# DISEÑO REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

## Municipio: Ragonvalia

# TABLA DE CONTENIDO


1. INTRODUCCIÓN ..... 6

2. **MUNICIPIO RAGONVALIA** ..... 7

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO ..... 10

4. GEORREFERENCIACIÓN DE USUARIOS E INFRAESTRUCTURAS ..... 12

5. DISEÑO ELÉCTRICO ..... 13

5.1. CARACTERISTICAS TÉCNICAS DEL ACTUAL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICO ..... 13

5.2. CRITERIO DE DISEÑO ..... 13

5.3. ALCANCE ..... 14

5.4. ASPECTOS AMBIENTALES ..... 14

6. MEMORIA DE CÁLCULO ELÉCTRICO Y MECÁNICO ..... 15

6.1. TIPO DE CARGA, SECTOR Y FACTOR DE POTENCIA ..... 15

6.2. DISPOSICIÓN DE LAS REDES ELÉCTRICAS ..... 15

6.3. PUNTOS DE ARRANQUE ..... 16

6.4. SELECCIÓN DE ESTRUCTURAS PARA RED DE MEDIA TENSION A 13.200 V .... 18

6.5. SELECCIÓN DE ESTRCUTURAS PARA RED DE MEDIA TENSIÓN (7620 KV) ..... 19

6.6. SELECCIÓN DE ESTRUCTURAS PARA RED DE BAJA TENSION A 120/240 V ... 19

6.7. CÁLCULOS DE DISEÑO ..... 19

Análisis y cuadros de cargas ..... 20

Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico..... 21

Análisis de cortocircuito y falla a tierra ..... 25

Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos... 28

Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos ..... 32

Análisis del nivel de tensión requerido. ..... 40

Cálculo de campos electromagnéticos ..... 41

Cálculo de transformador ..... 41

Consideraciones de diseño..... 43

Calculo del sistema de puesta a tierra ..... 44

Cálculo económico de conductores ..... 48

Calculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos ... 49

Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes .....63
Cálculos de canalizaciones .....65
Cálculos de pérdidas de potencia .....65
Cálculos de regulación .....66
Elaboración de diagramas unifilares .....68
Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción .....70
Distancias de seguridad .....70
Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura .....74
Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 ..... 78

7. ANOTACIONES AMBIENTALES ..... 79

ANEXOS ..... 80
ANEXO 1. RELACIÓN DE USUARIOS NUEVOS POR TRANSFORMADOR ..... 81
ANEXO 2. GEORREFERENCIACIÓN PUNTOS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN ..... 86
ANEXO 3. CÁLCULOS DE REGULACIÓN Y PÉRDIDAS DE POTENCIA EN BAJA Y MEDIA TENSIÓN ..... 97
ANEXO 4. DIAGRAMAS TOPOLOGICOS .....120
ANEXO 5. CÁLCULOS DE CATENARIA .....132
ANEXO 6. CÁLCULOS DE ESFUERZOS DE APOYOS ..... 143
ANEXO 7. PLANO ELÉCTRICO .....168
ANEXO 8. GUÍA PARA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD .....190
ANEXO 9. PROTECCIONES PARA PUNTO DE ARRANQUE, DERIVACIONES Y TRANSFORMADORES PROYECTADOS ..... 193
ANEXO 10. ESTRUCTURAS DE BT, MT Y ACCESORIOS .....196
**1)** ESTRUCTURAS DE BAJA TENSIÓN .....196
**2)** ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSIÓN .....204
**3)** ACCESORIOS .....238
ANEXO 11. LISTADO DE USUARIOS .....274

# LISTA DE FIGURAS

**Figura. 1** Localización del municipio en el departamento ..... 7
**Figura. 2** Área de influencia de la estructura eléctrica de las veredas en el municipio. ..... 9
**Figura. 3** Cálculo del índice de riesgo por presencia de descargas atmosféricas. Estándar internacional, Norma 62305 del IEC ..... 32
**Figura. 4** Matriz de análisis de riesgos (RETIE) ..... 36
**Figura. 5** Matriz de análisis de riesgos (RETIE) ..... 37
**Figura. 6** Matriz de análisis de riesgos (RETIE) ..... 37
**Figura. 7** Matriz de análisis de riesgos (RETIE) ..... 38
**Figura. 8** Matriz de análisis de riesgos (RETIE) ..... 38
**Figura. 9** Matriz de análisis de riesgos (RETIE) ..... 39
**Figura. 10** Valoración de las actividades de riesgo ..... 39
**Figura. 11** Conexión SPT ..... 48
**Figura. 12** Vista previa de Línea de Transmisión ..... 53
**Figura. 13** Parámetros para Cálculo de Catenaria ..... 54
**Figura. 14** Punto Máximo r ..... 55
**Figura. 15** Punto mínimo ..... 56
**Figura. 16** Diagrama Unifilar de Conexión a Usuarios 13200 V ..... 68
**Figura. 17** Diagrama Unifilar de Conexión a Usuarios 7620 V ..... 69
**Figura. 18** Distancias de Seguridad en zonas con Construcciones ..... 71

# LISTA DE TABLAS


**Tabla. 1** Limites Municipales 8
**Tabla. 2** Características ambientales del municipio de Ragonvalia. 14
**Tabla. 3** Puntos de Arranque, municipio Ragonvalia 16
**Tabla. 4** Estructuras para red de media tensión 13.2 KV 18
**Tabla. 5** Estructura para red de media tensión 7.620 Kv 19
**Tabla. 6** Estructuras para red de baja tensión 110/220 v 19
**Tabla. 7** Límites de la distorsión armónica en corriente en la acometida según la IEEE519 20
**Tabla. 8** Cuadro de Cargas Instalaciones Internas 21
**Tabla. 9** Tensión al impulso que deben soportar los equipos NTC 4152-1 25
**Tabla. 10** Parámetros del transformador 25
**Tabla. 11** Valores de potencia conforme a la capacidad del transformador 26
**Tabla. 12** Parámetros del ramal en BT. Longitud del ramal BT al último poste. 26
**Tabla. 13** Parámetros de la acometida hasta tablero vivienda. Longitud de la acometida al tablero 20m. 27
**Tabla. 14** Corriente de corto circuito en bornes del interruptor automático para cable Dúplex 27
**Tabla. 15** Corriente de corto circuito en bornes del interruptor automático para cable Tríplex 28
**Tabla. 16** Factores de Riesgo Eléctrico 32
**Tabla. 17** Niveles de tensión a manejarse en el proyecto en desarrollo 40
**Tabla. 18** Tabla de Demanda Diversificada 43
**Tabla. 19** Valores Permisibles de las Tensiones de Paso y Contacto 45
**Tabla. 20** Características ACSR 2 52
**Tabla. 21** Separación mínima de los conductores 62
**Tabla. 22** Análisis de cortocircuito y falla a tierra 63
**Tabla. 23** Capacidad Fusible 64
**Tabla. 24** Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones **¡Error! Marcador no definido.**
**Tabla. 25** Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones 72
**Tabla. 26** Distancias verticales mínimas en vanos con líneas de diferentes tensiones 74
**Tabla. 27** Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo 75
**Tabla. 28** Distancia vertical mínima en metros entre conductores sobre la misma estructura 76
**Tabla. 29** Distancias Mínimas para Trabajos en o cerca de partes Energizadas en Corriente Alterna 77

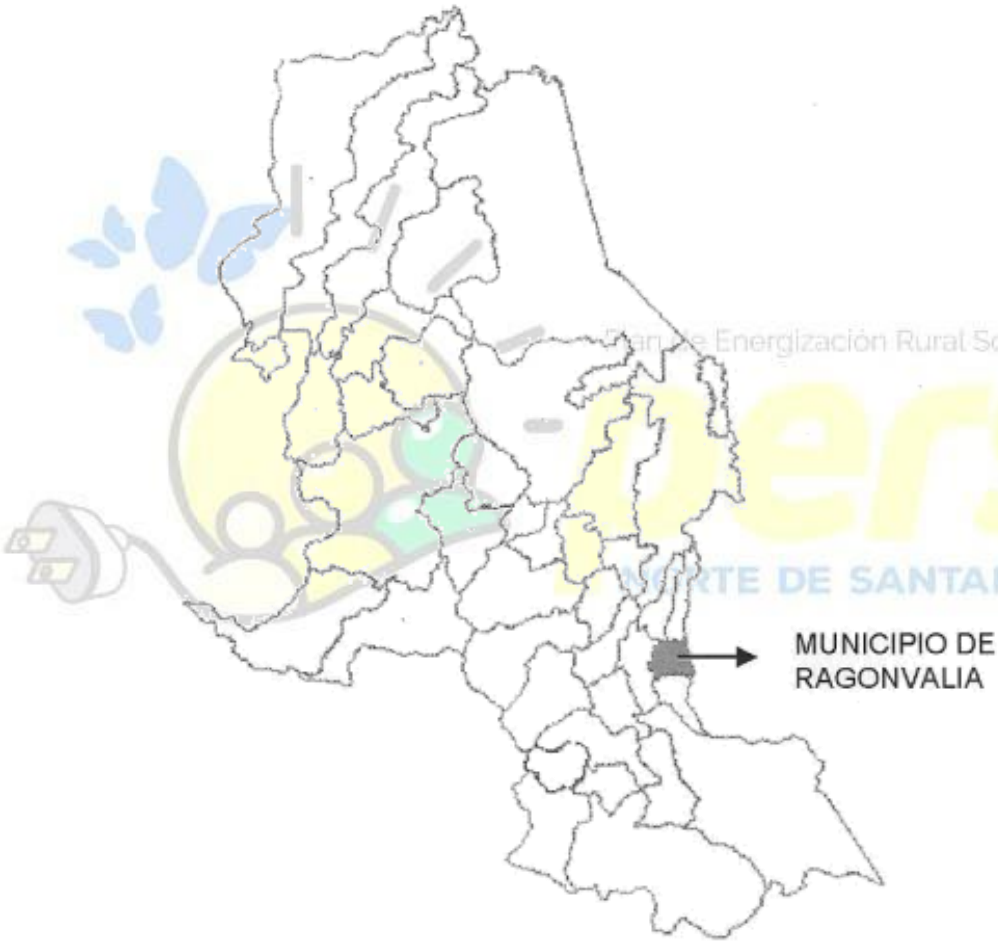
# 1. INTRODUCCIÓN

Con el objeto de la elaborar diseño de ingeniería para soluciones energéticas por red eléctrica para 99 usuarios del municipio de Ragonvalia en el departamento de Norte de Santander, TECHNOPROC S.A.S presenta la siguiente memoria de cálculo en la que se registra toda la información correspondiente al diseño de redes eléctricas de media y baja tensión conforme al cumplimiento de la normatividad exigida por el operador de red, Centrales Eléctricas de Norte de Santander S.A. ESP, y del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE.

# 2. MUNICIPIO RAGONVALIA

Ragonvalia, Ubicado a 72 de Km de Cúcuta, es uno de los 40 municipios del departamento de Norte de Santander. Situado en la región andina del país, posee una extensión es de 95.847 Km2. Su cabecera municipal se encuentra a 1550 m.s.n.m. y cuenta con una temperatura promedio de 20°C.

***Figura. 1*** *Localización del municipio en el departamento*




**Fuente:** Concejo municipal de Ragonvalia (CMR)

Las coordenadas geográficas del municipio son:

- Latitud: 7,58083
- Longitud: -72,4806

## Límites del Municipio

De acuerdo a lo establecido por la Alcaldía del Ragonvalia, los límites municipales son lo presentados en la tabla. 1.

**Tabla. 1** Limites Municipales

| LIMITE | MUNICIPIO |
|---|---|
| **Norte** | Villa del Rosario |
| **Sur** | Herrán |
| **Occidente** | Chinácota |
| **Oriente** | Rafael Urdaneta, Estado Táchira - Venezuela |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

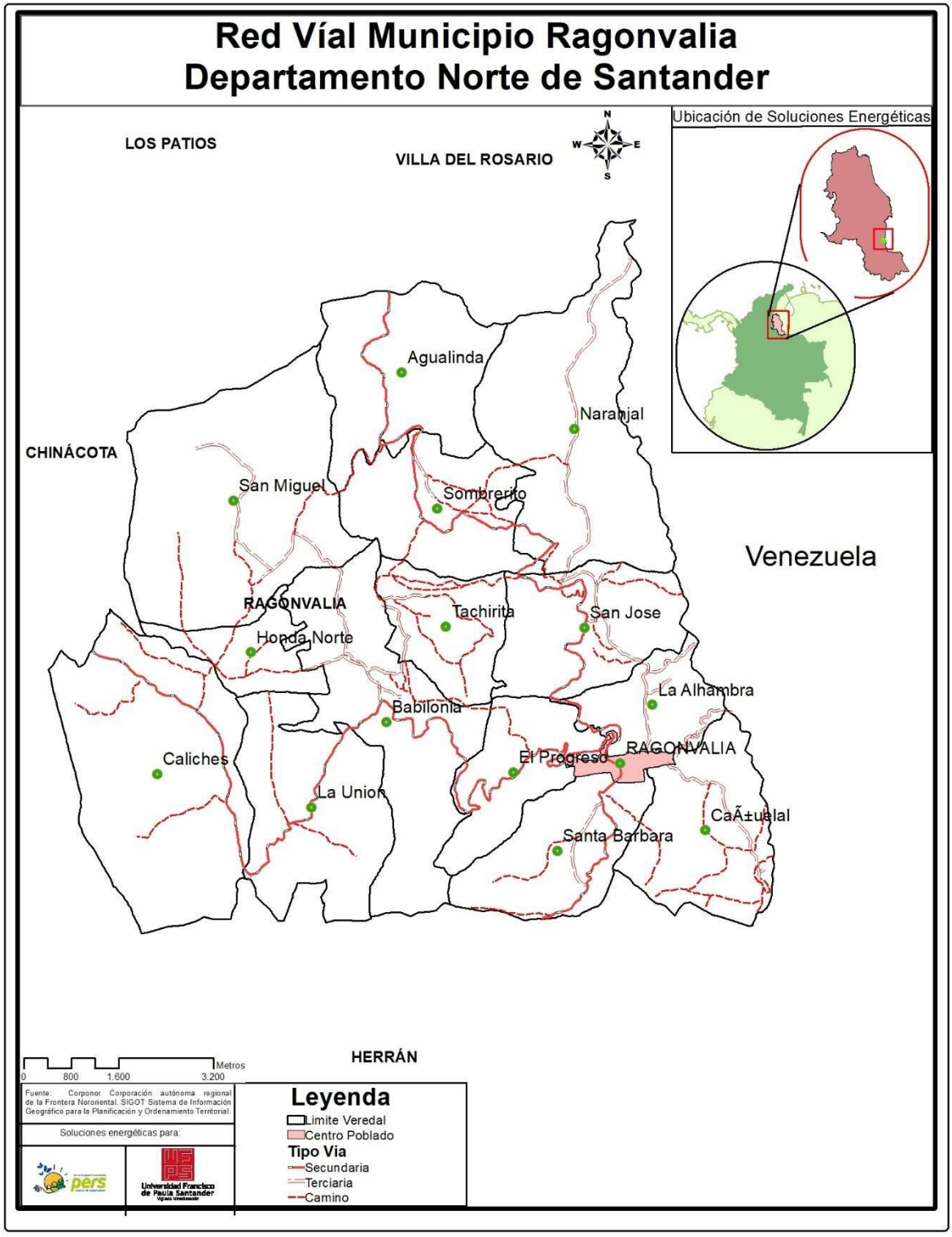


## Área de influencia de la solución energética

Las veredas en el área de influencia donde se ubican los usuarios que serán beneficiados con interconexión a la red eléctrica son: San José, Agua Linda, Babilonia, Tachirita, Naranjal, Sombrerito, San Miguel, La Unión, Caliches y la Alhamra en el municipio de Ragonvalia del departamento de Norte de Santander.

La Figura 2 registra el área de influencia de la infraestructura eléctrica proyectada en las veredas en el municipio.

***Figura. 2*** *Área de influencia de la estructura eléctrica de las veredas en el municipio.*




**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

# 3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología que se lleva a cabo para la realización del diseño eléctrico de las soluciones energéticas es:

- Asistir a las instalaciones del operador de red CENS S.A. E.S.P. para realizar la calibración de GPS conforme a instrucciones. Esto se realiza con el fin de obtener medidas lo más precisas posibles y evitar datos equívocos al momento de diseñar.
- Desplazamiento de los linieros al municipio asignado (Ragonvalia) para la georreferenciación de los usuarios. Los datos que se tomen en campo sirven de guía para realizar los planos eléctricos puesto que se toman tanto para puntos de conexión existentes, como para puntos en donde se pueda instalar estructura nueva, de igual manera, se referencian las coordenadas de los usuarios beneficiarios del proyecto.
- Realizar coordinación diaria del trabajo de campo. La actividad se desarrolla con la finalidad de llevar un monitoreo y control sobre las actividades que llevan a cabo los linieros en campo, ya que es necesario conocer el progreso del trabajo diario y evaluar los avances logrados.
- Recopilar información en campo por los encargados de esta labor. Los linieros entregan los gps para extraer la información tomada, (la cual viene en coordenadas planas) y se hace el debido tratamiento de los datos para visualizarlas en el software de diseño. Por otra parte, entregan un plano a mano alzada de cada vereda según la topología observada en campo y las debidas anotaciones que consideran necesarias.
- Realizar un trazado preliminar de las redes a construir, para ser evaluadas por el contratista encargado de la parte ambiental, con el objeto de analizar el impacto negativo que pueda causar la implementación de las soluciones energéticas a desarrollar en el área de influencia.

- Al recibir la información analizada por el equipo ambiental del trazado preliminar, se realiza socialización con los topógrafos de los nuevos trazos vistos desde el software de diseño con medidas y posicionamiento real.
- Por último, se procede a diseñar las redes de media y baja tensión incluyendo las memorias de cálculo y los planos, aplicando la normatividad vigente.

Plan de Energización Rural Sostenible
pers
NORTE DE SANTANDER

# 4. GEORREFERENCIACIÓN DE USUARIOS E INFRAESTRUCTURAS

Con el trabajo de campo, se obtienen los puntos de georreferenciación para la proyección de ubicación de los posibles apoyos, infraestructura, redes y usuarios. En el **anexo 1** se puede observar la relación de usuarios por vereda y las coordenadas de los puntos de baja y media tensión de las veredas: San José, Agua Linda, Babilonia, Tachirita, Naranjal, Sombrerito, San Miguel, La Unión, Caliches y la Alhamra.

# 5. DISEÑO ELÉCTRICO

## 5.1. CARACTERISTICAS TÉCNICAS DEL ACTUAL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICO

Actualmente, CENS S.A E.S.P., como operador de red tiene construidas en su área de influencia redes rurales de distribución eléctrica en MT a un nivel de tensión 13.2 KV sin neutro y 7.62 KV con neutro.

- Tensión primaria: 13.200 V (disposición trifásica o monofásica aérea en MT)
- Tensión primaria 7620 V (disposición monofásica neutro corrido aérea en MT)
- Tensión secundaria 120 V (disposición monofásico bifilar DX o bifásica trifilar TX)

Por lo anterior, las redes rurales de uso general nuevas en MT y BT para cada municipio, se diseñan de acuerdo con la configuración existente en el punto de conexión más cercano y autorizado por CENS S.A. E.S.P.



Por lo tanto, el sistema de distribución eléctrico a construir para atender a 99 usuarios en el área de influencia enunciada en el numeral 2 del presente documento, tiene las siguientes características técnicas y eléctricas enunciadas anteriormente.

## 5.2. CRITERIO DE DISEÑO

En el presente diseño se aplicarán todos los requisitos generales necesarios para dar cumplimiento a las exigencias de:

- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).
- Normas para el diseño y construcción de redes de distribución, CENS S.AE.S.P
- Código Eléctrico Nacional NTC- 2050.
- Ley de Servicios Públicos 142/94.
- Ley eléctrica 143/94.

- ☐ En su defecto, aquellos que garanticen iguales o mejores especificaciones, sin que entre en conflicto con los descritos.
- ☐ Normas EPM.

- Considerar trazos con la menor afectación ambientales posible.

### 5.3. ALCANCE

El diseño tiene como alcance la selección óptima de: transformador, redes de distribución primaria, secundaria, acometida e instalaciones internas para atender la demanda de los usuarios finales, en las zonas rurales de Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. – E.S.P; de manera que se garantice una excelente calidad técnica y operativa con criterios de seguridad y eficiencia económica.

### 5.4. ASPECTOS AMBIENTALES

Para el diseño, se tienen presentes los aspectos ambientales propios en la vereda y enunciados en la tabla 2, los cuales se tienen en cuenta en los cálculos matemáticos para el diseño de las soluciones energéticas.



**Tabla. 2** Características ambientales del municipio de Ragonvalia.

| PARÁMETRO | OBSERVACIÓN |
|---|---|
| Clima | Templado |
| Subclima | Seco |
| Temperatura | 18 - 24 grados centigrados |
| Precipitación | 1000 - 2000 mm |
| Pisos térmicos | 800 - 1800 msnm |

**Fuente:** Climate-data.org

# 6. MEMORIA DE CÁLCULO ELÉCTRICO Y MECÁNICO

Para el diseño de las redes eléctricas de media, baja tensión, acometidas e instalaciones internas, se consideran las normas técnicas: CNS-NT-01, CNS-NT-02, CNS-NT-03, CNS-NT-04, CNS-NT-05, CNS-NT-06, CNS-NT-08, RA4-000, RA6-000, RA7-000, RA8-025 de E.P.M. y los niveles de tensión 13.200/7.620/240/120 V, según el punto de conexión en media y baja tensión definido por CENS S.A. E.S.P., para alimentar la carga de los usuarios vinculados a la solución energética por red.

