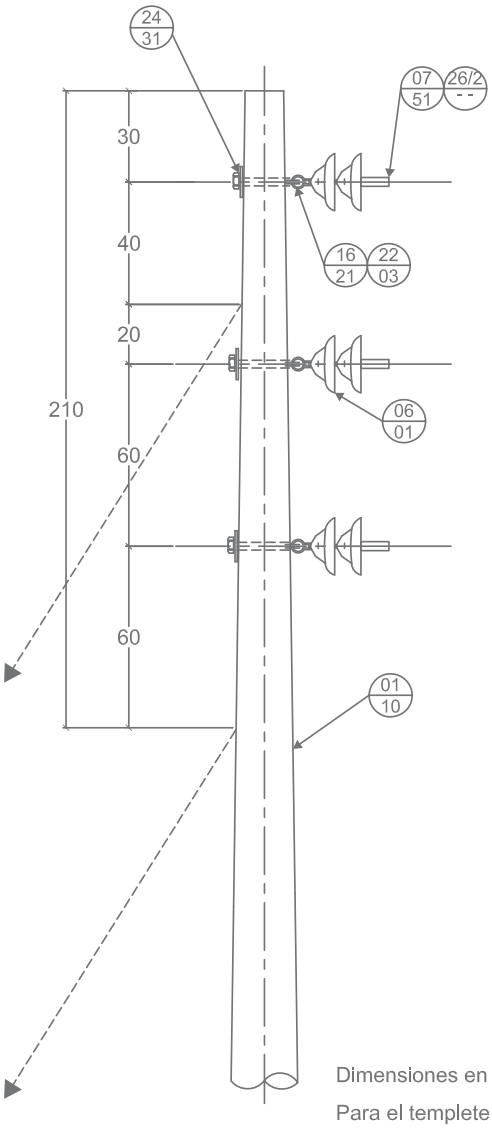
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0206	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9 x 11,4 cm de sección transversal. < 30° Semibandera
0333	2	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0502	6	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
0611	6	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
262- -	3	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de acero cableados.
2022	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2104	1	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 40,7 cm
2402	2	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	6	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	6	Arandela de presión. Diámetro 1,6 cm- para perno 1,6 cm (5/8"x1 1/2")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

AISLAMIENTO EN ESPIGO
DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA ICEL 533
CIRCUITO TRIFÁSICO

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	60	0.20	60	0.20	60	0.20
	2/0 -a- 4/0 AWG	65	0.18	65	0.18	65	0.18
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	50	0.14	50	0.14	50	0.14
	2/0 -a- 4/0 AWG	54	0.13	54	0.13	54	0.13







Dimensiones en centímetros.

Para el templete ver normas: 752, 753, 754.

$\hat{\alpha}$ deflexion: $30° < \hat{\alpha} < 60°$

ESTRUCTURA DE SUSPENSIÓN VERTICAL CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 540

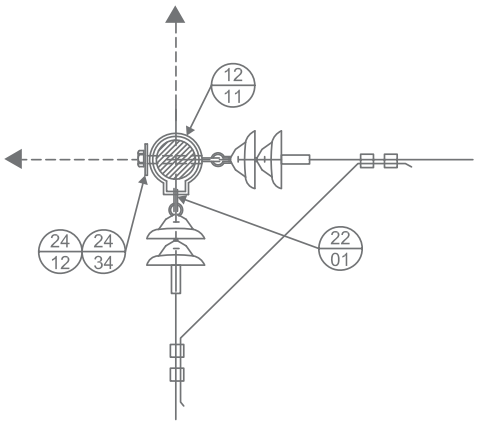
54001 Circuito trifásico suspensión vertical en ángulo de 30° a 60°.

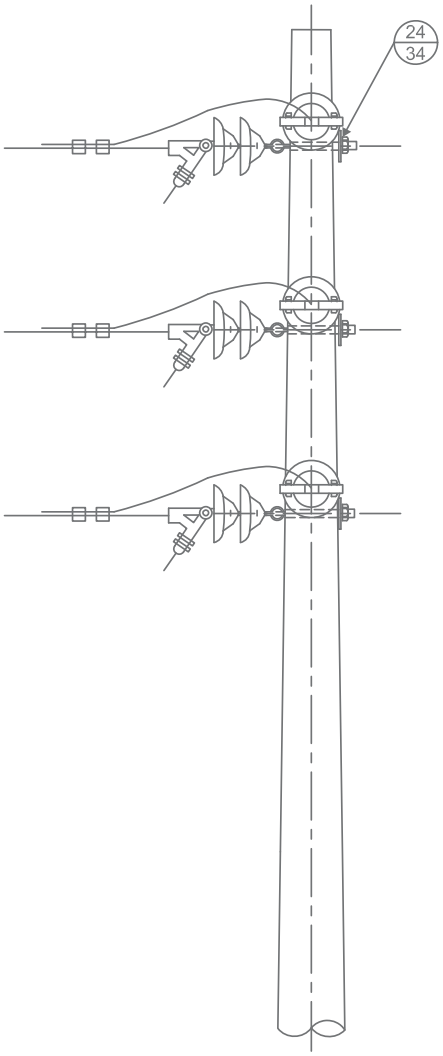
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0601	6	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
0751	3	Grapa para ángulo. Aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 4/0. 3000Kgf. Perpendicular
262- -	3	Varillas de armar formadas para ACSR y conductores de al cableados.
1621	3	Eslabón pasador y ojal tipo pasador y lengueta (pasadores paralelos). 15.000 lbs
2203	3	Perno de ojo. Dos Tuercas. Diámetro 1,6 cm. Longitud 20,3 cm (5/8" x 8")
2412	6	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2434	3	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

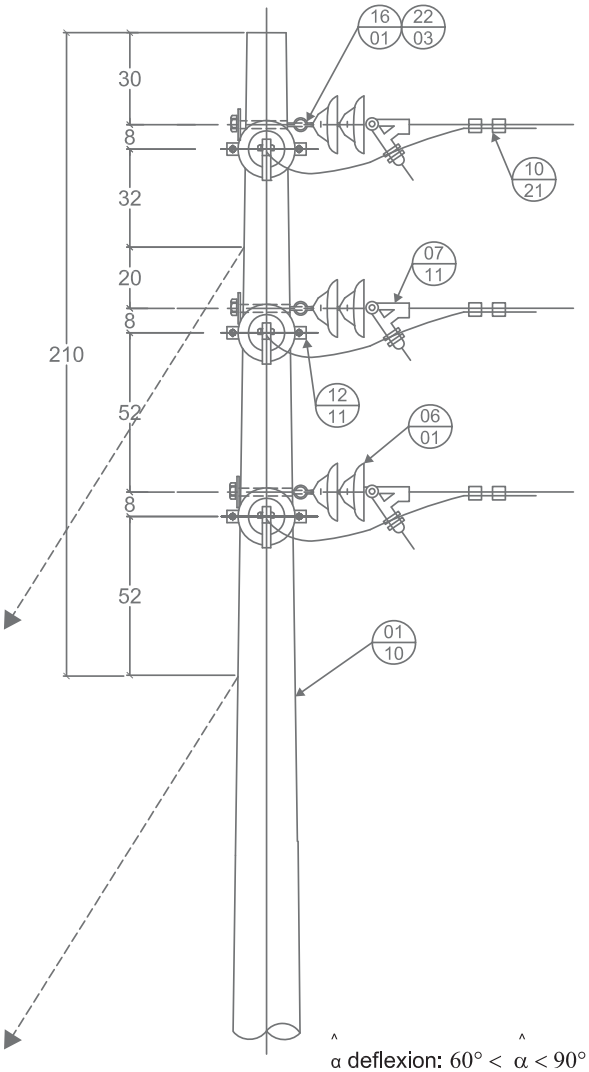
ESTRUCTURA DE
SUSPENSIÓN VERTICAL
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 540

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	60	0.20	60	0.20	60	0.20
	2/0 -a- 4/0 AWG	65	0.18	65	0.18	65	0.18
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	50	0.14	50	0.14	50	0.14
	2/0 -a- 4/0 AWG	54	0.13	54	0.13	54	0.13







Dimensiones en centímetros.

$\hat{\alpha}$ deflexion: $60° < \hat{\alpha} < 90°$

Para el templete ver normas: 752, 753, 754.

ESTRUCTURA DE RETENCIÓN VERTICAL CIRCUITO TRIFÁSICO

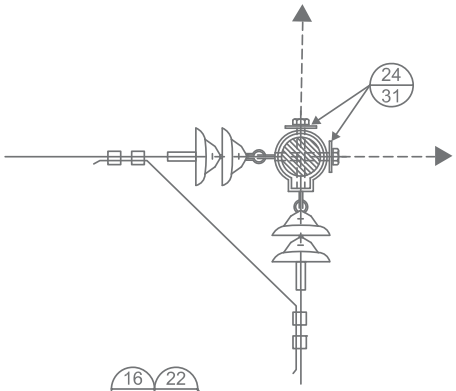
ICEL 541

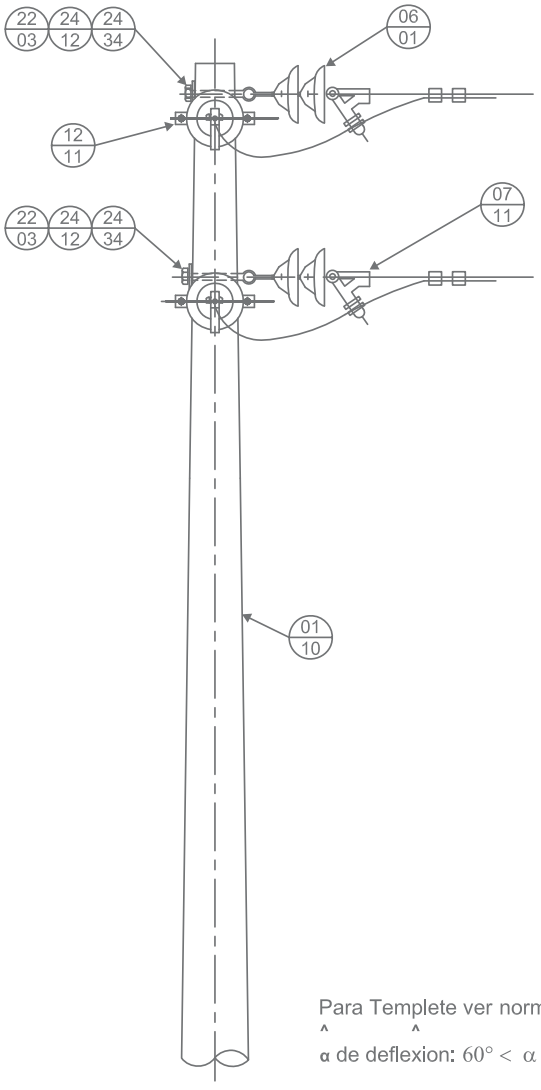
54101 Circuito trifásico retención vertical ángulo de 60° a 90°. Montaje sin

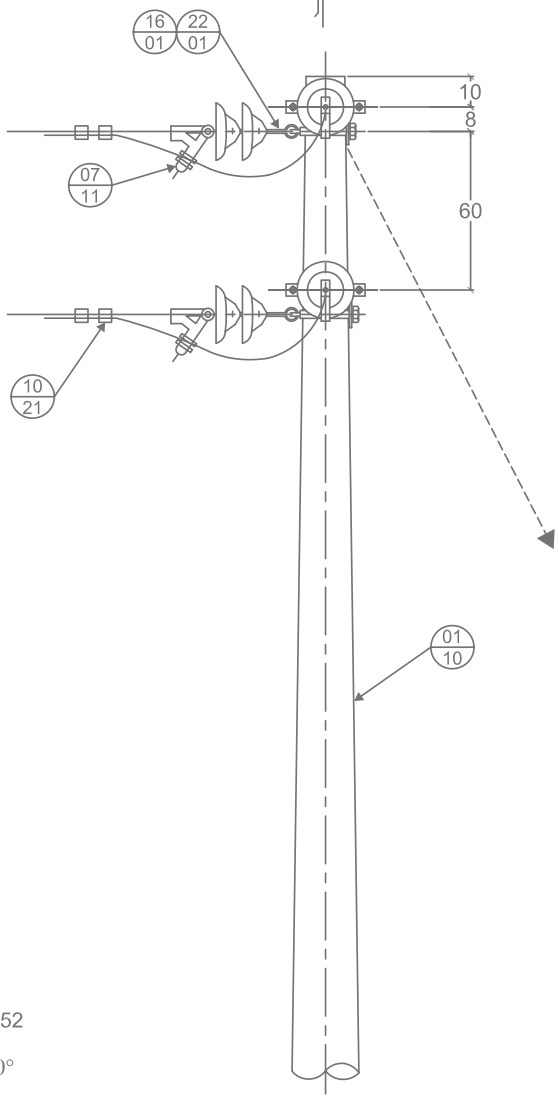
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0601	12	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
0711	6	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 – 2/0. 6000Kgf.
1021	12	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
1211	3	Collarín de una salida en platina de hierro galvanizado. Diámetro del poste 12 – 17 cm
1601	6	Eslabón en “U” con pasador. Dimensiones 5,1 cm. 18.000Kgf
2201	3	Perno de ojo. Dos Tuercas. Diámetro 1,6 cm. Longitud 10,2 cm
2203	3	Perno de ojo. Dos Tuercas. Diámetro 1,6 cm. Longitud 20,3 cm (5/8” x 8”)
2412	6	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. Para perno de 1,6 cm (5/8”)
2434	3	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1”x1 1/2”)

ESTRUCTURA DE
RETENCIÓN VERTICAL ICEL 541
CIRCUITO TRIFÁSICO

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	60	0.20	60	0.20	60	0.20
	2/0 -a- 4/0 AWG	65	0.18	65	0.18	65	0.18
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	50	0.14	50	0.14	50	0.14
	2/0 -a- 4/0 AWG	54	0.13	54	0.13	54	0.13







Para Templete ver norma 752

α de deflexion: $60° < \alpha < 90°$

Dimensiones en centímetros.

