

# “REMODELACIÓN DE RED DE MEDIA TENSIÓN Y SUBESTACIÓN ELECTRICA PARA LA PTAP ACACIITAS”

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
CAPITULO ELÉCTRICO

MARZO DE 2022

2.17. Puesta a tierra en red de media tensión suministro e instalación .....	42
2.18. Templete directo a tierra red M.T. Tipo LAR412 norma CODENSA "Retenida poste a varilla de anclaje terminal o en ángulo". Suministro e instalación .....	44
2.19. Puesta a tierra en varilla galvanizada 5/8" x 2.40 m para red compacta suministro e instalación.....	47
2.20. Suministro, tendido, tensionado y amarre de cable mensajero de acero 3/8" .....	49
2.21. Cable semiaislado 3 No. 2 para red compacta en 15 KV .....	51
2.22. Maniobra en línea viva .....	53
<b>3. DERIVACION RED M.T SUBTERRANEA.....</b>	<b>56</b>
3.1. Estructura de transición a circuito subterráneo de MT tipo CODENSA LA218.....	56
3.2. Juego de terminales premoldeados tipo exterior 15KV .....	58
3.3. Cable de cobre monopolar 15 KV, XLPE, 3 X NO. 2 AWG .....	60
3.4. Canalización 2 ductos PVC corrugado de 4", acorde a norma CODENSA CS208.....	62
3.5. Caja de inspección sencilla para canalización en M.T. norma cs-275 CODENSA.....	64
<b>4. SUBESTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN 13,2KV .....</b>	<b>66</b>
4.1. Celda de maniobras con seccionador DUPLEX en aire acorde a normas CODENSA CTS503 Y CTS503-2.....	66
4.2. Celda de protección para transformador seco 13,2kv acorde a normas CODENSA CTS503-1 CTS503-3.....	68
4.3. Celda para transformador tipo seco de 1700x1300x1900 mm, en calibre 14, según NORMA CTS518-2. Incluye tres soportes para cable de media tensión tipo XLPE 2 AWG .....	70
4.4. Transformador 112,5 KVA, tipo seco abierto clase H, serie 15/1,1KV, DE 13200 A 220 V, Z 6%, ICC 16,6 IN, acorde a NTC 3445, 3654. TRIFÁSICO, frecuencia 60HZ, DY5, cambiador de TAP (+1-3) X2.5%, calentamientos devanados 125 °C, BIL 60/10 KV.....	72
4.5. cárcamos de media y baja tensión para la subestación y cuarto eléctrico de 0,4x0,4x0,1m, con tapa en alfor o celosía .....	74
4.6. pasamuros a prueba de fuego para cárcamos en subestación, acorde a norma CODENSA CT517-1.....	76

6.5. Tablero parcial 24 circuitos. incluye breaker suministro e instalación .....	100
6.6. Tablero parcial 18 circuitos. incluye breaker suministro e instalación. ....	102
6.7. Tablero parcial 12 circuitos. Incluye breaker suministro e instalación. ....	104
6.8. Tablero de control de iluminación exterior .....	106
<b>7. CANALIZACIONES Y REDES ELECTRICAS DE BAJA TENSION .....</b>	<b>108</b>
7.1. Caja de inspección sencilla para canalización en M.T. norma cs-275 CODENSA.....	108
7.2. Caja de inspección tipo CS 274 - AP 274, incluye tapa en marco metálico. ....	110
7.3. Tendido y conexión de alimentador en cable de cobre 2X (3F(2/0AWG) + 1N(2/0AWG) + 1T(2AWG)) .....	112
7.4. Tendido y conexión de alimentador en cable de cobre 3F(2AWG) + 1N(2AWG) + 1T(6AWG)) .....	114
7.5. Tendido y conexión de alimentador en cable de cobre 3F(8AWG) + 1N(8AWG) + 1T(8AWG)) .....	116
7.6. Tendido y conexión de alimentador en cable de aluminio 3F(2AWG) + 1N(2AWG) + 1T(6AWG)) .....	118
7.7. Tendido y conexión de alimentador en cable de aluminio 3F(4AWG) + 1N(4AWG) + 1T(6AWG)) .....	120
7.8. Tendido y conexión de alimentador en cable de aluminio 2F(6AWG) + 1T(6AWG) .....	122
7.9. Suministro e instalación de tubería PVC DE 2" para sistema alimentadores de baja tensión .....	124
7.10. Suministro e instalación de tubería PVC de 1½" para sistema alimentadores de baja tensión .....	126
7.11. Suministro e instalación de tubería EMT de 1" para sistema alimentadores de baja tensión .....	128
7.12. suministro e instalación de tubería PVC de 3/4" para sistema alimentadores de baja tensión .....	130
<b>8. INFRAESTRUCTURA ILUMINACION EXTERIOR.....</b>	<b>132</b>

## 1. PRELIMINARES

### 1.1. Localización y replanteo red eléctrica.

CÓDIGO AIM	1003
ACTIVIDAD	Localización y replanteo red eléctrica
UNIDAD DE MEDIDA	KM

### 1. DESCRIPCIÓN

Se realizará la actividad de localización y replanteo red eléctrica, para el dimensionamiento y verificación de las redes eléctricas diseñadas, según planos eléctricos.

## 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Ubicar en el terreno de construcción la red existente
2	Se verifica las longitudes reales del terreno con respecto a las medidas del plano. En el caso de que estas difieran se deberán replantear en función de las medidas existentes.
3	A partir de la red principal se traza los ejes definitivos
4	Se establece y conserva los sistemas de referencia planimétrico y altimétrico.
5	Con el equipo se verifican coordenadas y se ubican según el plano eléctrico los elementos existentes y proyectados, con puntos georreferenciados

## 3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Estacas
2	Hilo
4	Pintura esmalte naranja

## 4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Equipo GPS de georreferenciación con medidor laser
2	Herramienta y equipo menor (3%mo)

## 2. REMODELACIÓN RED AEREA DE MEDIA TENSIÓN

### 2.1. Desmote de poste de concreto de 12 m x 510 kg.

CÓDIGO AIM	N/A
ACTIVIDAD	Desmote de poste de concreto de 12 m x 510 kg
UNIDAD DE MEDIDA	UN

#### 1. DESCRIPCIÓN

Se realizará la actividad de desmote de poste de concreto de 12 metros x 510 kg.

#### 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Ubicar del poste existente de acuerdo con el replanteo
2	Inspeccionar área de trabajo
3	Desconexión y desmote de línea existente
4	Retiro de todos los accesorios como retenidas, aisladores, herrajes y demás.
5	Asegurar poste con la grúa
6	Retirar poste. En ninguna circunstancia, el personal podrá subir al poste cuando este se encuentre debilitado.
7	Revisar que durante el desmote del poste ningún obrero, ni persona se debe situar por debajo del poste.
8	Trasladar el poste.
9	Resane o rellenos de hoyos.

#### 3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	
2	
4	

#### 4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Grúa extensión para montaje de postes
2	Herramienta y equipo menor (3%mo)

2.2. Desmante de poste de concreto de 8 m x 510 kg.

CÓDIGO AIM	N/A
ACTIVIDAD	Desmante de poste de concreto de 8 m x 510 kg
UNIDAD DE MEDIDA	UN

1. DESCRIPCIÓN

Se realizará la actividad de desmante de poste de concreto de 8 m x 510 kg.
---

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Ubicar del poste existente de acuerdo con el replanteo
2	Inspeccionar área de trabajo
3	Desconexión y desmante de línea existente
4	Retiro de todos los accesorios como retenidas, aisladores, herrajes y demás.
5	Asegurar poste con la grúa
6	Se excava previamente alrededor incluyendo la cimentación. En ninguna circunstancia, el personal podrá subir al poste cuando este se encuentre debilitado.
7	Revisar que durante el desmante del poste ningún obrero, ni persona se debe situar por debajo del poste.
8	Trasladar el poste.
9	Resane o rellenos de hoyos.

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	
2	
4	

4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Grúa extensión para montaje de postes
2	Herramienta y equipo menor (3%mo)

2.3. Desmante de estructura de paso existente 510.

CÓDIGO AIM	N/A
ACTIVIDAD	Desmante de estructura de paso existente 510.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

1. DESCRIPCIÓN

Se realizará la actividad de desmante de estructura de paso existente 510.

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Inspeccionar área de trabajo
2	Previamente a la actividad revisar diseños eléctricos, Memorias de Cálculo, Especificaciones Técnicas Generales, Planos, reglamentos técnicos, requerimientos del Operador de red.
3	Desmante de la estructura de paso.
4	Aseo del área de trabajo de material sobrante.

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	
2	
4	

4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1512	Manilas
ESP1	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
136	Cuadrilla electricista tipo 2 (1 oficial elec. + 2 ayu. elec.)

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

2.4. Desmante de estructura de retención existente 514.

CÓDIGO AIM	N/A
ACTIVIDAD	Desmante de estructura de retención existente 514.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

1. DESCRIPCIÓN

Se realizará la actividad de desmante de la estructura de retención existente 514.

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Inspeccionar área de trabajo
2	Previamente a la actividad revisar diseños eléctricos, Memorias de Cálculo, Especificaciones Técnicas Generales, Planos, reglamentos técnicos, requerimientos del Operador de red.
3	Desmante de la estructura de retención 514
4	Aseo del área de trabajo de material sobrante.

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	
2	
4	

4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
ESP1	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
152	Cuadrilla electricista tipo 1 (1 oficial elec. + 1 ayu. elec.)

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

2.5. Desmante de estructura para transformador monofásico existente 710.

ITEM	2.5
CÓDIGO AIM	N/A
ACTIVIDAD	Desmante de estructura para transformador monofásico existente 710
UNIDAD DE MEDIDA	UN

1. DESCRIPCIÓN

Se realizará la actividad de desmante de estructura para transformador monofásico existente 710.

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Inspeccionar área de trabajo
2	Previamente a la actividad revisar diseños eléctricos, Memorias de Cálculo, Especificaciones Técnicas Generales, Planos, reglamentos técnicos, requerimientos del Operador de red.
3	Desmante de la estructura
4	Aseo del área de trabajo de material sobrante.

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	
2	
4	

4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
ESP1	Herramienta y equipo menor (3% m.o.)

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
152	Cuadrilla electricista tipo 1 (1 oficial elec. + 1 ayu. elec.)

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

2.6. Desmante de red de baja tensión existente. Incluye perchas y estructuras

ITEM	2.6
CÓDIGO AIM	N/A
ACTIVIDAD	Desmante de red de baja tensión existente. Incluye perchas y estructuras
UNIDAD DE MEDIDA	ML

1. DESCRIPCIÓN

Se realizará la actividad de desmante de red de baja tensión existente. Incluye perchas y estructuras.

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Inspeccionar área de trabajo
2	Previamente a la actividad revisar diseños eléctricos, Memorias de Cálculo, Especificaciones Técnicas Generales, Planos, reglamentos técnicos, requerimientos del Operador de red.
3	Desenergización de red B.T.
4	Desmante red
5	Aseo del área de trabajo de material sobrante.

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	
2	
4	

4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
ESP1	Herramienta y equipo menor (3% m.o.)

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
136	Cuadrilla electricista tipo 2 (1 oficial elec. + 2 ayu. elec.)

2.7. Desmante de red de media tensión 2 hilos en cable ACSR (2xNo.2AWG)

CÓDIGO AIM	N/A
ACTIVIDAD	Desmante de red de media tensión 2 hilos en cable ACSR (2xNo.2AWG)
UNIDAD DE MEDIDA	ML

1. DESCRIPCIÓN

Se realizará la actividad de desmante de red de media tensión 2 hilos en cable ACSR (2xNo.2AWG).

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Inspeccionar área de trabajo
2	Previamente a la actividad revisar diseños eléctricos, Memorias de Cálculo, Especificaciones Técnicas Generales, Planos, reglamentos técnicos, requerimientos del Operador de red.
3	Desenergización y desmante de red M. T
5	Aseo del área de trabajo de material sobrante.

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	
2	
4	

4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
ESP1	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
139	Cuadrilla electricista tipo 3 (1 oficial elec. + 3 ayu. elec.)

2.8. Desmante de transformador monofásico 15 KVA existente

CÓDIGO AIM	N/A
ACTIVIDAD	Desmante de transformador monofásico 15 KVA existente
UNIDAD DE MEDIDA	ML

1. DESCRIPCIÓN

Se realizará la actividad de desmante de transformador monofásico 15 KVA existente.

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Inspeccionar área de trabajo
2	Previamente a la actividad revisar diseños eléctricos, Memorias de Cálculo, Especificaciones Técnicas Generales, Planos, reglamentos técnicos, requerimientos del Operador de red.
3	Desmante de transformador
4	Aseo del área de trabajo de material sobrante.

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	
2	
4	

4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
207	TIRFOR
ESP1	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
136	Cuadrilla electricista tipo 2 (1 oficial elec. + 2 ayu. elec.)

2.9. Reubicación de poste 8 a 14 m, no incluye cimentación

CÓDIGO AIM	1029
ACTIVIDAD	Reubicación de poste 8 a 14 m, no incluye cimentación.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

1. DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere a la realización de la actividad de reubicación de poste en concreto de 8 a 14 m, en aquellos sitios donde se requiera según el estado del terreno

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Organizar logísticamente al personal que ejecutará la actividad.
2	Desinstalar el poste
3	Ubicar el punto de traslado
4	Instalar poste
5	Compactar el poste, de acuerdo a norma LA009/ LA009-1 CODENSA y a las actividades cód.: 5027 y 5028 del presente manual.
6	Los postes se deben asegurar uniformidad geométrica y exactitud en sus dimensiones.
7	La instalación de los postes debe cumplir con la norma NTC 1329. En ningún caso se aceptan los postes amasados y compactados a mano.
8	Se deberá tener especial cuidado en no dañar algún elemento de la construcción en el momento de ejecutar la actividad.

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Recebo b-200

4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Grúa extensión para montaje de postes
2	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

2.10. Poste de concreta línea de 12 m x 510 kg. Suministro e instalación no incluye cimentación.

CÓDIGO AIM	94
ACTIVIDAD	Poste de concreta línea de 12 m x 510 kg. suministro e instalación no incluye cimentación.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

### 1. DESCRIPCIÓN

Esta actividad se refiere al suministro e instalación de poste de concreta línea de 12 m x 510. Incluye transporte, mano de obra, equipos y todos los materiales para su debida instalación. Estas instalaciones se harán de acuerdo con planos eléctricos y a los detalles arquitectónicos

### 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Inspeccionar área de trabajo.
2	De acuerdo con el replanteo, perforar el hueco a una profundidad de 1,8 metros
3	Hincar el poste con la grúa
4	Plomar y alinear el poste teniendo en cuenta el eje de la red de media tensión.
5	Pisada del poste utilizando material de excavación y pétreo cuando se considere conveniente, debido a la clase de terreno.
6	Los postes se deben fabricar con el uso exclusivo de formaletas metálicas, que aseguren uniformidad geométrica y exactitud en sus dimensiones.
7	La fabricación e instalación de los postes debe cumplir con la norma NTC 1329. En ningún caso se aceptan los postes amasados y compactados a mano.

### 3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Poste de concreta línea de 12 m x 510 kg

### 4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Grúa extensión para montaje de postes
1	Herramienta y equipo menor (3% m.o.)

2.11. Poste de concreto extra reforzado de 12 m x 1050 kg. suministro e instalación no incluye cimentación.

CÓDIGO	96
ACTIVIDAD	Poste de concreto extra reforzado de 12 m x 1050 kg. suministro e instalación no incluye cimentación.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

### 1. DESCRIPCIÓN

Esta actividad se refiere al suministro e instalación de poste de concreto reforzado de 12 m x 1050 kg. Incluye transporte, mano de obra, equipos y todos los materiales para su debida instalación. Estas instalaciones se harán de acuerdo con planos eléctricos y a los detalles arquitectónicos.

### 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Inspeccionar área de trabajo.
2	De acuerdo con el replanteo, perforar el hueco a una profundidad de 1,8 metros
3	Hincar el poste con la grúa
4	Plomar y alinear el poste teniendo en cuenta el eje de la red de media tensión.
5	Pisada del poste utilizando material de excavación y pétreo cuando se considere conveniente, debido a la clase de terreno.
6	Los postes se deben fabricar con el uso exclusivo de formaletas metálicas, que aseguren uniformidad geométrica y exactitud en sus dimensiones.
7	La fabricación e instalación de los postes debe cumplir con la norma NTC 1329. En ningún caso se aceptan los postes amasados y compactados a mano.

### 3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Poste de concreto reforzado de 12 m x 1050 kg

### 4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Grúa extensión para montaje de postes
2	Herramienta y equipo menor (3% m.o.)

2.12. Cimentación de postes en terreno normal norma la009/la009-1 CODENSA

CÓDIGO	5027
ACTIVIDAD	Cimentación de postes en terreno normal norma la009/la009-1 CODENSA
UNIDAD DE MEDIDA	UN

1. DESCRIPCIÓN

Esta actividad se refiere al suministro e instalación de cimentación de postes en terreno normal, según norma LA009/ LA00-1 CODENSA, con todos los materiales, mano de obra y equipos necesarios para una correcta instalación. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

2.PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Previamente a la actividad revisar diseño eléctrico, memorias de cálculo, especificaciones técnicas generales, planos, reglamentos técnicos, catálogo del fabricante, requerimientos del operador de red.
2	Se deben incluir todos los materiales que garanticen el correcto funcionamiento del ítem.
3	Verificar las características del suelo base de la cimentación y la calidad e integridad de los materiales
4	Localizar el punto de ubicación de la cimentación para poste, según planos
5	Excavar a una profundidad determinada por la norma LA009/ LA00-1 CODENSA.
6	Compactar el suelo para evitar cimentar sobre material suelto.
7	En terrenos de capacidad normal (mayor a 0,5 kg/cm <sup>2</sup> ), se recomienda instalar una base de 15 cm de recebo b-0200, compactado.
8	El recebo b-0200, debe estar libre de terrones de arcilla, material orgánico, basuras u otros elementos objetables.
9	Luego de compactar la base de recebo b-0200 de 15 cm, se debe hincar el poste con la grúa, El CONTRATISTA debe manipular con extremo cuidado el poste al descargarlo del vehículo. Se debe seguir el procedimiento lo concerniente a la operación de la grúa y al descenso del material.
11	Se deben seguir instalando capas de 15cm de recebo b-0200, compactado, hasta la superficie

2. MATERIALES

2.13. Estructura tipo 730 norma ICEL derivación trifásica con cortacircuitos suministro, instalación y puesta en marcha

CÓDIGO	130
ACTIVIDAD	Estructura tipo 730 norma ICEL derivación trifásica con corta circuito suministro, instalación y puesta en marcha.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

1. DESCRIPCIÓN

Esta actividad se refiere al suministro e instalación estructura tipo 730 incluye pararrayos, con los materiales para su debida instalación, estas instalaciones se harán de acuerdo con los planos eléctricos. Para derivación trifásica con cortacircuitos.