## 6.1. TIPO DE CARGA, SECTOR Y FACTOR DE POTENCIA

La carga que se va a alimentar es de tipo residencial correspondiente a un estrato rural con un factor de potencia F.P = 0.90 en atraso.



## 6.2. DISPOSICIÓN DE LAS REDES ELÉCTRICAS

Las redes de media tensión serán aéreas trifásicas y/o monofásicas, en disposición horizontal, con conductor ACSR calibre No.2, en postes de fibra de vidrio de 12 mt y una carga de resistencia de 510 y/o 1050 kg-f.

Las redes de baja tensión serán aéreas, fases y neutro, en conductor dúplex y triplex No.4 AWG, en postes de fibra de vidrio de 8 mt con una carga de ruptura de 510 y/o 1050 kg-f.

De acuerdo con el tipo de carga (residencial rural), el estrato y a la forma como están distribuidos geográficamente los usuarios a lo largo de la línea, se conectarán los transformadores proyectados de 5 KVA, 10 KVA, para lo cual se aplicarán los criterios de diseño de electrificación rural (normas técnicas) según RA8-025 de acuerdo con lo establecido por la resolución CREG 070 y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

## 6.3. PUNTOS DE ARRANQUE

Los puntos de arranque será red de media tensión a 13,2 o 7,62 KV y se hace en estructura derivación horizontal trifásica y/o monofásica, según sea el caso.

A continuación, la tabla. 3 registra las coordenadas geográficas como resultado del trabajo de campo, donde define los puntos de arranque base para el diseño de las soluciones energéticas por medio de red eléctrica interconectadas al SIN.

**Tabla. 3** Puntos de Arranque, municipio Ragonvalia

| PUNTO | ALTITUD | ESTE | NORTE | TIPO |
|---|---|---|---|---|
| AL-M186 | 1904 | 1173368 | 1335567 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| AL-M176 | 1693 | 1173017 | 1337186 | M,T EXISTENTE |
| AL-M129 | 1472 | 1177252 | 1330985 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| AL-M117 | 1434 | 1177466 | 1331341 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| AL-M110-159 | 1333 | 1177948 | 1331275 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| CL-M268 | 1691 | 1169477 | 1331271 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| CL-M276 | 1759 | 1169640 | 1330889 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| CL-M283 | 1735 | 1169921 | 1330848 | M,T EXISTENTE |
| CL-M300 | 1813 | 1170066 | 1330104 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| CL-M285 | 1789 | 1170713 | 1329542 | M,T EXISTENTE |
| CL-M728 | 1831 | 1170549 | 1328959 | M,T EXISTENTE |
| CL-M295 | 1842 | 1170425 | 1328810 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| LU-M301 | 1798 | 1170870 | 1329932 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| LU-M733 | 1989 | 1171818 | 1330309 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| LU-M306 | 1718 | 1170769 | 1330981 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| NJ-M675 | 1426 | 1175822 | 1334794 | M,T EXISTENTE |
| NJ-M155 | 1801 | 1175637 | 1333706 | M,T EXISTENTE |
| SJ-M189 | 1808 | 1175627 | 1331794 | M,T EXISTENTE |
| SJ-M148 | 1536 | 1176642 | 1332575 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| SJ-M147 | 1646 | 1176212 | 1332879 | M,T EXI TRANSFORMADOR |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SJ-M143 | 1548 | 1176667 | 1333140 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| SJ-M667 | 1726 | 1176067 | 1333121 | M,T EXISTENTE |
| ST-M161 | 1792 | 1174716 | 1334227 | M,T EXISTENTE |
| SM-722 | 1994 | 1168710 | 1333796 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| SM-264 | 1991 | 1169506 | 1334096 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| SM-714 | 1902 | 1169812 | 1333797 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| SM-710 | 1921 | 1170217 | 1333925 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| SM-259 | 2066 | 1169847 | 1334839 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| SM-250 | 2124 | 1170063 | 1335210 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| SM-241 | 2101 | 1170466 | 1335020 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| SM-236 | 2076 | 1171110 | 1334428 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| BL-M217 | 2178 | 1172306 | 1331994 | M,T EXISTENTE |
| BL-M699 | 2204 | 1172395 | 1332373 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| BL-M222 | 2083 | 1172395 | 1330838 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| BL-M199 | 2165 | 1172716 | 1330782 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| BL-M219 | 2121 | 1172672 | 1331243 | M,T EXI TRANSFORMADOR |
| BL-M204 | 2269 | 1173315 | 1332153 | M,T EXISTENTE |
| TA-M684 | 2138 | 1174756 | 1332043 | M,T EXISTENTE |
| TA-M682 | 2075 | 1174469 | 1331560 | M,T EXISTENTE |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## 6.4. SELECCIÓN DE ESTRUCTURAS PARA RED DE MEDIA TENSION A 13.200 V

De acuerdo a la norma de CENS S.A.S E.S.P., como además a las condiciones topográficas del terreno, la experiencia del personal de campo y del respectivo cálculo se seleccionan las estructuras que soportan la red a diseñar. Siendo para la solución energética por red en el municipio, las enunciadas en la tabla 4.

**Tabla. 4** Estructuras para red de media tensión 13.2 KV

| NORMA | DESCRIPCION |
|---|---|
| CNS-03-510-02 | ESTRUCTURA DE PASO MONOFÁSICA DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13.2 KV |
| CNS-03-511-02 | ESTRUCTURA DE PASO TRIFÁSICA DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13.2 KV |
| CNS-03-512-02 | ESTRUCTURA DE PASO DOBLE MONOFÁSICA DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13.2 KV |
| CNS-03-513-02 | ESTRUCTURA DE PASO DOBLE TRIFÁSICA DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13.2 KV |
| CNS-03-514-02 | ESTRUCTURA TERMINAL MONOFÁSICA DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13.2 KV |
| CNS-03-515-02 | ESTRUCTURA RETENCIÓN MONOFÁSICA DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13.2 KV |
| CNS-03-550-02 | ESTRUCTURA TERMINAL TRIFÁSICA DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13.2 KV |
| CNS-03-560-02 | ESTRUCTURA RETENCIÓN TRIFÁSICA DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13.2 KV |
| CNS-03-563-02 | ESTRUCTURA TERMINAL TRIFÁSICA Y ARRANQUE MONOFÁSICO DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13.2 KV |
| CNS-03-730 | DERIVACIÓN TRIFÁSICA CON CORTACIRCUITO |
| CNS-03-731 | DERIVACIÓN MONOFÁSICA CON CORTACIRCUITO |
| CNS-03-732 | DERIVACIÓN TRIFÁSICA SIN CORTACIRCUITO |
| CNS-03-733 | DERIVACIÓN MONOFÁSICA SIN CORTACIRCUITO |

**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

## 6.5. SELECCIÓN DE ESTRCUTURAS PARA RED DE MEDIA TENSIÓN (7620 KV)

De acuerdo a la norma EPM E.S.P. RA3-000, cómo además a las condiciones topográficas del terreno, la experiencia del personal de campo y del respectivo cálculo se selecciona las estructuras que soportan la red a diseñar. Siendo para la solución energética por red en el municipio, las enunciadas en la tabla 5.

**Tabla. 5** Estructura para red de media tensión 7.620 Kv

| NORMA | DESCRIPCION |
|---|---|
| RA3-014 | REFERENCIA CON NEUTRO SUPERIOR |
| RA3-013 | TERMINAL CON NEUTRO SUPERIOR |
| RA3-026 | MONTAJE DE TRANSFORMADOR TIPO CONVENCIONAL |
| RA3-018 | NORMA RA3-018 DERIVACIÓN |

**Fuente:** EPM E.S.P.

## 6.6. SELECCIÓN DE ESTRUCTURAS PARA RED DE BAJA TENSION A 120/240 V



De acuerdo a la norma EPM E.S.P. RA4-000, como además a las condiciones topográficas del terreno, la experiencia del personal de campo y del respectivo cálculo se selecciona las estructuras que soportan la red a diseñar. Siendo para la solución energética por red en el municipio, las enunciadas en la tabla 6.

**Tabla. 6** Estructuras para red de baja tensión 110/220 v

| NORMA | DESCRIPCION |
|---|---|
| RA4-001 | ESTRUCTURA TRENZADA SUSPENCIÓN |
| RA4-002 | ESTRUCTURA TRENZADA ANGULO |
| RA4-003 | ESTRUCTURA TRENZADA TERMINAL |
| RA4-004 | ESTRUCTURA TRENZADA EN RETENCIÓN |

**Fuente:** EPM E.S.P.

## 6.7. CÁLCULOS DE DISEÑO

Para realizar el diseño eléctrico de las soluciones energéticas, es necesario el desarrollo de los cálculos matemáticos según las diferentes características de los

materiales, los conductores, la carga por usuario y demás aspectos mecánicos que se requieran, siendo:

## Análisis y cuadros de cargas.

Las cargas que se van a usar en este proyecto son:

- Cargas de iluminación de baja potencia.
- Tomas de uso general para alimentar equipos de variado uso y de baja potencia.

En este caso las cargas que podrían aportar armónicos en una cantidad importante a la red serían las de iluminación, las luminarias fluorescentes y balastos electrónicos y luminarias con Leds que conforman la iluminación o las debemos considerar como aportante de armónicos.



Si hacemos un análisis de armónicos siguiendo la noma de la IEEE519 tenemos que podemos lograr una aproximación adecuada, en la Tabla. 7 se muestran los limites armónicos según la IEEE519.

***Tabla. 7*** *Límites de la distorsión armónica en corriente en la acometida según la IEEE519*

| $I_{CC}/I_L$ | $TDD$ | $h < 11$ | $11 \leq h \leq 17$ | $17 \leq h \leq 23$ | $23 \leq h \leq 35$ | $h \geq 35$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_n \leq 69\ kV$ | | | | | | |
| <20 | 5.0% | 4.0% | 2.0% | 1.5% | 0.6% | 0.3% |
| 20-50 | 8.0% | 7.0% | 3.5% | 2.5% | 1.0% | 0.5% |
| 50-100 | 12.0% | 10.0% | 4.5% | 4.0% | 1.5% | 0.7% |
| 100-1000 | 15.0% | 12.0% | 5.5% | 5.0% | 2.0% | 1.0% |
| >1000 | 20.0% | 15.0% | 7.0% | 6.0% | 2.5% | 1.4% |

**Fuente:** *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE).

Si bien teóricamente no se alcanza a cumplir con la norma, el aporte armónico lo produce una corriente de carga de iluminación fluorescente y por leds y por las cargas de tipo electrónico que para nuestro caso son muy pocas.

En cada una de las soluciones pertenecientes se instalará un tablero de distribución general de tres (3) circuitos, un circuito monofásico de iluminación, uno para tomas, uno de reserva, con una carga instalada de diseño por usuario es de 700 W, como se observa en la tabla 8.

***Tabla. 8*** *Cuadro de Cargas Instalaciones Internas*

| CUADRO DE CARGAS PARA INSTALACIONES INTERNAS | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cto** | **NOMBRE** | **UNIDADES** | **CARGA** | **F.P** | **POTENCIA (VA)** | **I (Amp)** | **CONDUCTOR (THHN)** | | **DUCTO** | **PROTECCIÓN** |
| | | | **(W)** | | | | CALIBRE | MATERIAL | (Amp) | |
| 1 | ILUMINACIÓN | 5 | 100 | 0,9 | 111,111 | 0,926 | 12 AWG | Cu | 1x20 | |
| 2 | TOMA | 6 | 600 | 0,9 | 666,666 | 5,555 | 12 AWG | Cu | 1x20 | |
| 3 | RESERVA | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 11 | 700 | | 777,777 | 6,481 | 8 AWG | Cu | 1x40 | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



Para tratar el problema de armónicos se toman valores de peso armónico en cada una de las cargas y se valoran en los cuadros de carga (incluido en los planos), lo que conlleva a tener en cuenta las mayores corrientes que se puedan presentar en las redes y por lo tanto se calculan calibres de conductores de acuerdo a estos valores. Es de anotar que este método de cálculo no soluciona el problema de armónicos, aunque sí previene su impacto con el dimensionamiento adecuado de los conductores.

En cada una de las soluciones pertenecientes se instalará un como cuadro de carga un tablero de distribución general de tres (3) circuitos, un circuito monofásico de iluminación, uno para tomacorrientes y uno de reserva.

Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.

Las instalaciones eléctricas frecuentemente están sujetas a sobretensiones que pueden modificar los parámetros o variables del sistema eléctrico, debe existir una coordinación razonable entre las sobretensiones existentes, los aislamientos auto-regenerativos, los aislamientos de los equipos eléctricos y el nivel de respuesta de los descargadores.

Es importante también conocer las pruebas finales de evaluación de los aislamientos de las maquinas, componentes y equipos de media tensión y uso final.

El objeto de este proyecto es analizar la coordinación de aislamiento, con el fin especificar los niveles de aislamiento que deben soportar los equipos de protección a instalar en Media tensión y baja tensión, verificando su adecuada coordinación entre los dispositivos del proyecto.

- Normatividad aplicable.



Plan de Energización Rural Sostenible
pers NORTE DE SANTANDER

Para la evaluación de los niveles de aislamiento y la coordinación de aislamiento de la subestación de media tensión de este proyecto, se siguen los lineamientos de las normas relacionadas:

- [1] Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.
- [2] Norma colombiana NTC 4552-1.
- [3] IEC 60071-1 Términos, definiciones, principios y reglas.
- [4] IEC 60071-2 Guía de aplicación.
- [5] Libro, Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión, Segunda edición, HMV Ingenieros 2003.
- [6] Ficha técnica de descargadores en Media tensión Marca Celsa, Gamma.

- Evaluación y coordinación de aislamiento

Para el sistema en media tensión, caso específico de las protecciones contra sobretensiones DPS, comúnmente llamados pararrayos, ubicados en el primario del centro de transformación, el BIL se calcula como sigue:

- Calculo de la tensión continua de operación COV.

***COV=Um/(√3)= (1,1*13,2)/(√3) = 14,52/(√3)=8,38 kV***

De donde:

*Um* = Tensión máxima de operación del sistema = 1,1*U.

U = Tensión nominal entre fases.

*Ur* = Tensión asignada al pararrayos en kV.

*Ke* = Coeficiente de falta a tierra de la red. 1,4 para redes con neutro rígido a tierra.

Con lo anterior se selecciona en la tabla de especificaciones técnicas marca OHIO BRASS un DPS con un valor superior al COV calculado, el cual es de 8,4 kV o 10,2 kV, que son los superiores más cercanos al calculado.



- Calculo y verificación de la sobretensión temporal TOV.

***TOV=Ke*COV= 8,38*1,4=11,73 kV***

Del DPS anteriormente seleccionado se verifica que el TOV sea mayor al calculado cuyo valor es 11,73 kV, para un tiempo de duración de 1,0 segundo.

- Características del DPS a instalar

De la tabla de características de DPS en MT marca OHIO BRASS, ref. 12 KV 10,2 KA se obtienen los valores de:

NPR Nivel de protección para impulso atmosférico.

NPM Nivel de protección por impulso de maniobra.

Con un **COV = 10,2 kV** y **TOV = 12 kV** el **NPR = 40.3 kV** para una tensión de impulso de tiempo de frente 8/20µs a 40kAmp.

El nivel básico de aislamiento según IEC60071-1, la tensión de soportabilidad normalizada al impulso tipo rayo debe ser mayor o igual a 40kV.

El BIL se calcula con un factor de seguridad Ke que relaciona el NPR y el BIL. Para sistemas con tensión nominal inferior a 52 kV, se establece que Ke=1,4. Luego.

***BIL = 1,4 * 40,3 kV = 56,42 kV***

Se selecciona similar a los cortacircuitos BIL de 110 kV. Para el transformador de potencia tipo poste se selecciona BIL de 90 kV.

En baja tensión, el BIL se especifica para los equipos correspondientes al usuario y están normalizados en la norma NTC4552-1 literal E.5 Información general relacionada con DPS, en la tabla E.3 "tensión al impulso que deben soportar los equipos" (Tabla. 9 del presente documento). En la que se especifica, por ejemplo, para tableros, interruptores y cables CAT IV: BIL 4 kV para contadores CAT III: BIL 2.5 kV para sistemas de hasta 240V de operación. (DPS Tipo 1 y tipo 2).

***Tabla. 9*** *Tensión al impulso que deben soportar los equipos NTC 4152-1*

| Nivel de tensión de operación de los equipos [V] | BIL requerido [Kv] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Conductores | Tableros, interruptores, cables, etc. | Electrodomésticos, herramientas, portátiles. | Equipo electrónico. |
| | Categoría IV | Categoría III | Categoría II | Categoría I |
| 120 – 140 ; 120/208 | 4 | 2,5 | 1,5 | 0,8 |
| 254/440 ; 277/480 | 6 | 4 | 2,5 | 1,5 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

Para el análisis de cortocircuito y falla a tierra se realizan los siguientes cálculos:

- Parámetros del Transformador



***Tabla. 10*** *Parámetros del transformador*

| PARÁMETRO | VALOR | UNIDADES | NORMA |
|---|---|---|---|
| Potencia | 5 | Kva | |
| Tensión | 240 | V | |
| $I_n$ | 20,83 | A | |
| Impedancia | 3 | % | NTC 819; Tabla 1 |
| $P_{cu}$ | 212,83 | W | NTC 819; Tabla 1 |
| $P_o$ | 33,83 | W | NTC 819; Tabla 1 |
| $Icc_{Bornes} = I_n / U_z$ | 694,44 | A | |
| $R_t = P_{CU\,[W]} / 3I_n^2$ | 0,16 | | |
| $X_t = (Z^2_t - R^2)^{0,5}_t$ | 0,30 | | |
| $Z_t = (Z\,[\%] * V^2) / 100P$ | 0,35 | | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

Se tiene en cuenta para calcular $P_o$ y $P_{cu}$ la tabla siguiente:

***Tabla. 11*** *Valores de potencia conforme a la capacidad del transformador*

| RANGO [kVA] | $P_o$ | $P_{cu}$ |
|---|---|---|
| 15-150 | $10{,}14 * kVA^{0{,}7486}$ | 12,199*kVA + 151,83 |
| 225 -800 | $13{,}27 * kVA^{0{,}7093}$ | 10,465*kVA + 537 |
| 1000 - 3750 | $1{,}227 * kVA + 554{,}59$ | 9,2632*kVA +1875,1 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

- Parámetros de la red secundaria

***Tabla. 12*** *Parámetros del ramal en BT. Longitud del ramal BT al último poste.*

| PARÁMETRO | VALOR | UNIDADES | NORMA |
|---|---|---|---|
| $L_{Máx} = DX4$ | 0,20 | | |
| $L_{Máx} = TPX4$ | 0,60 | Km | |
| $R_{L\text{-}DX} = (Resistencia\ DX)\ 75°C$ | 1,59 | Ohm/Km | CNS-NT-11-8; Tabla.16 |
| $X_{L\text{-}DX} = (Inductancia\ DX)\ 75°C$ | 0,37 | Ohm/Km | CNS-NT-11-8; Tabla.16 |
| | | | |
| $R_{L\text{-}DX} = R\,[Ohm / Km] * L\,[Km]$ | 0,95 | Ohms | |
| $X_{L\text{-}DX} = (X\,[Ohms / Km]) * (L\,[Km])$ | 0,22 | Ohms | |
| $Z_{L-DX} = (R_{DX}^{2} / X_{L-DX}{}^{2})^{0,5}$ | 0,98 | Ohms | |
| | | | |
| $R_{L\text{-}TPX} = (Resistencia\ TPX)\ 75°C$ | 1,33 | Ohm/Km | CNS-NT-11-8; Tabla.16 |
| $X_{L\text{-}TPX} = (Inductancia\ TPX)\ 75°C$ | 0,37 | Ohm/Km | CNS-NT-11-8; Tabla.16 |
| | | | |
| $R_{L\text{-}TPX} = R\,[Ohm / Km] * L\,[Km]$ | 0,80 | Ohms | |
| $X_{L\text{-}TPX} = (X\,[Ohms / Km]) * (L\,[Km])$ | 0,22 | Ohms | |
| $Z_{L\text{-}TPX} = (R_{TPX}^{2} / \ldots)^{0,5}$ | 0,83 | Ohms | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

- Cálculo de la corriente de cortocircuito en la acometida

Para un conductor concéntrico de cobre 2x8 AWG XLPE, la resistencia a 45ºC es 4,684 Ω/km y una inductancia de 0,066 Ω/km, y asumiendo una medida promedio de 20 metros se tiene:

***Tabla. 13*** *Parámetros de la acometida hasta tablero vivienda. Longitud de la acometida al tablero 20m.*

| PARÁMETRO | VALOR | UNIDADES | NORMA |
|---|---|---|---|
| N° 2x8 AWG XLPE | | | |
| L | 0,0200 | Km | |
| R = R a 45 °C | 4,648 | Ohm/Km | Dato, Tabla CENTELSA |
| XL = XL Concéntrico a 45°C | 0,066 | Ohm/Km | Dato, Tabla CENTELSA |
| | | | |
| $R_{ACM} = R\,[Ohm/Km] * L\,[Km]$ | 0,0930 | Ohms | |
| $X_{ACM} = X\,[Ohm/Km] * L\,[Km]$ | 0,0013 | Ohms | |
| $Z_{ACM} = z^2_t - R^2_t$ | 0,131465 | Ohms | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

Y finalmente se calcula la corriente de cortocircuito teniendo en cuenta las diferentes impedancias, (de acuerdo a la norma ANSI C57 12.00 – 2000), de donde se obtiene:



$$Z_{CC-DX} = [(R_{ACM} + R_{L-DX} + R_t)^2 + (X_{ACM} + X_{L-DX} + X_t)^2]^{0,5}$$

$$Z_{CC-DX} = 1{,}32144853\ \Omega$$

$$Z_{CC-TPX} = [(R_{ACM} + R_{L-TPX} + R_t)^2 + (X_{ACM} + X_{L-TPX} + X_t)^2]^{0,5}$$

$$Z_{CC-TPX} = 1{,}18021796\ \Omega$$

El cálculo de la corriente de corto circuito en bornes del interruptor automático para los cables dúplex y tríplex, se realiza teniendo en cuenta lo siguiente:

***Tabla. 14*** *Corriente de corto circuito en bornes del interruptor automático para cable Dúplex*

| ECUACIÓN | VALOR | UNIDADES |
|---|---|---|
| $I_{CC-DX} = \frac{V}{Z_{CC}}$ | 0,1816 | kA |
| | 181,62 | A en BT |
| | 3,30 | A en MT |

| | | |
|---|---|---|
| Diferencia de corrientes entre los bornes y el punto a 220 m | 691 | A |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

***Tabla. 15*** *Corriente de corto circuito en bornes del interruptor automático para cable Tríplex*

| ECUACIÓN | VALOR | UNIDADES |
|---|---|---|
| $I_{CC-TPX} = \frac{V}{Z_{CC}}$ | 0,2034 | kA |
| | 203,35 | A en BT |
| | 3,70 | A en MT |
| Diferencia de corrientes entre los bornes y el punto a 620 m | 691 | A |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



Por lo tanto, se selecciona una acometida en cable concéntrico 2x8 AWG como está establecido en la norma CNS-NT-05 en la sección Acometida en BT de la tabla 1. (Acometida monofásica bifilares a 120v) en el numeral 5.6.1.2.1 y una protección principal en el equipo de medida de 1x40 A, y dos protecciones parciales de 1x20 A para las instalaciones internas de la vivienda con capacidad de cortocircuito de 10KA.

## Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.

- Análisis de riesgo contra descargas atmosféricas

La evaluación del nivel de riesgo se realiza para determinar si se requiere implementar un sistema de protección contra rayos y las acciones que permitan disminuir el riesgo a un nivel tolerable.

El nivel de riesgo se obtiene de la ponderación de los indicadores de exposición al rayo y de la gravedad que puede implicar un impacto directo o indirecto de rayo sobre una estructura.

La norma ICONTEC 4552-2 de 2008 "Protección Contra Descargas Atmosféricas" plantea una metodología determinativa que evalúa en forma cualitativa el riesgo de exposición de las edificaciones y estructuras teniendo en cuenta dos parámetros asociados con el fenómeno del rayo (la densidad de descargas a tierra y la corriente pico) y los parámetros propios de la estructura a proteger (uso, tipo, altura y área). Aplicando esta metodología se obtuvo el factor de riesgo para las instalaciones del Proyecto del municipio de Lourdes, según anexo de análisis de la IEC, la cual nos indica según el riesgo calculado, que no necesita sistema de apantallamiento para protección contra rayos. Por consiguiente, se anexa el Cálculo del índice de riesgo por presencia de descargas atmosférica, Figura. 3.

Durante una tormenta eléctrica son evidentes los peligros a los que se exponen, no solo las edificaciones y los sistemas eléctricos y electrónicos, sino las personas. Es por ello que se deben conocer algunas recomendaciones para tener en cuenta durante una tormenta, evitando riesgos para las personas.



El riesgo de ser alcanzado por un rayo es mayor entre las personas que trabajan, juegan, caminan o permanecen al aire libre durante una tormenta eléctrica.

En la zona noroccidental de colombiana (zona del proyecto) la actividad de rayos es más intensa durante los meses de abril, mayo, octubre y noviembre.

Cuando se tiene indicio de tormenta eléctrica es recomendable, como medida de protección, tener en cuenta las siguientes instrucciones:

- Aterrice y proteja adecuadamente los equipos sensibles de uso eléctrico, electrónico, telefónico o de comunicaciones contra sobretensiones de acuerdo con los criterios y recomendaciones presentadas en esta norma, de lo contrario desconéctelos retirando el enchufe del tomacorriente evitando así el uso de ellos.

- Busque refugio en el interior de vehículos, edificaciones y estructuras que ofrezcan protección contra rayos.

- A menos que sea absolutamente necesario, no salga ni permanezca a la intemperie durante una tormenta eléctrica.

- Permanezca en el interior del vehículo, edificación o estructura hasta que haya desaparecido la tormenta.

Protéjase de los rayos en:

- Contenedores totalmente metálicos.
- Refugios subterráneos.
- Automóviles y otros vehículos cerrados con carrocería metálica.
- Viviendas y edificaciones con un sistema adecuado de protección contra rayos.



Plan de Energización Rural Sostenible pers NORTE DE SANTANDER

Estos sitios ofrecen poca o ninguna protección contra rayos:

- Edificaciones no protegidas alejadas de otras viviendas.
- Tiendas de campaña y refugios temporales en zonas despobladas.
- Vehículos descubiertos o no metálicos.

Aléjese de estos sitios en caso de tormenta eléctrica:

- Terrenos deportivos y campo abierto.
- Piscinas, playas y lagos.
- Cercanía a líneas de transmisión eléctrica, cables aéreos, vías de ferrocarril, tendederos de ropa, cercas ganaderas, mallas eslabonadas y varillas metálicas.
- Árboles solitarios.
- Torres metálicas: de comunicaciones, de líneas de alta tensión, de perforación, etc.

Si debe permanecer en una zona de tormenta:

- Busque zonas bajas.

- Evite edificaciones sin protección adecuada y refugios elevados.
- Prefiera zonas pobladas de árboles, evitando árboles solitarios.
- Busque edificaciones y refugios en zonas bajas.

Si se encuentra aislado en una zona donde se esté presentando una tormenta:

- No se acueste sobre el suelo.
- Junte los pies.
- No escampe bajo un árbol solitario.
- No coloque las manos sobre el suelo, colóquelas sobre las rodillas.
- Adopte la posición de cuclillas.

***Figura. 3*** *Cálculo del índice de riesgo por presencia de descargas atmosféricas. Estándar internacional, Norma 62305 del IEC.*

**Dimensiones de la estructura:**
Longitud de la estructura (m): 30
Anchura de la estructura (m): 20
Altura del plano del tejado (m)*: 10
Área de colección (m2): 45.239 m2

**Características de la estructura:**
Riesgo de incendio y daños físicos: Normal
Eficacia del apantallamiento: Media
Tipo de cableado interno: No apantallado

**Influencias ambientales:**
Situación respecto a los alrededores: Altura similar
Factor ambiental Urbano
Nº de días de tormenta: 20 days/year
Densidad anual equivalente de rayos 2,0 flashes/km2

**Medidas de protección:**
Clase de SPCR: Sin SPCR
Protección contra incendios: Sistemas manuales
Protección contra sobretensiones: Sólo en entrada de servicios

**Líneas de conducción eléctrica:**

**Línea eléctrica:**
Línea que llega a la estructura: Cable enterrado
Tipo de cable externo: No apantallado
Existencia de transformador MT/BT: Transformador

**Otros servicios aéreos:**
Número de servicios conducidos: 0
Tipo de cable externo: No apantallado

**Otros servicios enterrados:**
Número de servicios conducidos: 1
Tipo de cable externo: No apantallado

**Tipos de las pérdidas:**

**Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas:**
Riesgos especiales para la vida: Riesgo de pánico bajo
Por incendios: Otras estructuras
Por sobretensiones: No aplica

**Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales:**
Por incendios: No hay servicios esenciales
Por sobretensiones: No hay servicios esenciales

**Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural:**
Por incendios: Sin valor histórico

**Tipo 4 - Pérdidas económicas:**
Riesgos económicos especiales: Sin riesgos especiales
Por incendios: Propiedad comercial
Por sobretensiones: Otras estructuras
Por tensión de paso/contacto Ganado en el interior
Riesgo tolerable de pérd. económ.: 1 en 1000 años

**Riesgos calculados:**

| | *Tolerable Risk Rt* | *Direct Strike Risk Rd* | *Indirect Strike Risk Ri* | *Calculated Risk R* |
|---|---|---|---|---|
| Pérdidas de vidas humanas: | 1,00E-05 | 4,57E-06 | 2,63E-06 | 7,20E-06 |
| Pérdidas de serv. públicos: | 1,00E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Pérdidas de patrimonio: | 1,00E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Pérdidas económicas: | 1,00E-03 | 5,43E-05 | 8,19E-05 | 1,36E-04 |

*Fuente: Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).*



Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.

En la siguiente tabla ilustra algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y medidas de protección.

**Tabla. 16** Factores de Riesgo Eléctrico

| | |
|---|---|
|  | **ARCOS ELÉCTRICOS**<br><br>**POSIBLES CAUSAS:** Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores.<br>**MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una |

| | |
|---|---|
| | distancia de seguridad, usar gafas de protección contra rayos ultravioleta. |
|  | **AUSENCIA DE ELECTRICIDAD.**<br><br>**POSIBLES CAUSAS**: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia.<br><br>**MEDIDAS DE PROTECCIÓN**: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática. |
|  | **CONTACTO DIRECTO**<br><br>**POSIBLES CAUSAS**: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos.<br><br>**MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión. |
|  | **CONTACTO INDIRECTO**<br><br>**POSIBLES CAUSAS**: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.<br><br>**MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo. |
| | **CORTOCIRCUITO** |

| | |
|---|---|
|  | **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades.<br><br>**MEDIDAS DE PROTECCIÓN**: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles. |
|  | **ELECTRICIDAD ESTÁTICA**<br><br>**POSIBLES CAUSAS:** Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.<br><br>**MEDIDAS DE PROTECCIÓN**: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos. |
|  | **EQUIPO DEFECTUOSO**<br><br>**POSIBLES CAUSAS:** Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.<br><br>**MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético |
|  | **RAYOS**<br><br>**POSIBLES CAUSAS**: Fallas en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección<br><br>**MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además, suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre. |
| | |

| | |
|---|---|
|  | **SOBRECARGA**<br><br>**POSIBLES CAUSAS:** Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos.<br><br>**MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles, dimensionamiento adecuado de conductores y equipos. |
|  | **TENSIÓN DE CONTACTO**<br><br>**POSIBLES CAUSAS:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad<br><br>**MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializador. |

**Fuente:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

Para evaluar el grado de riesgo de tipo eléctrico, aplicaremos la matriz de análisis de riesgo establecida en RETIE de agosto 30 de 2013.

***Figura. 4*** *Matriz de análisis de riesgos (RETIE)*

| RIESGO A EVALUAR: | Electrocución | por | Contacto directo | (al) o (en) | Tableros de BT |
|---|---|---|---|---|---|
| | EVENTO O EFECTO | | FACTOR DE RIESGO (CAUSA) | | FUENTE |
| | (Ej.: Quemaduras) | | (Ej.: Arco eléctrico) | | (Ej.: Celda de 13.8kV) |

| POTENCIAL [x] | REAL [ ] | FRECUENCIA | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | E | D | C | B | A |
| CONSECUENCIAS | En personas | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces en el año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la Empresa |
| | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación. | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1día) | Daños severos. Interrupción temporal. | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incapacidad) | Daños importantes. Interrupción breve. | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral) | Daños leves. No interrupción. | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |

**Fuente:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

***Figura. 5*** *Matriz de análisis de riesgos (RETIE)*

| RIESGO A EVALUAR: | Daño de equipos | por | Cortocircuito | (al) o (en) | Tableros de BT |
|---|---|---|---|---|---|
| | EVENTO O EFECTO | | FACTOR DE RIESGO (CAUSA) | | FUENTE |
| | (Ej.: Quemaduras) | | (Ej.: Arco eléctrico) | | (Ej.: Celda de 13.8kV) |

| POTENCIAL [x] | REAL [ ] | | | | | FRECUENCIA | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | E | D | C | B | A |
| | En personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces en el año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la Empresa |
| CONSECUENCIAS | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación. | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1día) | Daños severos. Interrupción temporal. | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incpacidad) | Daños importantes. Interrupción breve. | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral) | Daños leves. No interrupción. | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |

***Fuente:*** *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas*



Plan de Energización Rural Sostenible

***Figura. 6*** *Matriz de análisis de riesgos (RETIE)*

| RIESGO A EVALUAR: | Electrización | por | Electricidad estática | (al) o (en) | Superficies metálicas |
|---|---|---|---|---|---|
| | EVENTO O EFECTO | | FACTOR DE RIESGO (CAUSA) | | FUENTE |
| | (Ej.: Quemaduras) | | (Ej.: Arco eléctrico) | | (Ej.: Celda de 13.8kV) |

| POTENCIAL [x] | REAL [ ] | | | | | FRECUENCIA | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | E | D | C | B | A |
| | En personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces en el año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la Empresa |
| CONSECUENCIAS | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación. | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1día) | Daños severos. Interrupción temporal. | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incpacidad) | Daños importantes. Interrupción breve. | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral) | Daños leves. No interrupción. | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |

***Fuente:*** *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas*

***Figura. 7*** *Matriz de análisis de riesgos (RETIE)*

| RIESGO A EVALUAR: | Pérdida/graves daños en bienes | | por | Rayos | | (al) o (en) | servicios de energía | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | EVENTO O EFECTO | | | FACTOR DE RIESGO (CAUSA) | | | FUENTE | |
| | (Ej.: Quemaduras) | | | (Ej.: Arco eléctrico) | | | (Ej.: Celda de 13.8kV) | |
| POTENCIAL [x] | | REAL [ ] | | FRECUENCIA | | | | |
| | | | | E | D | C | B | A |
| | En personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces en el año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la Empresa |
| CONSECUENCIAS | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación. | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1día) | Daños severos. Interrupción temporal. | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incpacidad) | Daños importantes. Interrupción breve. | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral) | Daños leves. No interrupción. | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |

***Fuente:*** *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas*



***Figura. 8*** *Matriz de análisis de riesgos (RETIE)*

| RIESGO A EVALUAR: | Incendio | | por | Sobrecarga | | (al) o (en) | circuitos ramales | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | EVENTO O EFECTO | | | FACTOR DE RIESGO | | | FUENTE | |
| | (Ej.: Quemaduras) | | | (Ej.: Arco eléctrico) | | | (Ej.: Celda de 13.8kV) | |
| POTENCIAL [x] | | REAL [ ] | | FRECUENCIA | | | | |
| | | | | E | D | C | B | A |
| | En personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces en el año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la Empresa |
| CONSECUENCIAS | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación. | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1día) | Daños severos. Interrupción temporal. | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incpacidad) | Daños importantes. Interrupción breve. | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral) | Daños leves. No interrupción. | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |

***Fuente:*** *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas*

***Figura. 9*** *Matriz de análisis de riesgos (RETIE)*

| RIESGO A EVALUAR: | Electrización | por | Tensión de paso | (al) o (en) | subestación |
|---|---|---|---|---|---|
| | EVENTO O EFECTO | | FACTOR DE RIESGO | | FUENTE |
| | (Ej.: Quemaduras) | | (Ej.: Arco eléctrico) | | (Ej.: Celda de 13.8kV) |

| POTENCIAL [X] | REAL [ ] | | | | FRECUENCIA | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | E | D | C | B | A |
| | En personas | Económicas | Ambientales | En la imagen de la empresa | | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la empresa | Sucede varias veces en el año en la empresa | Sucede varias veces al mes en la Empresa |
| CONSECUENCIAS | Una o más muertes | Daño grave en infraestructura. Interrupción regional | Contaminación irreparable | Internacional | 5 | MEDIO | ALTO | ALTO | ALTO | MUY ALTO |
| | Incapacidad parcial permanente | Daños mayores, salida de subestación. | Contaminación mayor | Nacional | 4 | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO | ALTO |
| | Incapacidad temporal (>1día) | Daños severos. Interrupción temporal. | Contaminación localizada | Regional | 3 | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO | ALTO |
| | Lesión menor (sin incpacidad) | Daños importantes. Interrupción breve. | Efecto menor | Local | 2 | BAJO | BAJO | MEDIO | MEDIO | MEDIO |
| | Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral) | Daños leves. No interrupción. | Sin efecto | Interna | 1 | MUY BAJO | BAJO | BAJO | BAJO | MEDIO |

***Fuente:*** *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas*



Plan de Energización Rural Sostenible

Los conceptos evaluativos se han plasmado en la Figura. 10, que define también la forma como se valoran las actividades de riesgos.

***Figura. 10*** *Valoración de las actividades de riesgo*

| RIESGO | VALORACION | NIVEL | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|---|---|
| Tensiones de paso de contacto y transferidas | Gravedad moderada y Freq Ocasional | Medio | Sistema de puesta a tierra |
| Choque eléctrico por contacto con partes energizadas | Gravedad severa ocasional - posible | Alto | Señalización, equipo de protección personal, protecciones eléctricas diferenciales, conservar distancias de seguridad. Cumplir las 5 reglas de oro. |
| Choque eléctrico por descargas atmosféricas | Gravedad severa ocasional - posible | Alto | Precaución al trabajar con mal tiempo |
| Incendio por cortocircuito o sobrecarga | Gravedad severa freq remota - improbable | Medio | Coordinación de protecciones, mantenimiento periódico |
| Lesiones osteomusculares, magulladuras, heridas ocasionadas por manejo de herramientas | Gravedad moderada y Freq Ocasional | Medio | Uso de elementos de protección personal, supervisión, pausas activas |
| Incidentes con vehículos en vía pública anexa | Gravedad moderada y Freq Ocasional | Medio | Demarcación del área de trabajo, supervisión |
| | | | |

***Fuente:*** *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas*

Análisis del nivel de tensión requerido.

Teniendo en cuenta lo estipulado en el RETIE, los niveles de tensión que aplica en este proyecto son:

***Tabla. 17*** *Niveles de tensión a manejarse en el proyecto en desarrollo*

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **Baja Tensión (BT):** | X | Los de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V. |
| | **Media tensión (MT):** | X | Los de tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,5 kV. |
| | **Alta tensión (AT):** | | Tensiones mayores o iguales a 57,5 kV y menores o iguales a 230 kV. |
| | **Extra Alta tensión (EAMT):** | | Corresponde a tensiones superiores a 230 kV. |
| **JUSTIFICACIÓN:** | | Se selecciona un nivel de tensión (BT) y (MT), ya que el proyecto necesita redes e instalaciones internas a tensión a 120 V; y para los equipos nivel II se necita la instalación de redes y transformadores 13,2 y 7,62 kV. | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



Actualmente, CENS S.A E.S.P. tiene construidas en su área de influencia las redes rurales de distribución eléctrica en nivel de tensión 13.2 KV sin neutro (sistemas trifásicos y bifásicos) y 7.62 KV con neutro corrido.

- Tensión primaria: 13.200 V (disposición trifásica o monofásica aérea en MT)
- Tensión primaria 7620 V (disposición monofásica neutro corrido aérea en MT)
- Tensión secundaria 120 V (disposición monofásico bifilar DX o bifásica trifilar TPX).

Y teniendo en cuenta lo mencionado con anterioridad y la configuración de la red del punto de conexión más cercano que es autorizado por el operador de red

CENS S.A. E.S.P., se seleccionan las redes rurales nuevas de uso general en MT y BT para cada municipio.

## Cálculo de campos electromagnéticos.

El cálculo de campos electromagnéticos no aplica para el presente proyecto, debido a que se tiene como parámetro de diseño un nivel de tensión de 13,2 kV y 7,6 kV y el RETIE establece en el artículo 14.4 que solo para los diseños de líneas o subestaciones de tensión superior a 57.5 Kv incluirán un análisis del campo electromagnético.

## Cálculo de transformador.

Para realizar el cálculo del transformador proyectado y de la acometida necesaria, se requiere calcular de la demanda máxima unitaria por usuario, la cual está definida en la norma CENS S.A. E.S.P, Capítulo 2.9, Cálculo de la Demanda Máxima a 8 y 15 años respectivamente, demanda verificada con el siguiente calculo:



Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D.M.U. = \frac{800+((C-800)*0,3)}{F.P.*1000}$$

En donde:

C = Carga instalada en Vatios
C = 700 vatios
F.P = Factor de Potencia
F.P = 0.9

Entonces: $D.M.U. = \frac{800+((1600-800)*0,3)\ 0,9}{*1000}$

$D.M.U. = 0.85$ KVA

- Demanda máxima Proyectada (D.M.P)

Para el cálculo de la demanda máxima proyectada se realizan los siguientes cálculos:

D.M.P (n años) = $(D.M.U) * (1+r)^n$

En donde:

r : Tasa de crecimiento vegetativo (8.53%)

n : Número de años proyectados

D.M.U : Demanda Máxima Unitaria



Entonces:

✓ Demanda Máxima Proyectada a 8 año

$$D.M.P\ (8\ años) = (0.85) * (1 + 0.085)^8$$
$$D.M.P\ (8\ años) = 1.245\ KVA$$

✓ Demanda Máxima Proyectada a 15 años

$$D.M.P\ (15\ años) = (0.85) * (1 + 0.085)^{15}$$
$$D.M.P\ (15\ años) = 2.89\ KVA$$

Las potencias normalizadas para los transformadores monofásicos son las siguientes: 5 y 10 KVA, según norma de fabricante.