ESTRUCTURA DE RETENCIÓN
DISPOSICIÓN VERTICAL
CIRCUITO BIFÁSICO

ICEL 543

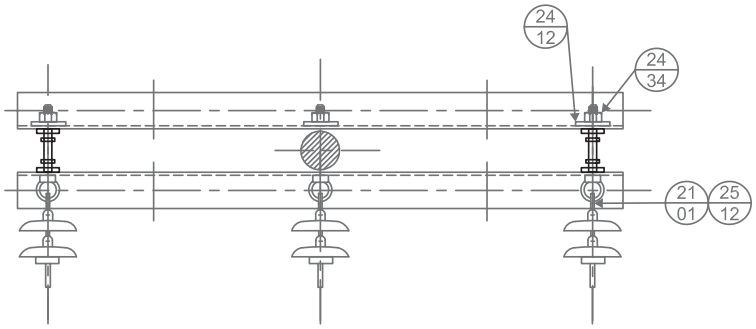
543 Estructura de retención, disposición vertical, circuito bifásico.

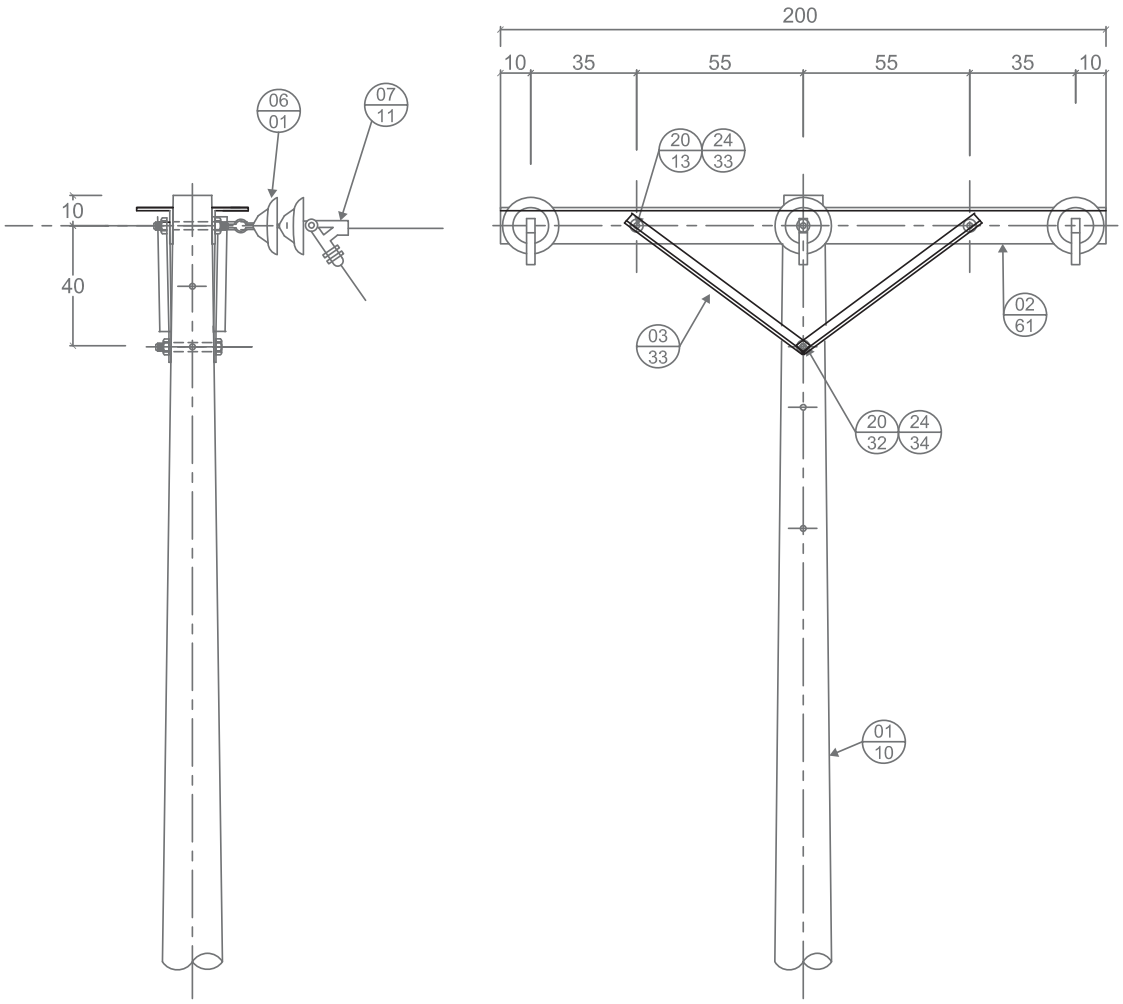
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0110	1	Poste de concreto 12 m x 750 KCR (Ver norma de postes NM 01--)
601	8	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
711	4	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
1021	4	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
1211	2	Collarín de una salida en platina de hierro galvanizado. Diámetro del poste 12 - 17cm
1601	4	Eslabón en "U" con pasador. Dimensiones 5,1 cm. 18.000Kgf
2201	2	Perno de ojo. Dos Tuercas. Diámetro 1,6 cm. Longitud 10,2 cm
2203	2	Perno de ojo. Dos Tuercas. Diámetro 1,6 cm. Longitud 20,3 cm (5/8" x 8")
2412	4	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2431	4	Arandela de presión. Diámetro 1,6 cm- para perno 1,6 cm (5/8")
2434	4	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")

ESTRUCTURA DE RETENCIÓN
DISPOSICIÓN VERTICAL
CIRCUITO BIFÁSICO

ICEL 543

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	110	0.66	110	0.66	110	0.66
	2/0 -a- 4/0 AWG	118	0.61	118	0.61	118	0.61
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	80	0.35	80	0.35	80	0.35
	2/0 -a- 4/0 AWG	86	0.32	86	0.32	86	0.32





Dimensiones en centímetros.

ESTRUCTURA TERMINAL
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 550

55001 Circuito trifásico estructura terminal. Montaje con cruceta metálica

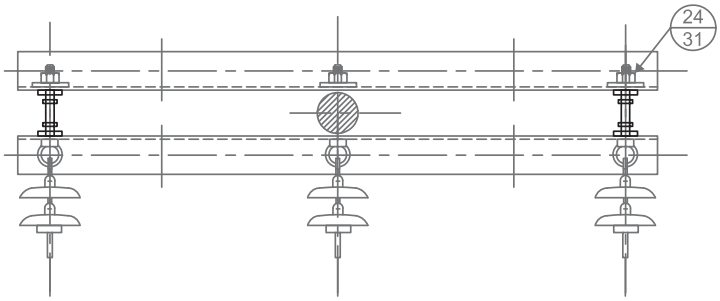
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0261	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16")
0333	4	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 68,0 cm
0601	6	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
0711	3	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
2013	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2101	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2433	4	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	11	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")
2512	3	Tuerca de ojo alargado de 5/8"

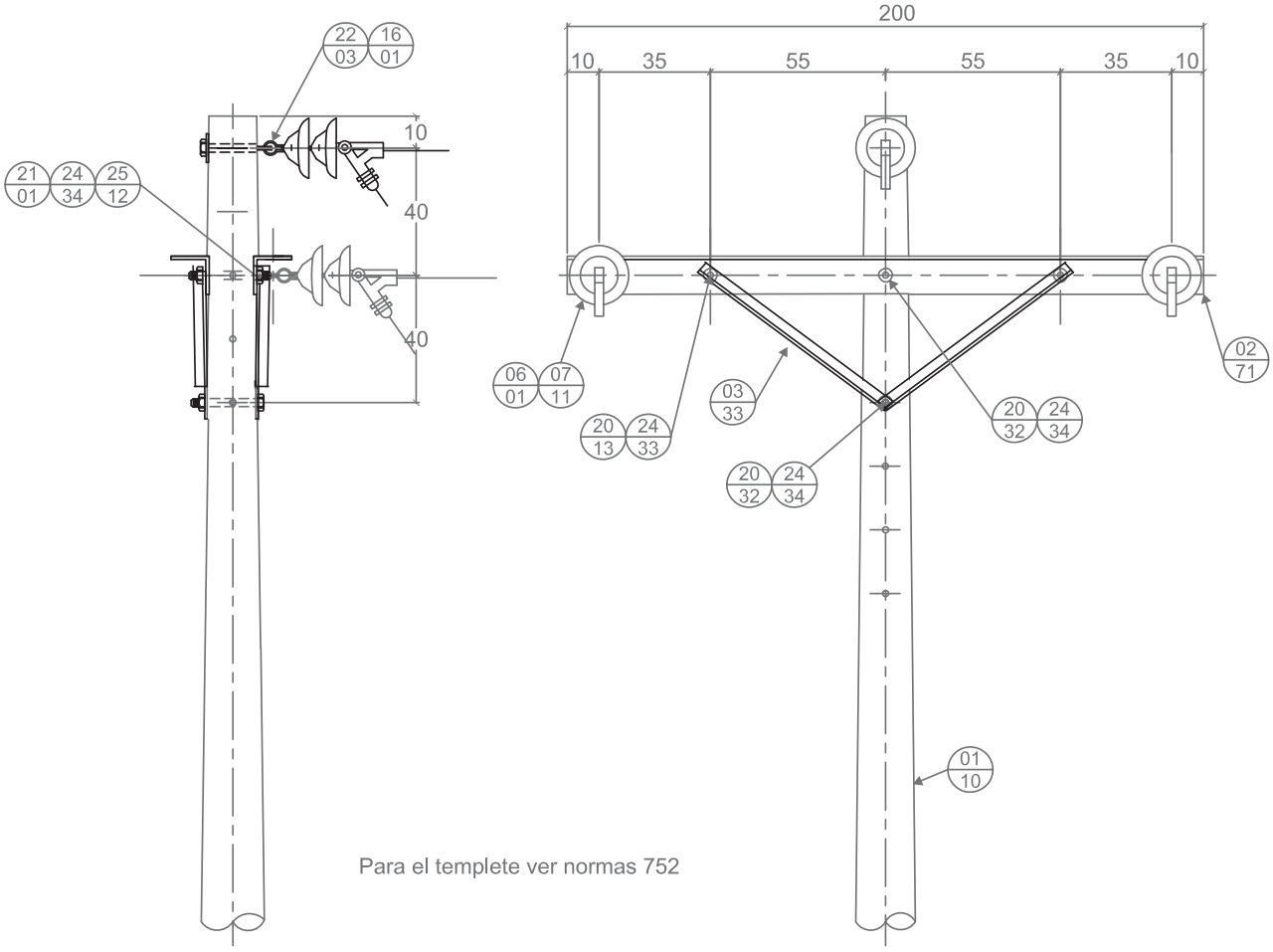
55002 Circuito trifásico estructura terminal. Montaje con cruceta de madera.