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Previamente a la actividad revisar diseños eléctricos, Memorias de Cálculo, Especificaciones Técnicas Generales, Planos, reglamentos técnicos, requerimientos del Operador de red.
2	Se deben incluir todos los materiales que garanticen el correcto funcionamiento del ítem
3	Montaje de cruceta galvanizada de 2 metros asegurada al poste con pernos
4	Montaje de diagonales galvanizadas a la crucetas y poste.
5	Asegurar estructura, apretando los collarines y pernos
6	Montaje de cortacircuitos y pararrayos

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Collarín para poste una salida platina un hierro galvanizado 6" - 8"
2	Cruceta metálica ángulo galvanizado 2-1/2" x1/4" 2.00 mts
3	Arandela de presión de 26 mm para perno de un 18 mm 5/8"
4	Arandela redonda 5/8
5	Perno de máquina 1/2 x 1 1/2"
6	cortacircuitos monopolar de 15 KV"
8	Hilo fusible tipo h 13.2 KV 5 AMP
9	Pararrayos 12 KV - 10 KA
10	Conector de ranuras paralelas de un perno 35*45*45 mm

1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.
---	---

2.14. Estructura LA464 red compacta 11,4KV. final de circuito. suministro e instalación. norma CODENSA.

CÓDIGO	1030
ACTIVIDAD	Estructura LA464 red compacta 11,4KV. final de circuito. suministro e instalación. Norma CODENSA.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

1. DESCRIPCIÓN

Vestida del poste de concreto de 12 m con los herrajes correspondientes a la estructura la 464, en cumplimiento de la norma CODENSA. La Estructura LA 464 es para Red compacta 13,2 KV final de circuito
---

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Previamente a la actividad revisar diseños eléctricos, memorias de cálculo, especificaciones técnicas generales, planos, reglamentos técnicos, requerimientos del operador de red.
2	Se deben incluir todos los materiales que garanticen el correcto funcionamiento del ítem.
3	Montaje de cruceta galvanizada de 2 metros asegurada al poste con pernos de 5/8"x12"
4	Montaje de diagonales galvanizadas a la cruceta y poste.
5	Asegurar estructura, apretando los pernos
6	Montaje de tuercas de ojo y grapas terminales
7	Montaje de aisladores de suspensión
8	Montaje de Grapas

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Arandela de presión de 5/8"
2	Collarín dos salidas 4 – 6"

8. CONTROLES O ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 2(1OFICIAL ELEC +2 AYU. ELECTR)

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	NORMA CODENSA LA 462
2	CUMPLIMIENTO DEL RETIE

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES O ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### 4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

#### 5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 2(1OFICIAL ELEC +2 AYU. ELECTR)

#### 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

N°	MATERIAL
1	Norma CODENSA LA 461
2	Cumplimiento del RETIE

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1	CUADRILLA ELECTRICISTA TIPO 1 (1 OFICIAL ELECTRICO + 1 AYUDANTE ELECTRICO)
---	--

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	CUMPLIMIENTO DEL RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UND) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS.

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

### 3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	CABLE ACERADO PARA RETENIDA EXTRA RESISTENTE 3/8"
2	GRAPA PENSADORA DE TRES TORNILLOS
3	GUARDACABO PARA RETENIDA
4	VARILLA ANCLAJE RETENIDAS 5/8" X 1.5 M
5	VIGUETA DE ANCLAJE PREFABRICADO EN CONCRETO (BLOQUE PARA RETENIDA)
6	AISLADOR TIPO TENSOR ANSI 54-2

### 4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	HERRAMIENTA Y EQUIPO MENOR (3% M.O.)

### 5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	CUADRILLA ELECTRICISTA TIPO 2(1OFICIAL ELEC +2 AYU. ELECTR)

### 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	NORMA
2	CUMPLIMIENTO DEL RETIE

### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

<p>Se pagará por unidad (UND) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales descritos en el numeral 3</li> <li>• Equipos y herramientas descritos en el numeral 4</li> <li>• Mano de obra</li> <li>• Transportes dentro y fuera de la obra</li> </ul>	
---	--

### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

2.19. Puesta a tierra en varilla galvanizada 5/8" x 2.40 m para red compacta suministro e instalación

CÓDIGO	5041
ACTIVIDAD	Puesta a tierra en varilla galvanizada 5/8" x 2.40 m para red compacta suministro e instalación
UNIDAD DE MEDIDA	UN

1. DESCRIPCIÓN

Suministro, armada e instalación de templete poste a poste
--

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Previamente a la actividad revisar diseños eléctricos, Memorias de Cálculo, Especificaciones Técnicas Generales, Planos, reglamentos técnicos, requerimientos del Operador de red.
2	Se deben incluir todos los materiales que garanticen el correcto funcionamiento del ítem
1	Instalar de varilla de cobre a una distancia de un metro del poste de 12 metros
2	Instalar conector de puesta a tierra para cable de acero
3	Pasar bajante por el tubo Conduit y asegurar al poste con cinta Bandit
4	Conectar bajante a la varilla
5	Tapar con material de excavación conexión de la varilla

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Hebilla acero inoxidable 3/4" para cinta metálica
2	Cinta BANDIT 5/8"
3	Cable de acero 3/8" SGX
4	Varilla galvanizada 5/8" x 2.40 m con conector
5	Tubo metálico galvanizado IMC CONDUIT 1/2" x 3 m
6	Conector aluminio-aluminio 2 pernos

4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

2.20. Suministro, tendido, tensionado y amarre de cable mensajero de acero 3/8"

CÓDIGO	1033
ACTIVIDAD	Suministro, tendido, tensionado y amarre de cable mensajero de acero 3/8"
UNIDAD DE MEDIDA	ML

1. DESCRIPCIÓN

Tendido, tensionado y amarre de cable mensajero de acero 3/8 en estructuras de media tensión

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	El cable se debe pedir en carretes con longitudes que cubran las templeas para evitar empalmes.
2	Una vez vestidas todas las estructuras de media tensión e instalados los templetes, se procede a ubicar los carretes seleccionados para el tramo correspondiente
3	Con la grúa, los carretes se montan en los soportes o portabobinas utilizados para regar el cable
4	Montaje de poleas o dispositivos en estructuras, que permitan libremente el paso del cable
5	Instalación de protecciones para el cable en cruces de vías y cercas
6	Regada del conductor, con una tensión de halado suficiente para girar los carretes en el portabobinas.
7	Montaje de los conductor en bayonetas
8	Tensionado del conductor, controlando visualmente la flecha, para cumplir con la distancia mínima a tierra.
9	Amarre del conductor

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Cable mensajero de acero 3/8"

4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
----	--------

## 2.21. Cable semiaislado 3 No. 2 para red compacta en 15 KV

CÓDIGO	1036
ACTIVIDAD	Cable semiaislado 3 No. 2 para red compacta en 15KV
UNIDAD DE MEDIDA	ML

### 1. DESCRIPCIÓN

TENDIDO, TENSIONADO Y AMARRE DE CABLE SEMIAISLADO PARA RED MEDIA TENSIÓN TRIFÁSICA. El cable semiaislado o recubierto consiste de un conductor de aluminio AAAC recubierto con aislamiento en XLPE (el mismo material que se utiliza para el aislamiento de los cables para Media Tensión) y un recubrimiento exterior de material termoestable resistente a las descargas superficiales XLPE-TK (Polietileno reticulado resistente al Tracking), este diseño de cable evita la salida de los circuitos por disparo de las protecciones cuando hay contacto con ramas u otros objetos. Entre las ventajas más importantes de este tipo de conductor se encuentran la reducción del espaciamiento entre fases, la reducción de pérdidas eléctricas, aumento de la confiabilidad del sistema, menor zona de servidumbre y menor poda de árboles (de allí otro nombre que se le da a este tipo de cables "Ecológico"), reducción de los costos de operación y mejor estética en la infraestructura de las redes de Media Tensión.

### 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	El cable se debe pedir en carretes con longitudes que cubran las templeas para evitar empalmes.
2	Una vez vestidas todas las estructuras de media tensión e instalados los templetes, se procede a ubicar los carretes seleccionados para el tramo correspondiente
3	Con la grúa, los carretes se montan en los soportes o portabobinas utilizados para regar el cable
4	Montaje de poleas o dispositivos en estructuras, que permitan libremente el paso del cable
5	Instalación de protecciones para el cable en cruces de vías y cercas
6	Regada del conductor, con una tensión de halado suficiente para girar los carretes en el portabobinas.
7	Montaje de los conductor en estructuras de apoyo
8	Tensionado del conductor, controlando visualmente la flecha, para cumplir con la distancia mínima a tierra.
9	Amarre de los conductores a sus respectivas estructuras de apoyo

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

2.22. Maniobra en línea viva

CÓDIGO	1022
ACTIVIDAD	MANIOBRA EN LINEA VIVA
UNIDAD DE MEDIDA	HR

1. DESCRIPCIÓN

<p>Suministro de cuadrilla de línea viva para conexiones. La sección 13.5 del RETIE 2013 hace referencia a los trabajos cerca a partes energizadas. Este es un trabajo especializado que requiere de un personal con un alto grado de coordinación y habilidad manual, así como ser personas de temperamento tranquilo y estar capacitados y entrenados para realizar este tipo de trabajo. Los operarios que realizan el trabajo en línea viva necesitan un equipo especial de protección personal como los guantes, mangas, casco, entre otros y para protección colectiva mantas, cobertores y la grúa canasta, los cuales le quitan libertad de movimiento a los operarios, pero que son necesarios para su seguridad, manejan un color específico dependiendo el nivel de tensión en el cual se va a trabar, para este caso se requiere un grupo de trabajo que dispone de equipos de protección con nivel de aislamiento clase 4, color naranja, para un nivel de aislamiento de 36 KVRMS.</p>
--

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Es necesario tener la autorización del Operador de Red para ejecutar las maniobras
2	Alistar material necesario para la maniobra
3	Coordinar con el Ingeniero de Zona la logística de la maniobra
4	Consignado el circuito por el Centro de Control del Operador de Red, esperar orden del Ingeniero responsable de supervisión del Operador de Red para inicio de maniobras

2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

N°	EQUIPO
1	Herramienta y equipo menor (3%mo)

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 2 (1 oficial elec. + 2 ayu. elec.)

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución ó a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	cuadrilla electricista tipo 2 (1 oficial elec. + 2 ayu. elec.)

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

<p>Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales descritos en el numeral 3</li> <li>• Equipos y herramientas descritos en el numeral 4</li> <li>• Mano de obra</li> <li>• Transportes dentro y fuera de la obra</li> </ul>
--

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS.

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

## 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

## 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

## 8. CONTROLES O ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

## 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución ó a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### 5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 2 (1 OFICIAL ELEC. +2 AYU. ELEC.)

#### 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Normas técnicas CODENSA
2	Planimetría
3	Cumplimiento del RETIE

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES O ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### 4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Herramienta y equipo menor (3% M.O)

#### 5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	cuadrilla electricista tipo 2 (1 oficial elec. + 2 ayu. elec.)

#### 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución ó a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 2 (1 oficial elec. + 2 ayu. elec.)

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución ó a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	cuadrilla electricista tipo 2 (1 oficial elec. + 2 ayu. elec.)

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

<p>Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales descritos en el numeral 3</li> <li>• Equipos y herramientas descritos en el numeral 4</li> <li>• Mano de obra</li> <li>• Transportes dentro y fuera de la obra</li> </ul>
--

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS.

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	cuadrilla electricista tipo 2 (1 oficial eléctrico +2 ayu. eléctrico.)

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

<p>Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales descritos en el numeral 3</li> <li>• Equipos y herramientas descritos en el numeral 4</li> <li>• Mano de obra</li> <li>• Transportes dentro y fuera de la obra</li> </ul>
--

8. CONTROLES O ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES O ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES O ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

4	Conector transversal de puesta a tierra tipo TGC 5/8" - 4 AWG
5	Varilla COOPER WELL 5/8" X 2.40 MTS COBRE MACIZO
6	Bentonita X 50 KG

#### 4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

#### 5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 1 (1 oficial eléctrico + 1 ayudante eléctrico)

#### 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UND) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS.

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

## 5. SALIDAS ELECTRICAS CUARTOS TÉCNICOS

### 5.1. Salida para iluminación en tubería EMT. Suministro e instalación

CÓDIGO	N/A.
ACTIVIDAD	Salida para iluminación en tubería EMT. suministro e instalación.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

#### 1. DESCRIPCIÓN

Comprende este ítem los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y todo lo necesario para el montaje de salida para iluminación instalación a la vista en tubería EMT

#### 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Inspeccionar área de trabajo.
2	Verificar planos y diseños.
3	Instalación de tuberías
4	Instalación caja galvanizada
5	Cableado
6	Instalación de interruptor y roseta
7	Protocolo de pruebas
8	Aseo del área de trabajo y retiro de material sobrante

#### 3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Alambre CU aislado No.12 THHN-THWN 90 600V
2	Caja 5800 GALV. RG100
3	Caja Galvan octogonal calibre 20
4	Interruptor SENC ABITARE AVE
5	Tubo EMT Conduit galvanizado 3/4"
6	Curva 90° EMT 3/4"
7	Terminal EMT 3/4"
8	Unión EMT 3/4"

5.2. Luminaria hermética led, 50W, 5300 lúmenes, 4000k, montaje de sobreponer, suministro e instalación

CÓDIGO	N/A
ACTIVIDAD	Luminaria hermética led, 50w, 5300 lúmenes, 4000k, montaje de sobreponer, suministro e instalación.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

1. DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y todo lo necesario para el montaje de luminaria LED herméticas.

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Consultar Planos eléctricos
2	Inspección del área de trabajo
3	Verificar puntos de anclaje de la luminaria
4	Conexión de cableado en salida de la luminaria
5	Fijar de la luminaria con accesorios
6	Protocolo de pruebas
7	Aseo del área de trabajo y retiro de material sobrante

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Luminaria hermética LED, 50W, 5300 Lúmenes, 4000K

4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 1 (1 oficial eléctrico + 1 ayudante eléctrico)

5.3. Luminaria hermética led, 40W, 4200 lúmenes, 4000k, montaje de sobreponer, suministro e instalación

CÓDIGO	N/A
ACTIVIDAD	Luminaria hermética LED, 40W, 4200 lúmenes, 4000K, montaje de sobreponer, suministro e instalación
UNIDAD DE MEDIDA	UN

#### 1. DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y todo lo necesario para el montaje de luminaria LED herméticas.

#### 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Consultar Planos eléctricos
2	Inspección del área de trabajo
3	Verificar puntos de anclaje de la luminaria
4	Conexión de cableado en salida de la luminaria
5	Fijar de la luminaria con accesorios
6	Protocolo de pruebas
7	Aseo del área de trabajo y retiro de material sobrante

#### 3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Luminaria hermética LED, 40W, 4200 Lúmenes, 4000K

#### 4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

#### 5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 1 (1 oficial eléctrico + 1 ayudante eléctrico)

5.4. Salida para tomacorriente doble con polo a tierra suministro e instalación

CÓDIGO	204
ACTIVIDAD	Salida para tomacorriente doble con polo a tierra suministro e instalación
UNIDAD DE MEDIDA	UN

1. DESCRIPCIÓN

Comprende este ítem los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y todo lo necesario para el montaje de salida para tomacorriente doble con polo a tierra. Los tomacorrientes serán del tipo para empotrar de 15 A de capacidad de doble salida, con todas sus partes con tensión aisladas. Deben tener contacto adicional a sus dos horquillas para recibir la espiga a tierra del enchufe.

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Inspeccionar área de trabajo.
2	Verificar planos y diseños.
3	Instalación de tuberías
4	Instalación caja GALV
5	Cableado
6	Instalación de tomacorriente
7	Protocolo de pruebas
8	Aseo del área de trabajo y retiro de material sobrante

3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Alambre CU aislado No.12 THHN-THWN 90 600V
2	Limpiador removedor 1/8 NOVAFORT PAVCO
3	Soldadura PVC liquida ¼ GL
4	Alambre CU aislado no.14 THHN-THWN 90 600V
5	Caja 5800 GALV. RG100
6	Curva CONDUIT 90° PVC ½" C X E
7	Toma doble americana 600 polo tierra AVE
8	Tubo CONDUIT PVC ½ "

### 5.5. Lampara de emergencia LED

CÓDIGO	N/A
ACTIVIDAD	Lampara de emergencia LED
UNIDAD DE MEDIDA	UN

#### 1. DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y todo lo necesario para el montaje de luminaria de emergencia LED

#### 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Consultar Planos eléctricos
2	Inspección del área de trabajo
3	Verificar puntos de instalación de la luminaria
4	Conexión de cableado en salida de la luminaria, según diseño eléctrico
5	Fijar de la luminaria con accesorios
6	Protocolo de pruebas
7	Aseo del área de trabajo y retiro de material sobrante

#### 3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Led emergencia R1 2X1.6W

#### 4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

#### 5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 1 (1 oficial eléctrico + 1 ayudante eléctrico)

#### 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

## 6. TABLEROS ELECTRICOS

6.1. Celda para medida indirecta en baja tensión 2000x800x400 mm, en calibre 14, según norma AE319. incluye: transformadores de corriente, medidor electrónico y totalizador regulable 320A.

CÓDIGO	N/A
ACTIVIDAD	Celda para medida indirecta en baja tensión 2000x800x400 mm, en calibre 14, según norma AE319. incluye: transformadores de corriente, medidor electrónico y totalizador regulable 320A.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

### 1. DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y todo lo necesario para la instalación

### 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Previamente a la actividad revisar diseños eléctricos, Memorias de Cálculo, Especificaciones Técnicas Generales, Planos, reglamentos técnicos, requerimientos del Operador de red.
2	Desembale y revisión de la celda
3	Montaje de la celda
4	Cableado y conexión con los equipos de medida
5	Inspección final
6	Aseo del área de trabajo y retiro de material sobrante

### 3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Cofre de 2000 x800 x 400 mm
2	Medidor Electrónico para Grupo de Medida Indirecta. Clase 0.5. Calibrado y Certificado por el CIDET.
3	Transformadores de corriente de 5A- 400A:5A
4	Sistema de Barras en platina de Cobre para 1000A
5	Breaker Industrial 3x224-320A REG- 70KA

6.2. Tablero general de distribución en lamina COLD ROLLED DE 1800X1000X450 mm. Pintura electrostática COLOR RAL 7032. Incluye un totalizador industrial trifásico DE 320A Regulable, UN (1) Breaker industrial trifásico regulable de 100A, seis (6) Breaker trifásicos de 40A, y un (1) breaker trifásicos de 30A. INCLUYE DPS CLASE I+II IEC, ACORDE CON IEC62305-4.

CÓDIGO	N/A
ACTIVIDAD	Tablero general de distribución en lamina COLD ROLLED de 1800X1000X450 mm. Pintura electrostática COLOR RAL 7032. Incluye un totalizador industrial trifásico de 320A Regulable, UN (1) Breaker industrial trifásico regulable de 100A, seis (6) Breaker trifásicos de 40A, y un (1) breaker trifásico de 30A. Incluye DPS CLASE I+II IEC, acorde con IEC62305-4.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

### 1. DESCRIPCIÓN

Suministro e instalación de tablero de distribución.