**Nota: para el caso que las potencias de los transformadores sean de 3 KVA se seleccionará transformadores de 5KVA.**

## Consideraciones de diseño

De conformidad a la norma técnica CNS-NT-04 de CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A E.S.P, se define utilizar transformadores tipo monofásico convencional, para instalar con protecciones de cortacircuitos y de DPS en el lado primario, aterrizado mediante sistema de puesta a tierra, donde el constructor debe en el replanteo debe realizar nuevamente el cálculo.

Para elegir la capacidad del transformador se tiene en consideración lo indicado en la tabla 18, la cual registra los KVA/USUARIO y demanda diversificada por cantidad de usuarios por tramo y su cargabilidad.

**Tabla. 18** Tabla de Demanda Diversificada

| ELECTRIFICACION RURAL | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **USUARIOS** | **KVA / USUARIO** | **KVA TOTAL** | **KVA TRAFO** | **% CARGA** |
| 6 | 0,8 | 4.8 | 5 | 96% |
| 7 | 0,8 | 5.6 | 10 | 56% |
| 8 | 0,8 | 6.4 | 10 | 64% |
| 9 | 0,8 | 7.2 | 10 | 72% |
| 10 | 0,8 | 8 | 10 | 80% |
| 11 | 0,8 | 8.8 | 10 | 88% |
| 12 | 0,8 | 9.6 | 10 | 96% |
| 13 | 0,8 | 10.4 | 15 | 69% |
| 14 | 0,8 | 11.2 | 15 | 74% |
| 15 | 0,8 | 12 | 15 | 80% |
| 16 | 0,8 | 12.8 | 15 | 85% |
| 17 | 0,8 | 13.6 | 15 | 90% |
| 18 | 0,8 | 14.4 | 15 | 96% |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

**Nota: Según la tabla anterior se selecciona la capacidad del transformador.**

## Calculo del sistema de puesta a tierra.

Los sistemas de puesta a tierra (SPT) se diseñan para los puntos de conexión en media tensión y subestaciones.

Para los SPT se construyen según la norma RA6-010 para la red de media tensión y para la red en baja tensión RA4-017, se proyecta el sistema de puesta a tierra con kit de puesta a tierra fabricados en material de acero inoxidable ANSI-304.

La conexión se realiza utilizando un conector de compresión tipo derivación, el cual debe cumplir lo dispuesto en la norma RA7-030; la varilla de puesta a tierra debe cumplir con lo dispuesto en la norma RA7-017 y el conector para empalmar el bajante con el electrodo de puesta a tierra debe cumplir con la norma RA7-018, y se adicionaran 45 kg de hidrosolta por sistema.



De acuerdo con lo determinado en el artículo 15 del RETIE, la resistencia de puesta a tierra establecida como referencia para los sistemas de distribución es de 10 ohmios.

En el área de estudio, en algunos sitios resulta muy difícil obtener el valor de 10 ohmios, debido a la alta resistividad del terreno, sin embargo, se hace un diseño para garantizar el valor considerado de las tensiones de paso y de contacto, que no deben superar los valores permisibles por el RETIE, que de acuerdo con el tiempo despeje de la falla de 150 ms esta no debe sobrepasar los 300 voltios. La tabla 19, registra los valores permisibles de tensión de paso y contacto.

**Tabla. 19** Valores Permisibles de las Tensiones de Paso y Contacto

| Tiempo de despeje de la falla | Máxima tensión de contacto admisible (rms c.a.) según IEC para 95% de la población. (Público en general) | Máxima tensión de contacto admisible (rms c.a.) según IEEE para personas de 50 kg (Ocupacional) |
|---|---|---|
| Mayor a dos segundos | 50 voltios | 82 voltios |
| Un Segundo | 55 voltios | 116 voltios |
| 700 milisegundos | 70 voltios | 138 voltios |
| 500 milisegundos | 80 voltios | 164 voltios |
| 400 milisegundos | 130 voltios | 183 voltios |
| 300 milisegundos | 200 voltios | 211 voltios |
| 200 milisegundos | 270 voltios | 259 voltios |
| 150 milisegundos | 300 voltios | 299 voltios |
| 100 milisegundos | 320 voltios | 366 voltios |
| 50 milisegundos | 345 voltios | 518 voltios |

**Fuente:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas



Este compendio pretende dar un estimativo en cuanto a la cantidad de material que se puede necesitar para la instalación de una puesta a tierra, y obtener de esta manera un presupuesto estimado para tipos de sistemas, los cuales se establecen en consideración al valor de la corriente de falla y a valores escalonados de la resistividad del terreno.

Es fundamental aclarar que este estudio no pretende generalizar, ni tabular los sistemas de puesta a tierra dentro de unos rangos de corriente de falla, ni resistividades del terreno, y los resultados presentados se deben considerar como casos netamente particulares.

Se presenta el estudio con mallas convencionales, siguiendo la metodología establecida por la norma ANSI/IEEE Stda 80-2000.

- Mallas IEEE 80-2000.

Las mallas de puesta a tierra se diseñan tomando como base la metodología de la norma IEEE 80-2000, las cuales tendrán una configuración cuadrada y en el caso de incluir electrodos (varillas), se ubicarán en la periferia de la malla.

- Corriente de falla



Plan de Energización Rural Sostenible
pers
NORTE DE SANTANDER

Los valores de las corrientes mínima y máxima de falla (monofásica y trifásica) en los puntos de conexión, serán suministrados por el operador de red, datos necesarios para el diseño de la malla de SPT.

- Resistividades del terreno

El parámetro de resistividad del terreno que se tendrá en cuenta para el diseño de los SPT de los puntos de conexión en media tensión y subestaciones proyectadas será el que resulte de la medida por el método de Wenner en los puntos de conexión por media tensión de cada vereda contemplada en el proyecto. La resistividad del municipio, se presenta en el ***"Anexo 9: Protecciones para punto de arranque, derivaciones y transformador proyectado".***

☐ Tiempo de despeje de la falla.

El valor del tiempo de despeje de la falla será suministrado por el operador de red datos necesarios para el diseño de la malla de SPT. Para este cálculo se tomará el valor de 150ms.

La selección de la configuración de los sistemas de puesta a tierra para los puntos de conexión y subestaciones, tendrán en cuenta tanto la seguridad de los seres humanos, animales, vegetales como la integridad de los equipos a instalar (Transformadores).

- Características del material

Se diseña un modelo teniendo en cuenta la resistividad promedio calculada por municipio y la mayor corriente de falla presentada.

Se selecciona el conductor de la malla, Conductor bajante plano y varillas de 2.4 m de longitud x 5/8 Pulg. Ø. El conductor fabricado en Cobre, con dos contrapesos c/u con longitud de 10m (cable de cobre desnudo multifilar #2/0). Los materiales a considerar para disminuir la resistividad del terreno son: Hidrogel, coque, bentonita e hidrosolta.

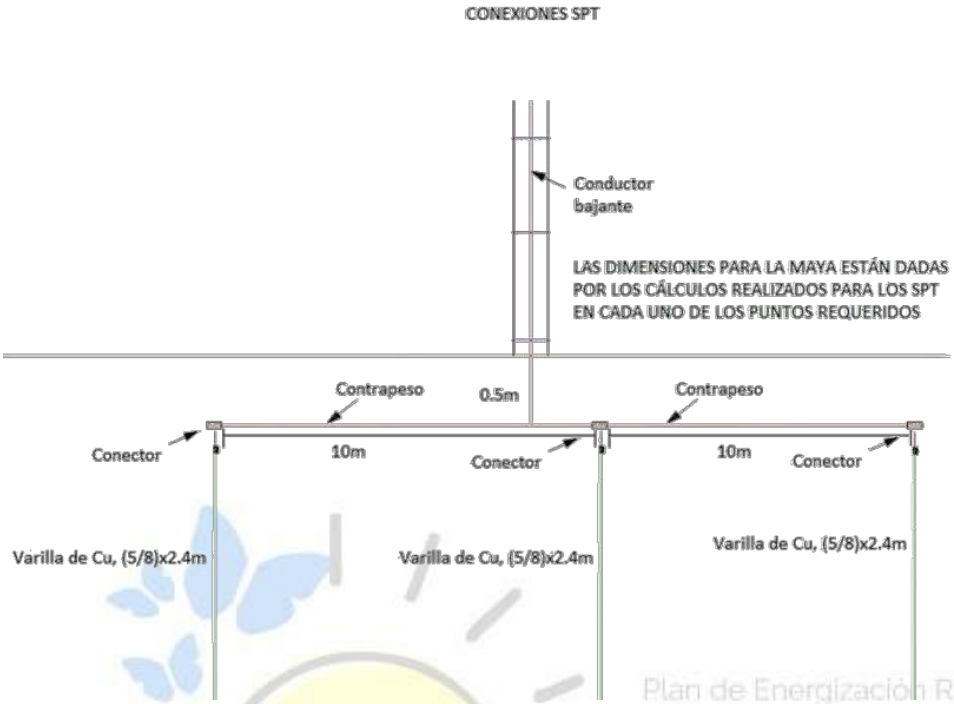


Plan de Energización Rural Sostenible
pers NORTE DE SANTANDER

**Nota 1: Incluir dos DPS para el caso de arranque monofásico a 13200 V.**
**Nota 2: Se recomienda la realización de una prueba piloto.**

En la Figura 11 se presenta la conexión del sistema de puesta a tierra a implementarse.

***Figura. 11*** *Conexión SPT*




**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



Plan de Energización Rural Sostenible
pers NORTE DE SANTANDER

## Cálculo económico de conductores.

De acuerdo con la norma RA8-025 del operador de red EPM, se realiza la selección del conductor, la anterior norma relaciona los porcentajes de regulación para los conductores Tríplex y Dúplex Nº4, teniendo en consideración el número de usuarios y el momento eléctrico de acuerdo con la demanda diversificada y la longitud del tramo.

Los valores de regulación se encuentran tabulados a una distancia de cada 10 m, y mediante interpolación se obtiene valores de regulación para distancias intermedias, tanto para Tríplex Nº4 como para Dúplex Nº4.

Lo anterior se realiza con el fin de obtener una mayor precisión en la selección del conductor, mediante la disponibilidad de un mayor número de valores de regulación a diferentes distancias.

## Calculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.

El comportamiento mecánico de los conductores es de importancia fundamental en las líneas aéreas de transmisión y distribución, debido a los esfuerzos que se someten por el tensado en las estructuras de apoyo, por su propio peso, por la acción del viento y por las variaciones de temperatura.

Subir la temperatura del conductor ya sea por las condiciones ambientales o por el paso de la corriente eléctrica conlleva un alargamiento del mismo (flecha), lo cual produce grandes valores de desplazamiento, fuerzas verticales y longitudinales que pueden acarrear acercamientos al terreno o sobreesfuerzos en los mismos apoyos, llegando a violar las mínimas distancias de seguridad establecidas por las normas.



Por otra parte, es muy importante conocer las máximas tensiones que van a soportar los apoyos de amarre de los conductores y las mismas estructuras.

Para conseguir las flechas y tensiones adecuadas en necesario garantizar en el tenido del conductor que éste quede instalado en unas condiciones previamente determinadas.

Los cálculos mecánicos conllevan, por lo tanto, el estudio de flechas y tensiones.

El estudio de flechas y tensiones comprenden el cálculo de las tensiones máximas que soportarán los elementos y la forma que tomará el conductor en condiciones de máxima elongación.

Para el diseño de la red de media tensión, se utilizan conductores tipo ACSR Sparrow, calibre 2 AWG, este tipo de conductor es heterogéneo, conformado por

6 (seis) hilos de aluminio y 1 (uno) de acero; mientras que para el diseño de la red en baja tensión se propone cable trenzado triplex calibre 2XNº 4 AWG Al XLPE + 1XNº4 AWG ACSR, y dúplex calibre 1XNº 4 AWG Al XLPE + 1XNº4 AWG ACSR.

Para los esfuerzos permisibles se tienen en cuenta y se aplican los siguientes criterios tomados de las normas de IPSE:

- La tensión a la temperatura promedio de diseño no deberá ser superior al 25% del esfuerzo de rotura del conductor.
- La tensión a la temperatura extrema de diseño no deberá ser superior al 50% del esfuerzo de rotura.

Con respecto a la temperatura, para el diseño se tienen en consideración temperaturas mínimas de 10 ºC, máximas de 70 ºC y promedio de 30 ºC y una velocidad del viento máxima de 100 Km/h.



Teniendo en cuenta las variaciones ambientales se procede a formular las hipótesis de cálculo para poder dibujar la plantilla.

La curva a temperatura máxima, es utilizada para localizar en el perfil la posición más baja de los conductores y verificar las distancias mínimas a tierra y a otros circuitos de la construcción.

La curva a temperatura mínima se usa para verificar las condiciones de esfuerzo de levantamientos en los apoyos y la oscilación de los aisladores de suspensión.

Por último, está la curva de distancia a tierra, la cual se obtiene desplazando hacia abajo la curva a temperatura máxima, una distancia igual a la altura específica del conductor, más bajo a tierra.

La plantilla da la localización de los apoyos en el plano de perfil, para localizar los apoyos en la plantilla se coloca en posición vertical utilizando como guía el eje trazado en ella y colocando la curva del conductor inferior en el sitio de amarre del apoyo inicial.

La curva de distancia a tierra deberá tocar en forma tangente el perfil del terreno y en los puntos en que la curva de pie de apoyos intercepte el perfil del terreno determinaran la localización de las estructuras.
El procedimiento anterior es exacto para perfiles planos, en casi de ángulos pronunciados de los alineamientos, terrenos abruptos y cruce, puede que sea necesario determinar por aproximaciones sucesivas la altura y localización de los apoyos.

Los apoyos y los conductores de líneas aéreas están sujetos a la combinación de diferentes esfuerzos.



Plan de Energización Rural Sostenible
pers
NORTE DE SANTANDER

Además, los apoyos deben soportar esfuerzos debidos a la presión del viento, el ángulo de los conductores, el peso propio, el peso de los conductores y los herrajes, la presión del viento que actúa en dirección normal a los conductores.

Los esfuerzos se calculan para el vano viento que se supone igual a la suma de las mitades de los vanos continuos al apoyo. También están los esfuerzos por cambio de dirección de la línea, los esfuerzos por levantamiento cuando los apoyos se localizan en puntos topográficos bajos, los conductores por su parte deben soportar su propio peso y los esfuerzos producidos por el viento.

Para determinar los esfuerzos que soportan los conductores y apoyos es necesario conocer las características del conductor.

**Tabla. 20** Características ACSR 2

| Material | ACSR | |
|---|---|---|
| Tipo | SPARROW | |
| Calibre | 2 | AWG |
| Número de hilos | 6 | Aluminio |
| | 1 | Acero |
| Diámetro de hilos | 2,67 | Aluminio |
| | 2,67 | Acero |
| Diámetro total | 8,01 | mm² |
| Peso neto | 0,136 | Kg/mm² |
| Tensión de rotura | 1290 | Kg |
| Módulo de elasticidad final | 8000 | Kg/mm² |
| Coeficiente de dilatación lineal (final) | 0,0000191 | 1/ºC |

**Fuente:** http://www.nexans.co/eservice/Colombia-es_CO/navigate_294569/Cable_ACSR_GA.html#doc_and_info



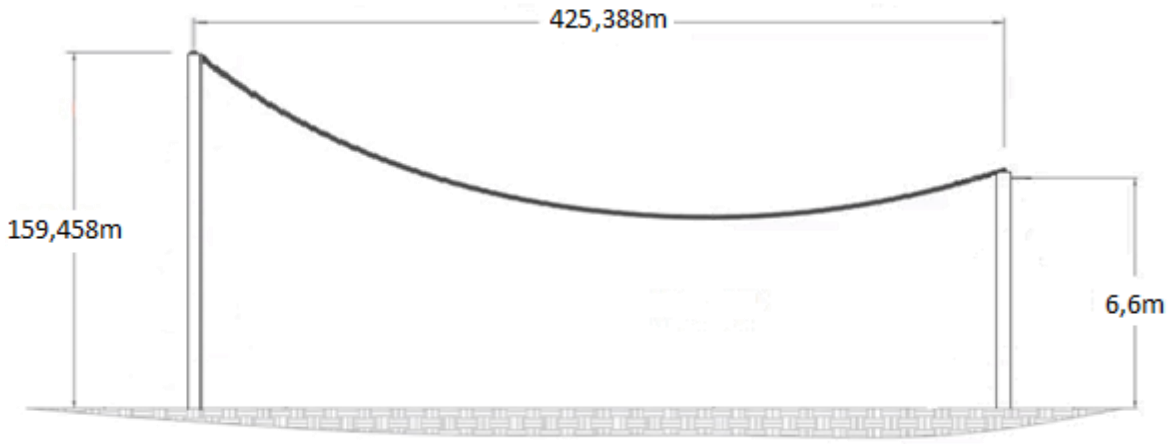
Se considera la tensión en condiciones promedio de temperatura, en extremas condiciones de temperatura y viento.

El diseño de las veredas contempla un factor de seguridad mínimo de 2.5 y un factor de seguridad diario de 3 y al calcular el vano regulador, el cual es un equivalente ficticio, permite obtener la tensión mecánica media en los diferentes vanos de un tramo de línea, se podrá dibujar la plantilla.

CALCULO DE TENSIONES Y LONGITUD DEL CABLE

Para el cálculo de tensiones y longitud del cable se tomó como objeto de estudio el tramo SI-M130 – SI-B131 (figura 2), por este tramo pasa una línea de baja tensión con un conductor Triplex #4.

**Figura. 12** Vista previa de Línea de Transmisión




**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

$Y_{max}$ = *altura máxima respecto al eje coordenadas.*

$r$ = *Parámetro de la catenaria, distancia del punto más bajo al eje de coordenadas.*

$Y_0min$=*Distanciaenelejexdelpuntomásbajoalpuntomásbajodelacatenaria.*

$Y_0max$ = *Distancia del punto más alto al punto más bajo de la catenria.*

$Xmax$=*Distanciaenelejexdelpuntomásaltoalpuntomásbajodelacatenaria.*

$Xmin$=*distanciaenelejexdelpuntomásbajoalpuntomásbajodelacatenaria.*

$Tmax$ = *Tensión máxima que ejerce el cable.*

$Tmin$ = *Tensión mínima que ejerce el cable.*

$W$ = *Peso del cable.*

$S$ = *Longitud del cable.*

$Smax,r$=.*Longituddelcabledelpuntomásaltoalpuntomasbajodelacatenaria*

$Smin,r$ = *Longitud del cable del punto más bajo al punto más bajo de la catenaria.*

$V$ = *Vano* (*distancia entre los postes*).

Parámetros:

$Y_0min$ = 0.5 $m$

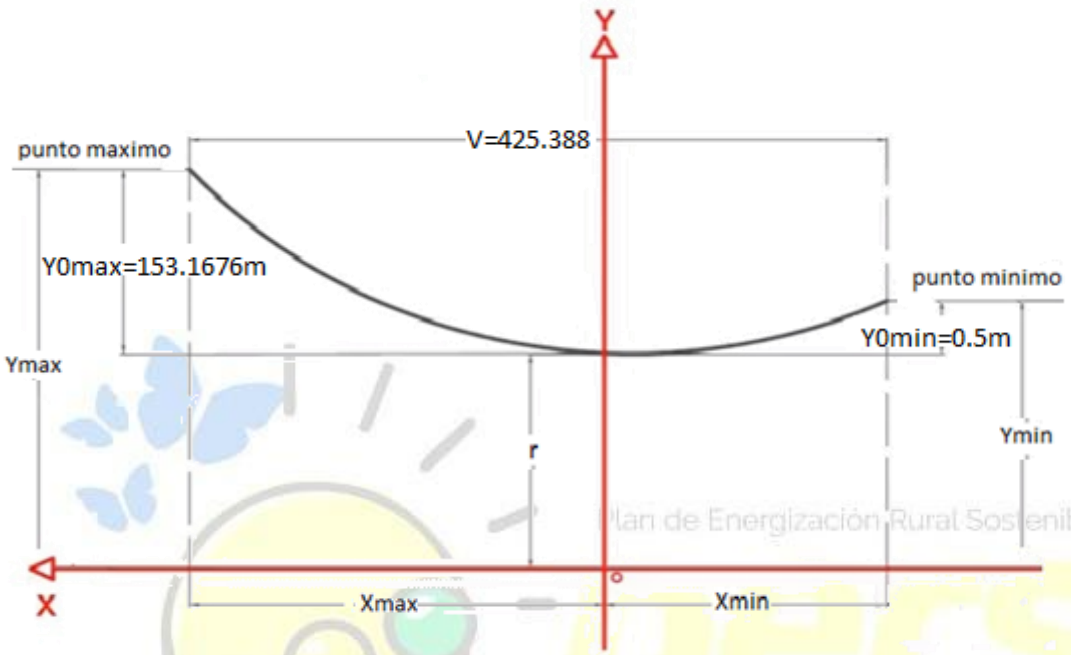
$Y_0max$ = 153.1676$m$

$V$ = 425.388 $m$

$W$ = 0.262 $\frac{Kgf}{m}$

Por tratarse de una catenaria, primero se elige un sistema de coordenadas cuyo origen se halla a una distancia vertical "r" del punto más bajo del cable.