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0201	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9 x 11,4 cm de sección transversal.
0313	4	Diagonal recta en ángulo galvanizado para cruceta de madera de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 64,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0601	6	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
0711	3	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
2022	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2105	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. diámetro 1,6 cm longitud 45,8 cm
2402	4	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	11	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")
2512	3	Tuerca de ojo alargado de 5/8"

ESTRUCTURA TERMINAL
CIRCUITO TRIFÁSICO ICEL 550

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	190	1.96	190	1.96	190	1.96
	2/0 -a- 4/0 AWG	205	1.81	205	1.81	205	1.81
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	160	1.39	160	1.39	160	1.39
	2/0 -a- 4/0 AWG	172	1.28	172	1.28	172	1.28





Para el templete ver normas 752

Dimensiones en centímetros.

ESTRUCTURA TERMINAL
DISPOSICIÓN TRIANGULAR SIMÉTRICA
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 552

55201 Circuito trifásico estructura terminal disposición triangular simétrica. Montaje con cruceta metálica

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0271	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16"). Disposición triangular
0333	4	Diagonal recta en ángulo , para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 68,0 cm
0601	6	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
0711	3	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 – 2/0. 6000Kgf.
1601	1	Eslabón en "U" con pasador. Dimensiones 5,1 cm. 18.000Kgf
2013	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2101	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2203	1	Perno de ojo. Dos Tuercas. Diámetro 1,6 cm. Longitud 20,3 cm (5/8" x 8")
2433	4	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	12	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")
2512	2	Tuerca de ojo alargado de 5/8"

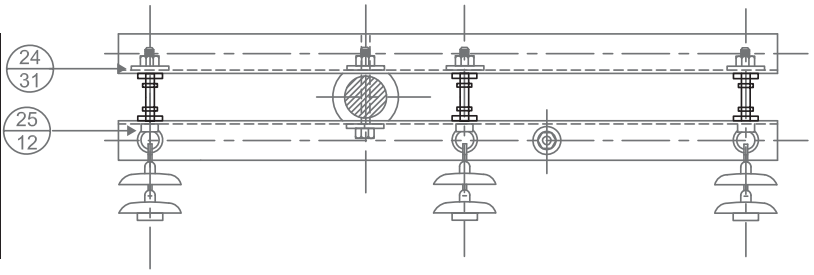
55202 Circuito trifásico estructura terminal disposición triangular simétrica. Montaje con cruceta de madera

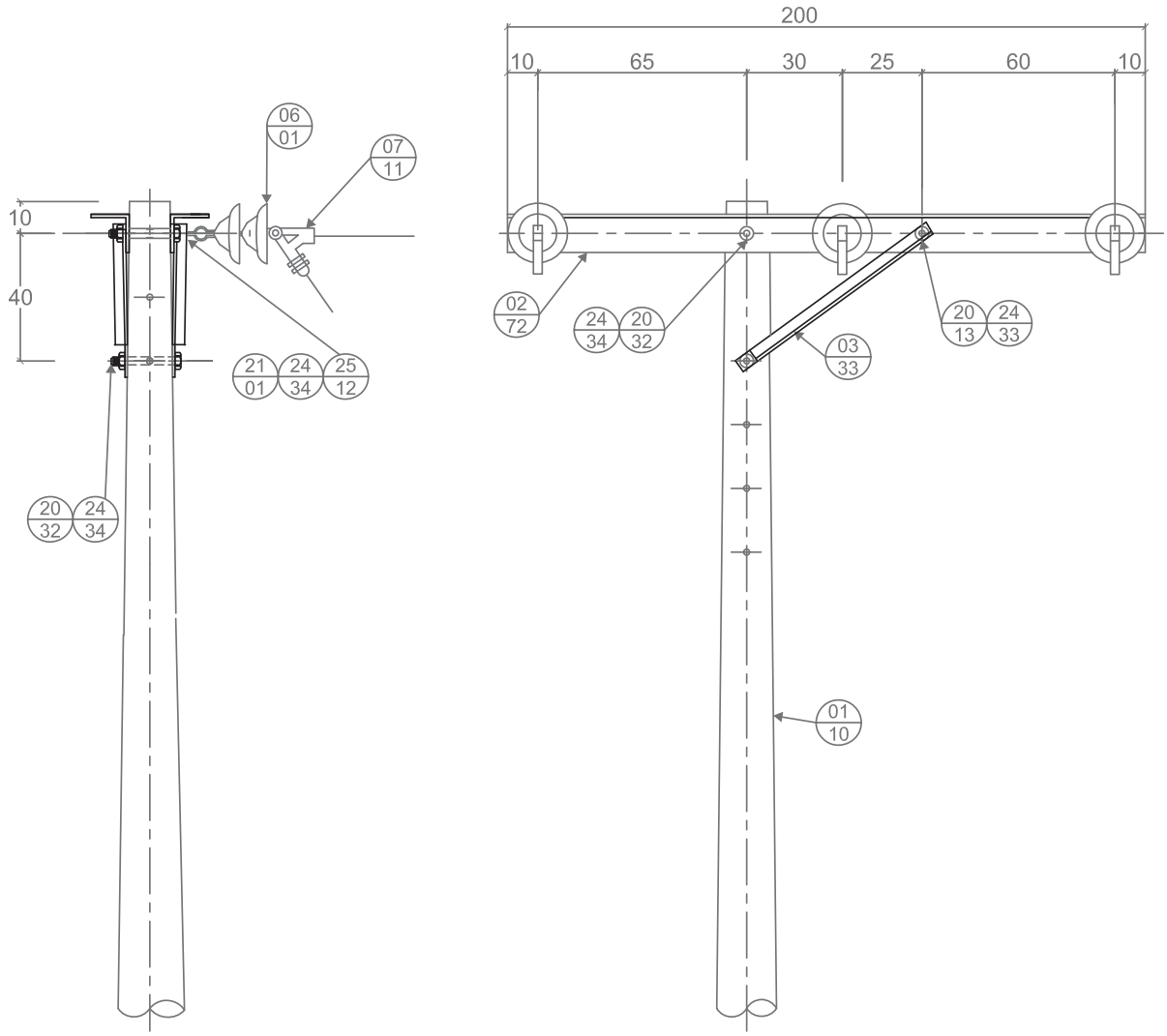
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0203	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2 m de longitud 8,9 x 11,4 cm de sección transversal. En estructura de retención
0333	4	Diagonal recta en ángulo , para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 68,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0601	6	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
0711	3	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
1601	1	Eslabón en "U" con pasador. Dimensiones 5,1 cm. 18.000Kgf
2022	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2105	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 45,8 cm
2203	1	Perno de ojo. Dos Tuercas. Diámetro 1,6 cm. Longitud 20,3 cm (5/8" x 8")
2402	4	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	13	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2434	2	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")
2512	2	Tuerca de ojo alargado de 5/8"

ESTRUCTURA TERMINAL
DISPOSICIÓN TRIANGULAR SIMÉTRICA
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 552

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	105	0.59	105	0.59	105	0.59
	2/0 -a- 4/0 AWG	113	0.54	113	0.54	113	0.54
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	75	0.31	75	0.31	75	0.31
	2/0 -a- 4/0 AWG	81	0.29	81	0.29	81	0.29





Dimensiones en centímetros.

ESTRUCTURA TERMINAL
DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 553

55301 Circuito trifásico estructura terminal disposición en semibandera. Montaje con cruceta metálica

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0272	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizada de 2 m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16"). Disposición semibandera
0333	2	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 68,0 cm
0601	6	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
0711	3	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
2013	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2101	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2433	2	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	14	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")
2512	3	Tuerca de ojo alargado de 1,6 cm (5/8")

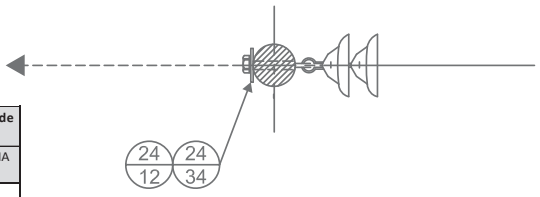
55302 Circuito trifásico estructura terminal disposición en semibandera. Montaje con cruceta de madera

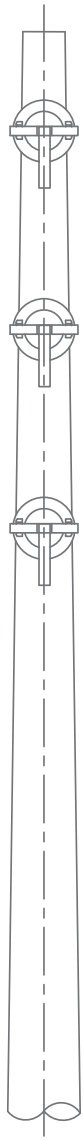
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0205	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2 m de longitud 8,9 x 11,4 cm de sección transversal. En retención semibandera
0333	2	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 68,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0601	6	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm
0711	3	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
2022	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2105	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 45,8 cm
2402	2	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	14	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2")
2512	3	Tuerca de ojo alargado de 1,6 cm (5/8")

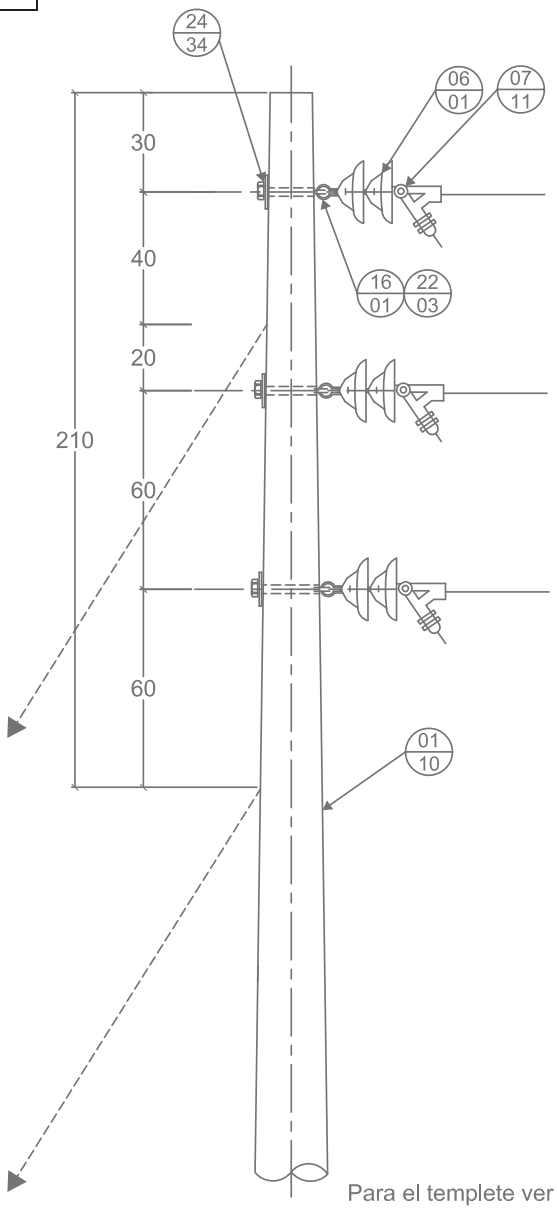
ESTRUCTURA TERMINAL
DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 553

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	60	0.20	60	0.20	60	0.20
	2/0 -a- 4/0 AWG	65	0.18	65	0.18	65	0.18
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	50	0.14	50	0.14	50	0.14
	2/0 -a- 4/0 AWG	54	0.13	54	0.13	54	0.13







Dimensiones en centímetros.

Para el templete ver normas: 752, 753, 754.