### 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Montar tablero sobre base concreto
2	Anclar tablero
3	Cableado y conexión de protecciones
4	Inspección final
5	Aseo del área de trabajo y retiro de material sobrante

### 3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Cofre de 1800 x 1000 x 450 mm
2	Sistema de Barras en platina de Cobre para 1000A
3	DPS para potencia, Clase I+II - IEC, tensión nominal F-N 230/440 V, corriente nominal para onda tipo impulso 10/350 µs 100kA, corriente nominal para onda rápida 8/20 µs de 25kA / 100kA máximo. El nivel de protección debe ser menor a < 1,5 kV y su tiempo de respuesta menor a 100 ns. 3F-N y 1N-T. El DPS es modular y tiene indicador de estado
4	Breaker Industrial 3x224-320A REG- 70KA
5	Breaker Industrial 3x70-100A REG- 25KA

1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.
---	---

6.3. Tablero de transferencia automática en lamina COLD ROLLED de 1800x1000x450 mm. pintura electrostática color RAL 7032, 220v, 320A, con sistema de selección manual-automático.

CÓDIGO	N/A
ACTIVIDAD	Tablero de transferencia automática en lamina COLD ROLLED de 1800x1000x450 mm. pintura electrostática color RAL 7032, 220v, 320A, con sistema de selección manual-automático.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

#### 1. DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y todo lo necesario para la instalación de tablero de transferencia automático.

#### 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
1	Montar tablero sobre base concreto
2	Revisión del estado tablero
3	Cableado
4	Instalación de módulo de control
5	Inspección final
6	Aseo del área de trabajo y retiro de material sobrante

#### 3. MATERIALES

N°	MATERIAL
1	Cofre de 1800 x 1000 x 450 mm
2	Kit de transferencia 320A 70kA/220Vac Relés TMA
3	Control ATL600 Grupos electrógenos ,110-240VAC
4	Sistema de Barras en platina de Cobre para 1000A

6.4. Banco corrector de factor de potencia con reactancia de rechazo 25KVAR / 220V, Incluye 2 pasos automáticos (móviles) 7,5KVAR, 1 paso automático (móvil) 5KVAR, 1 paso fijo 5KVAR. Tablero metálico en lámina COLD ROLLED calibre 16. DE 1800X800X450 mm. Pintura electrostática RAL 7032, barraje principal 180A, TOTALIZADOR: UN (1) breaker regulable 100A 25KA, Dos (2) breaker industrial trifásico de 50A, dos (2) breaker trifásicos de 30A, dos (2) contactores trifásicos de 50A AC4, dos (2) contactores trifásicos de 30A AC4, un (1) relé controlador factor potencia 6 pasos, dos (2) condensadores cilíndricos 7,5KVAR 220V, dos (2) reactancias de rechazo 7,5KVAR 5% 220V, dos (2) condensadores cilíndricos 5KVAR 220V, dos (2) reactancias de rechazo 5KVAR 5% 220V, y accesorios de señalización.

CÓDIGO	N/A
ACTIVIDAD	Banco corrector de factor de potencia con reactancia de rechazo 25KVAR / 220V, Incluye 2 pasos automáticos (móviles) 7,5KVAR, 1 paso automático (móvil) 5KVAR, 1 paso fijo 5KVAR. Tablero metálico en lámina COLD ROLLED calibre 16. DE 1800X800X450 mm. Pintura electrostática RAL 7032, barraje principal 180A, TOTALIZADOR: UN (1) breaker regulable 100A 25KA, Dos (2) breaker industrial trifásico de 50A, dos (2) breaker trifásicos de 30A, dos (2) contactores trifásicos de 50A AC4, dos (2) contactores trifásicos de 30A AC4, un (1) relé controlador factor potencia 6 pasos, dos (2) condensadores cilíndricos 7,5KVAR 220V, dos (2) reactancias de rechazo 7,5KVAR 5% 220V, dos (2) condensadores cilíndricos 5KVAR 220V, dos (2) reactancias de rechazo 5KVAR 5% 220V, y accesorios de señalización.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

#### 1. DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y todo lo necesario para la instalación de un banco corrector de factor de potencia de rechazo.

#### 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

N°	PROCEDIMIENTO
----	---------------

### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UND) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS.

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	CUMPLIMIENTO DEL RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS.

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS.

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	CUMPLIMIENTO DEL RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS.

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
2	Cumplimiento del RETILAP

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES O ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	CUMPLIMIENTO DEL RETILAP
4	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 2 (1 OFICIAL ELEC. +2 AYU. ELEC.)

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Normas técnicas CODENSA
2	Planimetría
3	Cumplimiento del RETIE

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES O ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

2	Planimetría
3	Cumplimiento del RETIE

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS EJECUCIÓN

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

## 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

## 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (ML) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

## 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local
4	Normas técnicas

## 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### 4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Grúa extensión para montaje de postes
1	Herramienta y equipo menor (3% m.o.)

#### 5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 1 (1 oficial elec. + 1 ayu. elec.)

#### 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	Norma NTC 1329.
2	Cumplimiento del RETIE

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución ó a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1	CUMPLIMIENTO DEL RETIE
2	CUMPLIMIENTO DEL RETILAP

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	CUMPLIMIENTO DEL RETILAP
4	Operador de Red Local

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

8.3. Proyector led SYLVEO 300W CW UNV - 36000 lúmenes suministro e instalación.

CÓDIGO	4974
ACTIVIDAD	Reflector LED 300W 21000 lúmenes IP66 Suministro e instalación.
UNIDAD DE MEDIDA	UN

#### 1. DESCRIPCIÓN

Comprende este ítem los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y todo lo necesario para la instalación y montaje de reflector 300w IP 66

8. CONTROLES O ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Cumplimiento del RETILAP
4	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

#### 8. CONTROLES O ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

#### 9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1	Cumplimiento del RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

<p>Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales descritos en el numeral 3</li> <li>• Equipos y herramientas descritos en el numeral 4</li> <li>• Mano de obra</li> <li>• Transportes dentro y fuera de la obra</li> </ul>
--

8. CONTROLES O ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)
---	--------------------------------------

5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 1 (1 oficial eléctrico +1 ayu. eléctrico.)

6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	CUMPLIMIENTO DEL RETIE
---	------------------------

7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y corroborada sobre Planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 3
- Equipos y herramientas descritos en el numeral 4
- Mano de obra
- Transportes dentro y fuera de la obra

8. CONTROLES Ó ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS.

N°	CONTROL
1	Interventoría
2	Certificador RETIE
3	Operador de Red Local

9. NO CONFORMIDAD

N°	CRITERIO
1	En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1	Avisos de advertencia, para las bajantes de rayos. Con la información "PELIGRO en caso de tormenta sepárese 3 (tres) metros de este conductor de rayos". El tamaño sugerido es de 20x30 centímetros.
2	Guía de seguridad en tormentas eléctricas, para ubicar en un punto de la instalación, transitado y de fácil visibilidad. El tamaño sugerido es de 60x80 centímetros.
3	Conector - Universal, Las conexiones deben cumplir con la norma NTC 4628 o la IEEE-837 y EN-50164 Lightning Protección Componente parte 1,2,3. Deben evitar la corrosión galvánica.
4	Terminal tipo Franklin de 1,2 metros de altura, auto soportada, dimensiones mínimas de 16mm" de diámetro en la punta, con base, los conectores deben cumplir con la norma NTC 4628 o la IEEE-837 EN-50164 Lightning Protección Componente parte 1,2,3.
5	Tubo Metálico Conduit Galvanizado IMC de 1/2 x 3Mts para protección mecánica de la bajante del sistema de protección contra rayos.
6	Molde de grafito para soldadura exotérmica
7	Soldadura CADWELLD
8	Varilla CW 5/8` X 2.40
9	Caja de inspección sencilla, de 30 x 30 centímetros, con marco y tapa.
10	Marcación caja de inspección, con símbolo de tierra, acorde con la simbología de la IEC 60617, ANSI Y32, IEEE 315 o NTC2050 figura 250-119. Las dimensiones sugeridas son: 20x20 centímetros y las líneas con un grosor de 2 centímetros, en pintura tipo intemperie color verde.
11	Cable CU desnudo 2/0 AWG

#### 4. EQUIPOS

N°	EQUIPO
1	Herramienta y equipo menor (3% M.O.)

#### 5. MANO DE OBRA

N°	MANO DE OBRA
1	Cuadrilla electricista tipo 2 (1 oficial elec. + 2 ayu. elec.)

#### 6. REFERENCIAS, ESPECIFICACIONES O NORMAS

1	CUMPLIMIENTO DEL RETIE
---	------------------------

#### 7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por unidad (UN) debidamente instalada y recibida a satisfacción por la residencia de interventoría. La cantidad será verificada en el sitio de la obra y

## 6. Proceso constructivo



“REMODELACIÓN DE RED DE  
MEDIA TENSIÓN Y SUBESTACION  
ELÉCTRICA PARA LA PTAP  
ACACIITAS”

PROCESOS CONSTRUCTIVOS

SEPTIEMBRE

18.	REPOSICIÓN EL TERRENO .....	45
19.	PUESTA A TIERRA .....	45
20.	INSTALACIÓN DE CONECTOR CUÑA .....	45
21.	DESMONTAJE DE REDES .....	48
22.	MATERIALES .....	48
a.	Cortacircuitos de cañuela 15 kv 100A .....	49
b.	Grapa de operar en caliente .....	49
c.	Herrajes .....	51
d.	Conectores de ranura paralela .....	52
e.	Grapa de retención tipo pistola para cable ACSR .....	53
f.	Varillas de anclaje 5/8" y 3/4" .....	53
g.	Aislador de porcelana tipo tensor. 3-1/2" - 13.2 kv, 5-1/2" 34.5 kv .....	54
h.	Descargadores de sobre tensión poliméricos .....	54
i.	Grapa de retención tipo pistola para cable ACSR .....	55
j.	Seccionadores monopolares 36 Kv – 15 Kv .....	55
k.	Aisladores de porcelana tipo pin para 34.5 kv y 13.2 kv .....	56
l.	Aisladores poliméricos .....	56
m.	Cables y conductores .....	57
n.	HERRAJES.....	57
o.	Otros elementos.....	60
23.	CONDICIONES DE SERVICIO.....	62
24.	NORMATIVIDAD .....	62
25.	MANEJO AMBIENTAL .....	63
26.	SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	63
27.	RÉGIMEN DE SEGURIDAD SOCIAL .....	63
28.	PERSONAL DE OBRA .....	64
29.	RECEPCIÓN DE OBRA.....	64
1.	MEDICIÓN DE LA FLECHA .....	64
30.	CALIDAD DE CIMENTACIONES.....	67
31.	TOLERANCIA DE EJECUCIÓN.....	67
32.	DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	68
33.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69

Dictamen de aprobación por parte de entidad de inspección avalada por la superintendencia de industria y comercio (SIC), frente al cumplimiento de las instalaciones eléctricas frente al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, RETILAP y la certificación de obra de la EMSA S.A. E.S.P

El contratista de la obra eléctrica, utilizara materiales totalmente nuevos, de la mejor marca obtenible para el uso especificado y que cumplan con los requisitos detallados en el capítulo II de estas especificaciones.

El contratista presentara, con la debida anticipación al dueño de la obra información detallada sobre los materiales y equipos que se propone utilizar, incluyendo su marca, tipo, modelo y numero de catálogo, para que imparta su aprobación y corrobore que los materiales corresponden a los señalados en la oferta. Ningún material será instalado sin previa aprobación.

El contratista deberá someter a la aprobación de la interventoría los materiales que así disponga el RETIE

Todos los equipos serán instalados en total acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. El contratista deberá obtener esas instrucciones y tales documentos serán considerados como parte de estas especificaciones.

Todos los materiales y equipos estipulados bajo estas especificaciones están limitados a productos regularmente manufacturados en Colombia y recomendados por los fabricantes para la aplicación que se les intenta dar. Estos materiales y equipos tendrán capacidades y características suficientes para cumplir ampliamente con las especificaciones, requisitos del proyecto y cumplir con el CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DEL PRODUCTO RETIE expedido por una compañía autorizada.

En concordancia con los ítems de obra establecen las especificaciones y recomendaciones para el desarrollo de la misma.

### **3. RESPONSABLE**

El ingeniero residente de obra, interventoría e inspector SISO son los responsables de que este procedimiento se cumpla y de asegurar el entrenamiento del personal.

El contratista deberá prepararse a fin de terminar tramos completos diariamente y restablecer el servicio a los usuarios después de cada interrupción.

En las instalaciones a remodelar el contratista deberá tener en cuenta los demás servicios existentes en las mismas, y es su responsabilidad coordinar con cada una de las entidades interesadas el desmontaje de estos servicios y así como la nueva colocación de los mismos por parte de la entidad interesada después de que el contratista haya realizado sus instalaciones en la zona.

En todo caso el contratista será el responsable de la apariencia final de las líneas después de que estos servicios hayan sido recolocados en los postes.

## 5. DOCUMENTOS REQUERIDOS

El contratista deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- Plano aprobado por el operador de red
- Plano de planta de la línea a escala según las necesidades en el que figure la distribución de postes, límites de parcelas, límites de veredas y municipales, servicios que existan en una franja de 10 m de anchura a cada lado del eje de la línea, tales como calles, avenidas, edificios, lindes, carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas o de telecomunicación, etc.

## 6. FUNDAMENTOS

La construcción de redes eléctricas en media y baja tensión implica el conocimiento y la práctica de:

- Los fundamentos de la electricidad
- Las normas de diseño y de materiales
- Los ordenamientos de la planeación de los trabajos
- Los procedimientos constructivos apropiados
- Las reglas de seguridad.

El contratista replanteará la ubicación de las estructuras, ejes y vértices de la línea, ejes de retenidas y faja de servidumbre. Los puntos de ubicación definitiva de las estructuras serán debidamente marcados en el terreno con estacas o hitos fácilmente identificables.

## 9. TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES

Los materiales serán suministrados por el contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales, según convenga.

El contratista, tendrá a su cuenta y riesgo los gastos de carga, transporte, vigilancia y almacenamiento.

el contratista, cuidará de su carga y transporte desde su adquisición hasta la descarga en obra. Estos transportes serán por cuenta del contratista, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos hasta la recepción definitiva de la obra.

El contratista cuidará de que la carga, transporte y descarga de los materiales se efectúe sin que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos.

- **Postes**

El transporte se hará de modo tal que los postes queden apropiadamente colocados sobre la caja del vehículo cuidando de que, debido a su longitud, puedan producirse desequilibrios por puntos de apoyo mal ubicados lo cual ocasionaría rajaduras o fisuras en los postes.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte.

En la carga y descarga de los vehículos se evitarán toda clase de golpes o cualquier otra fuerza actuante que pueda producir el agrietamiento de los postes.

## 10. APERTURA DE HUECOS

### a. Definiciones

*Herramientas manuales:* son definidas como elementos de trabajo utilizados de forma individual que requieren, para su accionamiento, la fuerza motriz humana, eléctrica o neumática, dependiendo del tipo de herramientas.

*Pala:* Es una herramienta utilizada para cavar hoyos o zanjas, picar y sacar tierra.

*Poste:* Pilar o columna de madera, hormigón, piedra o hierro colocada verticalmente para servir de apoyo o de señal

### b. Descripción

Antes de iniciar la apertura del hueco se selecciona el área de trabajo, y el ingeniero residente, el inspector SISO y los auxiliares deben verificar y asegurarse que no haya presencia de líneas de agua o gas para no generar daños en las mismas, Una vez verificado el lugar se procede a la señalización del área donde se realizará la apertura de huecos para instalar el poste, haciendo uso de la barra, paladragas y palas hasta alcanzar un a profundidad de 1.50m a 1.60m si el poste es de 9 metros con un diámetro de 50 a 60cm, y una profundidad de 1.80m si el poste es de 12 metros, con un diámetro de 60 a 70cm, estas medidas dependen mucho de la cimentación o el estado del terreno.

Antes de utilizar las herramientas manuales el operador, junto con el inspector de seguridad industrial deben verificar que se encuentren en buenas condiciones para su uso, como: mangos sin fisuras, afilado suficiente, eslingas, etc.

El operador debe usar la barra tomándola de la parte superior, sujetándola firmemente para evitar que se deslice y cause lesiones en los pies o las manos. Adoptando las posturas seguras para prevenir lesiones de espalda.

Los auxiliares también deben usar todos los elementos de protección personal requeridos para esta actividad, como cascos, guantes, botas de seguridad, gafas transparentes, etc.

Terminada la labor, los auxiliares deben recoger todas las herramientas utilizadas y escombros generados en la operación para dejar el sitio en óptimas condiciones de orden y aseo, si al terminar la apertura de hueco, no está el poste a hincar, se debe dejar la zona señalizada, advirtiendo

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en el expediente técnico del proyecto.

El contratista utilizará el explosivo adecuado de las formas que la excavación real se ajuste los más posible a la teórica. Toda excavación adicional innecesaria causada por el uso indebido de los explosivos será por cuenta del contratista.

Cuando se hace la excavación a base de explosivos se recomienda colocar cargas de pequeña potencia, aunque sea necesario hacerlas en varias cargas para no remover mucho el terreno.

Asimismo, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

## 11. CIMENTACIONES

Si en el momento de realizar las excavaciones se apreciase que las características del terreno difieren a las indicadas en el proyecto, el contratista lo comunicará a la interventoría, siendo ésta la que autorice un redimensionamiento de la cimentación.

Las cimentaciones para los apoyos, deberá ser calculada teniendo en cuenta las dimensiones de los postes y las condiciones en la que vaya a ser instalado. La profundidad de excavación será:

$$0.1H + 0.60 \text{ m. Donde } H = \text{ altura del poste}$$

Para todo caso se empleará hormigón de 21Mpa (3000 psi). El amasado de este se realizará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se realice a mano, o en hormigoneras cuando así sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Al hacer el vertido de realizará el vibrado manual con el objeto de hacer desaparecer las coqueas que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Se

Construcción Sismo Resistente (Ley 400 de 1997 y Decreto 33 de 1988 y posteriores).

- El amasado del hormigón se realizará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se efectúa a mano, o en hormigoneras cuando así sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.
- Al hacer el vertido se realizará el vibrado manual de la mezcla con el fin de hacer desaparecer las coqueas que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones a medio terminar, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su culminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse y quedara sin terminar, antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada que tenga, con todo cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego cepillo de alambre con agua, o solamente este último si con él basta. Más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.
- Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

En los siguientes apartados se describen los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa.

### **Cemento**

El cemento usado para concreto será el tipo Portland P-350 o equivalente fabricado en Colombia y deberá cumplir con los requisitos para el cemento Portland Tipo I, según la última revisión de la norma ASTM C-1 50. En el caso de terreno yesoso se empleará cemento pusilánimo. El cemento deberá estar inalterado y libre de terrones en el momento de usarse. El cemento usado para las obras deberá ser del mismo tipo y marca utilizado para el diseño de las mezclas.