**Figura. 13** Parámetros para Cálculo de Catenaria



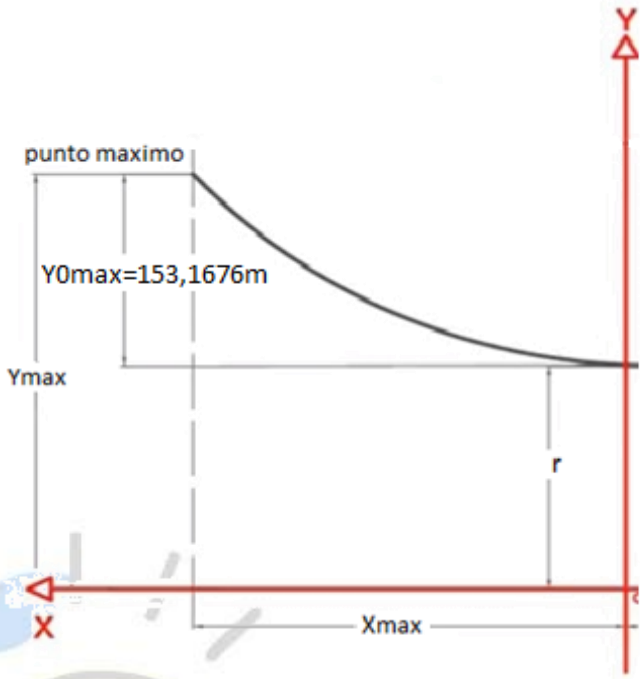

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

La ecuación de la catenaria es:

$$Y = r * cosh\left(\frac{X}{r}\right)$$

Para el segmento punto máximo, r

**Figura. 14** Punto Máximo r




**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



$$Ymax = (r + Y_0\max)$$

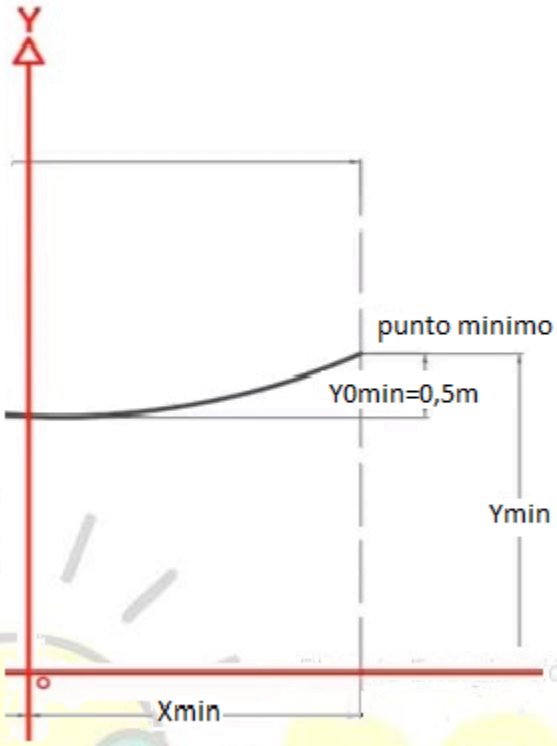
$$Ymax = r * \cosh\left(\frac{Xmax}{r}\right)$$

$$r + Y_0\max = r * \cosh\left(\frac{Xmax}{r}\right)$$

$$Xmax = r * arcocosh\left(1 + \frac{Y0max}{r}\right)$$

Para el segmento punto mínimo, r

**Figura. 15** Punto mínimo




**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

$$Ymin = (r + Y_0\min)$$

$$Ymin = r * \cosh\left(\frac{Xmin}{r}\right)$$

$$r + Y_0\min = r * \cosh\left(\frac{Xmin}{r}\right)$$

$$Xmin = r * arcocosh\left(1 + \frac{Y0min}{r}\right)$$

Sumatoria de las distancias

$$Xmax + Xmin = 425{,}388\ m$$

Reemplazamos Xmax y Xmin

$$r*arcocosh(1+\frac{Y0max}{r})+r*arcocosh(1+\frac{Y0min}{r}) = 425{,}388m$$

Reemplazamos valores

$$r*arcocosh(1+\frac{153{,}1676}{r})+r*arcocosh(1+\frac{0{,}5}{r}) = 425{,}388m$$

Despejamos r de la ecuación con ayuda de un software o de una calculadora

$$r = 551.104$$

Teniendo r hallamos Xmax y Xmin

$$Xmax = 551.104*arcocosh(1+\frac{153{,}1676}{551.104})$$

$$Xmax = 401.914m$$

$$Xmin = 551.104*arcocosh(1+\frac{0{,}5}{551.104})$$

$$Xmin = 23.473\boldsymbol{m}$$

Calculo de tensiones máximas y mínimas

Para Tmax

$$Tmax = W*(r + Y_0\max)$$

$$Tmax = 0.262\ \frac{Kgf}{\boldsymbol{m}}*(551.104 + 153{,}1676)\boldsymbol{m}$$

$$Tmax = 184.519Kgf$$

Para Tmin

$$Tmin = W * (r + Y_0 \min)$$

$$Tmin = 0.262 \frac{Kgf}{m} * (551.104 + 0{,}5)m$$

$$Tmin = 144.52Kgf$$

Calculamos la longitud del cable

$$S = r * \sinh\left(\frac{X}{r}\right)$$

$$S = Smax,r + Smin,r$$

$$S = r * \sinh\left(\frac{Xmax}{r}\right) + r * \sinh\left(\frac{Xmin}{r}\right)$$

$$S = r * \left[\sinh\left(\frac{Xmax}{r}\right) + \sinh\left(\frac{Xmin}{r}\right)\right]$$

$$S = 268.7869 * \left[\sinh\left(\frac{401.914\,m}{551.104}\right) + \sinh\left(\frac{23.473}{551.104}\right)\right]$$

$$S = 461.981m$$



## CÁLCULO DE ESFUERZOS

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

En cuanto a los esfuerzos permisibles se supone la presión del viento en dirección transversal a la línea y se calcula con las siguientes fórmulas:

$$P_v = 0.042 * v^2 \frac{kg}{m^2}$$

Para este caso se analizó el nodo CM-B150.

Como la velocidad del viento en el municipio de Ragonvalia es de aproximadamente 3.5 m/s, entonces:

$$P_v = 0.042 * 3.5^2 \frac{kg}{m^2}$$

$$P_v = 0.5145 \frac{kg}{m^2}$$

v= Velocidad del viento en kilómetros por hora.

Luego se calcula la fuerza del viento Fv. Para determinar este parámetro en los apoyostenemos:

$$F_v = P_v * A\,(kg)$$

$$F_v = 0.5145 * 0.00747054(Kg)$$

$$Fv = 78.9371$$

Donde:

- A= área del poste, para postes troncocónicos el área es:

$$A = H * \frac{d1+d2}{200}$$

$$A = 6.6 * \frac{0.29+0.15}{200}$$

Donde:

- d1 = diámetro a nivel de empotramiento.
- d2 = diámetro al extremo superior.
- H = altura del poste sobre el piso.
- H1 = altura de aplicación de la fuerza del viento sobre el poste.

$$H1 = \frac{H}{3} * \frac{d1 + 2d2}{d1 + d2} \Rightarrow (m)$$

$$H1 = \frac{6.6}{3} * \frac{0.29 + 2 * 0.15}{0.29 + 0.1}$$

$H1 = 2.95\ m$

Para los esfuerzos debidos al viento en los conductores:

$$Fv = 0.042 * V^2 * N * D * l \Rightarrow (kg)$$

$$Fv = 0.042 * 3.5^2 * 1 * 0.017 * 95$$



$$Fv = 78{,}9371625$$

Donde:

- N = número de conductores.
- D = diámetro del conductor en metros.
- l = longitud del vano en metros.

Cálculo del momento por presión del viento en el apoyo:

$$Mv1 = Fv * H \Rightarrow (kg * m)$$

$$Mv1 = 78{,}937 * 6.6$$

$$Mv1 = 520{,}985273$$

Calculo del momento debido al viento en los conductores:

$$Mv2 = Fv * Hc \Rightarrow (kg * m)$$

$$Mv2 = 78.937 * 2.95$$

$$Mv2 = 232.86$$

Finalmente, con la curva de utilización del poste se puede determinar el ángulo de alineamiento y la longitud de los vanos que puede soportar, sin necesidad de templetes. La curva de utilización está determinada por la expresión:

$$Mr = Mv1 + Mv2$$

$$Mr = 520.985 + 232.86$$

$$Mr = 753{,}8499$$

## SEPARACIÓN MÍNIMA EN UN VANO DE LOS CONDUCTORES POR PENDULEO

$$d = K * \sqrt{((q + \beta) + kV)} \; 150 \Rightarrow (m)$$

Donde:

- d: Separación de conductores en metros.
- K: valor constante para el ACSR = 0.75 y para AAAC = 1.0.
- q: Flecha máxima del vano en metros.
- β: longitud de cadena de aisladores en metros.
- kV: voltaje en kilovoltios.

$$q = \frac{Wpeso_del_conductor * a12}{8 * t}$$

Donde:

- a: distancia del vano en metros.
- t: 0.25 de la tensión de rotura.
- k = 0.6
- λ = 0.4 (m).
- V = 7.62 (kV).
- Temperatura ambiente = 60 º C.

La siguiente tabla muestra la separación entre los conductores en función del vano y flecha de la catenaria.

**Tabla. 21** Separación mínima de los conductores

| Vano | Flecha | Separación |
|---|---|---|
| a (m) | F (m) | D (m) |
| 50 | 0,14 | 0,490 |
| 100 | 0,54 | 0,633 |
| 150 | 1,22 | 0,815 |
| 200 | 2,17 | 1,013 |
| 250 | 3,39 | 1,219 |
| 300 | 4,88 | 1,430 |
| 350 | 6,65 | 1,643 |
| 400 | 8,68 | 1,859 |
| 450 | 10,99 | 2,075 |
| 500 | 13,57 | 2,293 |
| 550 | 16,41 | 2,511 |
| 600 | 19,53 | 2,730 |
| 700 | 26,59 | 3,168 |
| 800 | 34,73 | 3,607 |
| 900 | 43,95 | 4,047 |
| 1000 | 54,26 | 4,487 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

- ✓ Cálculo Cortacircuitos

Se proyecta en media tensión utilizar cortacircuitos tipo abierto para instalación a la intemperie y el valor del hilo fusible a instalar por el lado primario del transformador se calcula a continuación.

Transformador

$$I_{protprimario} = \frac{S_t}{V_{lNprimario} * \sqrt{3}}$$

$$I_{protprimario} = \frac{5}{13{,}2 * \sqrt{3}} = 0{,}218A \quad ; \quad I_{protprimario} = \frac{10}{13{,}2 * \sqrt{3}} = 0{,}45A$$

***Tabla. 22*** *Análisis de cortocircuito y falla a tierra*

| PARÁMETRO | VALOR | | UNIDADES |
|---|---|---|---|
| | MIN | MÁX | |
| Potencia del transformador | 5 | 10 | kVA |
| Impedancia del transformador a 85°C "Uz" | 3 | 3 | % |
| Potencia de cortocircuito debido a impedancia del tranformador | 167 | 333 | kVA |
| Tensión primaria (Vp) | 13200 | 13200 | V |
| Tensión secundaria (Vs) | 120 | 120 | V |
| Corriente eficaz de cortocircuito en BT | 0,80 | 1,60 | KA |
| Corriente de cortocircuito asimétrica en BT | 1,39 | 2,00 | A |
| Corriente de cortocircuito simétrica en BT | 1,74 | 2,51 | A |
| Corriente de cortocircuito asimétrica en BT (Dato CENS) | | | A |
| Corriente de cortocircuito simétrica en BT (Dato CENS) | | | A |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

Para determinar la capacidad nominal del tipo de hilo a utilizar se plantea la utilización de la carga de manera continua, como lo dice la norma CNS-NT-02, página 24 (parámetros de diseño), factor de seguridad del 25% según NTC 2050.

- ✓ Se selecciona caja cortacircuitos de 1 Amperios tipo H para el de 5 KVA.
- ✓ Se selecciona caja cortacircuitos de 1 Amperios tipo H para el de 10 KVA.

Características de los 2 cortacircuitos: 15 KV tensión nominal, 100 Amperios corriente Nominal, BIL 110 KV, 5 KA corriente de cortocircuito simétrica, 12,5 KV corriente de cortocircuito asimétrica, con hilo fusible de 1 amperio.

- ✓ Para cálculo de cortacircuitos en los puntos de arranque y/o derivaciones:

$$I_{Arranque-Derivacion} = \frac{S_{t1} + S_{t2} + S_{t3} + ... + S_{tn}}{V_{lNprimario}};$$



Donde se suma la carga total de los transformadores vistos por el punto de arranque o derivación y se toma como carga continua, utilizando así un factor de seguridad del 25%.

Entonces:

***Tabla. 23*** *capacidad Fusible*

| CARGA | CORRIENTE | FACTOR DE SEGURIDAD 25% | CAPACIDAD FUSIBLE |
|---|---|---|---|
| 5 | 0.219 | 0.273 | 1 |
| 10 | 0.437 | 0.547 | |
| 15 | 0.656 | 0.820 | |
| 20 | 0.875 | 1.093 | 2 |
| 25 | 1.093 | 1.367 | |
| 30 | 1.312 | 1.640 | |
| 35 | 1.531 | 1.914 | |
| 40 | 1.750 | 2.187 | 3 |

| CARGA | CORRIENTE | FACTOR DE SEGURIDAD 25% | CAPACIDAD FUSIBLE |
|---|---|---|---|
| 45 | 1.968 | 2.460 | |
| 50 | 2.187 | 2.734 | |
| 55 | 2.406 | 3.007 | 4 |
| 60 | 2.624 | 3.280 | |
| 65 | 2.843 | 3.554 | |
| 70 | 3.062 | 3.827 | |
| 75 | 3.280 | 4.100 | 5 |
| 80 | 3.499 | 4.374 | |
| 85 | 3.718 | 4.647 | |
| 90 | 3.936 | 4.921 | |
| 95 | 4.155 | 5.194 | 6 |
| 100 | 4.374 | 5.467 | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



Lo relacionado con protecciones, se presenta en el ***Anexo, 9 "PROTECCIONES PARA PUNTO DE ARRANQUE, DERIVACIONES Y TRANSFORMADORES PPROYECTADOS"***

## Cálculos de canalizaciones.

Este cálculo no aplica, debido a que la red de media tensión será tipo aérea y las instalaciones internas se realizaran sobre muro con cable tipo NMC. Todas las redes y acometidas se instalarán al aire libre.

## Cálculos de pérdidas de potencia.

La estimación de las pérdidas de potencia se realiza con base a la formulación de la norma CNS-NT-02, Parámetros de diseño (Pág.20), seleccionando el valor de resistencia (dúplex, tríplex ó ACSR) de acuerdo con la norma ET-TD-ME01-03 (CABLES ACSR, Resistencia Eléctrica cable ACSR de la Tabla 5, (Pág. 7)):

$$\%PL = \frac{r * M}{V_L^2 cos\varphi} * 100$$

Dónde:

$\%\boldsymbol{PL}$ **:** Porcentaje de pérdidas en el tramo

$\boldsymbol{r}$ **:** Resistencia del conductor (Ohm/km)

$\boldsymbol{M}$ **:** Momento eléctrico (KVA/m)

$\boldsymbol{V_L}$ **:** Voltaje de línea (V)

$\boldsymbol{\varphi}$ **:** Factor de potencia

Las pérdidas de potencia totales en la red corresponden a la sumatoria de las pérdidas de cada tramo de las redes en análisis, es decir:

*Pérdidas totales= Sumatoria Pérdidas tramo*



## Cálculos de regulación.

El cálculo de regulación por cada ramal en BT, se realiza teniendo en cuenta los límites dispuestos en la norma del operador de red, donde establece como valor máximo el 3% de caída de tensión en redes secundarias; de no presentarse esto, se buscara otra alternativa, bien sea la prolongación de la red de MT, con la esencia de proyectar un nuevo transformador, que puede ser de uso exclusivo o en caso de presentarse una prolongación de una red existente de BT monofásica bifilar (FN), se evalúa la posibilidad de proyectar un tercer hilo en la red existente (FFN), con el fin de obtener el valor de caída de tensión deseado.

Por otro lado, en caída de tensión superior a lo permitido, no se estima el aumento en el calibre de los conductores para la red secundaria proyectada para mejorar el porcentaje de regulación, el operador de red EPM tiene normalizado en la red de baja tensión el uso de conductores Tríplex y Dúplex, ambos calibres Nº4.

En cuanto a la regulación BT, se establece el factor de corrección de acuerdo con el tipo de conexión y al tipo de sistema del circuito (ver norma CNS-NT-02, tabla. 10, pág. 15), y el valor de la constante de regulación para tríplex y dúplex será respectivamente: 131.81, 131.90; como lo indica la norma: Parámetros de diseño (CNS-NT-02, tabla. 16 y tabla. 17, pág. 18).

$$\%R = (Fc * KG * M) / \llbracket VL \rrbracket \ ^2$$

Dónde:

R% : Porcentaje de regulación en BT.

Fc : Factor de Corrección.

M : Momento Eléctrico (KVA/m).

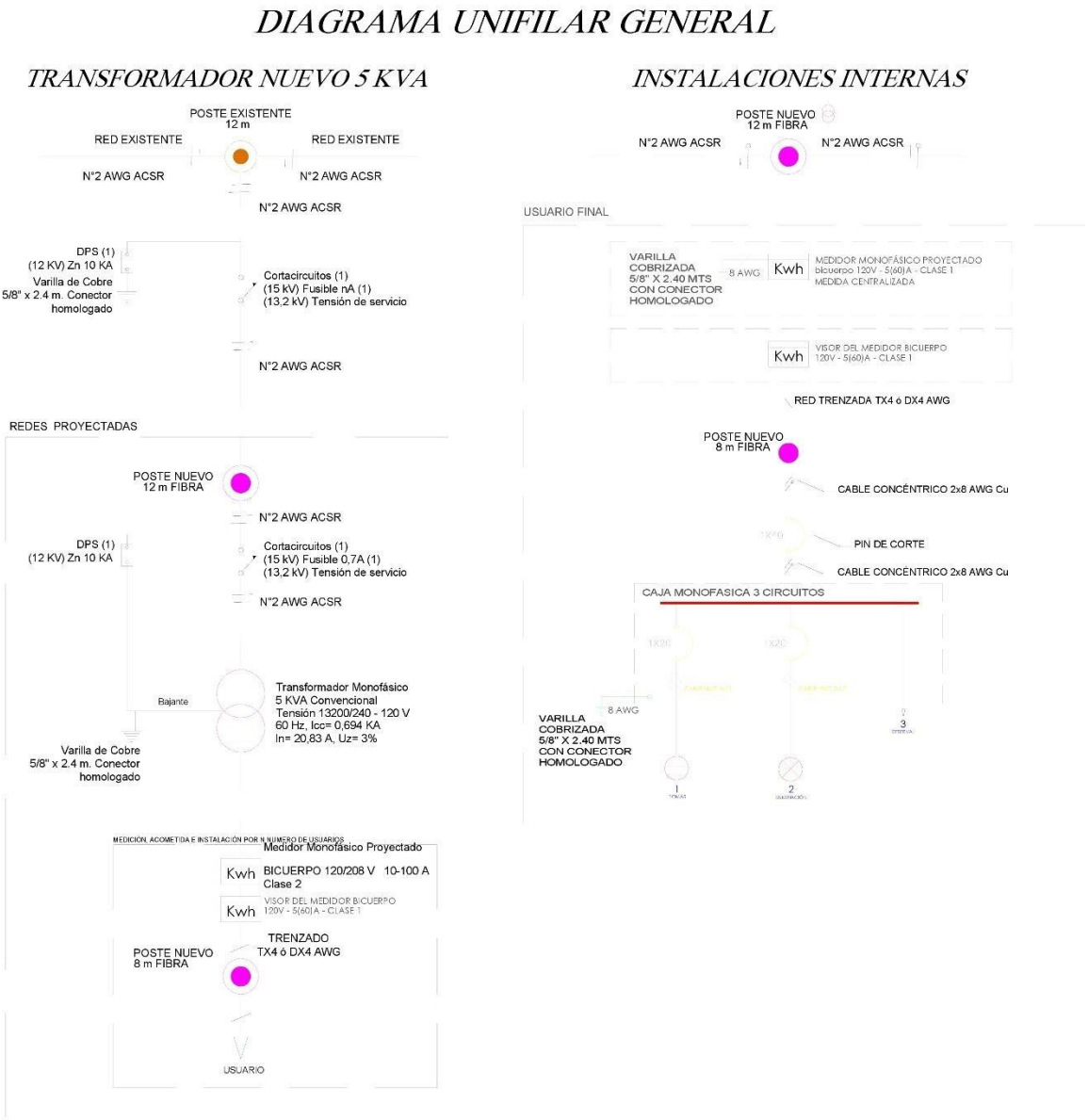
KG : Constante de regulación generalizada del conductor.