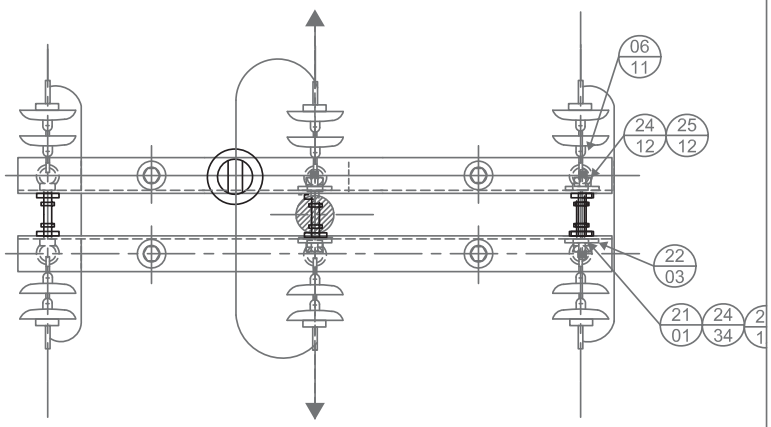
ESTRUCTURA TERMINAL
DISPOSICIÓN VERTICAL ICEL 554
CIRCUITO TRIFÁSICO

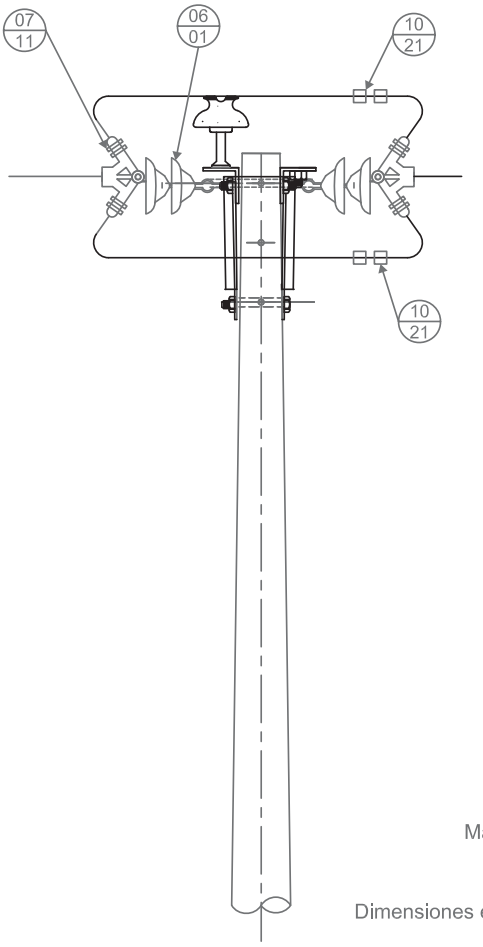
55401 Circuito trifásico estructura terminal vertical.

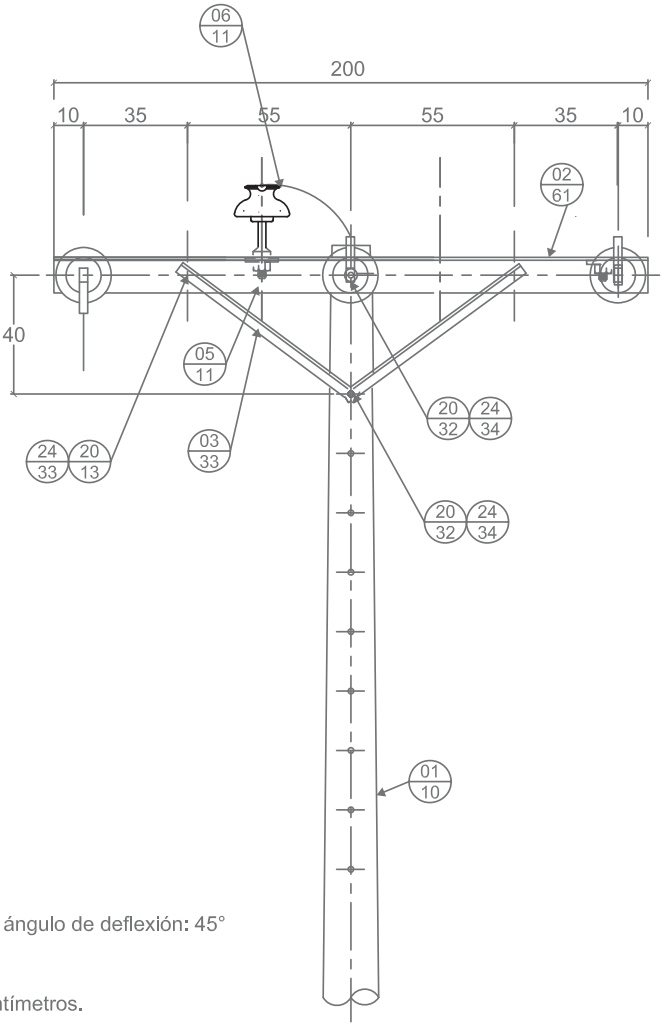
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0601	6	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
0711	3	Grapa Terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 – 2/0. 6000Kgf.
1601	3	Eslabón en “U” con pasador. Dimensiones 5,1 cm. 18.000Kgf
2203	3	Perno de ojo. Dos Tuercas. Diámetro 1,6 cm. Longitud 20,3 cm (5/8” x 8”)
2412	6	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. Para perno de 1,6 cm (5/8”)
2434	3	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1”x5/8”)

ESTRUCTURA TERMINAL
DISPOSICIÓN VERTICAL ICEL 554
CIRCUITO TRIFÁSICO

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	60	0.20	60	0.20	60	0.20
	2/0 -a- 4/0 AWG	65	0.18	65	0.18	65	0.18
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	50	0.14	50	0.14	50	0.14
	2/0 -a- 4/0 AWG	54	0.13	54	0.13	54	0.13







Máximo ángulo de deflexión: 45°

Dimensiones en centímetros.

ESTRUCTURA DE RETENCIÓN
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 560

56001 Circuito trifásico estructura de retención. Montaje con cruceta metálica

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0261	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16")
0333	4	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 68,0 cm
0511	2	Espigo de acero galvanizado. Altura 15,0 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta metálica
0601	12	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
0611	2	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
0711	8	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
2013	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
1021	6	Conector de ranuras paralelas de 1 perno.
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2101	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2203	1	Perno de ojo. Dos Tuercas. Diámetro 1,6 cm. Longitud 20,3 cm (5/8" x 8")
2433	4	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	16	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")
2512	7	Tuerca de ojo alargado de 1,6 cm (5/8")

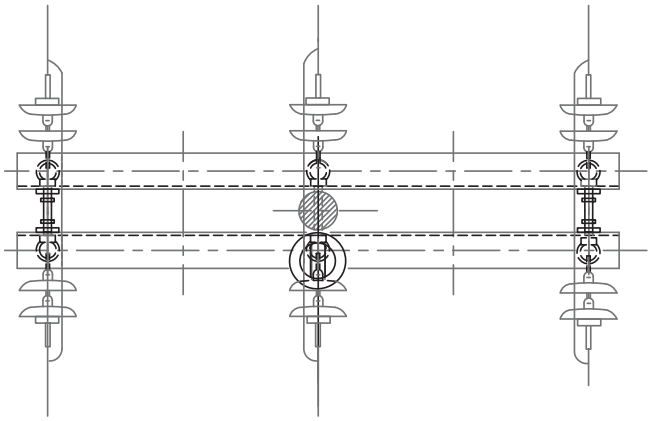
56002 Circuito trifásico estructura de retención. Montaje con cruceta de madera.

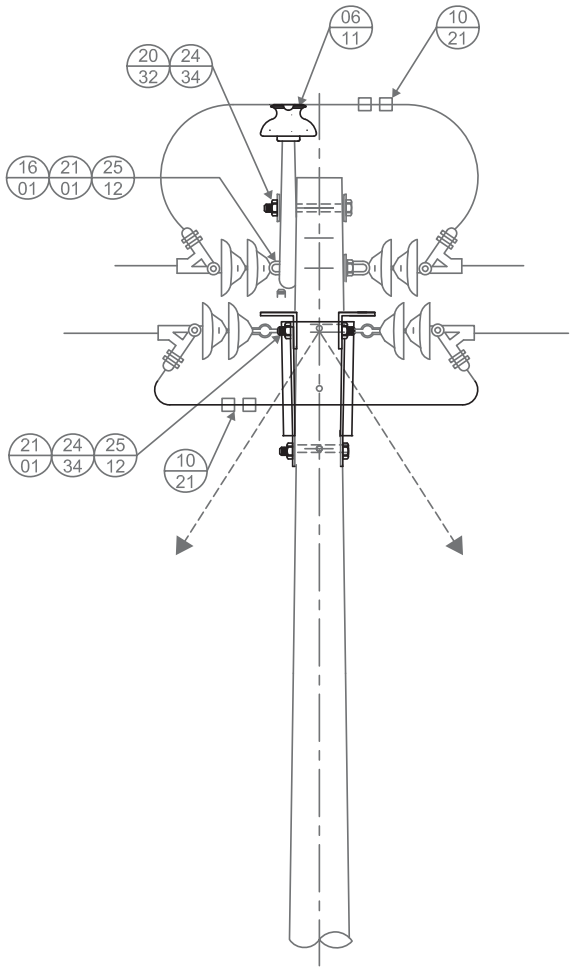
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0110	1	Poste de concreto 12 m x 750 KCR (Ver norma de postes NM 01--)
0201	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9 x 11,4 cm de sección transversal.
0313	4	Diagonal recta en ángulo galvanizado para cruceta de madera de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 64,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0502	2	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
0601	12	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm
0611	2	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10").
0711	8	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
1021	6	Conector de ranuras paralelas de 1 perno.
2022	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2105	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 45,8 cm
2222	1	Perno de ojo. Cuatro Tuercas. Diámetro 1,6 cm. Longitud 40,7 cm
2402	4	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	16	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")
2512	7	Tuerca de ojo alargado de 1,6 cm (5/8")

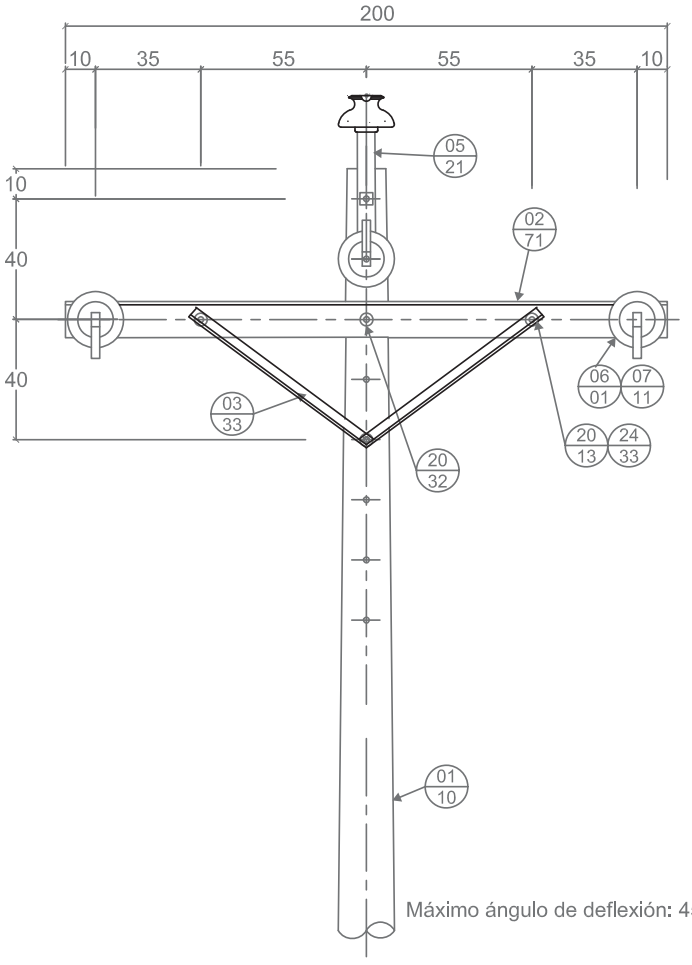
ESTRUCTURA DE RETENCIÓN
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 560

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	130	0.92	130	0.92	130	0.92
	2/0 -a- 4/0 AWG	140	0.85	140	0.85	140	0.85
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	100	0.54	100	0.54	100	0.54
	2/0 -a- 4/0 AWG	108	0.50	108	0.50	108	0.50







Máximo ángulo de deflexión: 45°

Dimensiones en centímetros.

ESTRUCTURA DE RETENCIÓN
DISPOSICIÓN TRIANGULAR
SIMÉTRICA CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 561

56101 Circuito trifásico estructura de retención disposición triangular simétrica. Montaje con cruceta metálica.

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0271	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2 m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16"). Disposición triangular
0333	4	Diagonal recta en ángulo , para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 68,0 cm
0521	1	Espigo de acero galvanizado extremo poste. Rosca 2,54 cm.
0601	12	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. diámetro 15,2 cm
0611	1	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
0711	6	Grapa 44diámetro o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 – 2/0. 6000Kgf.
1021	6	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
1601	2	Eslabón en "U" con pasador. Dimensiones 5,1 cm. 18.000Kgf
2013	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2032	3	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8").
2101	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm(5/8" x 10")
2433	4	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	13	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")
2512	6	Tuerca de ojo alargado de 1,6 cm (5/8")

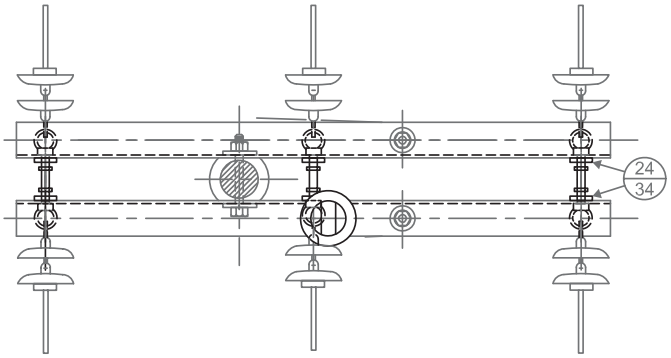
56102 Circuito trifásico estructura de retención disposición triangular simétrica. Montaje con cruceta de madera.