### **Agua**

Se podrá utilizar, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas calificadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones siguientes:

## Fabricación

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón sea la adecuada para el uso al que se va a someter.

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, el amasado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

El fabricante de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por la interventoría.

En la obra existirá, a disposición la interventoría, un libro custodiado por el fabricante de hormigón que contendrá la dosificación nominal a emplear en la obra, así como cualquier corrección realizada durante el proceso mediante la correspondiente justificación.

En este libro figurará la relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón, la descripción de los equipos empleados, y la referencia al documento de calibrado de la balanza para la dosificación del cemento. Así mismo figurará el registro del número de amasadas empleadas en cada lote y las fechas del hormigonado, con los resultados de los ensayos de resistencia del hormigón realizados.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE ENSAYO		
	PRE	DE	DE CONTROL
Ejecución de probetas	En laboratorio	En laboratorio	En laboratorio
Conservación en probetas	En cámara humedad	En agua o cámara humedad	En agua o cámara humedad
Tipo de probetas	Cilíndricas en 15x30	Cilíndricas en 15x30	Cilíndricas en 15x30
Edad de probetas	28 días	28 días	28 días
	8	12	A determinar por la dirección de la obra

## 12. HINCADO

### a. Definiciones

**Cables:** Elementos longitudinales de acero que están conformado por un conjunto de hilo también de acero trenzados de manera especial

**Cuerda guía:** cuerda usada para controlar la posición de la carga a fin de evitar que los empleados entren en contacto con esta.

**Equipo de izaje:** Aquel que permite desplazar mecánicamente una carga entre dos puntos diferentes.

**Eslingas:** Elemento longitudinal, por lo general sintético, que son usados para izar cargas, tienen ojales en sus extremos y su característica principal es que son flexibles.

**Estrobador:** Personal entrenado y encargado de colocar los estrobos en la carga a izar.

**Estrobos:** son cables de aceros que en sus extremos poseen ojales y sirven para izaje de carga. Son más rígidos que las eslingas.

**Ganchos:** elementos de aceros utilizados para el izaje de carga, están conectados a la pasteca en su parte superior y mayormente a un grillete en su parte inferior.

### b. Descripción

**Traslado de poste:** Indica tanto a Operador como auxiliar de grúa el tipo o tipos de poste a hincar de acuerdo a las especificaciones técnicas requeridas, responsable Ing. Residente y Capataz.

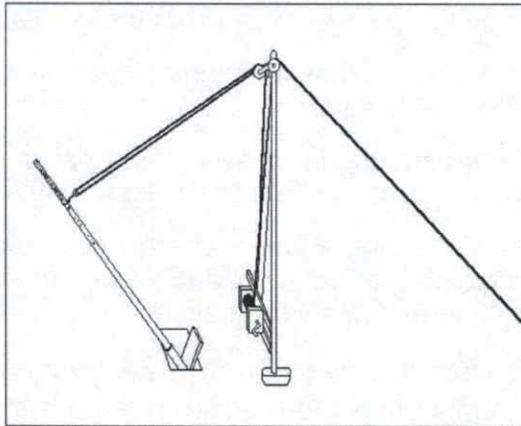
- Se dirige en grúa al punto de acopio de portería
- Se cerciora de la existencia y ubicación del poste o de los postes a hincar.
- Levanta los postes de acuerdo a condición de ubicación de los mismos

La operación de transporte y colocación del poste deberá ser efectuada tomando las precauciones adecuadas para evitar que sufra golpes o sea sometido a esfuerzos que afecten su resistencia original.

Durante su manipulación en fábrica o al transportarlo el poste deberá suspenderse por dos puntos, de tal manera que su deflexión sea mínima.

Procedimiento de Hincado de postes manual (con pluma):

- Delimitar el área de trabajo
- Seleccionar el equipo y las herramientas adecuadas
- Fijar la pluma al terreno.
- Ubicar el poste en el lugar adecuado para comenzar su izado.
- Pasar el cable por la polea de la pluma y amarrar el cable al poste.
- Accionar la polea manualmente o con un motor.
- Aplomar y alinear el poste
- Rellenar y apisonar muy bien; preferiblemente con gravilla, concreto o material solido grueso.
- Alinear los agujeros del poste de acuerdo a lo requerido por el armado correspondiente.
- Verificar la verticalidad y aplomar nuevamente el poste de ser necesario.
- Retirar los desechos.



**Hincado de Poste con Pluma**

Las perforaciones de los postes deberán quedar alineadas o perpendiculares a la calle según la estructura a utilizar, por tanto, no se permitirán estructuras ladeadas, que hagan que el poste sufra deformaciones por esfuerzos de torsión, sobre todo en el momento de retensionado de las redes.

## 14. TEMPLETES

### a. Definiciones

Templete: Los templetes o retenidas se utilizan para equilibrar las fuerzas longitudinales originadas por tensiones desequilibradas en un vano o en vanos adyacentes de un circuito, por operaciones de tendido, por rotura de conductores, por fuerzas transversales debidas al viento y a ángulos de deflexión.

Vigueta: Viga pequeña de hormigón que sirve de soporte del forjado o entarimado de un suelo.

Apisonar: Apretar o comprimir el suelo, la grava o la tierra, especialmente con una apisonadora.

Collarines: El collarín o abrazadera de una salida se utiliza como acople entre una estructura (normalmente un poste) y un herraje, según las necesidades de la instalación. Este herraje viene en diferentes tamaños, que abarcan los diferentes diámetros de los postes.

### b. Descripción

Se utilizarán retenidas ancladas en los postes del tipo fin de línea, anclaje y ángulo, o en aquellos otros postes en los cuales se requieran, intentando reducir su uso al mínimo posible.

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

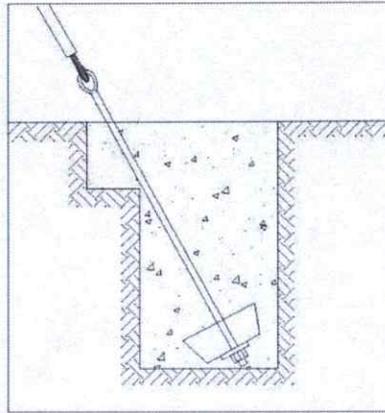
Se tratará en todo momento de mantener las distancias mínimas de seguridad previstas entre el cable de retenida y el conductor de línea.

La retenida se fijará al poste en el sitio indicado en los planos, tan cerca como sea posible del centro de carga de las fuerzas debidas a tracción del conductor.

Cuando otras empresas instalen conductores de otros servicios en los apoyos ya existentes deberán compensar las cargas extras producidas, tanto transversal como longitudinalmente, mediante la colocación de retenidas. Estas irán sujetos al poste a la misma altura a la que se produzca la carga extra.

En el caso de las retenidas directas a tierra inclinadas, la varilla de anclaje debe quedar formando un ángulo con el nivel del terreno no menor de 45° y no mayor de 60° dirigida hacia el punto de fijación en el poste.

La retenida será solidariamente fijada al suelo mediante una varilla de acero galvanizado y un ancla de hormigón adecuada para estos fines y a la profundidad



### **Excavación para retenida inclinada**

Deberá asegurarse la estabilidad de las paredes de la excavación con los medios mecánicos adecuados.

El contratista proveerá los medios de drenaje que sean necesarios para evitar inundaciones de los hoyos una vez ejecutados. En caso de no instalarse inmediatamente la varilla de anclaje, se señalizará la excavación realizada a fin de evitar accidentes personales.

#### **d. Instalación de retenidas.**

A continuación, se mencionan los pasos básicos para la instalación de las retenidas

Selección de las herramientas y equipos adecuados.

Para la retenida inclinada se colocará la varilla del ancla hundiéndola en el terreno en posición diagonal sobresaliendo 300 mm. La varilla debe estar dirigida hacia el punto de sujeción en el poste.

Para la retenida vertical la varilla se colocará en posición paralela al eje longitudinal del poste y dirigida al extremo del soporte metálico ya instalado sobre el poste desde donde el cable de acero será finalmente anclado al apoyo.

El relleno se ejecutará después de haber alineado y orientado adecuadamente la varilla de anclaje de acuerdo al tipo de retenida a utilizar, la cual siempre deberá quedar alineada con el cable de acero.

El constructor deberá asegurarse de que las retenidas desarrollen efectivamente la tensión necesaria. En los casos de anclaje con varias retenidas, todas deberán quedar trabajando en forma efectiva.

Las retenidas serán instaladas antes del tendido de conductores para que adquieran mayor resistencia al asentarse adecuadamente el relleno sobre el ancla.

En área urbana se instalará un tubo de protección sobre el cable de acero y se señalará convenientemente con pintura reflectiva.

## 15. VESTIDA DE POSTES DE MT

### a. Definiciones

**Crucetas:** son elementos mecánicos de madera que trabajan a tracción, flexión y compresión, cuya única función es suspender, tensionar y sostener el cable en las líneas aéreas, estos elementos serán empleados a la intemperie, siendo ésta generalmente en climas que van desde el cálido al frío y desde el húmedo hasta el seco.

**Espárragos:** Son tornillos sin cabeza que van roscados en sus dos extremos con diferente longitud rocada, entre los cuales, hay una porción de vástago sin roscar. El extremo roscado corto permanece atornillado en la pieza que se considera fija, mientras que en el otro extremo se atornilla la tuerca que proporciona la unión.

**Aisladores:** Los aisladores son los elementos encargados de sostener los conductores en las estructuras bajo condiciones de viento y contaminación ambiental; a la vez como su nombre lo indica aísla el conductor de las estructuras y evitan el efecto corona; los aisladores en su mayoría son fabricados en porcelana, ya que brinda gran resistencia a las condiciones ambientales por no ser un material poroso lo que limita la absorción de agua.

**Diagonales:** Servirá como soporte para las crucetas de madera en poste M.T. donde se instalarán los aisladores tipo pin y seccionadores unipolares.

Los cortacircuitos de protección sirven para separar automáticamente una línea que soporta amperaje en exceso debido a una carga que excede a la prevista y calculada para el elemento fusible o cuando se produce un cortocircuito.

presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño, tamaño, etc.

**Pernos Galvanizados Cabeza Hexagonal Y Cuadrada:** Con tuerca hexagonal o cuadrada, Usados En tendidos eléctricos para unir las diferentes piezas, se fabrican preferentemente en diámetros de 1/2", 5/8" y 3/4" y en hierro galvanizado.

**Fusibles tipo DUAL:** son fusibles extra lentos, cuya relación de velocidad es de 13 y 20 (para 0.4 y 21 amperios, respectivamente).

**Crucetas metálicas:** Se confecciona en ángulos de a las de 65 mm, u 80 mm, según sea su aplicación en calles y caminos

## **b. Descripción**

**Criterios de Seguridad:**

- Antes de iniciar la actividad el personal debe tener en cuenta lo siguiente:
- Realizar la charla de seguridad de 5 minutos, dirigida por el Inspector HSE
- Inspección de área
- Inspección de Herramientas
- Diligenciar ATS
- Diligenciar permiso de trabajo en alturas
- Diligenciar permiso de trabajo en líneas desenergizadas
- Señalizar
- Utilizar los EPP adecuados para la actividad
- Verificar y poner en marcha las 5 reglas de oro: Des energización, seccionamiento y condenación de barraje, verificación de ausencia de tensión, puesta en cortocircuito y aterrizaje de barrajes, delimitación y señalización de área.
- Verificar que el transformador a instalar se encuentre en condiciones óptimas y que cuente con las características necesarias a brindar, Y asegurarse de que todos los componentes del transformador se encuentren en buen estado y contar con las herramientas necesarias para su reemplazo.
- Cuantificar los materiales a utilizar, los equipos de protección necesarios y las condiciones en las que se encuentran.
- Planificar la solicitud de libranza para des energizar el circuito al que corresponde el área donde se trabajara.

### **Proceso de libranza para des energizar el circuito**

- Ubicar el punto de seccionamiento más cercano al sitio donde se desea realizar la actividad; esto es realizando un recorrido aguas arribas del circuito

- Después de verificadas las des energización de las redes se procede a instalar las puestas a tierras en forma de jaula, es decir, instalar la tierra en el tramo de red de tal forma que el punto donde se realizara la maniobra quede entre la tierra instalada.

### **Proceso de sustitución del Transformador**

- Verificar que el circuito al cual pertenece el área de trabajo se encuentre des energizado.
- se procederá a conectar toda la estructura a tierra donde se instalará el transformador para evitar accidentes eléctricos.
- Desplazar el antiguo transformador.
- Instalar el nuevo transformador.
- Equipar el nuevo transformador de Protecciones, para resguardar su protección.
- Realizar la conexión delta-estrella del Transformador.

### **Después del proceso de sustitución del Transformador**

- Verificar las condiciones en las que fue instalado el transformador.
- Reactivar el servicio eléctrico en el circuito donde se realizó el razonamiento.

### **Proceso de reactivación del servicio eléctrico**

- Después de realizada la actividad se procede a retirar las puestas a tierras y el liniero procede a instalar los portafusibles en los seccionamientos abiertos.
- Esperar 20 minutos y estudiar los resultados generados por el nuevo transformador.
- Planificar eventos de mantenimiento preventivos, para disponer y obtener buenos resultados por parte del nuevo transformador (es de aclarar que el mantenimiento de los transformadores después de instalado corresponde al contratante).

## **17. TENDIDO DE LINEA**

### **Criterios de seguridad**

Antes de iniciar las labores se realiza lo siguiente en aspectos de seguridad:

Para el tendido de conductores de aluminio-acero se utilizarán poleas cuya garganta deberán ser de material de igual o menor dureza a la del conductor, (aluminio), siendo sus superficies lisas y extensas.

La superficie de la garganta de las poleas tendrá un recubrimiento de neopreno o uretano, será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o acanaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables.

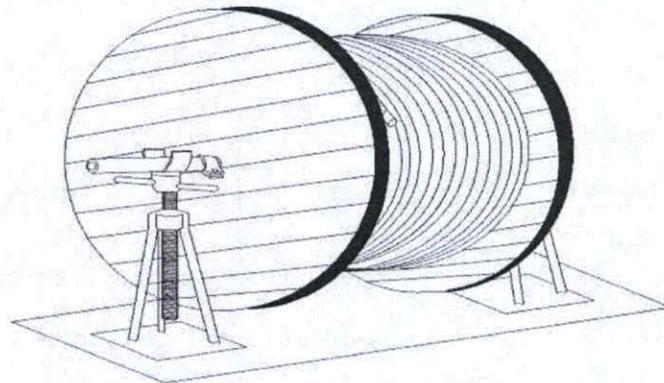
Las paredes laterales de las poleas estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre  $20^\circ$  y  $60^\circ$  para evitar enganches.

El diámetro de la polea estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor.

El tendido de los conductores comprende dos operaciones principales: el tendido y el tensado de los mismos.

La bobina estará siempre elevada y sujeta por un eje y gatos de potencia apropiados al peso de ésta, anclándose mediante el número suficiente de puntos que aseguren su inmovilidad y tirando del conductor, de tal manera que se eviten retorcimientos y torsiones, y no serán levantados por medio de herramientas de material, tamaño o curvatura que pudieran causar daño

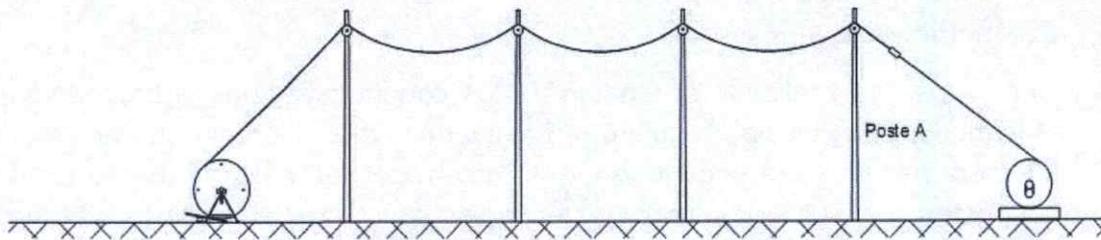
El conductor siempre se mantendrá separado del suelo, árboles, estructuras, construcciones y cualquier obstáculo durante toda la operación de tendido.



**Fijación de gatos soporta bobinas**

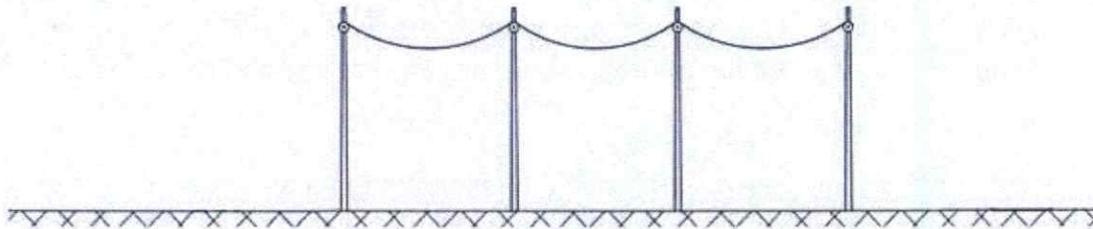
A continuación, se describen los procedimientos a seguir:

adecuados (radio portátil) a fin de mantener el funcionamiento coordinado del cabrestante y el freno.



**Tendido del conductor**

En la figura, se ha terminado el tendido del cable conductor. Se fija el conductor al poste de final de línea, amarrándolo al aislador correspondiente y finalmente se suelta el cable de tracción, para iniciar el proceso de tensado.



**Situación final**

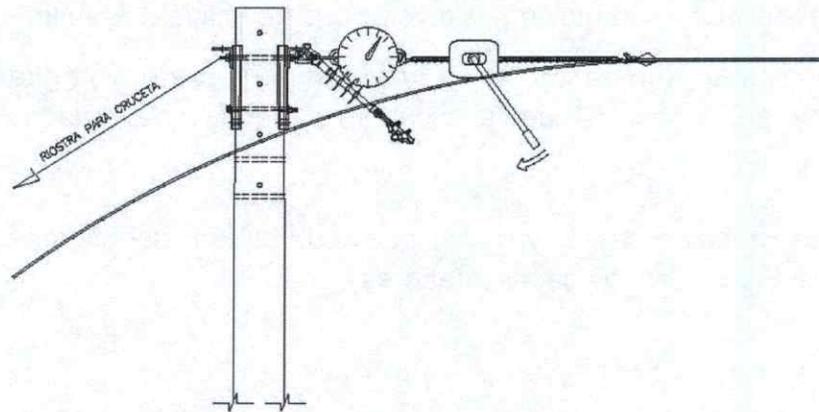
### **Encabezado de Línea**

El liniero ubica en el poste donde finaliza el tendido y procede a conectar al extremo de la línea el aislador que va a servir de retención, de acuerdo al tipo de cableado.