VL : Tensión de línea (V)

El porcentaje de regulación por cada ramal en BT se realiza teniendo en cuenta los limites dispuestos en la norma del operador de red, donde se establece como valor máximo el 3% de caída de tensión en redes secundarias.

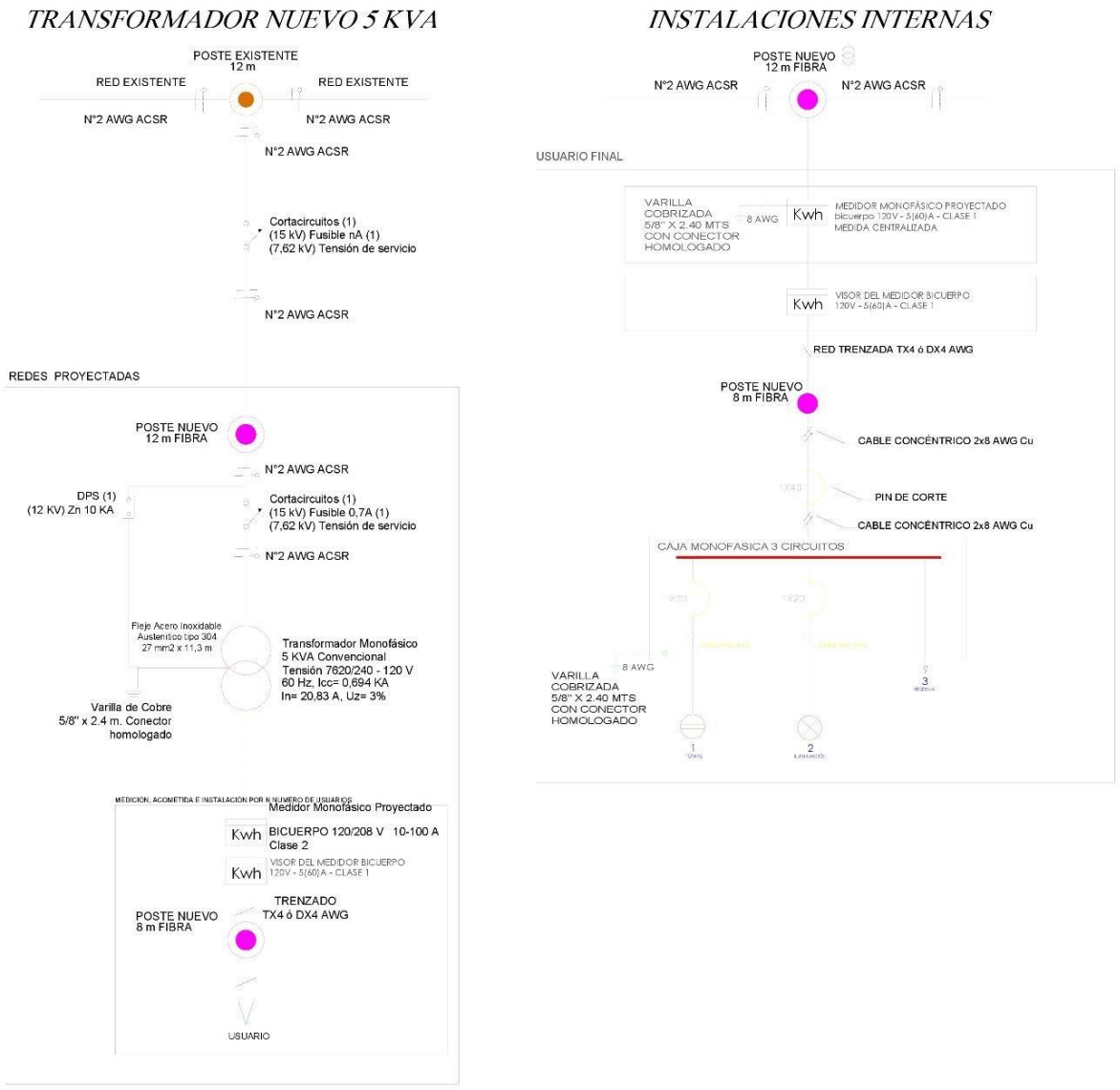
Elaboración de diagramas unifilares.

**Figura. 16** Diagrama Unifilar de Conexión a Usuarios 13200 V




**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

***Figura. 17*** *Diagrama Unifilar de Conexión a Usuarios 7620 V*




**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.

Los planos y esquemas eléctricos se diseñan basados en la norma CNS-NT-12 "Presentación de proyectos". Para la solución energética se definen en el **Anexo 7.**

Distancias de seguridad.

Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto de las construcciones, en este caso las viviendas del sector rural, se establecen en la Tabla 24, y para su interpretación se debe tener en cuenta la Figura 7.

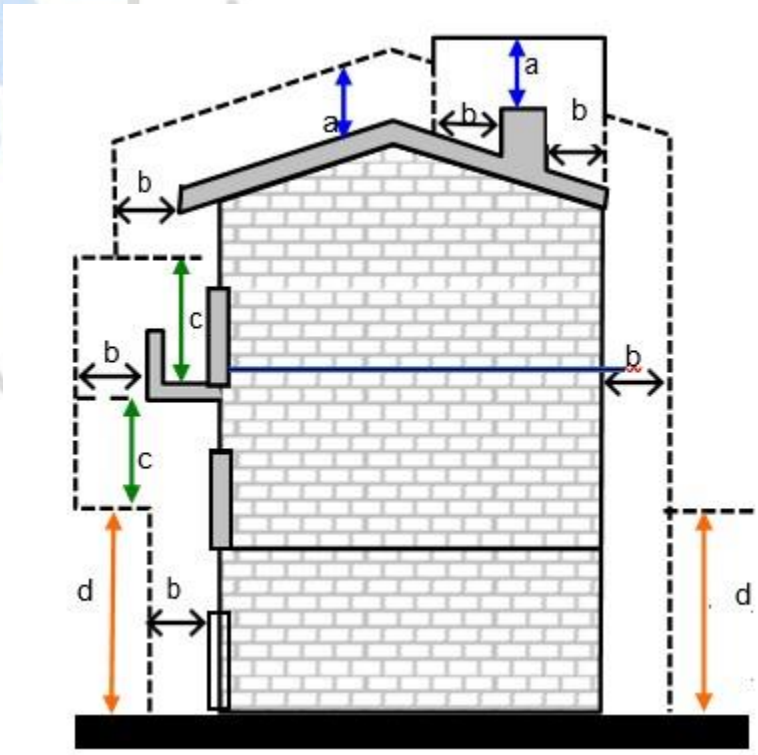
| **DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES** | | |
|---|---|---|
| Descripción | Tensión nominal entre **fases (kV)** | Distancia **(m)** |
| Distancia vertical **"a"** sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 13.1). | 44/34,5/33 | 3,8 |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 3,8 |
| | <1 | 0,45 |
| Distancia horizontal **"b"** a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1) | 66/57,5 | 2,5 |
| | 44/34,5/33 | 2,3 |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 2,3 |
| | <1 | 1,7 |
| Distancia vertical "**c**" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 13.1) | 44/34,5/33 | 4,1 |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 4,1 |
| | <1 | 3,5 |

| | | |
|---|---|---|
| Distancia vertical "**d**" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura. | 115/110 | 6,1 |
| | 66/57,5 | 5,8 |
| | 44/34,5/33 | 5,6 |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 5,6 |
| <1 | 5 | |

**Fuente:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE

En ningún caso se permitirá el paso de conductores de redes o líneas del servicio público, por encima de edificaciones donde se tenga presencia de personas.

**Figura. 18** Distancias de Seguridad en zonas con Construcciones




**Fuente:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE

**Nota:** En redes públicas o de uso general no se permite la construcción de edificaciones debajo de los conductores; en caso de presentarse tal situación el OR solicitará a las autoridades competentes tomar las medidas pertinentes.

Tampoco será permitida la construcción de redes para uso público por encima de las edificaciones.

En líneas de trasmisión o redes de distribución, la altura de los conductores respecto del piso o de la vía, se señalan en la Tabla 25 y 26, no podrá ser menor a las establecidas.

**Tabla. 24** Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones

| Descripción | Tensión nominal entre fases (kV) | Distancia (m) |
|---|---|---|
| Distancia mínima al suelo "**d**" en **cruces** con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular (Figura 13.2). | 500 | 11,5 |
| | 230/220 | 8,5 |
| | 115/110 | 6,1 |
| | 66/57,5 | 5,8 |
| | 44/34,5/33 | 5,6 |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 5,6 |
| | <1 | 5,0 |
| Cruce de líneas aéreas de baja tensión en grandes avenidas. | <1 | 5,6 |
| Distancia mínima al suelo "**d1**" desde líneas que **recorren** avenidas, carreteras y calles (Figura 13.2). | 500 | 11,5 |
| | 230/220 | 8,0 |
| | 115/110 | 6,1 |
| | 66/57,5 | 5,8 |
| | 44/34,5/33 | 5,6 |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 5,6 |
| | <1 | 5,0 |
| Distancia mínima al suelo "**d**" en zonas de bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se tenga el control de la altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbustos o huertos, localizados en la zonas de servidumbre (Figura 13.2). | 500 | 8,6 |
| | 230/220 | 6,8 |
| | 115/110 | 6,1 |
| | 66/57,5 | 5,8 |
| | 44/34,5/33 | 5,6 |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 5,6 |
| | <1 | 5,0 |
| En áreas de bosques y huertos donde se dificulta el control absoluto del crecimiento de estas plantas y sus copas puedan ocasionar acercamientos peligrosos, se requiera el uso de maquinaria agrícola de gran altura o en cruces de ferrocarriles | 500 | 11,1 |
| | 230/220 | 9,3 |
| | 115/110 | 8,6 |
| | 66/57,5 | 8,3 |
| | 44/34,5/33 | 8,1 |

| | | |
|---|---|---|
| sin electrificar, se debe aplicar como distancia "e" estos valores (Figura 13.3)[9] | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 8,1 |
| | <1 | 7,5 |
| Distancia mínima vertical en el cruce "**f**" a los conductores alimentadores de ferrocarriles electrificados, teleféricos, tranvías y trole-buses (Figura 13.4) | 500 | 4,8 |
| | 230/220 | 3,0 |
| | 115/110 | 2,3 |
| | 66/57,5 | 2,0 |
| | 44/34,5/33 | 1,8 |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 1,8 |
| | <1 | 1,2 |
| Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua **"g"** en cruce con ríos, canales navegables o flotantes adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m (Figura 13.4) | 500 | 12,9 |
| | 230/220 | 11,3 |
| | 115/110 | 10,6 |
| | 66/57,5 | 10,4 |
| | 44/34,5/33 | 10,2 |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 10,2 |
| | <1 | 9,6 |
| Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua **"g"** en cruce con ríos, canales navegables o flotantes, no adecuadas para embarcaciones con altura mayor a 2 m. (Figura 13.4) | 500 | 7,9 |
| | 230/220 | 6,3 |
| | 115/110 | 5,6 |
| | 66/57,5 | 5,4 |
| | 44/34,5/33 | 5,2 |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 5,2 |
| | <1 | 4,6 |
| Distancia mínima vertical al piso en cruce por espacios usados como campos deportivos abiertos, sin infraestructura en la zona de servidumbre, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificaciones ubicadas debajo de los conductores. | 500 | 14,6 |
| | 230/220 | 12,8 |
| | 115/110 | 12 |
| | 66/57,5 | 12 |
| | 44/34,5/33 | 12 |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 12 |
| | <1 | 12 |
| Distancia mínima horizontal en cruce cercano a campos deportivos que incluyan infraestructura, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificación asociada al campo deportivo. | 500 | 11,1 |
| | 230/220 | 9.3 |
| | 115/110 | 7,0 |
| | 66/57,5 | 7,0 |
| | 44/34,5/33 | 7,0 |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 7,0 |
| | <1 | 7,0 |

**Fuente:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE

**Tabla. 25** Distancias verticales mínimas en vanos con líneas de diferentes tensiones

| | | DISTANCIAS EN METROS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión nominal (kV) entre fases de la línea superior | 500 | 4,8 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 4,3 | 4,3 | 4,6 | 5,3 | 7,1 |
| | 230/220 | 3,0 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,9 | 3,6 | |
| | 115/110 | 2,3 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 2,2 | | |
| | 66 | 2,0 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | | | |
| | 57,5 | 1,9 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | | | | |
| | 44/34,5/33 | 1,8 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | | | | | |
| | 13,8/13,2/11,4/7,6 | 1,8 | 1,2 | 0,6 | | | | | | |
| | <1 | 1,2 | 0,6 | | | | | | | |
| | Comunicaciones | 0,6 | | | | | | | | |
| | | Comunicación | <1 | 13,8/ 13,2/ 11,4/ 7,6 | 44/ 34,5/ 33 | 57,5 | 66 | 115/ 110 | 230/ 220 | 500 |
| | | Tensión nominal (kV) entre fases de la línea inferior | | | | | | | | |

**Fuente:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

## Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura

Los conductores sobre apoyos fijos deben tener distancias horizontales y verticales entre cada uno, no menores que el valor requerido en las Tablas 35 y 36.



Cuando se tienen conductores de diferentes circuitos, la tensión considerada debe ser la de fase-tierra del circuito de más alta tensión o la diferencia fasorial entre los conductores considerados.

Cuando se utilicen aisladores de suspensión y su movimiento no esté limitado, la distancia horizontal de seguridad entre los conductores debe incrementarse de tal forma que la cadena de aisladores pueda moverse transversalmente hasta su máximo ángulo de balanceo de diseño, sin reducir los valores indicados en la Tabla 27. El desplazamiento de los conductores debe incluir la deflexión de estructuras flexibles y accesorios, cuando dicha deflexión pueda reducir la distancia horizontal de seguridad entre los conductores.

**Tabla. 26** Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo

| CLASE DE CIRCUITO Y TENSIÓN ENTRE LOS CONDUCTORES CONSIDERADOS | DISTANCIAS HORIZONTALES DE SEGURIDAD (cm) |
|---|---|
| Conductores de comunicación expuestos | 15 (1)<br>7,5 (2) |
| Alimentadores de vías férreas<br>0 a 750 V (4/0 AWG o mayor calibre).<br>0 a 750 V (calibre menor de 4/0 AWG). Entre 750 V y 8,7 kV. | <br>15<br>30<br>30 |
| Conductores de suministro del mismo circuito. 0 a 8,7 kV<br>Entre 8,7 y 50 kV Más de 50 kV | 30<br>30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV Debe atender normas internacionales |
| Conductores de suministro de diferente circuito (3)<br>0 a 8,7kV<br>Entre 8,7 y 50 kV<br>Entre 50 kV y 814 kV | 30<br>30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV<br>71,5 más 1 cm por kV sobre 50 kV |

**Fuente**: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE

**Nota 1:** No se aplica en los puntos de transposición de conductores.

**Nota 2:** Permitido donde se ha usado regularmente espaciamiento entre pines, menor a 15 cm. No se aplica en los puntos de transposición de conductores.

**Nota 3:** Para las tensiones que excedan los 57,5 kV, la distancia de seguridad debe ser incrementada en un 3% por cada 300 m en exceso de 1000 m sobre el nivel del

mar. Todas las distancias de seguridad para tensiones mayores de 50 kV se basarán en la máxima tensión de operación.

**Tabla. 27** Distancia vertical mínima en metros entre conductores sobre la misma estructura

| | | | CONDUCTORES A MAYOR ALTURA | |
|---|---|---|---|---|
| | | | CONDUCTORES DE SUMINISTRO A LA INTEMPERIE (TENSIÓN EN kV) | |
| | | | HASTA 1 kV | ENTRE 7,6 Y 66 kV |
| CONDUCTORES A MENOR ALTURA | Conductores y cables de comunicación, localizados en el apoyo de empresa de energía, o de empresas comunicaciones. | | 0,4 | 0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV. |
| | Conductores de suministro eléctrico a la intemperie | Hasta 1 kV | 0,4 | 0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV |
| | | Entre 1 kV y 7,6 kV | No permitido | 0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV |
| | | Entre 11,4 kV y 34,5 kV | No permitido | 0,6 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV |
| | | Entre 44 kV y 66 kV | No permitido | 0,6 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV |

**Fuente:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE

**Nota 1:** Estas distancias son para circuitos de una misma empresa operadora. Para circuitos de diferentes empresas la distancia se debe aumentar en 0,6 m.

**Nota 2:** Para las tensiones que excedan los 66 kV, la distancia de seguridad vertical entre conductores debe ser incrementada por el factor de corrección por altura.

**Nota 3:** Los conductores del mismo circuito de una red compacta con cables cubiertos o semiaislados, no deben tener una separación menor a 18 cm para tensiones menores de 15 kV, ni menor a 27 cm para tensiones entre 15 kV y 34,5 kV.

**Parágrafo.** Se podrá usar tecnología de líneas compactas para una línea o varias líneas en la misma estructura, siempre que se cumplan las distancias de seguridad definidas en normas internacionales, de reconocimiento internacional como IEEE o recomendaciones del CIGRE para este tipo de configuraciones.

- *Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas*

Las distancias permitidas para trabajos en sitios energizados se encuentran en la tabla 29.



Plan de Energización Rural Sostenible

**Tabla. 28** Distancias Mínimas para Trabajos en o cerca de partes Energizadas en Corriente Alterna

| Tensión nominal del sistema (fase – fase) | Límite de aproximación seguro [m] | | Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios. | Límite de aproximación técnica (m) |
|---|---|---|---|---|
| | Parte móvil expuesta | Parte fija expuesta | | |
| 50 V – 300 V | 3,0 | 1,0 | Evitar contacto | Evitar contacto |
| 301 V – 750 V | 3,0 | 1,0 | 0,30 | 0,025 |
| 751 V – 15 kV | 3,0 | 1,5 | 0,7 | 0,2 |
| 15,1 kV – 36 kV | 3,0 | 1,8 | 0,8 | 0,3 |
| 36,1 kV – 46 kV | 3,0 | 2,5 | 0,8 | 0,4 |
| 46,1 kV - 72,5 kV | 3,0 | 2,5 | 1,0 | 0,7 |
| 72,6 kV – 121 | 3,3 | 2,5 | 1,0 | 0,8 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| kV | | | | |
| 138 kV - 145 kV | 3,4 | 3,0 | 1,2 | 1,0 |
| 161 kV - 169 kV | 3,6 | 3,6 | 1,3 | 1,1 |
| 230 kV - 242 kV | 4,0 | 4,0 | 1,7 | 1,6 |
| 345 kV - 362 kV | 4,7 | 4,7 | 2,8 | 2,6 |
| 500 kV – 550 kV | 5,8 | 5,8 | 3,6 | 3,5 |

**Fuente:** Reglamente Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE

Justificación técnica de desviación de la NTC 2050.

No aplica debido a que este proyecto se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma NTC 2050.

# 7. ANOTACIONES AMBIENTALES

Cuando se implementen las soluciones energéticas por red eléctrica, el constructor que se seleccione debe ceñirse al trazado definido desde la perspectiva ambiental y diseñado por el equipo de ingeniería eléctrica, por ende, cualquier cambio que considere el constructor desde la actividad de replanteo será susceptible de revisión y aprobación ante la autoridad ambiental competente.