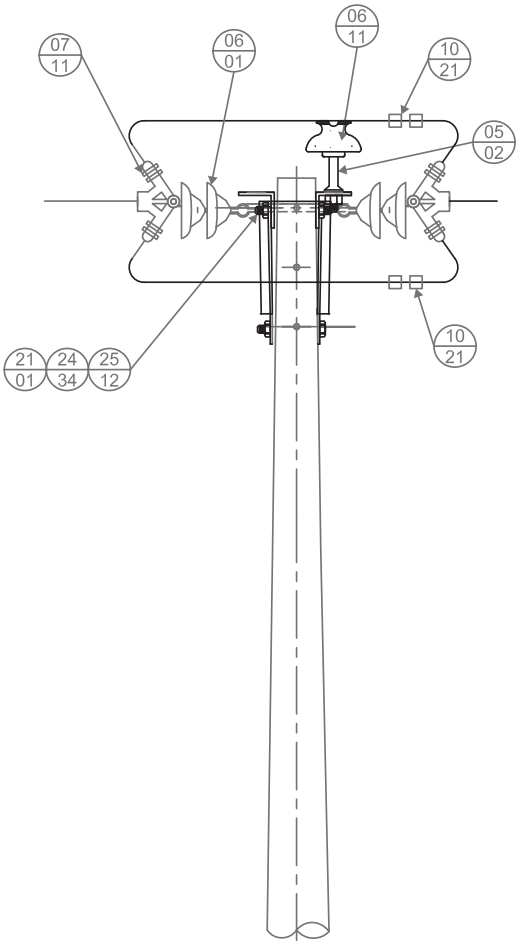
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0203	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2 m de longitud 8,9 x 11,4 cm de sección transversal. En estructura de retención
0333	4	Diagonal recta en ángulo , para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 68,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0521	1	Espigo de acero galvanizado extremo poste. Rosca 2,54 cm.
0601	12	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
0611	1	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
0711	6	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
1021	6	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
1601	2	Eslabón en "U" con pasador. Dimensiones 5,1 cm. 18.000Kgf
2022	4	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8").
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2101	1	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm
2105	2	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. diámetro 1,6 cm longitud 45,8 cm
2402	4	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	13	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2434	3	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")
2512	6	Tuerca de ojo alargado de 1,6 cm (5/8")

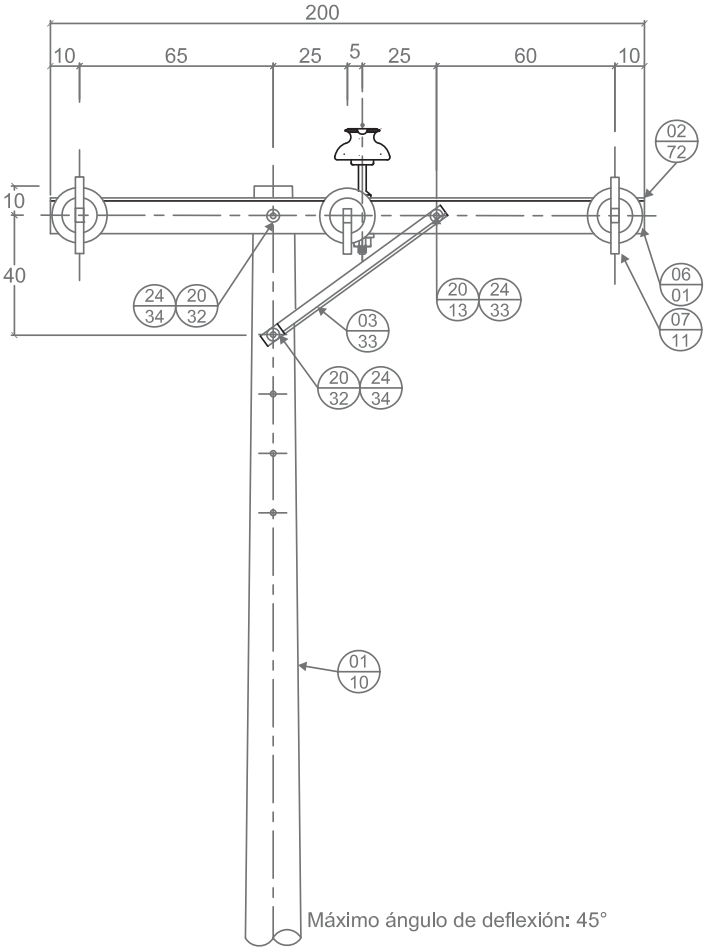
ESTRUCTURA DE RETENCIÓN
DISPOSICIÓN TRIANGULAR
SIMÉTRICA CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 561

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	120	0.78	120	0.78	120	0.78
	2/0 -a- 4/0 AWG	129	0.72	129	0.72	129	0.72
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	95	0.50	95	0.50	95	0.50
	2/0 -a- 4/0 AWG	102	0.46	102	0.46	102	0.46







Máximo ángulo de deflexión: 45°

Dimensiones en centímetros.

ESTRUCTURA DE RETENCIÓN
DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 562

56201 Circuito trifásico estructura de retención disposición en semibandera. Montaje con cruceta metálica

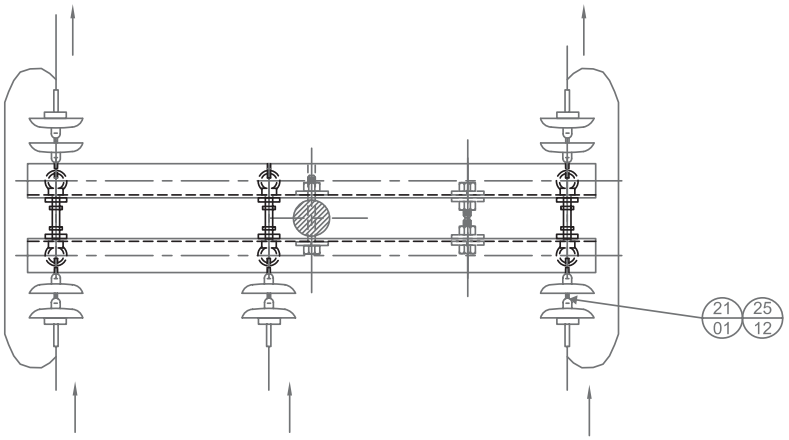
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0272	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizada de 2 m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16"). Disposición semibandera
0333	2	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 68,0 cm
0601	12	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm
0611	1	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10"). ANSI 55-5
0711	6	Grapa Madera o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 – 2/0. 6000Kgf.
1021	6	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
2013	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½")
2101	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Madera46o 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8")
2433	2	Arandela de presión. Madera 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	14	Arandela de presión. Madera 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x1 1/2") cm
2512	6	Tuerca de ojo alargado de 1,6 cm (5/8")

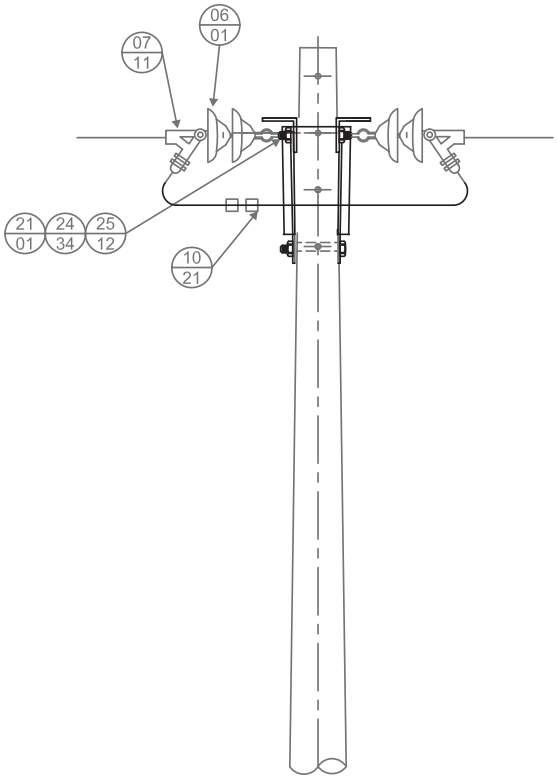
56202 Circuito trifásico estructura de retención disposición en semibandera. Montaje con cruceta de Madera.

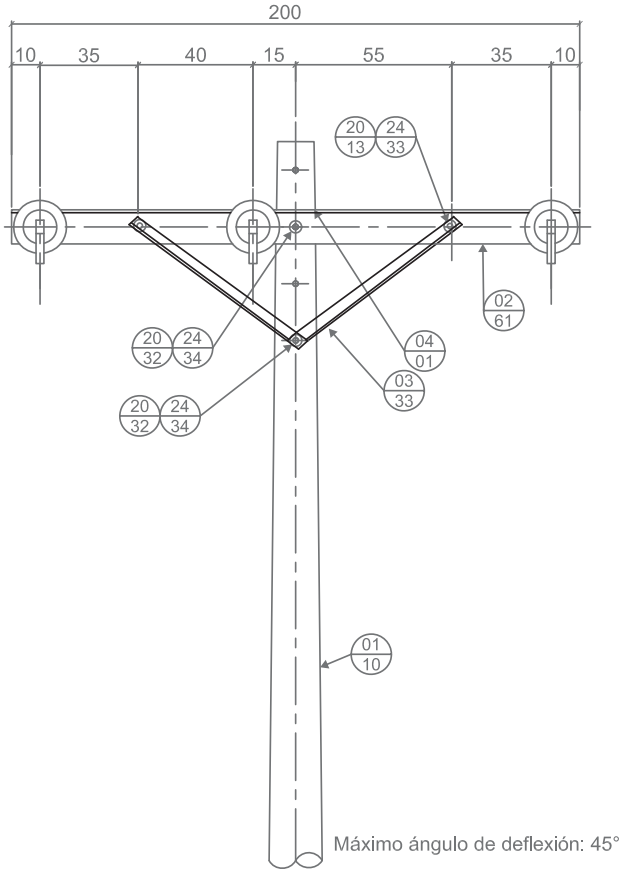
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0205	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2 m de longitud 8,9 x 11,4 cm de sección transversal. En retención semibandera
0333	2	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 68,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0502	1	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
0601	12	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
0611	1	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10").
0711	6	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
1021	6	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
2022	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8").
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2105	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 45,8 cm
2402	2	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	14	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2434	1	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")
2512	6	Tuerca de ojo alargado de 1,6 cm (5/8")

ESTRUCTURA DE RETENCIÓN
DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA ICEL 562
CIRCUITO TRIFÁSICO

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	120	0.78	120	0.78	120	0.78
	2/0 -a- 4/0 AWG	129	0.72	129	0.72	129	0.72
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	95	0.50	95	0.50	95	0.50
	2/0 -a- 4/0 AWG	102	0.46	102	0.46	102	0.46







Máximo ángulo de deflexión: 45°

Dimensiones en centímetros.