- Si el tendido es de una trenza se utiliza aislador tipo carrete
- Si el tendido es de una línea de media tensión, se utiliza aislador compuesto tipo suspensión
- Si el tendido es de un cable mensajero, se utiliza la tuerca de ojo.

Luego se procede a instalar el aislador en el orificio de la cruceta designado para este fin, si se trata de línea de media tensión o en el soporte horquilla ubicada en el

extremos de la sección de puesta en flecha el conductor se fijará a las grapas de anclaje de la cadena de aisladores.



**Fijación aparejo-conductor**

### **Herramientas**

El contratista deberá aportar todas las herramientas necesarias, que estarán suficientemente dimensionadas en previsión de roturas y accidentes, como son poleas, cables pilotos, máquinas de empalmar, escaleras, etc., y demás herramientas utilizadas en este tipo de trabajo.

La interventoría se reservará el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas que, por no estar en condiciones, no sean adecuadas para efectuar el trabajo a que están destinadas.

### **Máquina de frenado del conductor**

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por la interventoría.

fricción, de tal forma que permitan una fácil rodadura. Se colgarán directamente de los aisladores.

### **Máquinas de empalmar**

El contratista aportará las máquinas de empalmar requeridas, efectuándose revisiones periódicas de las dimensiones finales del manguito y efectuando ensayos dimensionales de los empalmes realizados para comprobar que las hileras y matrices están dentro de las tolerancias exigidas. Las matrices y las mordazas serán suministradas por el contratista.

### **Mordazas**

Utilizará el contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor, que no dañen el aluminio del conductor.

Se utilizará preferentemente mordazas del tipo preformado. En el caso de utilizarse mordazas con par de apriete, éste deberá de ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

### **Máquina de tracción**

Podrá utilizarse como tal el cabrestante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el director de obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

### **Dinamómetros**

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tensado en el extremo donde se realiza el tiro.

Serán suministrados por el contratista. Las curvas de calibración de los mismos deberán ser entregadas a la supervisión para su aprobación antes del tensado.

### **Giratorios**

La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales, tales como tierra que contiene sales, las mismas que al depositarse sobre el conductor producen efectos químicos que pueden deteriorarlo.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arrostramiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, postes y cimentaciones. En particular en los postes de ángulo y de anclaje.

Asimismo, en zonas rurales o cuando se tiendan líneas en las cercanías de una red energizada, el conductor debe estar permanentemente aterrizado durante todo el proceso de tendido utilizando el elemento correspondiente para conexión a la varilla de tierra.

En áreas arboladas el contratista realizará una poda en toda la extensión de la faja de servidumbre a fin de proporcionar vía libre para los conductores.

El contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

Aunque los postes de anclaje están calculados para resistir la sollicitación de una fase en el extremo de una cruceta, si las demás sollicitaciones de las restantes fases están compensadas, se colocarán los tirantes previstos para compensar la sollicitación de la fase del lado opuesto de la cruceta en que se efectúa la maniobra de engrapado.

Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán a los cables a sacudidas.

### **Regulación de conductores**

La longitud total de la línea se dividirá en cantones. En cada cantón la tensión mecánica del conductor en todos los vanos que lo componen, es la misma.

En cada cantón el director de obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha. Estos vanos pueden ser de regulación, o sea, aquellos en los que se mide la flecha ajustándola a lo establecido en la tabla de tendido, o de comprobación que señalarán los errores motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Según sea la longitud del cantón, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- Un vano de regulación.
- Un vano de regulación y un vano de comprobación.

Se entregará al contratista una tabla de montaje con las flechas para los vanos de regulación y comprobación de cada serie en la situación de engrapado, deducidas de las características del perfil en función de la temperatura del conductor, que deberá ser medida con un termómetro cuya sensibilidad será de 1 °C como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado durante un periodo mínimo de tres horas.

## **Protección y cruzamientos**

Las protecciones en caminos, calles, carreteras, veredas, líneas eléctricas, telefónicas, telegráficas, etc., serán por cuenta del contratista.

En los cruzamientos con vías públicas o en lugares transitados, se colocarán protecciones adecuadas, y se situará a cada lado del cruzamiento una señal indicadora de peligro.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión, o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el contratista de lo que pueda suceder.

Los cruzamientos se efectuarán preferentemente sin tensión en la línea cruzada, para lo que deberá solicitar el contratista los descargos correspondientes.

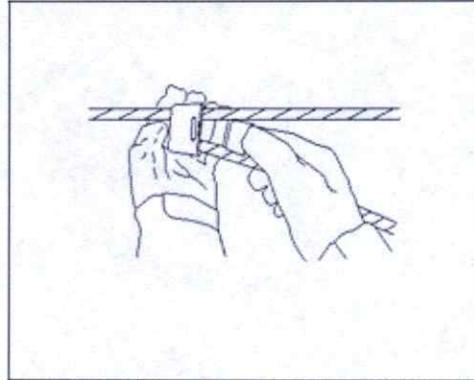
Las líneas de tensión inferior a 25 kV podrán ser puenteadas por el contratista, siempre que se consiga la debida autorización de la empresa propietaria de la línea.

Estos puentes se harán con cables aislados suministrados por el contratista y se introducirán en zanjas para su protección. Asimismo, se colocarán placas indicadoras de peligro de muerte y se señalizará debidamente la zona afectada.

En líneas de tensión superior a la indicada y en todas aquellas en las que no se consiga autorización para puentearlas con cable aislado, tendrán que cruzarse en descargo que será lo más breve posible, haciendo que el final y el principio de los cantones de tendido queden a ambos lados de la línea cruzada.

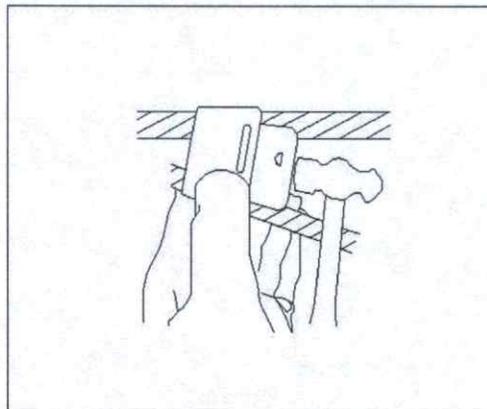
**Paso 2:**

Seguidamente se ajustará y empujará la cuña, deslizándola en su posición entre los conductores, así como se muestra en la figura,



**Deslizamiento de cuña sobre Conector**

Luego se golpeará con un martillo para asegurarse de que el conductor permanece en posición hasta que la herramienta sea colocada para la conducción de la cuña. (Ver figura 3).



**Ajuste de Posición inicial de la Cuña**

**Paso 3**

Se completará la conexión del conector utilizando la herramienta adecuada la cual proporcionará la fuerza necesaria para la perfecta instalación por medio de cartuchos de pólvora, los cuales deberán tener un nivel bajo de ruido.

Cada conector deberá contar con su respectivo cartucho para la perfecta instalación del mismo. No se permitirá la utilización de cartuchos en conectores para los cuales no han

## 21. DESMONTAJE DE REDES

El contratista ejecutará el desmontaje de las redes existentes una vez energizada y puesta en servicio la red nueva.

Antes de realizar en trabajo en sí, se realizará un inventario de todos los materiales y estructuras existentes a desmontar el mismo que será aprobado por el Director de Obra y la interventoría.

Los materiales desmontados serán entregados al OPERADOR DE RED en los almacenes que la empresa disponga firmándose un Acta de Entrega como constancia.

En caso de que los materiales pertenezcan a la comunidad o terceros se hará la entrega a los propietarios igualmente con la firma del Acta de Entrega.

## 22. MATERIALES

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige el siguiente Pliego de Condiciones. La interventoría se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el contratista siempre que no se especifique lo contrario en el pliego de condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por la interventoría.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el director de obra y la interventoría, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

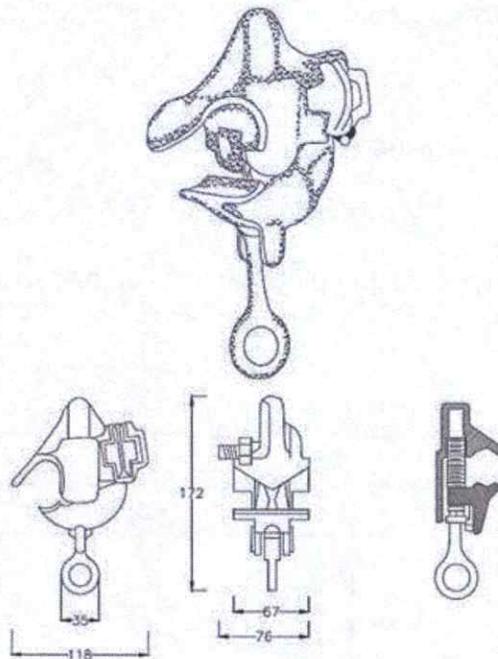
Las grapas de operar en caliente estarán construidas con materiales de la mejor calidad para ese fin, debiéndose descartar el empleo de materiales alterables por la humedad, radiación solar y otras condiciones ambientales desfavorables.

Los accesorios de las grapas de operar en caliente terminal son el perno de ojo y el conector de derivación.

Los pisacables se construirán con la misma aleación de la grapa y recibirá el mismo tratamiento térmico.

El material de los pernos de ojo y el conector de derivación serán aleación de broce al aluminio ASTM B-148-9C o acero inoxidable austenítico (no magnético).

Los conectores se suministrarán con una capa de grasa conductora inhibidora de la corrosión y conductora en la zona de contacto con los cables (grasa de contactos). Dicha grasa deberá ser neutra, con un punto de escurrimiento, en más de 110° C y responder a lo indicado en la norma ASTM D 566 o similar.



RANGO DE LOS TAMAÑOS DE CONDUCTORES			
CIRCUITO PRINCIPAL		DERIVACIÓN	
DIÁMETRO (mm)	CALIBRE mm <sup>2</sup>	DIÁMETRO (mm)	CALIBRE mm <sup>2</sup>
4 a 17,5	16 a 160	4 a 14	16 a 100

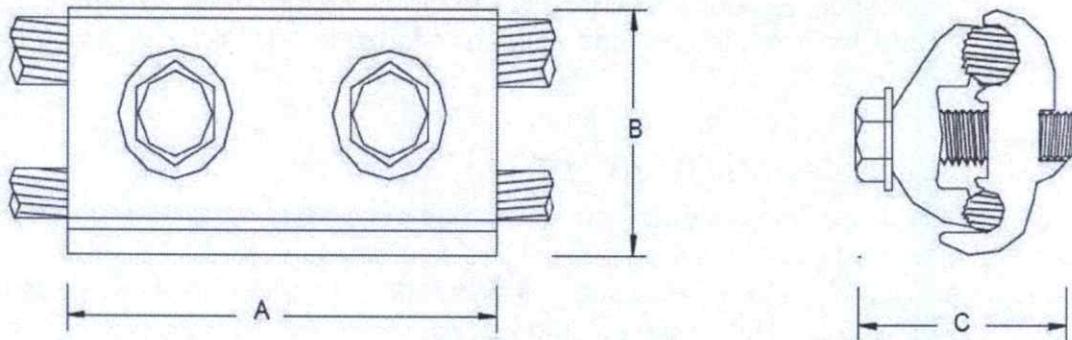
Figura 1. Especificación grapa de operar en caliente

Tuercas de ojo alargado. Deben ser fabricadas en fundición de acero o fundición modular, cumpliendo con las especificaciones de la norma NEMA PH5 o ASTM A339-55 Fundiciones Modulares, última revisión y deberán ser galvanizadas según norma NTC 2078.

#### d. Conectores de ranura paralela

Conectores para ser utilizados en cables de aluminio 6-2/0 ACSR y 4/0-266.8 ACSR. Conexión: Redes bifásicas y trifásicas de 2 y 3 hilos (en media tensión)

Dimensiones según plano anexo en mm.



NM	Dimensiones en mm			Longitud del perno		Ø Perno		Línea		Derivación	
	A	B	C	mm	pulg	mm	pulg	max.	min.	max.	min.
1031	70	45	45	38	1 1/2"	10	3/8"	2/0	6	2/0	6
1032	80	48	45	38	1 1/2"	10	3/8"	4/0	2	1/0	6
1033	80	51	45	38	1 1/2"	10	3/8"	4/0	4	4/0	4
1034	90	57	57	51	2"	13	1/2"	397 MCM	1/0	2/0	6
1035	90	68	57	51	2"	13	1/2"	397 MCM	2/0	397 MCM	2/0

Figura 3. Conectores de ranura paralela

Cotizar los códigos NM 1031 para cable 6-2/0 ACSR

Cotizar los códigos NM 1035 para cable 4/0- 266.8 ACSR.

Códigos de la norma IPSE NM-103.

### g. Aislador de porcelana tipo tensor. 3-1/2" - 13.2 kv, 5-1/2" 34.5 kv

El aislador ensamblado, así como sus componentes, deberán cumplir con los requerimientos de la última revisión de las siguientes normas (donde sean aplicables):

- ANSI C29.4 (ICONTEC NTC 694 – Aisladores de porcelana tipo tensor fabricados por proceso húmedo Wet-process porcelain insulator-straintype.
- ANSI C29.1 (ICONTEC NTC 1285 – Aisladores. Definiciones, pruebas eléctricas y mecánicas) Test methods for electrical power insulators.
- DIN 406 (ICONTEC NTC 1243 – Tolerancias para piezas en cerámica utilizadas en electrotecnia) Ceramics pieces for electrotechnics, admisible tolerances in dimensions.
- Sector Eléctrico Colombiano – Especificaciones técnicas unificadas para aisladores No.SC-E-002.

Los aisladores serán de porcelana del tipo proceso en húmedo "wetprocess", de altas propiedades aislantes, alta resistencia mecánica, alta inercia química, elevado punto de fusión, esmalte color café, porosidad nula, libre de defectos tales como grietas, calcinaciones, burbujas y estar completamente vitrificado. Los aisladores y sus aditamentos deben ser inmunes a la acción de la humedad, el humo, el polvo, el ozono, etc. y a los cambios rápidos de temperatura, en condiciones de trabajo.

Toda la superficie expuesta del aislador debe cubrirse con un vidriado de tipo compresión duro, liso, brillante, impermeable a la humedad que le permita mantenerse fácilmente libre de polvo o suciedades residuales ocasionadas por la contaminación ambiental por medio de lavado natural del agua lluvia, Auto lavado o "selfcleaner".

### h. Descargadores de sobre tensión poliméricos

Los descargadores serán del tipo de varistores de óxido de zinc. Los cuerpos deben ser totalmente de un material aislante con envoltura polimérica. La abrazadera y accesorios, o herrajería, con que vendrá provisto cada descargador, se utilizará para vincular el descargador a la cruceta de la línea de distribución.

- Tensión nominal. 13.2 kV
- Tensión máxima de servicio 14.5 kV
- Potencia nominal de cortocircuito 300 MVA
- Corriente de cortocircuito trifásico simétrico 10 kA

### **k. Aisladores de porcelana tipo pin para 34.5 kv y 13.2 kv**

El aislador ensamblado, así como sus componentes, deberán cumplir con los requerimientos de la última revisión de las siguientes normas (donde sean aplicables):

- IEC 1109 y ANSI C29.5-C29.6 y C29.11, actualizadas y que hagan referencia a la construcción y composición de los aisladores en líneas Aéreas para voltajes superiores a 1000 V, definiciones y pruebas, propiedades físicas, mecánicas y eléctricas de los aisladores poliméricos.
- ANSI C29.5 (ICONTEC NTC 739) – Aisladores de porcelana tipo pin para baja y media tensión fabricados por el proceso húmedo.
- ANSI C29.6 (ICONTEC 738) – Aisladores de porcelana tipo pin para media tensión fabricados por el proceso húmedo.

Los aisladores serán de porcelana del tipo proceso en húmedo “wetprocess”, de altas propiedades aislantes, alta resistencia mecánica, alta inercia química, elevado punto de fusión, esmalte color café, porosidad nula, libre de defectos tales como grietas, calcinaciones, burbujas y estar completamente vitrificado.

Los aisladores y sus aditamentos deben ser inmunes a la acción de la humedad, el humo, el polvo, el Ozono, etc. y a los cambios rápidos de temperatura, en condiciones de trabajo.

Toda la superficie expuesta del aislador debe cubrirse con un vidriado de tipo compresión duro, liso, brillante, impermeable a la humedad que le permita mantenerse fácilmente libre de polvo o suciedades residuales ocasionadas por la contaminación ambiental por medio de lavado natural de las aguas lluvias.

### **l. Aisladores poliméricos**

Los aisladores poliméricos (tipo pin o de retención) a utilizar, siempre en red compacta, con cables semiaislados o cuando son utilizados en las retenciones de las redes en cable desnudo, deberán ser homologados, cumplir con la normatividad vigente y previo a su utilización, deberán presentarse los documentos con las especificaciones técnicas y la certificación pertinente de calidad del producto.