# ANEXOS

## ANEXO 1. RELACIÓN DE USUARIOS NUEVOS POR TRANSFORMADOR

| RELACION DE USUARIOS x VEREDA AGUA LINDA | | | |
|---|---|---|---|
| **USUARIO** | **NOMBRES** | **NODO** | **TRANSFORMADOR** |
| 1 | JORGE ANTONIO CHAVEZ | AL-B178 | ***AL-TF-1*** |
| 2 | CAPILLA | AL-B188 | ***AL-TFE-1*** |
| 3 | NUBIA ESPERANZA PEÑA | AL-B183 | ***AL-TF-2*** |
| 4 | JOSE ANTONIO REY FERNANDEZ | AL-B179 | |
| 5 | ELCID SANABRIA FLOREZ | AL-B181 | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| RELACION DE USUARIOS x VEREDA ALHAMBRA | | | |
|---|---|---|---|
| **USUARIO** | **NOMBRES** | **NODO** | **TRANSFORMADOR** |
| 1 | LORENZO SANGINO IBAÑEZ | AL-B108 | ***AL-TF-1*** |
| 2 | EVANGELISTA ESPINOSA DURAN | AL-B107 | |
| 3 | WILIMTON ESPITIA SANDOVAL | AL-B106 | |
| 4 | KEILA YOLIMAR CAMARGO | AL-B112 | |
| 5 | JORGE ELIECER GOMEZ | AL-B124 | ***AL-TFE-1*** |
| 6 | ALBERTO GOMEZ GALINDO | AL-B124 | |
| 7 | WILMER ALEXANDER VARGAS | AL-B124 | |
| 8 | NUBIA ESPERANZA ORDUZ SUAREZ | AL-B116 | |
| 9 | JORGE BUITRAGO | AL-B120 | ***AL-TFE-2*** |
| 10 | JESUS ARBEY BUITRAGO MONTAÑEZ | AL-B121 | |
| 11 | JUAN CARRILLO LEON | AL-B122 | |
| 12 | JAIRO OMAR ORDUZ | AL-M117 | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| RELACION DE USUARIOS x VEREDA CALICHES | | | |
|---|---|---|---|
| **USUARIO** | **NOMBRES** | **NODO** | **TRANSFORMADOR** |
| 1 | JESUS GABRIEL SILVA | CL-M284 | ***CL-TF-1*** |
| 2 | JOSE GREGORIO CACERES | CL-B296 | ***CL-TFE-1*** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | PABLO ANTONIO PARADA | CL-B274 | ***CL-TFE-2*** |
| 4 | BELINDA MENDEZ SANTOS | CL-B723 | ***CL-TFE-3*** |
| 5 | JOSE ANTONIO RAMIREZ | CL-B267 | |
| 6 | OLINTO CONTRERAS CONTRERAS | CL-B279 | ***CL-TF-2*** |
| 7 | MARTA LILIANA MENDOZA | CL-B724 | |
| 8 | ANGEL MARIA GAMBOA | CL-B281 | |
| 9 | EUGENIO CORREDOR GORDILLO | CL-M278 | |
| 10 | LICINIA RAMIREZ DE DIAZ | CL-B725 | ***CL-TF-3*** |
| 11 | ADRIANA PATRICIA SEPULVEDA | CL-B288 | ***CL-TFE-4*** |
| 12 | HERMES EDUARDO MEDINA | CL-B289 | |
| 13 | MAYERLI MENDOZA | CL-B729 | |
| 14 | JOSE LIBARDO CHAVEZ | CL-B729 | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| **RELACION DE USUARIOS x VEREDA LA UNION** | | | |
|---|---|---|---|
| **USUARIO** | **NOMBRES** | **NODO** | **TRANSFORMADOR** |
| 1 | FERNANDO | LU-B303 | ***LU-TFE-1*** |
| 2 | JACINTO CARVAJAL MOGOLLON | LU-B304 | ***LU-TFE-2*** |
| 3 | NINFA TEREZA GELVES | LU-B735 | ***LU-TFE-3*** |
| 4 | LUIS ALBERTO LEAL | LU-B731 | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| **RELACION DE USUARIOS x VEREDA NARNANJAL** | | | |
|---|---|---|---|
| **USUARIO** | **NOMBRES** | **NODO** | **TRANSFORMADOR** |
| 1 | NEFTALY PARRA RIAÑO | NJ-B670 | ***NJ-TF-1*** |
| 2 | VISTORIA AILLON RIAÑO | NJ-B668 | |
| 3 | ELY CUELLAR JAIMES | NJ-B153 | ***NJ.TF-2*** |
| 4 | MARIA YANETH DELGADO | NJ-B150 | |
| 5 | ALIRIO CUELLAR ACEVEDO | NJ-B151 | |
| 6 | RITO ANTONIO LEAL JAIMES | NJ-M152 | |
| 7 | ARCENIO ACEVEDO RAMIREZ | NJ-B157 | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| RELACION DE USUARIOS x VEREDA SAN JOSE | | | |
|---|---|---|---|
| **USUARIO** | **NOMBRES** | **NODO** | **TRANSFORMADOR** |
| 1 | JUAN CARLOS VERA CACERES | SJ-B190 | ***SJ-TF-1*** |
| 2 | ALCINA RAMIREZ | SJ-B193 | |
| 3 | ANDERSON SANABRIA JAIMES | SJ-B194 | |
| 4 | MARIA VIRGINIA LOPEZ DE OMAÑA | SJ-B145 | ***SJ-TFE-1*** |
| 5 | LUIS EMILIO LIZARAZO MIRANDA | SJ-M148 | ***SJ-TFE-2*** |
| 6 | MARIA ALEJANDRA ALBARRACIN | SJ-B661 | ***SJ-TF-2*** |
| 7 | CARLOS JULIO | SJ-B662 | |
| 8 | PABLO EMILIO DAVID LIZARAZO MEDINA | SJ-B133 | ***AL-TFE-2*** |
| 9 | RODRIGO VARGAS RODRIGUEZ | SJ-B131 | |
| 10 | JUAN PABLO VILLAMIZAR JAIMES | SJ-B135 | |
| 11 | SOFIA DIAZ BLANCO | SJ-B136 | |
| 12 | SALON COMUNAL | SJ-B138 | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



Plan de Energización Rural Sostenible
NORTE DE SANTANDER

| RELACION DE USUARIOS x VEREDA SOMBRERITO | | | |
|---|---|---|---|
| **USUARIO** | **NOMBRES** | **NODO** | **TRANSFORMADOR** |
| 1 | YOLANDA HERNANDEZ | ST-B166 | ***ST-TF-1*** |
| 2 | VISTOR ACEVEDO CRUZ | ST-B169 | |
| 3 | JOSE ANTONIO ACEVEDO CRUZ | ST-B168 | |
| 4 | ROSENDO JAIMES | ST-B167 | |
| 5 | ANIBAL CUELLAR JAIMES | ST-B158 | ***ST-TF-2*** |
| 6 | ANDRES CUELLAR JAIMES | ST-B163 | |
| 7 | EDUARD FRANCISCO MENDOZA | ST-B164 | |
| 8 | YAQUELIN MONTAÑEZ JAIMES | ST-M159 | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| RELACION DE USUARIOS x VEREDA SAN MIGUEL | | | |
|---|---|---|---|
| **USUARIO** | **NOMBRES** | **NODO** | **TRANSFORMADOR** |
| 1 | MIGUEL MARIA MENECES FLORES | SM-B238 | ***SM-TFE-1*** |
| 2 | ROSALBA MIRANDA CAICEDO | SM-B232 | ***SM-TF-1*** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | JOSE MAXIMILIANO FERRER GELVEZ | SM-B227 | |
| 4 | MARIA ELENA FERRER GELVEZ | SM-B228 | |
| 5 | OLGA ANDREINA CONTRERAS FERRER | SM-B237 | |
| 6 | PEDRO JESUS FERRER GELVEZ | SM-B230 | |
| 7 | VICTOR FERRER | SM-B231 | |
| 8 | FELIX RAMON FERRER GELVEZ | SM-M229 | |
| 9 | MARIA MENECES RUBIO | SM-B709 | ***SM-TFE-2*** |
| 10 | MARI AIDE SARMIENTO LEAL | SM-B711 | ***SM-TFE-3*** |
| 11 | ISABEL CONTRERAS CAMARGO | SM-B715 | ***SM-TF-2*** |
| 12 | JOSE NORBERTO LOZANO | SM-B718 | |
| 13 | RICHARD FLORES PEÑA | SM-B263 | ***SM-TFE-4*** |
| 14 | LUIS FRANCISCO GAMBOA | SM-B257 | ***SM-TFE-5*** |
| 15 | JOSE ROSARIO JAIMES | SM-B249 | ***SM-TFE-6*** |
| 16 | ELIZABETH CUELLAR TORRES | SM-M247 | ***SM-TF-3*** |
| 17 | JOSE GABRIEL RUBIO | SM-B244 | |
| 18 | MARIA INES MENECES RUBIO | SM-B240 | ***SM-TFE-7*** |
| 19 | MARICELA RUBIO | SM-B255 | |
| 20 | MARIA YOLANDA RUBIO | SM-B253 | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



| RELACION DE USUARIOS x VEREDA BABILONIA | | | |
|---|---|---|---|
| **USUARIO** | **NOMBRES** | **NODO** | **TRANSFORMADOR** |
| 1 | JOSEFINA MOGOLLON CARVAJAL | BL-B695 | ***BL-TFE-1*** |
| 2 | MARIA MILAGROS PARADA RAMIREZ | BL-B198 | ***BL-TFE-2*** |
| 3 | ALVARO ELI GAMBOA JIMENEZ | BL-B221 | ***BL-TFE-3*** |
| 4 | WILLIAM JESUS CARRILLO MIRANDA | BL-B196 | ***BL-TFE-4*** |
| 5 | EDGAR ALEXANDER CARRILLO MIRANDA | BL-B201 | |
| 6 | MIGUEL JOSE HERNANDEZ RODRIGUEZ | BL-B209 | ***BL-TF-1*** |
| 7 | HECTOR JAUREGUI BAUTISTA | BL-B210 | ***BL-TF-2*** |
| 8 | MAIRA CHARET RAMIREZ CONTRERAS | BL-M211 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | HARBEY HINCAPIE MORALES | BL-M203 | ***BL-TF-3*** |
| 10 | SANDRA MILENA CARRILLO MIRANDA | BL-B202 | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| RELACION DE USUARIOS x VEREDA TACHIRITA | | | |
|---|---|---|---|
| **USUARIO** | **NOMBRES** | **NODO** | **TRANSFORMADOR** |
| 1 | AZUCENA GELVEZ MARTINIEZ | TA-B690 | ***TA-TF-1*** |
| 2 | ANA MARLENY GELVEZ MARTINEZ | TA-B691 | |
| 3 | BLANCA NIEVES VERA SOLANO | TA-B688 | ***TA-TFE-1*** |
| 4 | EDWIN ARMANDO DELGADO | TA-M678 | ***TA-TF-2*** |
| 5 | OMAR MORENO RODRIGUEZ | TA-B683 | |
| 6 | MIRVAN OMAIRA CARRILLO | TA-B680 | |
| 7 | ROCARDO SOLANO | TA-B679 | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## ANEXO 2. GEORREFERENCIACIÓN PUNTOS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN.

| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *BAJA TENSIÓN-AGUA LINDA* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| AL-B187 | 1897 | 1173367 | 1335532 |
| AL-B188 | 1885 | 1173261 | 1335417 |
| AL-B180 | 1969 | 1173890 | 1336003 |
| AL-B181 | 1975 | 1173911 | 1335976 |
| AL-B183 | 1850 | 1173538 | 1335898 |
| AL-B179 | 1724 | 1173402 | 1336301 |
| AL-B178 | 1674 | 1173104 | 1337166 |
| AL-B1 | 1880 | 117329 | 1335491 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *MEDIA TENSIÓN-AGUA LINDA* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| AL-M186 | 1904 | 1173369 | 1335568 |
| AL-M185 | 1901 | 1173373 | 1335570 |
| AL-M184 | 1863 | 1173587 | 1335919 |
| AL-M177 | 1694 | 1173025 | 1337186 |
| AL-M176 | 1694 | 1173017 | 1337186 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *BAJA TENSIÓN-ALHAMBRA* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| AL-B109 | 1260 | 1178050 | 1331323 |
| AL-B114 | 1320 | 1178261 | 1331124 |
| AL-B113 | 1303 | 1178348 | 1331076 |
| AL-B118 | 1434 | 1177464 | 1331348 |
| AL-B121 | 1431 | 1177445 | 1331412 |
| AL-B128 | 1473 | 1177268 | 1330960 |
| AL-B125 | 1471 | 1177307 | 1330990 |
| AL-B124 | 1468 | 1177323 | 1330987 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AL-B126 | 1468 | 1177342 | 1330999 |
| AL-B127 | 1462 | 1177328 | 1331033 |
| AL-B108 | 1228 | 1178049 | 1331387 |
| AL-B107 | 1243 | 1178207 | 1331266 |
| AL-B106 | 1277 | 1178269 | 1331180 |
| AL-B122 | 1426 | 1177467 | 1331459 |
| AL-B120 | 1434 | 1177543 | 1331318 |
| AL-B116 | 1460 | 1177310 | 1331070 |
| AL-B1 | 1270 | 1178077 | 1331257 |
| AL-B2 | 1275 | 1178156 | 1331226 |
| AL-B4 | 1297 | 1178306 | 1331098 |
| AL-B5 | 1273 | 1178386 | 1331045 |
| AL-B3 | 1308 | 1178185 | 1331154 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



| **COORDENADAS** | | | |
|---|---|---|---|
| *MEDIA TENSIÓN-ALHAMBRA* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| AL-M115 | 1318 | 1178106 | 1331187 |
| AL-M117 | 1434 | 1177467 | 1331342 |
| AL-M129 | 1472 | 1177252 | 1330986 |
| AL-M115 | 1318 | 1178106 | 1331187 |
| AL-M110-159 | 1334 | 1177949 | 1331276 |
| AL-M1 | 1307 | 1177956 | 1331271 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| **COORDENADAS** | | | |
|---|---|---|---|
| *BAJA TENSIÓN-BABILONIA* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| BL-B218 | 2176 | 1172340 | 1331908 |
| BL-B220 | 2122 | 1172694 | 1331250 |
| BL-B223 | 2095 | 1172407 | 1330806 |
| BL-B200 | 2163 | 1172735 | 1330785 |
| BL-B696 | 2146 | 1171953 | 1332595 |
| BL-B210 | 1856 | 1171414 | 1332076 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| BL-B198 | 2078 | 1173182 | 1330751 |
| BL-B209 | 2174 | 1172377 | 1331800 |
| BL-B202 | 2141 | 1173331 | 1331357 |
| BL-B201 | 2135 | 1172845 | 1331435 |
| BL-B196 | 2124 | 1172751 | 1331148 |
| BL-B221 | 2093 | 1172434 | 1330746 |
| BL-B1 | 2126 | 1171994 | 1332581 |
| BL-B2 | 2135 | 1172073 | 1332549 |
| BL-B3 | 2160 | 1172261 | 1332426 |
| BL-B4 | 2170 | 1172359 | 1331852 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| **COORDENADAS** | | | |
|---|---|---|---|
| *MEDIA TENSIÓN-BABILONIA* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| BL-M699 | 2204 | 1172395 | 1332373 |
| BL-M211 | 1860 | 1171419 | 1332035 |
| BL-M216 | 2176 | 1172300 | 1331992 |
| BL-M203 | 2133 | 1173221 | 1331638 |
| BL-M219 | 2121 | 1172672 | 1331243 |
| BL-M199 | 2165 | 1172716 | 1330782 |
| BL-M212 | 1910 | 1171499 | 1331989 |
| BL-M213 | 1998 | 1171722 | 1331951 |
| BL-M214 | 2097 | 1172004 | 1332006 |
| BL-M215 | 2131 | 1172122 | 1331999 |
| BL-M206 | 2253 | 1173356 | 1332086 |
| BL-M205 | 2268 | 1173320 | 1332145 |
| BL-M217 | 2178 | 1172307 | 1331994 |
| BL-M204 | 2270 | 1173315 | 1332153 |
| BL-M3 | 1884 | 1171467 | 1332007 |
| BL-M2 | 1975 | 1171676 | 1331958 |
| BL-M1 | 2142 | 1172169 | 1331997 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *BAJA TENSIÓN-CALICHES* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| CL-B294 | 1845 | 1170421 | 1328789 |
| CL-B293 | 1844 | 1170426 | 1328771 |
| CL-B292 | 1846 | 1170422 | 1328763 |
| CL-B290 | 1846 | 1170415 | 1328753 |
| CL-B289 | 1842 | 1170445 | 1328746 |
| CL-B299 | 1818 | 1170171 | 1329792 |
| CL-B298 | 1832 | 1170109 | 1329790 |
| CL-B297 | 1832 | 1170109 | 1329790 |
| CL-B277 | 1763 | 1169610 | 1330907 |
| CL-B271 | 1692 | 1169473 | 1331266 |
| CL-B273 | 1731 | 1169290 | 1331169 |
| CL-B269 | 1699 | 1169485 | 1331225 |
| CL-B270 | 1709 | 1169509 | 1331168 |
| CL-B288 | 1839 | 1170474 | 1328756 |
| CL-B729 | 1843 | 1170453 | 1328820 |
| CL-B725 | 1826 | 1170610 | 1328921 |
| CL-B296 | 1858 | 1170030 | 1329848 |
| CL-B724 | 1821 | 1169819 | 1330506 |
| CL-B281 | 1771 | 1169851 | 1330686 |
| CL-B279 | 1781 | 1169912 | 1330581 |
| CL-B274 | 1687 | 1169804 | 1331121 |
| CL-B723 | 1734 | 1169160 | 1331129 |
| CL-B267 | 1716 | 1169513 | 1331092 |
| CL-B1 | 1785 | 1169852 | 1330559 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *MEDIA TENSIÓN-CALICHES* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| CL-M295 | 1843 | 1170425 | 1328810 |
| CL-M726 | 1831 | 1170565 | 1328904 |
| CL-M300 | 1814 | 1170066 | 1330105 |
| CL-M278 | 1780 | 1169887 | 1330615 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CL-M276 | 1759 | 1169640 | 1330889 |
| CL-M275 | 1741 | 1169678 | 1330985 |
| CL-M272 | 1723 | 1169327 | 1331186 |
| CL-M268 | 1692 | 1169478 | 1331272 |
| CL-M307 | 1771 | 1169903 | 1330724 |
| CL-M727 | 1831 | 1170551 | 1328954 |
| CL-M284 | 1808 | 1170246 | 1329571 |
| CL-M287 | 1790 | 1170450 | 1329535 |
| CL-M286 | 1790 | 1170708 | 1329535 |
| CL-M283 | 1736 | 1169921 | 1330849 |
| CL-M728 | 1831 | 1170550 | 1328959 |
| CL-M285 | 1790 | 1170713 | 1329543 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| **COORDENADAS** | | | |
|---|---|---|---|
| *BAJA TENSIÓN-LA UNION* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| LU-B734 | 1994 | 1171871 | 1330396 |
| LU-B736 | 1989 | 1171818 | 1330321 |
| LU-B732 | 1950 | 1171651 | 1330393 |
| LU-B302 | 1796 | 1170871 | 1329942 |
| LU-B305 | 1719 | 1170786 | 1331004 |
| LU-B735 | 2021 | 1172139 | 1330488 |
| LU-B731 | 1909 | 1171548 | 1330447 |
| LU-B304 | 1706 | 1170937 | 1331208 |
| LU-B1 | 2009 | 1171950 | 1330423 |
| LU-B2 | 2059 | 1172066 | 1330463 |
| LU-B3 | 1953 | 1171733 | 1330357 |
| LU-B4 | 1909 | 1171598 | 1330420 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| **COORDENADAS** | | | |
|---|---|---|---|
| *MEDIA TENSIÓN-LA UNION* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| LU-M733 | 1989 | 1171818 | 1330309 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| LU-M301 | 1798 | 1170871 | 1329932 |
| LU-M306 | 1718 | 1170770 | 1330981 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *BAJA TENSIÓN-NARANJAL* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| NJ-B153 | 1816 | 1175573 | 1333710 |
| NJ-B670 | 1104 | 1177201 | 1334812 |
| NJ-B668 | 1076 | 1177336 | 1334507 |
| NJ-B157 | 1803 | 1175763 | 1333795 |
| NJ-B150 | 1845 | 1175470 | 1333727 |
| NJ-B151 | 1817 | 1175465 | 1333640 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *MEDIA TENSIÓN-NARANJAL* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| NJ-M669 | 1097 | 1177210 | 1334771 |
| NJ-M152 | 1826 | 1175527 | 1333693 |
| NJ-M671 | 1232 | 1176900 | 1334858 |
| NJ-M673 | 1489 | 1176311 | 1334677 |
| NJ-M674 | 1428 | 1175827 | 1334788 |
| NJ-M154 | 1805 | 1175631 | 1333710 |
| NJ-M675 | 1427 | 1175823 | 1334795 |
| NJ-M155 | 1802 | 1175638 | 1333706 |
| NJ-M3 | 1230 | 1176845 | 1334838 |
| NJ-M2 | 1449 | 1176438 | 1334692 |
| NJ-M1 | 1480 | 1176369 | 1334667 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *BAJA TENSIÓN-SAN JOSE* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| SJ-B663 | 1742 | 1175478 | 1333018 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SJ-B146 | 1634 | 1176238 | 1332868 |
| SJ-B138 | 1489 | 1176828 | 1332798 |
| SJ-B142 | 1551 | 1176681 | 1333131 |
| SJ-B141 | 1551 | 1176711 | 1333111 |
| SJ-B133 | 1509 | 1176929 | 1333171 |
| SJ-B135 | 1510 | 1176941 | 1333057 |
| SJ-B137 | 1479 | 1176955 | 1332838 |
| SJ-B140 | 1523 | 1176716 | 1332996 |
| SJ-B139 | 1514 | 1176757 | 1332858 |
| SJ-B661 | 1750 | 1175557 | 1332975 |
| SJ-B662 | 1745 | 1175400 | 1332950 |
| SJ-B145 | 1581 | 1176320 | 1332783 |
| SJ-B190 | 1791 | 1175655 | 1331669 |
| SJ-B193 | 1734 | 1175745 | 1331560 |
| SJ-B194 | 1713 | 1175909 | 1331640 |
| SJ-B131 | 1486 | 1177166 | 1333028 |
| SJ-B136 | 1474 | 1177041 | 1332802 |
| SJ-B139 | 1514 | 1176757 | 1332858 |
| SJ-B1 | 1698 | 1175881 | 1331641 |
| SJ-B4 | 1741 | 1175424 | 1332970 |
| SJ-B3 | 1598 | 1176279 | 1332824 |
| SJ-B2 | 1735 | 1175715 | 1331607 |
| SJ-B5 | 1522 | 1176794 | 1333146 |
| SJ-B6 | 1510 | 1176866 | 1333165 |
| SJ-B7 | 1523 | 1176715 | 1332996 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