DISPOSICIÓN HORIOZNTAL
TERMINAL TRIFÁSICA Y
ARRANQUE BIFÁSICO

ICEL 563

56301 Disposición horizontal, terminal trifásica y arranque bifásico. Montaje con cruceta metálica.

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0261	2	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16")
0333	2	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 68,0 cm
0601	10	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm
0711	5	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 – 2/0. 6000Kgf.
1021	4	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
2013	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½").
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8").
2101	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2433	2	Arandela de presión. Madera 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	14	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")
2512	5	Tuerca de ojo alargado de 1,6 cm (5/8")

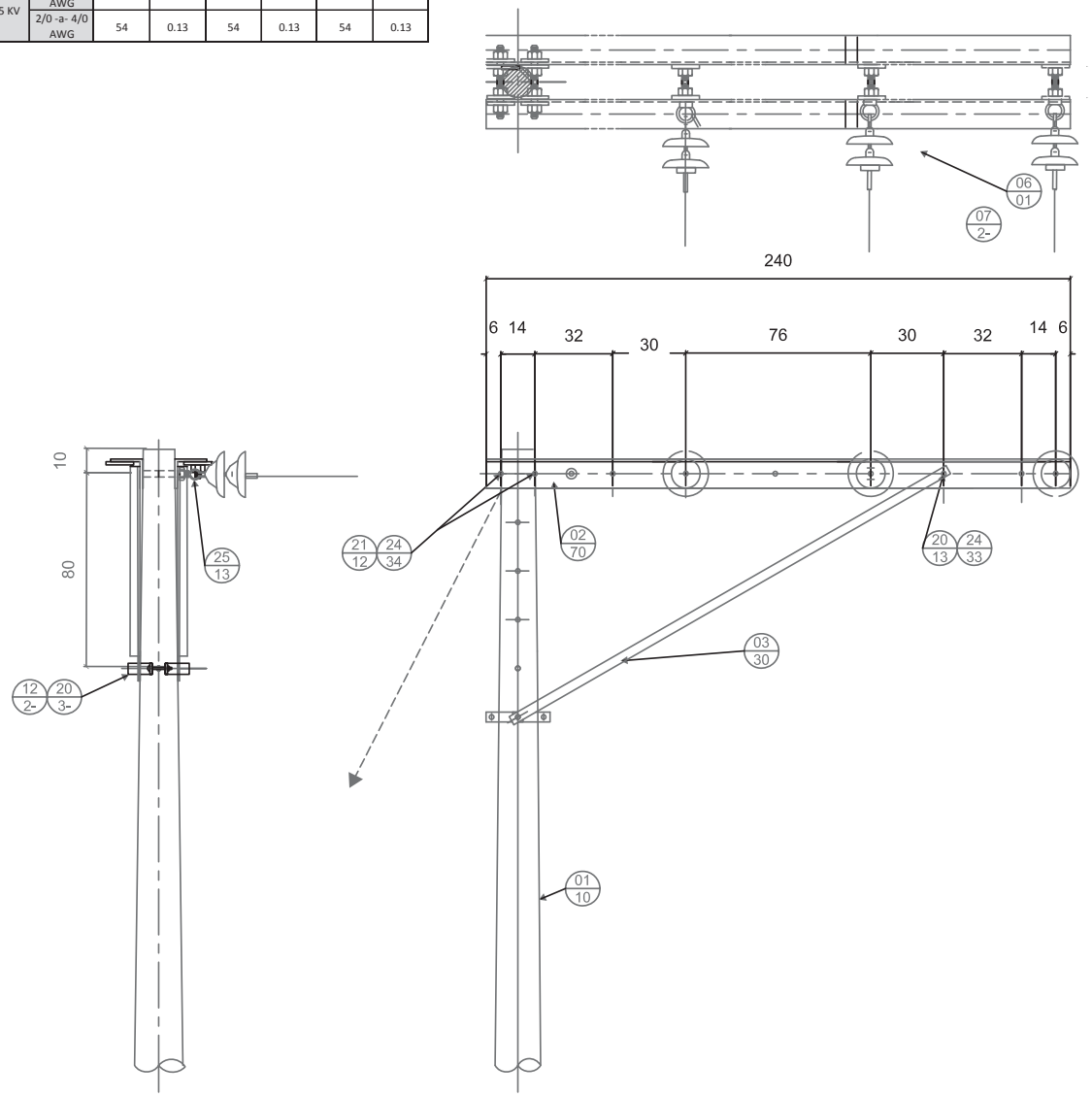
56302 Disposición horizontal, Madera48l trifásica y arranque bifásico. Montaje con cruceta de Madera.

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0110	1	Poste de concreto 12 m x 750 KCR (Ver norma de postes NM 01--)
0201	2	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9 x 11,4 cm de sección transversal.
0333	2	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/6") longitud 68,0 cm
0401	2	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
0601	10	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
0711	5	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
1021	4	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
1022	2	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 4,0 x 4,8 x 4,5 cm
2022	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8").
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2105	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 45,8 cm
2402	2	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	14	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2434	18	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")
2512	5	Tuerca de ojo alargado de 1,6 cm (5/8")

DISPOSICIÓN HORIOZNTAL TERMINAL TRIFÁSICA Y ARRANQUE BIFÁSICO

ICEL 563

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	85	0.40	85	0.40	85	0.40
	2/0 -a- 4/0 AWG	92	0.37	92	0.37	92	0.37
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	50	0.14	50	0.14	50	0.14
	2/0 -a- 4/0 AWG	54	0.13	54	0.13	54	0.13



Dimensiones en centímetros.

Para el templete ver normas: 752, 753, 754.

FINAL DE CIRCUITO
DISPOSICIÓN EN BANDERA

ICEL 564

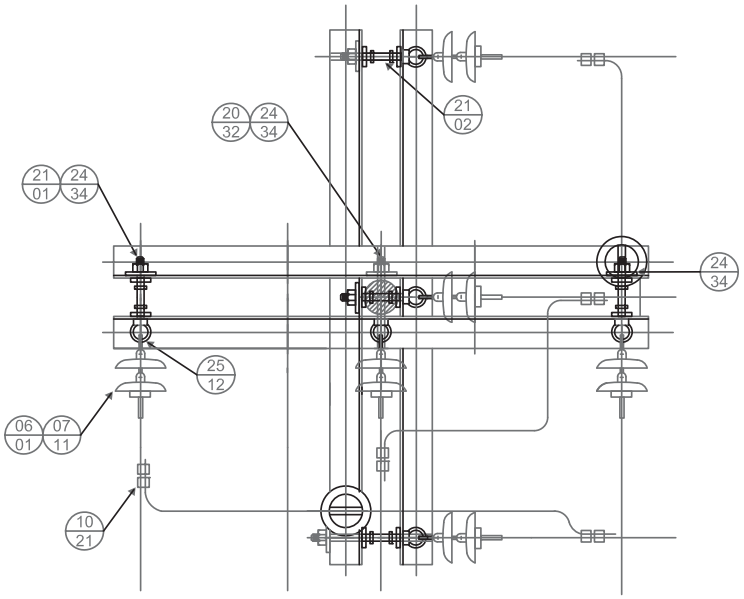
531 Circuito retención doble en bandera. 13,2 kV.

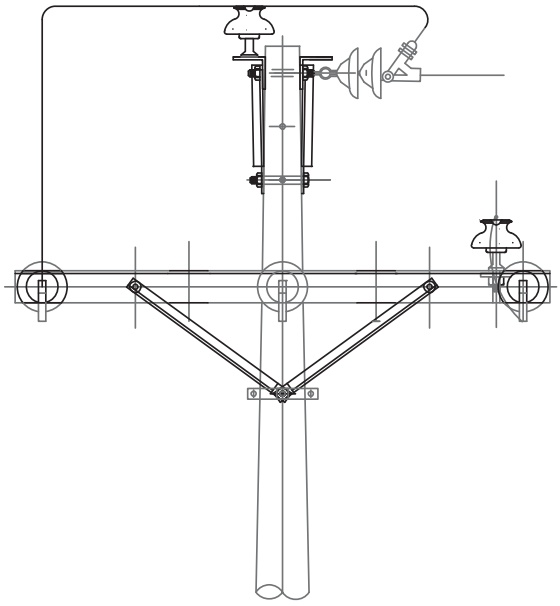
REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0109	1	Poste de concreto 12 m x 510 KCR (Ver norma de postes NM 01--)
0270	2	Cruceta metálica 3 x 3 x 1/4"x 2.4 m (6,3 x 6,3 x 0,5) cm
0330	2	Diagonal recta en ángulo. 165,6 cm
122-	1	Collarín de dos salidas 15 a 17 cm.
0601	6	Aislador de suspensión 6" ∅ ANSI 55-4
2513	3	Tuerca de ojo ¾" 0,621 cm
2013	2	Perno de máquina 1,3 cm x 3,8 cm
2112	3	Espárrago roscado 4 tuercas 305,1 x 3,0 m x 1,6 cm ∅
2433	2	Arandelas de presión par perno de 1,3 cm.
2434	4	Arandela de presión. Diámetro 1,6 cm
	2	Perno de máquina 1,6 cm x 25,5 cm(5/8" x10")

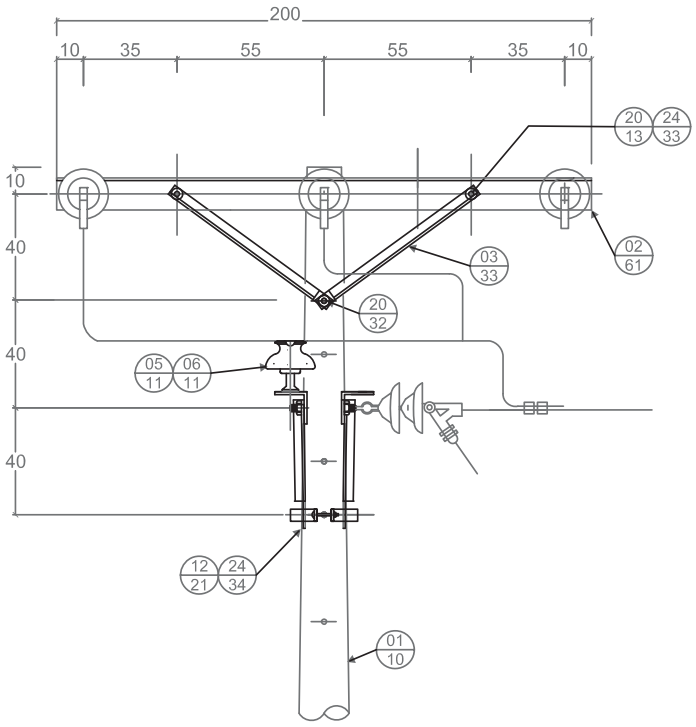
FINAL DE CIRCUITO
DISPOSICIÓN EN BANDERA

ICEL 564

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	120	0.78	120	0.78	120	0.78
	2/0 -a- 4/0 AWG	129	0.72	129	0.72	129	0.72
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	85	0.39	85	0.39	85	0.39
	2/0 -a- 4/0 AWG	92	0.36	92	0.36	92	0.36







Dimensiones en centímetros.

DERIVACIÓN EN ESTRUCTURA HORIZONTAL CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 580

58002 Circuito trifásico derivación en estructura horizontal. B. Montaje con cruceta metálica

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
261	4	Cruceta metálica de ángulo galvanizado de 2m de longitud. Calibre 6,4 x 6,4 x 0,5 cm (2 ½" x 2 ½" x 3/16")
333	8	Diagonal recta en ángulo. Para cruceta metálica, de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 68,0 cm
511	2	Espigo de acero galvanizado. Altura 15,0 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta metálica
601	12	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
611	2	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10"). ANSI 55-5
711	8	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
1021	16	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
1221	2	Collarín de dos salidas en platina de hierro galvanizado. Diámetro del poste 12 - 17cm
2013	8	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 3,8 cm (½" x 1 ½").
2032	2	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8").
2101	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2102	3	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. Diámetro 1,6 cm longitud 30,5 cm (5/8" x 12")
2204	2	Perno de ojo. Dos Tuercas. Diámetro 1,6 cm. Longitud 25,4 cm (5/8" x 10")
2433	8	Arandela de presión. Diámetro 2,2 cm- para perno 1,3 cm (½")
2434	38	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")
2512	6	Tuerca de ojo alargado de 1,6 cm (5/8")