❖ Espigo (pin) para 13.2 Kv	ASTM A -153 ICONTEC
❖ Diámetro rosca 1'	2076
❖ Diámetro espigo ¾"	
❖ Carga rotura 1000 kg	
❖ Aislador a utilizar (voltaje en Kv) : 13.2	
❖ Grapa de Retención en aluminio para cable calibre 6-2/0 AWG con 2 ues	ASTM A- 153 ICONTEC
❖ Material: Aleación de aluminio	2076
❖ Pasadores de acero galvanizado y Chavetas en acero inoxidable	
❖ Carga de rotura 3000 kg	
❖ Peso 1,12 Kg	
❖ Tuerca de ojo Alargado de 5/8	ASTM A -153 ICONTEC
❖ Material: Acero	2076
❖ Diámetro del perno: 5/6"	
❖ Galvanizado por inmersión en caliente	
❖ Tuerca hexagonal	
❖ Peso: 0,55 Kg	
❖ Perno de máquina de ½" x 1½"	ASTM A -153 ICONTEC
❖ Material: Acero	2076
❖ Rosca: ordinaria UNC	
❖ Galvanizado por inmersión en caliente	
❖ Tuerca hexagonal	
❖ Perno de máquina de 5/8" x 10"	ASTM A-153 ICONTEC
❖ Material: Acero	2076
❖ Rosca Ordinaria UNC	
❖ Galvanizado por inmersión en caliente	
❖ Tuerca hexagonal.	
❖ Percha de 3 puestos	ASTM A - 153 ICONTEC
❖ Material: Hierro forjado galvanizado	2076
❖ Separación entre fases: 20 cms	
❖ Longitud Aprox: 50 cm	
❖ Peso Aprox: 3,23 Kg	
❖ Huecos: 17.5x32	
❖ Varilla de ensamblaje	
❖ Espesor material 1/8"	
❖ Percha de 2 puestos	ASTM A - 153 ICONTEC
❖ Material: Hierro forjado galvanizado	2076
❖ Separación entre fases: 20 cms	
❖ Longitud Aprox: 35 cm	
❖ Peso Aprox: 2,13 Kg	
❖ Huecos: 17.5x32	
❖ Varilla de ensamblaje	
❖ Espesor material 1/8"	

Arandelas Miscelánea para circuitos primarios, Inmersión en caliente.	ASTM A-153 2076	ICONTEC
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Arandela cuadrada para 2" x 2"</li> <li>❖ <math>\phi</math> Tornillo 5/8"</li> <li>❖ Hueco del 1/16"</li> <li>❖ Espesor 1/8"</li> <li>❖ Arandela cuadrada 4" x 4"</li> <li>❖ <math>\phi</math> Tornillo 5/8"</li> <li>❖ Hueco 11/16"</li> <li>❖ Espesor 3/16"</li> <li>❖ Arandela de presión para perno de 1/2"</li> <li>❖ Arandela de presión para perno de 5/8"</li> <li>❖ Arandela redonda para perno de 1/2"</li> <li>❖ Arandela redonda para perno de 5/8"</li> </ul>		
Tuerca de acero galvanizado	ASTMA-153 2076	ICONTEC
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Material: Acero</li> <li>❖ Rosca Ordinaria</li> <li>❖ Calidad SAE Grado 2</li> </ul>		
Cinta Bandi- It y Hebillas en acero inoxidable maleable no magnético		
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ancho de la cinta 5/8"</li> <li>❖ Bordes redondeados</li> </ul>		
Varilla Cooper -Weld 5/8 x 1.8 M	ASTM A 242	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Material: Varilla en acero con recubrimiento de cobre de alta pureza. El conector debe ser de cobre ó aleación de cobre</li> </ul>		
Varilla de anclaje 5/8" x 1.8 M Galvanizado por inmersión en caliente	ASTMA242 Ó SAE 950	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Material: Acero</li> </ul>		

Tabla 1. Normas de calidad aplicables a herrajes

### o. Otros elementos

Elementos	Normas aplicables
Aislador carrete de 3 1/2" ANSI 53-3	ANSI C29.1 ANSI C 29.3, ANSI Z55.1 IEC 60410 IEC 60815
Aislador de suspensión 15kV	A153, ANSI C29.5- C29,6 y C29,11 ASTM 0150-98 ASTM GI54-98, ASTM 02303 IEC 60507

## 23. CONDICIONES DE SERVICIO

El CONSTRUCTOR deberá garantizar que todos los materiales a adjudicar bajo el presente documento funcionan normalmente para el tipo de sistemas de la empresa y para el medio ambiente en que se van instalar, según los parámetros expuestos a continuación:

El sistema de distribución de EMSA E.S.P., presenta las siguientes condiciones ambientales:

Altura sobre el nivel del mar	0 a 100 m
Ambiente	Tropical, Corrosivo
Humedad relativa máxima	95%
Temperatura máxima	ambiente 50°C
Temperatura mínima	ambiente 7°C
Temperatura promedio	ambiente 30°C

## 24. NORMATIVIDAD

Todas las especificaciones, al igual que la normatividad técnica para el desarrollo de los procesos nacional e internacional, si no se contradicen, serán exigidas por el OPERADOR DE RED. En el caso de que haya contradicción entre la norma internacional con la norma nacional, primará la norma nacional.

En el caso de que haya contradicción entre la norma nacional y la especificación general o particular, primará la norma nacional.

En el caso de que haya contradicción entre la especificación general con la especificación particular, primarán los aspectos señalados en la especificación particular, si ésta no va en detrimento de los parámetros técnicos señalados en la especificación general.

pensiones según la ley 100 de 1993, afiliación que debe realizarse a una EPS (entidad promotora de salud) y a un Fondo de Pensiones debidamente autorizados por el gobierno de Colombiano.

El contratista hará los aportes necesarios a estas entidades para que dicha afiliación este vigente durante todo el tiempo de ejecución de la obra. Sin las afiliaciones anteriores, ningún trabajador puede ingresar a la obra y la interventoría llevará un control de planillas de pago.

## **28. PERSONAL DE OBRA**

El personal que se emplee para la ejecución de los diferentes trabajos debe ser responsable, idóneo, poseer la suficiente práctica y los conocimientos para que sus trabajos sean aceptados por la Interventoría. El contratista se responsabiliza por cualquier obra mal ejecutada o que se construya en contra de las normas de estabilidad y calidad. Esto quiere decir que las demoliciones, reparaciones y/o reconstrucciones de obras mal ejecutadas, serán pagadas por cuenta del contratista.

## **29. RECEPCIÓN DE OBRA**

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y demás documentos contractuales.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

La interventoría contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

## **1. MEDICIÓN DE LA FLECHA**

$t$  = Tiempo que tarda la onda en ir y volver al punto de aplicación del golpe (s)

Para medir la flecha por el método de impulso deben situarse dos operadores, uno de ellos subido en el poste y el otro observando un cronómetro en la base del poste. El primero da un fuerte golpe al cable, a unos 25 cm del aislador y, en este momento, se pone en marcha el cronómetro; mientras tanto, el operador que esta subido en el poste mantiene la mano sobre el conductor, sin apoyarla, y va contando los impulsos o rebotes que recibe de la línea, en voz alta, y al llegar a 10, se para el cronómetro y se lee el tiempo transcurrido.

Este tiempo, dividido por 10, nos indicará lo que ha tardado un impulso en ir y volver al soporte de la línea y entonces se podrá calcular la flecha utilizando la formula anterior.

La tabla siguiente muestra algunos valores de flechas obtenidas a partir de tiempos de rebote de la onda en el conductor.

Tiempo (seg)	Flecha (cm)	Tiempo (seg)	Flecha (cm)	Tiempo (seg)	Flecha (cm)
5	8	11	37	19	110
5,5	10	11,5	41	20	123
6	11	12	44	21	135
6,5	13	12,5	48	22	148
7	15	13	52	23	162
7,5	17	13,5	56	24	176
8	20	14	60	25	192
8,5	22	14,5	65	26	208
9	25	15	68	27	225
9,5	28	16	78	28	241
10	31	17	89	29	258
10,5	34	18	100	30	275

**Flechas (cm) en función de los tiempos de retorno de onda**

Para cualquier tiempo no incluido en la tabla, se puede interpolar, o recurrir a la formula expresada anteriormente.

### **c. Por aparatos especiales**

- **Verticalidad de los postes**

En los postes de alineación se admitirá una tolerancia en la verticalidad del 0,2 % sobre la altura del mismo.

- **Dimensión de flechas**

Los errores máximos admitidos en las flechas, cualquiera que sea la disposición de los conductores y el número de circuitos sobre el apoyo, en la regulación de conductores, serán:

+/-3% en el conductor que se regula.

+/-3% entre dos conductores situados en un plano vertical.

+/-6% entre dos conductores situados en un plano horizontal.

- **Estado y colocación de los aisladores y herrajes**

Se comprobará que el montaje de los aisladores y herrajes, sean correctos y conforme a los planos de montaje.

- **Grapas y retenciones preformadas**

Se comprobará que las grapas y demás accesorios han sido instalados de forma correcta.

- **Distancias a masa y longitudes de puente**

Se comprobará que las distancias fase-tierra sean iguales o mayores a las mínimas establecidas.

## 32. DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará a la interventoría la siguiente documentación:

Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.

Plano como construido

## 7. Diseño Eléctrico



SOCIEDAD DE INGENIEROS  
CONTRATISTAS RAMO ELÉCTRICO S.A.S.  
NIT 892.002.708 - 1 INGENIERÍA ESPECIALIZADA

**REMODELACIÓN DE RED DE MEDIA TENSIÓN Y  
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA PARA LA PTAP ACACIITAS-META**

1  
105



IE. HOLMAN WBEIMAR SUAREZ NIÑO  
MP - CN205-54694

# REMODELACIÓN DE RED DE MEDIA TENSIÓN Y SUBESTACIÓN ELÉCTRICA PARA LA PTAP ACACIITAS-META



©Copyright: SINCREL SAS

©2022. RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS DE PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN, PRÉSTAMO, ALQUILER O CUALQUIER OTRA FORMA DE CESIÓN DEL USO DE ESTE DOCUMENTO POR JUAN PABLO CAMPEROS QUIÑONES

*Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del "Copyright", bajo las sanciones establecidas por las leyes, la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático.*

## TABLA DE CONTENIDO

I.	LISTA DE TABLAS .....	8
II.	LISTA DE FIGURAS.....	9
III.	LISTA DE ECUACIONES.....	10
IV.	MATRICULA PROFESIONAL E IDENTIFICACIÓN.....	11
V.	CUADRO DE RESUMEN DEL PROYECTO .....	12
VI.	OBJETIVO .....	13
VII.	NORMAS Y LIBROS APLICABLES AL DISEÑO .....	13
VIII.	PLANOS .....	14
1.	PUNTO DE CONEXIÓN AL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN .....	15
1.1.	OBJETO .....	15
1.2.	LOCALIZACIÓN .....	15
1.3.	PROMOTOR O CLIENTE.....	15
1.4.	IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PUNTO DE CONEXIÓN .....	16
1.5.	PUNTO DE CONEXIÓN EN 13.2 KV.....	16
2.	ANÁLISIS DE TENSIÓN REQUERIDO Y EQUIPOS DE MEDIDA DE ENERGÍA.....	18
2.1.	ANÁLISIS DE TENSIÓN REQUERIDO .....	18
2.2.	CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES.....	18
2.3.	TIPO DE USUARIO .....	19
2.4.	CLASIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN .....	19
2.5.	EXACTITUD DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN .....	20
2.6.	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA PARA EL PROYECTO.....	20
3.	ANÁLISIS DE CARGA .....	22
3.1.	CRITERIO DE ESTIMACIÓN DE CARGA POR EL USUARIO.....	22
3.2.	CARGA DEMANDADA POR EL USUARIO.....	22
3.3.	FACTOR DE DIVERSIDAD .....	22
3.4.	DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA .....	23
3.5.	CUADROS DE CARGA TABLERO GENERAL .....	24
4.	SELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.....	25
4.1.	TRANSFORMADOR SELECCIONADO.....	25

10.3.1. Matriz de análisis de riesgos.....	59
10.4. CHOQUE ELÉCTRICO.....	64
10.5. ARCO ELÉCTRICO.....	64
11. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS.....	66
11.1. LUGARES CLASE I.....	66
11.2. A2. LUGARES CLASE II.....	66
11.3. A3. LUGARES CLASE III.....	67
11.4. SELECCIÓN PARA EL PROYECTO.....	67
12. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	68
12.1. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONA CON CONSTRUCCIONES.....	68
12.2. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN CRUCES DE VÍA.....	69
13. CALCULO MECÁNICO.....	70
13.1. PARÁMETROS MECÁNICOS DEL CABLE.....	70
13.2. SOBRECARGA.....	71
13.3. ECUACIÓN DE CAMBIO DE ESTADO.....	72
14. CALCULO DE OCUPACIÓN DE DUCTOS.....	73
15. CALCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES.....	77
15.1. SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DE MEDIA TENSIÓN – RED COMPACTA.....	77
15.2. SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DE BAJA TENSIÓN.....	79
15.3. CALCULO DE PERDIDAS DE ENERGÍA EN EL TRANSFORMADOR.....	80
15.4. PERDIDAS DE ENERGÍA POR FACTOR DE POTENCIA.....	81
15.5. PERDIDAS DE ENERGÍA POR ARMÓNICOS.....	82
15.6. CALCULO DE PERDIDAS DE ENERGÍA AL AÑO.....	83
16. VERIFICACIÓN DE CONDUCTORES ACORDE A IEEE242.....	84
16.1. PROTECCIÓN DE CORTOCIRCUITO DE CORRIENTE DE LOS CABLES.....	84
16.2. TEMPERATURA DEL CONDUCTOR.....	85
16.3. VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.....	85
17. CALCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....	86
18. GUÍA GENERAL DE SEGURIDAD PERSONAL DURANTE TORMENTAS ELÉCTRICAS.....	87
19. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN.....	89
20. LISTA DE VERIFICACIÓN DE DISEÑO.....	103
21. MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD DISEÑO.....	105

## II. LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Matricula profesional y cedula del diseñador .....	11
Figura 2. Coordenadas geográficas del punto de conexión.....	16
Figura 3. Punto de Conexión .....	16
Figura 4. Ubicación del Proyecto.....	17
Figura 5. Código de colores aplicables al proyecto .....	19
Figura 6. Diagrama de Medida Usuario.....	21
Figura 7. Rendimiento fusible de media tensión IEC60282-1 .....	36
Figura 8. Funcionamiento del fusible .....	37
Figura 9. Diagrama unifilar protección de transformador con fusibles limitadores de corriente .....	38
Figura 10. Características tiempo-corriente fusibles limitadores de corriente .....	39
Figura 11. Curvas de limitación de corriente.....	40
Figura 12. Disposición para medición de resistividad del terreno.....	47
Figura 13. Método de Wenner y aplicación.....	48
Figura 14. RETIE, Tabla 9.3. Matriz para análisis de riesgos .....	59
Figura 15. Retie 2013, Tabla 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo .....	60
Figura 16. Análisis del riesgo durante el montaje .....	60
Figura 17. Análisis del riesgo terminado el montaje.....	62
Figura 18. Análisis de riesgo de finalización del montaje .....	63
Figura 19. Tabla 130.7C (11) norma NFPA70E .....	65
Figura 20. Límites de Protección .....	65
Figura 21. Tabla 13.1 RETIE, distancias mínimas de seguridad en construcciones .....	68
Figura 22. Figura 13.1 RETIE, distancias de seguridad en zonas con construcciones.....	68
Figura 23. Tabla 13.2 RETIE, Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones .....	69
Figura 24. Figura 13.2 RETIE, distancias "d" y "d1" en cruce de vías y recorridos .....	69
Figura 25. Valor del conductor en función del calibre. ....	78
Figura 26. Valor del conductor en función del calibre. ....	80
Figura 27. Perdidas máximas de energía en transformadores NTC819 y NTC818.....	81
Figura 28. Especificación grapara de operar en caliente.....	91
Figura 29. Cruceta de dos metros, especificaciones técnicas .....	92
Figura 30. Conectores de ranura paralela .....	93

#### IV. MATRICULA PROFESIONAL E IDENTIFICACIÓN

HOLMAN WBEIMAR SUAREZ NIÑO, MP CN205 54694



Figura 1. Matricula profesional y cedula del diseñador

## VI. OBJETIVO

En el diseño, suministro e instalación de los componentes del sistema eléctrico se deben cumplir y seguir los siguientes códigos y normas existentes en la industria de tal forma que garanticen seguridad al recurso humano y los bienes, así como la calidad en el montaje y funcionamiento del sistema y el cumplimiento de los valores permitidos y considerados como aceptables respecto a la calidad de la energía.

## VII. NORMAS Y LIBROS APLICABLES AL DISEÑO

RETIE	Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas. 2013
RETILAP	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público 2009
NTC 2050	Código Eléctrico Colombiano
IEEE 519-1992	Recomendaciones prácticas para la atenuación de armónicos en sistema de potencia aplicables
IEEE 1100 2005	Recommended Practice For Powering and Grounding Electronic Equipment
IEC 62305-4	Protection against lightning - Part IV. Electrical and electronic system within structures
TIA/EIA-607	Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications
TIA/EIA 942	Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers
TIA/EIA 568-B	Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
NFPA	Norma para la protección contra incendios
CODENSA	Normas de construcción de redes
IPSE	Normas de diseño y construcción de líneas de transmisión eléctrica
IEC 62305-1,2,3,4	Protection against lightning. Part_I, General principles, Part_II, Risk management. Part_III. Physical damage to structures a life hazard. Part_IV. Electrical and electronic system within structures. 2005
NTC 4552-1,2,3	Norma Técnica Colombiana para protección contra rayos. Parte_1, Principios Generales. Parte_2, Manejo del Riesgo. Parte_3, Daños Físicos y Riesgos en Estructuras. 2008
IEEE 519-1992	Recomendaciones Prácticas y Requerimientos para Control de Armónicos en Sistemas de Potencia
IEEE 1159-1995	Recomendaciones Prácticas para Monitoreo de Calidad de Potencia Eléctrica
NTC 5001	Calidad de la potencia eléctrica. Limite y metodología de evaluación en punto de conexión común
IEEE-1100	Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment
IEEE-81	Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface potentials of a Ground System
IEEE-80	IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding

Tabla 2. Normas aplicables al diseño

## 1. PUNTO DE CONEXIÓN AL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

(Identificación del punto de conexión, registro fotográfico y coordenadas geográficas)

Los parámetros de diseño y las memorias de cálculo se rigen por lo consignado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, RETILAP, Norma CODENSA, Norma EMSA, Norma Técnica Colombiana NTC 2050.

### 1.1. OBJETO

Este proyecto tiene por objeto **REMODELACIÓN DE RED DE MEDIA TENSIÓN Y SUBESTACIÓN ELÉCTRICA PARA LA PTAP ACACIITAS-META**, ubicadas en el municipio de **Castilla, Meta**. El presente informe considera criterios técnico-económicos para atender a todos los usuarios.