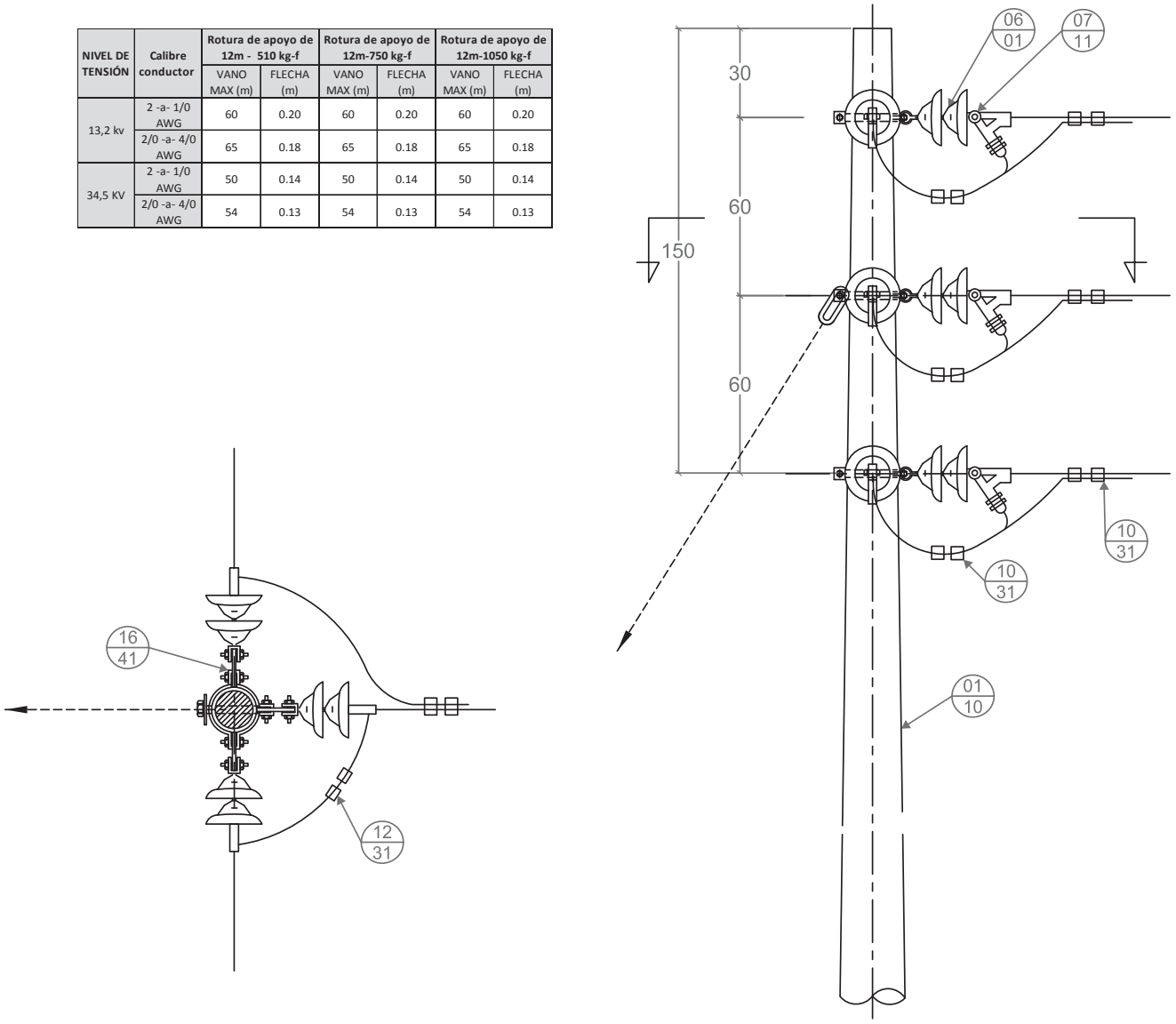
58001 Circuito trifásico derivación en estructura horizontal. A. Montaje con cruceta de madera.

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
0110	1	Poste de concreto 12 m x 750 KCR (Ver norma de postes NM 01--)
201	4	Cruceta de madera inmunizada a presión de 2m de longitud 8,9 x 11,4 cm de sección transversal.
313	8	Diagonal recta en ángulo galvanizado para cruceta de madera de 3,8 x 3,8 x 0,5 cm (1 ½" x 1 ½" x 3 1/16") longitud 64,0 cm
401	4	Silla para cruceta de madera (12,0 x 10,0 x 1,7 x 8,6 x 4,0) cm
502	2	Espigo para cruceta de madera. Altura 13,5 cm. Diámetro 1,9 cm. Para cruceta de madera
601	12	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
611	2	Aislador tipo espiga. Rosca 25,4 cm (10") (10").
711	8	Grapa terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 - 2/0. 6000Kgf.
1021	16	Conector de ranuras paralelas de un perno. Dimensiones 3,5 x 4,5 x 4,5 cm
1221	2	Collarín de dos salidas en platina de hierro galvanizado. Diámetro del poste 12 - 17cm
2022	10	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,3 cm. Largo 15,2 cm. (1/2" x 6") (1/2" x 6")
2032	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 20,3 cm (5/8" x 8").
2037	1	Perno de máquina de hierro galvanizado con cabeza y tuerca cuadrada. Diámetro 1,6 cm. Largo 40,7 cm.
2105	8	Espárrago de hierro galvanizado roscado en toda su longitud, 4 tuercas. diámetro 1,6 cm longitud 45,8 cm
2222	2	Perno de ojo. Cuatro Tuercas. Diámetro 1,6 cm. Longitud 40,7 cm
2402	10	Arandela redonda. 3,5 cm
2412	36	Arandela cuadrada plana. De 5,1 x 1,7 cm. para perno de 1,6 cm (5/8")
2434	3	Arandela de presión. Diámetro 2,6 cm- para perno 1,6 cm (1"x5/8")
2512	6	Tuerca de ojo alargado de 1,6 cm (5/8")

DERIVACIÓN EN ESTRUCTURA HORIZONTAL CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 580

NIVEL DE TENSIÓN	Calibre conductor	Rotura de apoyo de 12m - 510 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-750 kg-f		Rotura de apoyo de 12m-1050 kg-f	
		VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)	VANO MAX (m)	FLECHA (m)
13,2 kv	2 -a- 1/0 AWG	60	0.20	60	0.20	60	0.20
	2/0 -a- 4/0 AWG	65	0.18	65	0.18	65	0.18
34,5 KV	2 -a- 1/0 AWG	50	0.14	50	0.14	50	0.14
	2/0 -a- 4/0 AWG	54	0.13	54	0.13	54	0.13



Dimensiones en centímetros.

Para templete ver Norma 752

DERIVACIÓN EN ESTRUCTURA
VERTICAL
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 581

58101 Circuito trifásico derivación en estructura vertical.

REF.COD	CANT.	DESCRIPCIÓN
601	18	Aislador tipo disco de pasador y horquilla. Diámetro 15,2 cm. ANSI 54-4
711	9	Grapa Terminal o de retención en aleación de aluminio. Conductores AWG-MCM 6 – 2/0. 6000Kgf.
1031	6	Conector de ranuras paralelas de dos pernos. Dimensiones 7,0 x 4,5 x 4,5 cm
1231	3	Collarín de cuatro salidas en platina de hierro galvanizado. Diámetro del poste 12 – 17cm
1641	9	Eslabón sencillo. 30.000 lbs.

DERIVACIÓN EN ESTRUCTURA
VERTICAL
CIRCUITO TRIFÁSICO

ICEL 581

ANEXO 3.
DEMANDA DIVERSIFICADA

DEMANDA DIVERSIFICADA PROYECTADA AL AÑO 2017
REDES DE DISTIRBUCION URBANA Y RURAL
TABLA 3 - 1

NUMERO DE USUARIOS	kVA por usuario											
	ESTRATO											
	ALTO		MEDIO ALTO		MEDIO		MEDIO BAJO		BAJO		BAJO BAJO	
1	1.35	1.35	1.19	1.19	0.97	0.97	0.86	0.86	0.74	0.74	0.63	0.63
2	2.56	1.28	2.27	1.13	1.85	0.93	1.57	0.79	1.40	0.70	1.24	0.62
3	3.67	1.22	3.27	1.09	2.66	0.89	2.21	0.74	2.00	0.67	1.83	0.61
4	4.71	1.18	4.22	1.06	3.42	0.86	2.81	0.70	2.56	0.64	2.39	0.60
5	5.71	1.14	5.14	1.03	4.15	0.83	3.37	0.67	3.09	0.62	2.93	0.59
6	6.67	1.11	6.02	1.00	4.85	0.81	3.92	0.65	3.59	0.60	3.46	0.58
7	7.60	1.09	6.88	0.98	5.52	0.79	4.46	0.64	4.08	0.58	3.96	0.57
8	8.50	1.06	7.72	0.96	6.18	0.77	4.99	0.62	4.54	0.57	4.46	0.56
9	9.39	1.04	8.54	0.95	6.82	0.76	5.51	0.61	4.99	0.55	4.93	0.55
10	10.27	1.03	9.35	0.94	7.45	0.75	6.02	0.60	5.43	0.54	5.40	0.54
11	11.13	1.01	10.15	0.92	8.07	0.73	6.53	0.59	5.86	0.53	5.85	0.53
12	11.99	1.00	10.94	0.91	8.68	0.72	7.03	0.59	6.29	0.52	6.29	0.52
13	12.83	0.99	11.73	0.90	9.29	0.71	7.54	0.58	6.70	0.52	6.71	0.52
14	13.67	0.98	12.50	0.89	9.89	0.71	8.04	0.57	7.11	0.51	7.13	0.51
15	14.50	0.97	13.28	0.89	10.48	0.70	8.54	0.57	7.51	0.50	7.53	0.50
16	15.33	0.96	14.04	0.88	11.07	0.69	9.03	0.56	7.91	0.49	7.93	0.50
17	16.15	0.95	14.81	0.87	11.66	0.69	9.53	0.56	8.31	0.49	8.32	0.49
18	16.97	0.94	15.57	0.86	12.24	0.68	10.02	0.56	8.70	0.48	8.70	0.48
19	17.78	0.94	16.32	0.86	12.82	0.67	10.52	0.55	9.09	0.48	9.07	0.48
20	18.60	0.93	17.08	0.85	13.40	0.67	11.01	0.55	9.47	0.47	9.43	0.47

NUMERO DE USUARIOS	kVA por usuario											
	ESTRATO											
	ALTO		MEDIO ALTO		MEDIO		MEDIO BAJO		BAJO		BAJO BAJO	
21	19.40	0.92	17.83	0.85	13.97	0.67	11.50	0.55	9.86	0.47	9.79	0.47
22	20.21	0.92	18.57	0.84	14.54	0.66	11.99	0.55	10.24	0.47	10.14	0.46
23	21.02	0.91	19.32	0.84	15.11	0.66	12.48	0.54	10.62	0.46	10.48	0.46
24	21.82	0.91	20.06	0.84	15.68	0.65	12.97	0.54	10.99	0.46	10.82	0.45
25	22.62	0.90	20.81	0.83	16.25	0.65	13.46	0.54	11.37	0.45	11.15	0.45
26	23.42	0.90	21.55	0.83	16.81	0.65	13.95	0.54	11.74	0.45	11.48	0.44
27	24.22	0.90	22.29	0.83	17.38	0.64	14.44	0.53	12.11	0.45	11.80	0.44
28	25.01	0.89	23.03	0.82	17.94	0.64	14.93	0.53	12.49	0.45	12.12	0.43
29	25.81	0.89	23.76	0.82	18.50	0.64	15.42	0.53	12.86	0.44	12.43	0.43
30	26.60	0.89	24.50	0.82	19.06	0.64	15.90	0.53	13.22	0.44	12.73	0.42
31	27.39	0.88	25.23	0.81	19.62	0.63	16.39	0.53	13.59	0.44	13.04	0.42
32	28.18	0.88	25.97	0.81	20.18	0.63	16.88	0.53	13.96	0.44	13.34	0.42
33	28.98	0.88	26.70	0.81	20.74	0.63	17.36	0.53	14.32	0.43	13.63	0.41
34	29.77	0.88	27.43	0.81	21.30	0.63	17.85	0.53	14.69	0.43	13.92	0.41
35	30.55	0.87	28.17	0.80	21.85	0.62	18.34	0.52	15.05	0.43	14.21	0.41
36	31.34	0.87	28.90	0.80	22.41	0.62	18.82	0.52	15.42	0.43	14.49	0.40
37	32.13	0.87	29.63	0.80	22.96	0.62	19.31	0.52	15.78	0.43	14.77	0.40
38	32.92	0.87	30.36	0.80	23.52	0.62	19.80	0.52	16.14	0.42	15.05	0.40
39	33.71	0.86	31.09	0.80	24.07	0.62	20.28	0.52	16.50	0.42	15.32	0.39
40	34.49	0.86	31.82	0.80	24.63	0.62	20.77	0.52	16.87	0.42	15.60	0.39

NUMERO DE USUARIOS	kVA por usuario											
	ESTRATO											
	ALTO		MEDIO ALTO		MEDIO		MEDIO BAJO		BAJO		BAJO BAJO	
41	35.28	0.86	32.54	0.79	25.18	0.61	21.25	0.52	17.23	0.42	15.86	0.39
42	36.06	0.86	33.27	0.79	25.73	0.61	21.74	0.52	17.59	0.42	16.13	0.38
43	36.85	0.86	34.00	0.79	26.28	0.61	22.22	0.52	17.95	0.42	16.39	0.38
44	37.63	0.86	34.73	0.79	26.83	0.61	22.71	0.52	18.31	0.42	16.66	0.38
45	38.42	0.85	35.45	0.79	27.39	0.61	23.19	0.52	18.66	0.41	16.91	0.38
46	39.20	0.85	36.18	0.79	27.94	0.61	23.68	0.51	19.02	0.41	17.17	0.37
47	39.98	0.85	36.91	0.79	28.49	0.61	24.16	0.51	19.38	0.41	17.42	0.37
48	40.77	0.85	37.63	0.78	29.04	0.60	24.65	0.51	19.74	0.41	17.68	0.37
49	41.55	0.85	38.36	0.78	29.59	0.60	25.13	0.51	20.10	0.41	17.93	0.37
50	42.33	0.85	39.08	0.78	30.14	0.60	25.62	0.51	20.45	0.41	18.17	0.36
51	43.11	0.85	39.81	0.78	30.69	0.60	26.10	0.51	20.81	0.41	18.42	0.36
52	43.90	0.84	40.53	0.78	31.24	0.60	26.59	0.51	21.17	0.41	18.66	0.36
53	44.68	0.84	41.26	0.78	31.79	0.60	27.07	0.51	21.52	0.41	18.90	0.36
54	45.46	0.84	41.98	0.78	32.34	0.60	27.56	0.51	21.88	0.41	19.14	0.35
55	46.24	0.84	42.70	0.78	32.89	0.60	28.04	0.51	22.24	0.40	19.38	0.35
56	47.02	0.84	43.43	0.78	33.43	0.60	28.52	0.51	22.59	0.40	19.62	0.35
57	47.80	0.84	44.15	0.77	33.98	0.60	29.01	0.51	22.95	0.40	19.86	0.35
58	48.58	0.84	44.87	0.77	34.53	0.60	29.49	0.51	23.30	0.40	20.09	0.35
59	49.36	0.84	45.60	0.77	35.08	0.59	29.98	0.51	23.66	0.40	20.32	0.34
60	50.14	0.84	46.32	0.77	35.63	0.59	30.46	0.51	24.01	0.40	20.55	0.34

NUMERO DE USUARIOS	kVA por usuario											
	ESTRATO											
	ALTO		MEDIO ALTO		MEDIO		MEDIO BAJO		BAJO		BAJO BAJO	
61	50.92	0.83	47.04	0.77	36.17	0.59	30.94	0.51	24.37	0.40	20.78	0.34
62	51.70	0.83	47.77	0.77	36.72	0.59	31.43	0.51	24.72	0.40	21.01	0.34
63	52.48	0.83	48.49	0.77	37.27	0.59	31.91	0.51	25.08	0.40	21.24	0.34
64	53.26	0.83	49.21	0.77	37.82	0.59	32.40	0.51	25.43	0.40	21.46	0.34
65	54.04	0.83	49.93	0.77	38.36	0.59	32.88	0.51	25.79	0.40	21.69	0.33
66	54.82	0.83	50.65	0.77	38.91	0.59	33.36	0.51	26.14	0.40	21.91	0.33
67	55.60	0.83	51.38	0.77	39.46	0.59	33.85	0.51	26.49	0.40	22.14	0.33
68	56.38	0.83	52.10	0.77	40.00	0.59	34.33	0.50	26.85	0.39	22.36	0.33
69	57.16	0.83	52.82	0.77	40.55	0.59	34.82	0.50	27.20	0.39	22.58	0.33
70	57.94	0.83	53.54	0.76	41.10	0.59	35.30	0.50	27.56	0.39	22.80	0.33
71	58.71	0.83	54.26	0.76	41.64	0.59	35.78	0.50	27.91	0.39	23.01	0.32
72	59.49	0.83	54.98	0.76	42.19	0.59	36.27	0.50	28.26	0.39	23.23	0.32
73	60.27	0.83	55.71	0.76	42.74	0.59	36.75	0.50	28.62	0.39	23.45	0.32
74	61.05	0.82	56.43	0.76	43.28	0.58	37.23	0.50	28.97	0.39	23.66	0.32
75	61.83	0.82	57.15	0.76	43.83	0.58	37.72	0.50	29.32	0.39	23.88	0.32
76	62.61	0.82	57.87	0.76	44.37	0.58	38.20	0.50	29.67	0.39	24.09	0.32
77	63.38	0.82	58.59	0.76	44.92	0.58	38.69	0.50	30.03	0.39	24.30	0.32
78	64.16	0.82	59.31	0.76	45.47	0.58	39.17	0.50	30.38	0.39	24.51	0.31
79	64.94	0.82	60.03	0.76	46.01	0.58	39.65	0.50	30.73	0.39	24.72	0.31
80	65.72	0.82	60.75	0.76	46.56	0.58	40.14	0.50	31.09	0.39	24.93	0.31

NUMERO DE USUARIOS	kVA por usuario											
	ESTRATO											
	ALTO		MEDIO ALTO		MEDIO		MEDIO BAJO		BAJO		BAJO BAJO	
81	66.50	0.82	61.47	0.76	47.10	0.58	40.62	0.50	31.44	0.39	25.14	0.31
82	67.27	0.82	62.19	0.76	47.65	0.58	41.10	0.50	31.79	0.39	25.35	0.31
83	68.05	0.82	62.91	0.76	48.19	0.58	41.59	0.50	32.14	0.39	25.56	0.31
84	68.83	0.82	63.63	0.76	48.74	0.58	42.07	0.50	32.49	0.39	25.77	0.31
85	69.61	0.82	64.35	0.76	49.28	0.58	42.55	0.50	32.85	0.39	25.97	0.31
86	70.38	0.82	65.07	0.76	49.83	0.58	43.04	0.50	33.20	0.39	26.18	0.30
87	71.16	0.82	65.79	0.76	50.37	0.58	43.52	0.50	33.55	0.39	26.38	0.30
88	71.94	0.82	66.51	0.76	50.92	0.58	44.00	0.50	33.90	0.39	26.59	0.30
89	72.72	0.82	67.23	0.76	51.47	0.58	44.49	0.50	34.26	0.38	26.79	0.30
90	73.49	0.82	67.95	0.76	52.01	0.58	44.97	0.50	34.61	0.38	26.99	0.30
91	74.27	0.82	68.67	0.75	52.56	0.58	45.45	0.50	34.96	0.38	27.20	0.30
92	75.05	0.82	69.39	0.75	53.10	0.58	45.94	0.50	35.31	0.38	27.40	0.30
93	75.82	0.82	70.11	0.75	53.64	0.58	46.42	0.50	35.66	0.38	27.60	0.30
94	76.60	0.81	70.83	0.75	54.19	0.58	46.90	0.50	36.01	0.38	27.80	0.30
95	77.38	0.81	71.55	0.75	54.73	0.58	47.39	0.50	36.37	0.38	28.00	0.29
96	78.16	0.81	72.27	0.75	55.28	0.58	47.87	0.50	36.72	0.38	28.20	0.29
97	78.93	0.81	72.99	0.75	55.82	0.58	48.36	0.50	37.07	0.38	28.40	0.29
98	79.71	0.81	73.71	0.75	56.37	0.58	48.84	0.50	37.42	0.38	28.60	0.29
99	80.49	0.81	74.43	0.75	56.91	0.57	49.32	0.50	37.77	0.38	28.80	0.29
100	81.26	0.81	75.15	0.75	57.46	0.57	49.81	0.50	38.12	0.38	28.99	0.29

NUMERO DE USUARIOS	kVA por usuario											
	ESTRATO											
	ALTO		MEDIO ALTO		MEDIO		MEDIO BAJO		BAJO		BAJO BAJO	
101	82.04	0.81	75.87	0.75	58.00	0.57	50.29	0.50	38.47	0.38	29.19	0.29
102	82.82	0.81	76.59	0.75	58.55	0.57	50.77	0.50	38.83	0.38	29.39	0.29
103	83.59	0.81	77.31	0.75	59.09	0.57	51.25	0.50	39.18	0.38	29.58	0.29
104	84.37	0.81	78.03	0.75	59.64	0.57	51.74	0.50	39.53	0.38	29.78	0.29
105	85.15	0.81	78.75	0.75	60.18	0.57	52.22	0.50	39.88	0.38	29.97	0.29
106	85.92	0.81	79.46	0.75	60.72	0.57	52.70	0.50	40.23	0.38	30.17	0.28
107	86.70	0.81	80.18	0.75	61.27	0.57	53.19	0.50	40.58	0.38	30.36	0.28
108	87.47	0.81	80.90	0.75	61.81	0.57	53.67	0.50	40.93	0.38	30.56	0.28
109	88.25	0.81	81.62	0.75	62.36	0.57	54.15	0.50	41.28	0.38	30.75	0.28
110	89.03	0.81	82.34	0.75	62.90	0.57	54.64	0.50	41.63	0.38	30.94	0.28
111	89.80	0.81	83.06	0.75	63.45	0.57	55.12	0.50	41.98	0.38	31.14	0.28
112	90.58	0.81	83.78	0.75	63.99	0.57	55.60	0.50	42.34	0.38	31.33	0.28
113	91.36	0.81	84.50	0.75	64.53	0.57	56.09	0.50	42.69	0.38	31.52	0.28
114	92.13	0.81	85.22	0.75	65.08	0.57	56.57	0.50	43.04	0.38	31.71	0.28
115	92.91	0.81	85.94	0.75	65.62	0.57	57.05	0.50	43.39	0.38	31.91	0.28
116	93.69	0.81	86.66	0.75	66.17	0.57	57.54	0.50	43.74	0.38	32.10	0.28
117	94.46	0.81	87.37	0.75	66.71	0.57	58.02	0.50	44.09	0.38	32.29	0.28
118	95.24	0.81	88.09	0.75	67.25	0.57	58.50	0.50	44.44	0.38	32.48	0.28
119	96.01	0.81	88.81	0.75	67.80	0.57	58.99	0.50	44.79	0.38	32.67	0.27
120	96.79	0.81	89.53	0.75	68.34	0.57	59.47	0.50	45.14	0.38	32.86	0.27

NUMERO DE USUARIOS	kVA por usuario											
	ESTRATO											
	ALTO		MEDIO ALTO		MEDIO		MEDIO BAJO		BAJO		BAJO BAJO	
121	97.57	0.81	90.25	0.75	68.89	0.57	59.95	0.50	45.49	0.38	33.05	0.27
122	98.34	0.81	90.97	0.75	69.43	0.57	60.44	0.50	45.84	0.38	33.24	0.27
123	99.12	0.81	91.69	0.75	69.97	0.57	60.92	0.50	46.19	0.38	33.42	0.27
124	99.89	0.81	92.41	0.75	70.52	0.57	61.40	0.50	46.54	0.38	33.61	0.27
125	100.67	0.81	93.12	0.74	71.06	0.57	61.89	0.50	46.89	0.38	33.80	0.27
126	101.45	0.81	93.84	0.74	71.60	0.57	62.37	0.49	47.25	0.37	33.99	0.27
127	102.22	0.80	94.56	0.74	72.15	0.57	62.85	0.49	47.60	0.37	34.18	0.27
128	103.00	0.80	95.28	0.74	72.69	0.57	63.34	0.49	47.95	0.37	34.36	0.27
129	103.77	0.80	96.00	0.74	73.24	0.57	63.82	0.49	48.30	0.37	34.55	0.27
130	104.55	0.80	96.72	0.74	73.78	0.57	64.30	0.49	48.65	0.37	34.74	0.27
131	105.33	0.80	97.44	0.74	74.32	0.57	64.78	0.49	49.00	0.37	34.92	0.27
132	106.10	0.80	98.15	0.74	74.87	0.57	65.27	0.49	49.35	0.37	35.11	0.27
133	106.88	0.80	98.87	0.74	75.41	0.57	65.75	0.49	49.70	0.37	35.30	0.27
134	107.65	0.80	99.59	0.74	75.95	0.57	66.23	0.49	50.05	0.37	35.48	0.26
135	108.43	0.80	100.31	0.74	76.50	0.57	66.72	0.49	50.40	0.37	35.67	0.26
136	109.20	0.80	101.03	0.74	77.04	0.57	67.20	0.49	50.75	0.37	35.85	0.26
137	109.98	0.80	101.75	0.74	77.59	0.57	67.68	0.49	51.10	0.37	36.04	0.26
138	110.76	0.80	102.46	0.74	78.13	0.57	68.17	0.49	51.45	0.37	36.22	0.26