### 1.2. LOCALIZACIÓN

Nombre:	REMODELACIÓN DE RED DE MEDIA TENSIÓN Y SUBESTACIÓN ELÉCTRICA PARA LA PTAP ACACIITAS-META,
Barrio/vereda/ Corregimiento:	Vereda Santa Barbara Calle 14
Municipio:	Acacias - Meta
Departamento :	Meta
Nivel de electrificación (rural / urbano)	Rural

Tabla 4. Localización del proyecto

### 1.3. PROMOTOR O CLIENTE

Nombre :	Municipio de Acacias – Departamento del Meta
NIT. O cedula :	NIT: 822001833-5-4
Dirección :	Carrera 16 # 14-28 Centro – Acacias
Teléfono :	Teléfono Conmutador: +57 (8) 657 46 02 / +57 (8) 6574603
Correo electrónico :	serviciosalcliente@espacacias.com

Tabla 5. Promotor o cliente del proyecto

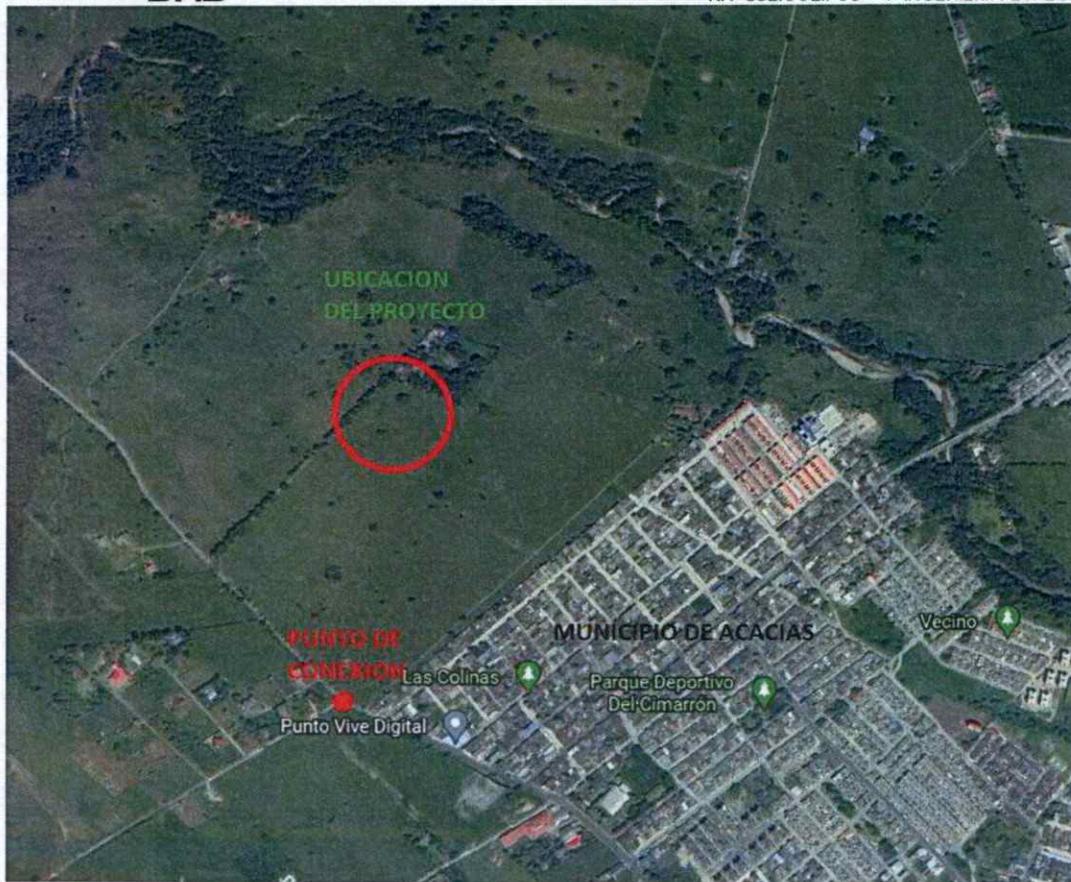


Figura 4. Ubicación del Proyecto

SISTEMA	1 $\Phi$	1 $\Phi$	3 $\Phi$ Y	3 $\Phi$ $\Delta$	3 $\Phi$ $\Delta$ -	3 $\Phi$ Y	3 $\Phi$ Y	3 $\Phi$ $\Delta$	3 $\Phi$ $\Delta$
TENSIONES NOMINALES (Voltios)	120	240/120	208/120	240	240/208/120	380/220	480/440	480/440	Mas de 1000 V
CONDUCTORES ACTIVOS	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases
FASES	Negro trifásico	Negro Rojo	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Negro Amarillo	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo	Violeta Café Rojo
NEUTRO	Blanco	Blanco	Blanco	No aplica	Blanco	Blanco	Gris	No aplica	No aplica
TIERRA DE PROTECCIÓN	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde
TIERRA AISLADA	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	No aplica	No aplica

Figura 5. Código de colores aplicables al proyecto

### 2.3. TIPO DE USUARIO

Los usuarios que se tienen en cuenta para los cálculos, que se presentan a continuación, son de tipo residencial y un usuario de tipo oficial. El proyecto consta principalmente de viviendas de tipo rural y una institución educativa presente en el sector.

Número de Usuarios	Tipo de Usuario			
	Carga	Tipo	Área construida	Estrato
1	trifásica	Oficial	10.047,41 m <sup>2</sup>	NA

Tabla 7. Tipo de usuario

### 2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN

De acuerdo a la Resolución CREG 038/2014 en su artículo número 6, tabla número 1, cada punto de medición individual se clasifica en la siguiente categoría, de acuerdo a la tabla.

Tipo de puntos de medición	Consumo o transferencia de energía, C, [MWh-mes]	Capacidad Instalada, CI, [MVA]
----------------------------	--	--------------------------------

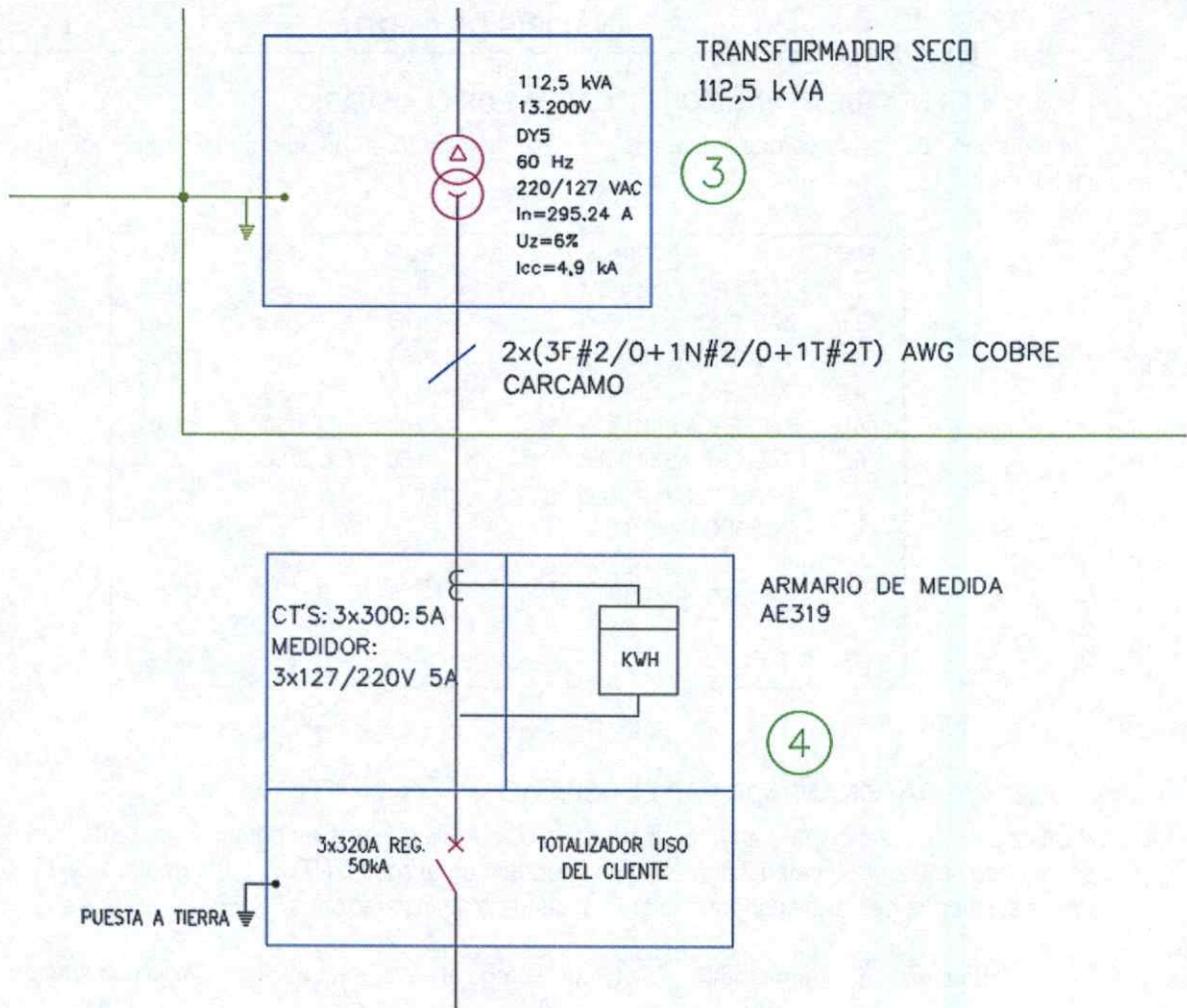


Figura 6. Diagrama de Medida Usuario

### 3.4. DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA

En el cuadro se presenta la demanda máxima diversificada con proyección a ocho años para transformadores. Se utiliza una TASA DE CRECIMIENTO VEGETATIVA DE 2% ANUAL para la carga de los usuarios.

Transformador	N° usuarios	F.DIV (N)	DMD [0 años] VA	DMD [8 años] VA
T1	1	1,00	101996,11	119504,69

Tabla 13. Demanda máxima diversificada

## 4. SELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

(Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga)

Para seleccionar la capacidad nominal del transformador, se proyecta la carga de diseño a partir de las curvas de Factor de Diversidad. Se tiene en cuenta una tasa de crecimiento vegetativa TC anual de 2% proyectada a ocho años descontando la carga en un 10%, por sobrecarga (8 años para la subestación de 13.8kV).

$$KVA_{NOM} = \frac{KVA_{Diversificados_{año_0}} (1 + TC)^8}{1.1}$$

Ecuación 2. Selección del transformador

En este caso el factor de diversidad es igual a uno, por lo tanto, la demanda máxima diversificada es igual a la carga de diseño en KVA.

Adicionalmente, para seleccionar el tipo de transformador, se contemplan las necesidades de los usuarios y se determina si requieren sistema trifásico o monofásico. En ambos casos se selecciona el transformador de menor potencia comercialmente encontrado, capaz de alimentar la carga anteriormente hallada de los correspondientes usuarios.

Así se obtiene,

Selección de transformadores					
Nº	DMS 0 años	DMS 8 años	Carga total	Transformador	Tipo
Transformador	[VA]	[VA]	Transformador [VA]	Seleccionado	Trifásico/monofásico
T1	101996,11	119504,69	119504,69	112.5 kVA	Trifásico

Tabla 14. Selección de transformadores

### 4.1. TRANSFORMADOR SELECCIONADO

#### 4.1.1. Transformador de 112.5 KVA

- Tipo: TIPO SECO AISLAMIENTO EN AIRE
- Potencia asignada: 112.5 kVA
- Tensión Primario: 13200 V
- Tensión secundaria: 220V / 127 V
- Aislante: Aire
- Grupo de conexión: Dy5
- Corriente nominal: 4.92 A / 295,24A
- Tensión de Cortocircuito: 6% a 85°C
- Corriente de cortocircuito: 0.82kA/4,92kA
- Cambiador de Taps: (+1-3) x2.5%
- Frecuencia: 60Hz
- Calentamientos devanados: 65 °C
- BIL AT-BT 60/10 kV

Tabla de cálculo para kvar a instalar

Antes de compensación		Coeficiente "C" (tga - tga') a multiplicar por la potencia instalada Pa para alcanzar el factor de potencia														
tga	cosec	cosec'														
		0.75	0.79	0.83	0.86	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
1.33	0.60	0.584	0.733	0.849	0.878	0.905	0.939	0.971	1.005	1.043	1.083	1.131	1.192	1.334		
1.30	0.61	0.549	0.699	0.815	0.843	0.870	0.904	0.936	0.970	1.008	1.048	1.096	1.157	1.299		
1.27	0.62	0.515	0.665	0.781	0.809	0.836	0.870	0.902	0.936	0.974	1.014	1.062	1.123	1.265		
1.23	0.63	0.483	0.633	0.749	0.777	0.804	0.838	0.870	0.904	0.942	0.982	1.030	1.091	1.233		
1.20	0.64	0.450	0.601	0.716	0.744	0.771	0.805	0.837	0.871	0.909	0.949	0.997	1.058	1.200		
1.17	0.65	0.419	0.569	0.685	0.713	0.740	0.774	0.806	0.840	0.878	0.918	0.966	1.027	1.169		
1.14	0.66	0.388	0.538	0.654	0.682	0.709	0.743	0.775	0.809	0.847	0.887	0.935	0.996	1.138		
1.11	0.67	0.358	0.508	0.624	0.652	0.679	0.713	0.745	0.779	0.817	0.857	0.905	0.966	1.108		
1.08	0.68	0.329	0.478	0.595	0.623	0.650	0.684	0.716	0.750	0.788	0.828	0.876	0.937	1.079		
1.05	0.69	0.299	0.449	0.565	0.593	0.620	0.654	0.686	0.720	0.758	0.798	0.840	0.907	1.049		
1.02	0.70	0.270	0.420	0.536	0.564	0.591	0.625	0.657	0.691	0.729	0.769	0.810	0.877	1.019		
0.99	0.72	0.213	0.364	0.479	0.507	0.534	0.568	0.600	0.634	0.672	0.712	0.754	0.821	0.963		
0.94	0.73	0.186	0.336	0.452	0.480	0.507	0.541	0.573	0.607	0.645	0.685	0.727	0.794	0.936		
0.91	0.74	0.159	0.309	0.425	0.453	0.480	0.514	0.546	0.580	0.618	0.658	0.700	0.767	0.909		
0.88	0.75	0.132	0.282	0.398	0.426	0.453	0.487	0.519	0.553	0.591	0.631	0.673	0.740	0.882		
0.86	0.76	0.105	0.255	0.371	0.399	0.426	0.460	0.492	0.526	0.564	0.604	0.652	0.713	0.855		
0.83	0.77	0.079	0.229	0.345	0.373	0.400	0.434	0.466	0.500	0.538	0.578	0.620	0.687	0.829		
0.80	0.78	0.053	0.202	0.319	0.347	0.374	0.408	0.440	0.474	0.512	0.552	0.594	0.661	0.803		
0.78	0.79	0.026	0.176	0.292	0.320	0.347	0.381	0.413	0.447	0.485	0.525	0.567	0.634	0.776		
0.75	0.80		0.150	0.266	0.294	0.321	0.355	0.387	0.421	0.459	0.499	0.541	0.608	0.750		
0.72	0.81		0.124	0.240	0.268	0.295	0.329	0.361	0.395	0.433	0.473	0.515	0.582	0.724		
0.70	0.82		0.098	0.214	0.242	0.269	0.303	0.335	0.369	0.407	0.447	0.489	0.556	0.698		
0.67	0.83		0.072	0.188	0.216	0.243	0.277	0.309	0.343	0.381	0.421	0.463	0.530	0.672		
0.65	0.84		0.046	0.162	0.190	0.217	0.251	0.283	0.317	0.355	0.395	0.437	0.504	0.646		
0.62	0.85		0.020	0.136	0.164	0.191	0.225	0.257	0.291	0.329	0.369	0.417	0.478	0.620		
0.59	0.86			0.109	0.140	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.343	0.390	0.450	0.593		
0.57	0.87			0.083	0.114	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.317	0.364	0.424	0.567		
0.54	0.88			0.054	0.085	0.112	0.143	0.175	0.209	0.246	0.288	0.335	0.395	0.538		
0.51	0.89			0.028	0.059	0.086	0.117	0.149	0.183	0.230	0.262	0.309	0.369	0.512		
0.48	0.90				0.031	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.234	0.281	0.341	0.484		

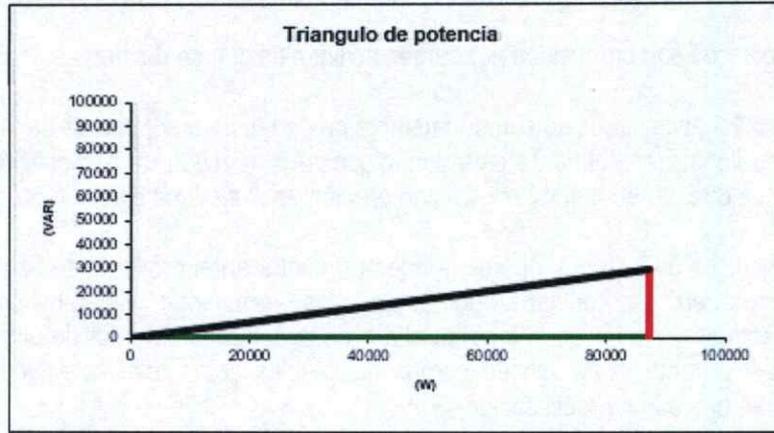
Por lo tanto

$$Q_c = 81.42 * 0.291$$

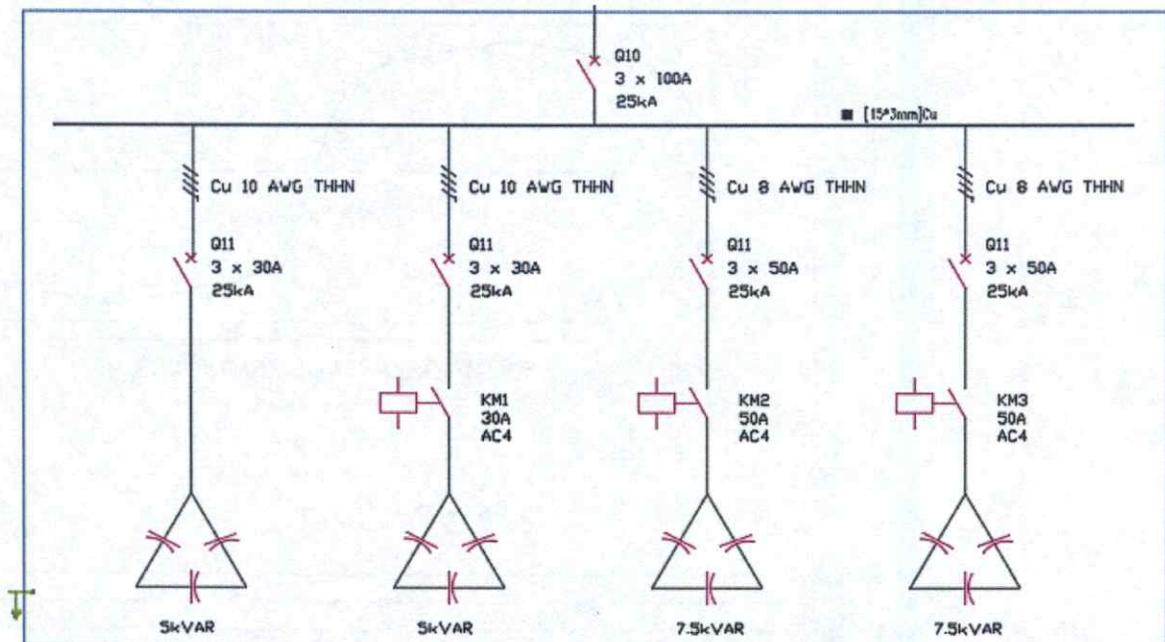
$$Q_c = 25.3 \text{ kVAr}$$

Se selecciona un banco de compensación capacitiva de 25 kVAr.

Teniendo en cuenta los cálculos realizados, se verifica los factores de potencia sin banco de condensadores:



Distribución eléctrica del banco de condensadores calculado



#### 4.1.3. Especificaciones y características técnicas del tablero del banco de condensadores.

Tablero banco de condensadores con compensación anti resonante agregando bobinas SAH en serie con los condensadores de 25 kVAr a 220Vac, regulador o relé de corrección de factor de potencia de 4 Pasos (1 fijo, 5 variables) con un interruptor Principal de 100 A lcc = 25 kA a 220V, 1 paso Fijo de 5 kVAr con interruptor de 30 A lcc. 25 kA a 220V y 3 pasos variables, uno de 5 kVAr dos de 7,5 kVAr, con interruptores de 30A y 50A respectivamente.

ESPECTRO DE ARMÓNICOS

Armónico	Corriente RMS In	$\frac{I}{I_1}$	$\frac{I_n^2}{I_1^2}$	$\frac{I}{I}$	$\frac{I_n^2}{I}$	$\frac{I^2}{I n^2}$
1	1	1	1	1	1	1
3	0,2	0,2	0,04	0,2	0,04	0,36
5	0,1	0,1	0,01	0,1	0,01	0,25
7	0,04	0,04	0,0016	0,04	0,0016	0,0784
9	0,02	0,02	0,0004	0,02	0,0004	0,0324
11	0,01	0,01	0,0001	0,01	0,0001	0,0121
13	0,01	0,01	0,0001	0,01	0,0001	0,0169

%TDH-F 22,85

Factor K 1,7498

CALCULO DE FACTOR "K"

A pesar de tener un factor de distorsión armónica del 22.85% para esta instalación, se requiere un transformador tipo K=1.

1.2 TABLERO AUXILIAR 2 CASETA DE CLORACION 10 KVA										
ÍTEM	EQUIPOS	KW	cosφ	KVA	FD	KVA dem	A nom.	A cond.	AWG/MCM	Protección
1.0	TABLERO AUXILIAR 2	9.00	0.90	10.00	1.00	10.00	26.24	32.80		
<b>TOTAL</b>		<b>9.00</b>	<b>0.90</b>	<b>10.00</b>	<b>1.00</b>	<b>10.00</b>	<b>26.24</b>	<b>32.80</b>	<b>4</b>	<b>3x40A</b>
CARGA TOTAL DEMANDADA =		10.00	KVA	LONGITUD ALIMENTADOR =				102	m	
DIÁMETRO TUBERÍA =		1ø2"	PVC	CALIBRE CONDUCTOR =				3#4+1#4N+1#6T AWG ALUMINIO		
INTERRUPTOR AUTOMATICO=		3x40A	INDUSTRIAL	CAIDA DE VOLTAJE =				3.36		%

1.3 TABLERO AUXILIAR 3 DOSIFICACION 10 KVA										
ÍTEM	EQUIPOS	KW	cosφ	KVA	FD	KVA dem	A nom.	A cond.	AWG/MCM	Protección
1.0	TABLERO AUXILIAR 3	9.00	0.90	10.00	1.00	10.00	26.24	32.80		
<b>TOTAL</b>		<b>9.00</b>	<b>0.90</b>	<b>10.00</b>	<b>1.00</b>	<b>10.00</b>	<b>26.24</b>	<b>32.80</b>	<b>2</b>	<b>3x40A</b>
CARGA TOTAL DEMANDADA =		10.00	KVA	LONGITUD ALIMENTADOR =				154	m	
DIÁMETRO TUBERÍA =		1ø2"	PVC	CALIBRE CONDUCTOR =				3#2+1#2N+1#6T AWG ALUMINIO		
INTERRUPTOR AUTOMATICO=		3x40A	INDUSTRIAL	CAIDA DE VOLTAJE =				3.24		%

1.4 TABLERO AUXILIAR 4 ZONA DE BODEGA Y CONTROL 10 KVA										
ÍTEM	EQUIPOS	KW	cosφ	KVA	FD	KVA dem	A nom.	A cond.	AWG/MCM	Protección
1.0	TABLERO AUXILIAR 4	9.00	0.90	10.00	1.00	10.00	26.24	32.80		
<b>TOTAL</b>		<b>9.00</b>	<b>0.90</b>	<b>10.00</b>	<b>1.00</b>	<b>10.00</b>	<b>26.24</b>	<b>32.80</b>	<b>2</b>	<b>3x40A</b>
CARGA TOTAL DEMANDADA =		10.00	KVA	LONGITUD ALIMENTADOR =				130	m	
DIÁMETRO TUBERÍA =		1ø2"	PVC	CALIBRE CONDUCTOR =				3#2+1#2N+1#6T AWG ALUMINIO		
INTERRUPTOR AUTOMATICO=		3x40A	INDUSTRIAL	CAIDA DE VOLTAJE =				2.74		%

1.5 TABLERO AUXILIAR 5 ZONA DE TRATAMIENTO 10 KVA										
ÍTEM	EQUIPOS	KW	cosφ	KVA	FD	KVA dem	A nom.	A cond.	AWG/MCM	Protección
1.0	TABLERO AUXILIAR 5	9.00	0.90	10.00	1.00	10.00	26.24	32.80		
<b>TOTAL</b>		<b>9.00</b>	<b>0.90</b>	<b>10.00</b>	<b>1.00</b>	<b>10.00</b>	<b>26.24</b>	<b>32.80</b>	<b>2</b>	<b>3x40A</b>
CARGA TOTAL DEMANDADA =		10.00	KVA	LONGITUD ALIMENTADOR =				169	m	
DIÁMETRO TUBERÍA =		1ø2"	PVC	CALIBRE CONDUCTOR =				3#2+1#2N+1#6T AWG ALUMINIO		
INTERRUPTOR AUTOMATICO=		3x40A	INDUSTRIAL	CAIDA DE VOLTAJE =				3.56		%

1.6 TABLERO AUXILIAR 6 CASETA TANQUE DE ALMACENAMIENTO 5 KVA										
ÍTEM	EQUIPOS	KW	cosφ	KVA	FD	KVA dem	A nom.	A cond.	AWG/MCM	Protección
1.0	TABLERO AUXILIAR 6	4.50	0.90	5.00	1.00	5.00	13.12	16.40		
<b>TOTAL</b>		<b>4.50</b>	<b>0.90</b>	<b>5.00</b>	<b>1.00</b>	<b>5.00</b>	<b>13.12</b>	<b>16.40</b>	<b>4</b>	<b>3x40A</b>
CARGA TOTAL DEMANDADA =		5.00	KVA	LONGITUD ALIMENTADOR =				157	m	
DIÁMETRO TUBERÍA =		1ø2"	PVC	CALIBRE CONDUCTOR =				3#4+1#4N+1#6T AWG ALUMINIO		
INTERRUPTOR AUTOMATICO=		3x40A	INDUSTRIAL	CAIDA DE VOLTAJE =				2.58		%

### 5.3. SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y CÁLCULO DE REGULACIÓN RED DE MEDIA TENSIÓN

Se utilizan conductores ACSR, teniendo en cuenta capacidad de corriente de los conductores y límite máximo de regulación del 3%.

Para media tensión se utilizan las constantes de regulación k- momento eléctrico de CODENSA, para una frecuencia de 60Hz y configuración de red compacta.

Media tensión	
Configuración compacta ACSR - 13200V - FP=0,9	
Calibre	K
[AWG]	[%/KVA-m]
2	5,487E-06
2/0	4,353E-06
4/0	3,494E-06

Tabla 17. Contantes de Regulación para configuración compacta-13,2kV

Red de media tensión											
Tramo	Long [m]	Usuarios		Potencia [kVA]	ME [kVA-m]	I [A]	k [%/KVA-m]	E %		Calibre AWG	
		Nodo	En ruta					Parcial	Total		
D1 - T1	677	0	1	1	112,5	76162	4,7	5,49E-06	0,4179	0,4179	3F 2

Tabla 18. Regulación red de media tensión

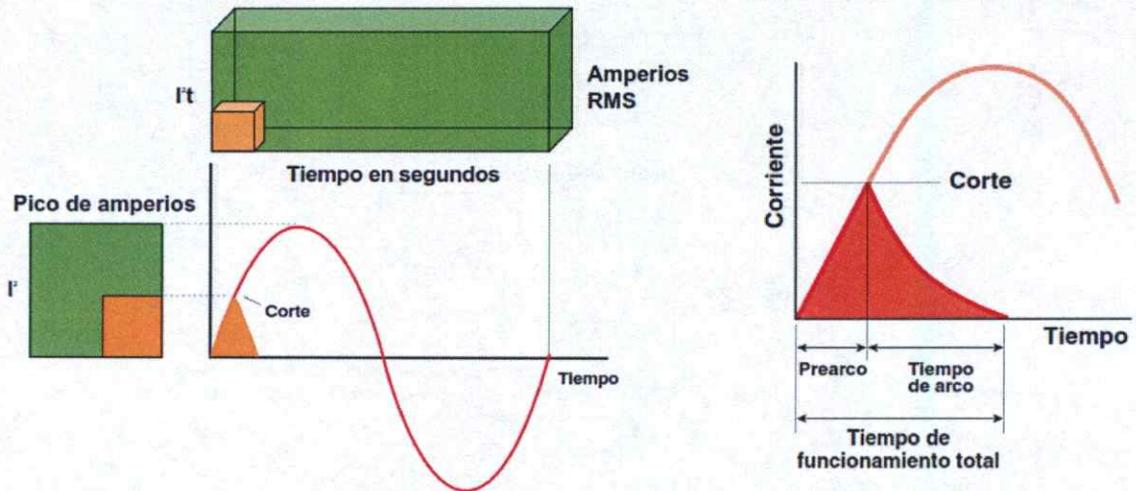


Figura 8. Funcionamiento del fusible

Durante la interrupción, el calor del arco es transferido a través de relleno de cuarzo granular del fusible, transformándolo en una sustancia cristalina. Esta transformación resulta en la súbita inserción de una impedancia adicional y el subsecuente desarrollo de un arco de tensión. Cuando este arco excede la tensión del sistema, el arco es extinguido y se consuma la acción del fusible, no afectando el sistema ni las cargas asociadas.

## 6.1. SELECCIÓN DEL FUSIBLE DEL TRANSFORMADOR

El transformador seco tipo H seleccionado será protegido por un seccionador tripolar de accionamiento bajo carga con fusibles limitadores de corriente. Estos fusibles limitarán la corriente de corto circuito sin que alcance su máximo valor, protegiendo así al transformador y a las instalaciones aguas abajo del mismo. La selección de los fusibles limitadores de corriente se realiza acorde a la norma CTS507.

## 6.2. CURVA CARACTERÍSTICA TIEMPO – CORRIENTE (TCC)

Es la curva que representa el tiempo virtual de fusión o tiempo de prearco en función del valor de la componente simétrica de la intensidad prevista. Para cada tipo de corriente, hay un tiempo de fusión o de prearco que corresponde a un valor de corriente RMS. La duración del prearco para cada valor de corriente puede ser determinada mediante curvas logarítmicas. Es de resaltar que las curvas TCC no son estandarizadas y varían de acuerdo al fabricante y tipo de fusible. La figura 10 ilustra curvas típicas de fusibles limitadores de uno de los fabricantes presentes en el mercado.

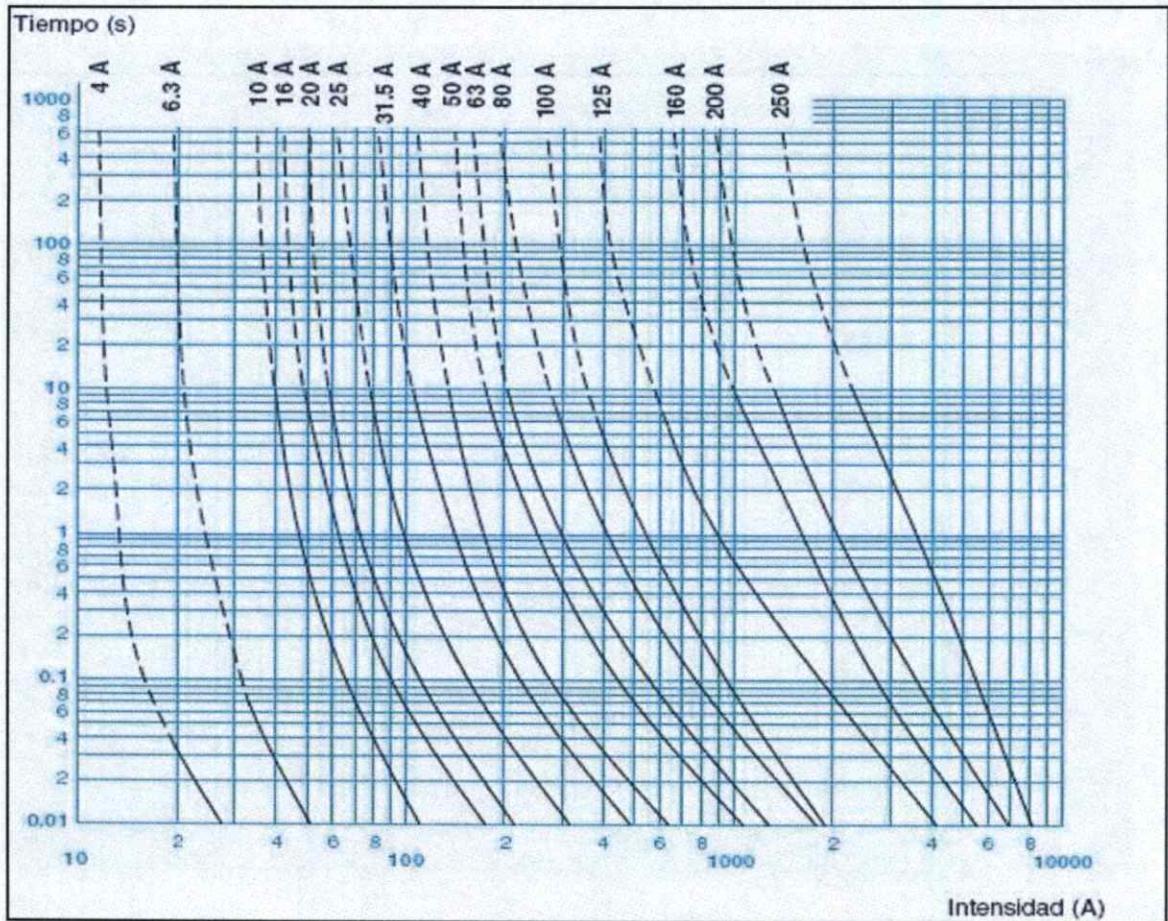


Figura 10. Características tiempo-corriente fusibles limitadores de corriente

La corriente de cortocircuito considerada para la coordinación de protecciones es 0.70 [kA], de acuerdo a la factibilidad de servicio.

## 7. ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO EN BAJA TENSIÓN

(Acorde a lo establecido en las normas IEC 60909 y DIN VDE 0102)

El presente análisis se desarrollará suponiendo una falla trifásica que ocurre en bornes del punto de conexión de cada usuario en baja tensión. La red en falla puede representarse por medio de las impedancias de cada componente eléctrico.

### 7.1. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO SIMÉTRICA

Debido a que la instalación esta remotamente ubicada de un centro de generación, el cortocircuito se producirá en un punto lejano al generador, por lo que el valor la Corriente Inicial Subtransitoria de Cortocircuito,  $I_k''$  permanecerá casi constante durante toda la duración del mismo. Debido a esto puede decirse que el valor  $I_k''$  es casi igual al valor de la Corriente Simétrica Permanente de Cortocircuito  $I_k$ , es decir:  $I_k'' \approx I_k$ .

Para este caso la fuente de cortocircuito es la red del operador, así como los motores de los equipos hidroneumáticos. El valor  $I_k$  se determina a partir de la tensión nominal en el punto de falla y la impedancia equivalente vista desde el punto de falla. Todos los valores de impedancia deben estar relacionados a la tensión en el punto de falla, por tanto, hay que reflejar los valores de impedancia en la red de **13,2 kV** ( $U_{1n}$ ) a sus valores equivalentes en la red de **208 V** ( $U_{2n}$ ), por medio de la relación de transformación:

$\ddot{u}_r = \frac{U_{1n}}{U_{2n}} = 66,3462$  a 208 V, de conformidad con la relación siguiente:  $Z_{2Q} = \frac{Z_{1Q}}{\ddot{u}_r^2}$ , donde  $Z_Q$  corresponde a la impedancia de la red, la cual se determina por medio de la siguiente expresión:

$$Z_{1Q} = \frac{c \cdot U_{1n}}{\sqrt{3} \cdot I_{1k}}$$

Ecuación 3. Impedancia de la red

Donde  $I_{1k}$  corresponde a la corriente de cortocircuito suministrada por el operador de red (**0,71kA**), y  $c$  es un factor de la tensión que tiene en cuenta las variaciones de la misma en el espacio y el tiempo, los cambios eventuales en las conexiones de los transformadores y el comportamiento subtransitorio de las maquinas rotativas. Los valores de este coeficiente se muestran en la siguiente tabla:

Tensión nominal $U_n$	Factor de tensión "c"
B.T.	
230 - 400 V	1
Otras	1,05
A.T.	
1 - 230 kV	1,1

Tabla 20. Factor de Tensión "c"

Donde  $P_r = W 2591$  para el transformador trifásico de 112.5 kVA según la tabla 1 de la NTC 3445. La reactancia puede obtenerse a través de la impedancia y la resistencia, por tanto:

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$$

Ecuación 7. Reactancia del transformador

Transformador	Resistencia [Ω]	Reactancia[Ω]
T1	8,857E-03	7,393E-03

Tabla 23. Reactancia y resistencia de transformadores referido a BT

A continuación, se muestran los datos del conductor en baja tensión que llega hasta el punto de conexión de cada usuario:

Conductor B.T.	2(3x2/0+1x2/0)AWG		
Reactancia por Longitud cable a 20°C	$X_{21}$	1,84E-04	mΩ/m
Resistencia por Longitud cable a 20°C	$R_{21}$	1,11E-04	mΩ/m

Tabla 24. Reactancia y resistencia del cable de red subterránea de BT.

De igual forma que con el conductor en media tensión, los anteriores parámetros se multiplican por la longitud del conductor desde cada transformador hasta el punto de conexión de cada usuario y así se obtiene la resistencia y reactancia del conductor de baja tensión.

De esta forma, habiendo obtenido todos los parámetros (red de media tensión, conductor de media tensión, transformadores y conductor de baja tensión) referidos al lado de baja tensión, se puede realizar la suma aritmética de las resistencias y reactancias para obtener los parámetros equivalentes totales de la red de distribución vistos desde los puntos de conexión de cada usuario en baja tensión.

La Corriente Simétrica Permanente de Cortocircuito  $I_k$  se determina por medio de la siguiente expresión:

$$I_k'' = I_k = \frac{c \cdot U_{2n}}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Ecuación 8. Corriente simétrica permanente de cortocircuito "Ik" para transformador trifásico

$$I_k'' = I_k = \frac{c \cdot U_{2n}}{Z_k}$$

Ecuación 9. Corriente simétrica permanente de cortocircuito "Ik" para transformador monofásico

Donde  $c = 1.05$  y  $Z_k$  es la impedancia equivalente de cortocircuito vista en el punto de falla, que en este caso son los puntos de conexión de cada usuario en baja tensión, que se calcula por medio de la resistencia y la reactancia equivalentes, las cuales corresponden a la sumatoria de las resistencias y reactancias aguas arriba. Por tanto:

Punto de conexión BT	R equivalente [Ω]	$X_L$ equivalente [Ω]	$Z_k$ [Ω]	$I_k$ BT [kA]	$I_k$ MT [A]
U1	0,0134	0,0148	0,020	10,971	165,3541

Tabla 25. Impedancia equivalente y corriente simétrica de cortocircuito.