| **COORDENADAS** | | | |
|---|---|---|---|
| *MEDIA TENSIÓN-SAN JOSE* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| SJ-M664 | 1737 | 1175536 | 1333024 |
| SJ-M147 | 1646 | 1176212 | 1332880 |
| SJ-M192 | 1781 | 1175685 | 1331655 |
| SJ-M143 | 1548 | 1176668 | 1333141 |
| SJ-M665 | 1721 | 1175683 | 1333028 |
| SJ-M2 | 1707 | 1176026 | 1333112 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SJ-M3 | 1702 | 1176056 | 1333120 |
| SJ-M667 | 1726 | 1176067 | 1333121 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *BAJA TENSIÓN-SAN MIGUEL* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| SM-B227 | 2037 | 1171459 | 1334131 |
| SM-B239 | 2071 | 1170970 | 1334523 |
| SM-B228 | 2049 | 1171472 | 1334176 |
| SM-B231 | 2053 | 1171572 | 1334193 |
| SM-B717 | 2130 | 1168875 | 1334751 |
| SM-B265 | 1989 | 1169475 | 1334085 |
| SM-B266 | 1993 | 1169348 | 1334112 |
| SM-B713 | 1902 | 1169806 | 1333795 |
| SM-B712 | 1902 | 1169746 | 1333755 |
| SM-B242 | 2101 | 1170472 | 1335013 |
| SM-B243 | 2085 | 1170496 | 1334936 |
| SM-B256 | 2125 | 1170536 | 1335094 |
| SM-B260 | 2066 | 1169849 | 1334842 |
| SM-B258 | 2075 | 1169932 | 1334839 |
| SM-B250 | 2125 | 1170064 | 1335211 |
| SM-B245 | 2252 | 1170240 | 1335837 |
| SM-B238 | 2077 | 1170929 | 1334615 |
| SM-B232 | 2063 | 1171535 | 1334281 |
| SM-B237 | 2046 | 1171575 | 1334130 |
| SM-B230 | 2066 | 1171607 | 1334281 |
| SM-B715 | 2119 | 1168704 | 1334606 |
| SM-B718 | 2129 | 1168951 | 1334827 |
| SM-B263 | 2008 | 1169145 | 1334144 |
| SM-B711 | 1894 | 1169720 | 1333702 |
| SM-B709 | 1908 | 1170266 | 1333881 |
| SM-B240 | 2053 | 1170485 | 1334771 |
| SM-B253 | 2141 | 1170554 | 1335175 |
| SM-B255 | 2134 | 1170641 | 1335088 |
| SM-B257 | 2082 | 1169967 | 1335005 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SM-B249 | 2160 | 1169859 | 1335368 |
| SM-B244 | 2258 | 1170278 | 1335892 |
| SM-B2 | 2052 | 1170490 | 1334854 |
| SM-B1 | 2143 | 1169920 | 1335353 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *MEDIA TENSIÓN-SAN MIGUEL* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| SM-M236 | 2076 | 1171111 | 1334428 |
| SM-M229 | 2053 | 1171529 | 1334218 |
| SM-M716 | 2114 | 1168783 | 1334604 |
| SM-M264 | 1991 | 1169507 | 1334097 |
| SM-M714 | 1902 | 1169812 | 1333798 |
| SM-M710 | 1921 | 1170217 | 1333926 |
| SM-M241 | 2101 | 1170467 | 1335020 |
| SM-M259 | 2067 | 1169848 | 1334839 |
| SM-M251 | 2127 | 1170061 | 1335221 |
| SM-M252 | 2147 | 1170055 | 1335321 |
| SM-M247 | 2234 | 1170170 | 1335761 |
| SM-M233 | 2065 | 1171398 | 1334241 |
| SM-M235 | 2079 | 1171126 | 1334420 |
| SM-M261 | 2086 | 1168849 | 1334422 |
| SM-M262 | 2066 | 1168819 | 1334334 |
| SM-M719 | 2046 | 1168775 | 1334178 |
| SM-M721 | 1994 | 1168713 | 1333802 |
| SM-M246 | 2217 | 1170140 | 1335673 |
| SM-M248 | 2178 | 1170128 | 1335490 |
| SM-M234 | 2083 | 1171274 | 1334345 |
| SM-M250 | 2125 | 1170064 | 1335211 |
| SM-M1 | 1999 | 1168736 | 1333888 |
| SM-M2 | 2184 | 1170133 | 1335581 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *BAJA TENSIÓN-SOMBRERITO* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| ST-B162 | 1844 | 1174430 | 1334102 |
| ST-B165 | 1858 | 1174322 | 1334135 |
| ST-B164 | 1857 | 1174248 | 1334160 |
| ST-B169 | 2042 | 1174184 | 1333332 |
| ST-B163 | 1855 | 1174172 | 1334152 |
| ST-B166 | 1952 | 1174525 | 1333094 |
| ST-B168 | 2060 | 1173840 | 1333498 |
| ST-B167 | 2080 | 1173767 | 1333444 |
| ST-B5 | 1839 | 1174372 | 1334119 |
| ST-B1 | 2018 | 1174210 | 1333313 |
| ST-B2 | 2050 | 1174156 | 1333377 |
| ST-B3 | 2053 | 1174104 | 1333397 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *MEDIA TENSIÓN-SOMBRERITO* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| ST-M159 | 1805 | 1174586 | 1334151 |
| ST-M171 | 2056 | 1174183 | 1333380 |
| ST-M173 | 2081 | 1174342 | 1333533 |
| ST-M174 | 2090 | 1174382 | 1333610 |
| ST-M175 | 2076 | 1174425 | 1333652 |
| ST-M160 | 1794 | 1174712 | 1334220 |
| ST-M1 | 2013 | 1174465 | 1333731 |
| ST-M2 | 1778 | 1174649 | 1334185 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| COORDENADAS | | | |
|---|---|---|---|
| *BAJA TENSIÓN-TACHIRITA* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| TA-B685 | 2139 | 1174757 | 1332044 |
| TA-B686 | 2179 | 1174760 | 1332126 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| TA-B679 | 2049 | 1174576 | 1331443 |
| TA-B690 | 2091 | 1173786 | 1332502 |
| TA-B691 | 2165 | 1174088 | 1332511 |
| TA-B688 | 2164 | 1174608 | 1332460 |
| TA-B680 | 2037 | 1174543 | 1331408 |
| TA-B683 | 2105 | 1174661 | 1331961 |
| TA-B1 | 2088 | 1173781 | 1332433 |
| TA-B2 | 2210 | 1174712 | 1332309 |
| TA-B3 | 2203 | 1174697 | 1332337 |
| TA-B4 | 2051 | 1174577 | 1331478 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| **COORDENADAS** | | | |
|---|---|---|---|
| *MEDIA TENSIÓN-TACHIRITA* | | | |
| **PUNTO** | **ALTITUD** | **ESTE** | **NORTE** |
| TA-M692 | 2259 | 1173640 | 1332072 |
| TA-M689 | 2155 | 1173777 | 1332364 |
| TA-M678 | 2066 | 1174578 | 1331510 |
| TA-M681 | 2075 | 1174475 | 1331557 |
| TA-M684 | 2139 | 1174751 | 1332043 |
| TA-M1 | 2132 | 1173756 | 1332320 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

# ANEXO 3. CÁLCULOS DE REGULACIÓN Y PÉRDIDAS DE POTENCIA EN BAJA Y MEDIA TENSIÓN

## BAJA TENSIÓN

| CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - AGUA LINDA | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | CABLE | (Nro USUARIOS) | KVA/USUARIO | KVA-MTO | KG | FC | R (Ω/Km) | FP | % REGULACIÓN BT | | % PERDIDAS DE ENERGIA BT | |
| | | | | | | | | | | | *PARCIAL* | *TOTAL* | *PARCIAL* | *TOTAL* |
| AL-M186 | AL-M185 | 5 | TX | 1 | 0,8 | 4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,018 | 0,018 | 0,010 | 0,010 |
| AL-M185 | AL-B187 | 39 | TX | 1 | 0,8 | 31,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,143 | 0,161 | 0,080 | 0,090 |
| AL-B187 | AL-B1 | 55 | TX | 1 | 0,8 | 44 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,201 | 0,362 | 0,112 | 0,202 |
| AL-B1 | AL-B188 | 102 | TX | 1 | 0,8 | 81,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,373 | 0,736 | 0,208 | 0,410 |
| AL-M184 | AL-B2 | 251 | TX | 1 | 0,8 | 200,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,919 | 1,655 | 0,512 | 0,923 |
| AL-B2 | AL-B180 | 64 | TX | 1 | 0,8 | 51,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,234 | 1,889 | 0,131 | 1,053 |
| AL-B180 | AL-B181 | 34 | TX | 1 | 0,8 | 27,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,124 | 2,014 | 0,069 | 1,123 |
| AL-M184 | AL-B183 | 54 | DX | 1 | 0,8 | 43,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,791 | 2,805 | 0,110 | 1,233 |
| AL-M184 | AL-B179 | 425 | TX | 1 | 0,8 | 340 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 1,556 | 4,361 | 0,868 | 2,100 |
| AL-M177 | AL-B178 | 81 | DX | 1 | 0,8 | 64,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,187 | 5,548 | 0,165 | 2,266 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - ALHAMBRA | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | CABLE | (Nro USUARIOS) | KVA/USUARIO | KVA-MTO | KG | FC | R (Ω/Km) | FP | % REGULACIÓN BT | | % PERDIDAS DE ENERGIA BT | |
| | | | | | | | | | | | *PARCIAL* | *TOTAL* | *PARCIAL* | *TOTAL* |
| AL-M115 | AL-B1 | 76 | TX | 1 | 0,8 | 60,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,278 | 0,278 | 0,155 | 0,155 |
| AL-B1 | AL-B109 | 71 | TX | 1 | 0,8 | 56,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,260 | 0,538 | 0,145 | 0,300 |
| AL-B109 | AL-B108 | 63 | TX | 1 | 0,8 | 50,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,231 | 0,769 | 0,129 | 0,429 |
| AL-M115 | AL-B2 | 64 | DX | 1 | 0,8 | 51,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,938 | 0,938 | 0,131 | 0,131 |
| AL-B2 | AL-B107 | 64 | DX | 1 | 0,8 | 51,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,938 | 1,876 | 0,131 | 0,261 |
| AL-M115 | AL-B3 | 86 | TX | 1 | 0,8 | 68,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,315 | 0,315 | 0,176 | 0,176 |
| AL-B3 | AL-B114 | 82 | TX | 1 | 0,8 | 65,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,300 | 0,615 | 0,167 | 0,343 |
| AL-B114 | AL-B4 | 51 | TX | 1 | 0,8 | 40,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,187 | 0,802 | 0,104 | 0,447 |
| AL-B4 | AL-B113 | 48 | TX | 1 | 0,8 | 38,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,176 | 0,978 | 0,098 | 0,545 |
| AL-B113 | AL-B5 | 48 | TX | 1 | 0,8 | 38,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,176 | 1,153 | 0,098 | 0,643 |
| AL-B5 | AL-B112 | 191 | TX | 1 | 0,8 | 152,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,699 | 1,853 | 0,390 | 1,033 |
| AL-M115 | AL-B3 | 86 | DX | 1 | 0,8 | 68,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,260 | 1,260 | 0,176 | 0,176 |
| AL-B3 | AL-B114 | 82 | DX | 1 | 0,8 | 65,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,202 | 2,462 | 0,167 | 0,343 |
| AL-B114 | AL-B106 | 57 | DX | 1 | 0,8 | 45,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,835 | 3,298 | 0,116 | 0,459 |
| AL-M117 | AL-B118 | 7 | DX | 1 | 0,8 | 5,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,103 | 0,103 | 0,014 | 0,014 |
| AL-B118 | AL-B121 | 67 | DX | 1 | 0,8 | 53,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,982 | 1,085 | 0,137 | 0,151 |
| AL-B121 | AL-B122 | 52 | DX | 1 | 0,8 | 41,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,762 | 1,847 | 0,106 | 0,257 |
| AL-M117 | AL-B118 | 7 | DX | 1 | 0,8 | 5,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,103 | 0,103 | 0,014 | 0,014 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AL-B118 | AL-B121 | 67 | DX | 1 | 0,8 | 53,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,982 | 1,085 | 0,137 | 0,151 |
| AL-M117 | AL-B120 | 80 | DX | 1 | 0,8 | 64 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,172 | 1,172 | 0,163 | 0,163 |
| AL-M129 | AL-B128 | 30 | DX | 1 | 0,8 | 24 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,440 | 0,440 | 0,061 | 0,061 |
| AL-B128 | AL-B125 | 50 | DX | 1 | 0,8 | 40 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,733 | 1,172 | 0,102 | 0,163 |
| AL-B125 | AL-B124 | 16 | DX | 1 | 0,8 | 12,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,234 | 1,407 | 0,033 | 0,196 |
| AL-B124 | AL-B126 | 22 | DX | 1 | 0,8 | 17,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,322 | 1,729 | 0,045 | 0,241 |
| AL-B126 | AL-B127 | 37 | DX | 1 | 0,8 | 29,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,542 | 2,272 | 0,076 | 0,316 |
| AL-B127 | AL-B116 | 41 | DX | 1 | 0,8 | 32,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,601 | 2,872 | 0,084 | 0,400 |
| AL-M129 | AL-B128 | 30 | DX | 1 | 0,8 | 24 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,440 | 0,440 | 0,061 | 0,061 |
| AL-B128 | AL-B125 | 50 | DX | 1 | 0,8 | 40 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,733 | 1,172 | 0,102 | 0,163 |
| AL-B125 | AL-B124 | 16 | DX | 1 | 0,8 | 12,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,234 | 1,407 | 0,033 | 0,196 |
| AL-M129 | AL-B128 | 30 | DX | 1 | 0,8 | 24 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,440 | 0,440 | 0,061 | 0,061 |
| AL-B128 | AL-B125 | 50 | DX | 1 | 0,8 | 40 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,733 | 1,172 | 0,102 | 0,163 |
| AL-B125 | AL-B124 | 16 | DX | 1 | 0,8 | 12,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,234 | 1,407 | 0,033 | 0,196 |
| AL-M129 | AL-B128 | 30 | DX | 1 | 0,8 | 24 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,440 | 0,440 | 0,061 | 0,061 |
| AL-B128 | AL-B125 | 50 | DX | 1 | 0,8 | 40 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,733 | 1,172 | 0,102 | 0,163 |
| AL-B125 | AL-B124 | 16 | DX | 1 | 0,8 | 12,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,234 | 1,407 | 0,033 | 0,196 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - CALICHES | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | CABLE | (Nro USUARIOS) | KVA/USUARIO | KVA-MTO | KG | FC | R (Ω/Km) | FP | % REGULACIÓN BT | | % PERDIDAS DE ENERGIA BT | |
| | | | | | | | | | | | *PARCIAL* | *TOTAL* | *PARCIAL* | *TOTAL* |
| CL-M295 | CL-B294 | 21 | DX | 1 | 0,8 | 16,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,308 | 0,308 | 0,043 | 0,043 |
| CL-B294 | CL-B293 | 19 | DX | 1 | 0,8 | 15,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,278 | 0,586 | 0,039 | 0,082 |
| CL-B293 | CL-B292 | 9 | DX | 1 | 0,8 | 7,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,132 | 0,718 | 0,018 | 0,100 |
| CL-B292 | CL-B290 | 9 | DX | 1 | 0,8 | 7,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,132 | 0,850 | 0,018 | 0,118 |
| CL-B290 | CL-B289 | 31 | DX | 1 | 0,8 | 24,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,454 | 1,304 | 0,063 | 0,182 |
| CL-B289 | CL-B288 | 31 | DX | 1 | 0,8 | 24,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,454 | 1,759 | 0,063 | 0,245 |
| CL-M295 | CL-B294 | 21 | DX | 1 | 0,8 | 16,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,308 | 0,308 | 0,043 | 0,043 |
| CL-B294 | CL-B293 | 19 | DX | 1 | 0,8 | 15,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,278 | 0,586 | 0,039 | 0,082 |
| CL-B293 | CL-B292 | 9 | DX | 1 | 0,8 | 7,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,132 | 0,718 | 0,018 | 0,100 |
| CL-B292 | CL-B290 | 9 | DX | 1 | 0,8 | 7,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,132 | 0,850 | 0,018 | 0,118 |
| CL-B290 | CL-B289 | 31 | DX | 1 | 0,8 | 24,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,454 | 1,304 | 0,063 | 0,182 |
| CL-M295 | CL-B729 | 29 | DPX | 1 | 0,8 | 23,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,425 | 0,425 | 0,059 | 0,059 |
| CL-M295 | CL-B729 | 29 | DX | 1 | 0,8 | 23,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,425 | 0,425 | 0,059 | 0,059 |
| CL-M726 | CL-B725 | 48 | DX | 1 | 0,8 | 38,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,703 | 0,703 | 0,098 | 0,098 |
| CL-M300 | CL-B299 | 329 | TX | 1 | 0,8 | 263,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 1,205 | 1,205 | 0,672 | 0,770 |
| CL-B299 | CL-B298 | 4 | TX | 1 | 0,8 | 3,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,015 | 1,219 | 0,008 | 0,778 |
| CL-B298 | CL-B297 | 59 | TX | 1 | 0,8 | 47,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,216 | 1,435 | 0,120 | 0,898 |
| CL-B297 | CL-B296 | 99 | TX | 1 | 0,8 | 79,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,362 | 1,798 | 0,202 | 1,100 |
| CL-M278 | CL-B1 | 65 | DX | 1 | 0,8 | 52 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,953 | 0,953 | 0,133 | 0,133 |
| CL-B1 | CL-B724 | 63 | DX | 1 | 0,8 | 50,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,923 | 1,876 | 0,129 | 0,261 |
| CL-M278 | CL-B281 | 80 | DX | 1 | 0,8 | 64 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,172 | 1,172 | 0,163 | 0,163 |
| CL-M278 | CL-B279 | 42 | DX | 1 | 0,8 | 33,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,616 | 0,616 | 0,086 | 0,086 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CL-M276 | CL-B277 | 35 | TX | 1 | 0,8 | 28 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,128 | 0,128 | 0,071 | 0,071 |
| CL-B277 | CL-M275 | 103 | TX | 1 | 0,8 | 82,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,377 | 0,505 | 0,210 | 0,282 |
| CL-M275 | CL-B274 | 186 | TX | 1 | 0,8 | 148,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,681 | 1,186 | 0,380 | 0,661 |
| CL-M268 | CL-B271 | 8 | TX | 1 | 0,8 | 6,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,029 | 0,029 | 0,016 | 0,016 |
| CL-B271 | CL-M272 | 166 | TX | 1 | 0,8 | 132,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,608 | 0,637 | 0,339 | 0,355 |
| CL-M272 | CL-B273 | 41 | TX | 1 | 0,8 | 32,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,150 | 0,787 | 0,084 | 0,439 |
| CL-B273 | CL-B723 | 136 | TX | 1 | 0,8 | 108,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,498 | 1,285 | 0,278 | 0,716 |
| CL-M268 | CL-B271 | 8 | DX | 1 | 0,8 | 6,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,117 | 0,117 | 0,016 | 0,016 |
| CL-B271 | CL-B269 | 42 | DX | 1 | 0,8 | 33,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,616 | 0,733 | 0,086 | 0,102 |
| CL-B269 | CL-B270 | 62 | DX | 1 | 0,8 | 49,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,909 | 1,641 | 0,127 | 0,229 |
| CL-B270 | CL-B267 | 76 | DX | 1 | 0,8 | 60,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,114 | 2,755 | 0,155 | 0,384 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - LA UNION | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | CABLE | (Nro USUARIOS) | KVA/USUARIO | KVA-MTO | KG | FC | R (Ω/Km) | FP | % REGULACIÓN BT | | % PERDIDAS DE ENERGIA BT | |
| | | | | | | | | | | | *PARCIAL* | *TOTAL* | *PARCIAL* | *TOTAL* |
| LU-M733 | LU-B736 | 12 | TX | 1 | 0,8 | 9,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,044 | 0,044 | 0,024 | 0,024 |
| LU-B736 | LU-B734 | 92 | TX | 1 | 0,8 | 73,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,337 | 0,381 | 0,188 | 0,212 |
| LU-B734 | LU-B1 | 84 | TX | 1 | 0,8 | 67,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,308 | 0,688 | 0,171 | 0,384 |
| LU-B1 | LU-B2 | 123 | TX | 1 | 0,8 | 98,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,450 | 1,139 | 0,251 | 0,635 |
| LU-B2 | LU-B735 | 77 | TX | 1 | 0,8 | 61,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,282 | 1,421 | 0,157 | 0,792 |
| LU-M733 | LU-B736 | 12 | TX | 1 | 0,8 | 9,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,044 | 0,044 | 0,024 | 0,024 |
| LU-B736 | LU-B3 | 92 | TX | 1 | 0,8 | 73,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,337 | 0,381 | 0,188 | 0,212 |
| LU-B3 | LU-B732 | 90 | TX | 1 | 0,8 | 72 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,330 | 0,710 | 0,184 | 0,396 |
| LU-B732 | LU-B4 | 59 | TX | 1 | 0,8 | 47,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,216 | 0,926 | 0,120 | 0,516 |
| LU-B4 | LU-B731 | 58 | TX | 1 | 0,8 | 46,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,212 | 1,139 | 0,118 | 0,635 |
| LU-M301 | LU-B302 | 9 | DX | 1 | 0,8 | 7,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,132 | 0,132 | 0,018 | 0,018 |
| LU-B302 | LU-B303 | 170 | DX | 1 | 0,8 | 136 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 2,491 | 2,623 | 0,347 | 0,365 |
| LU-M306 | LU-B305 | 28 | TX | 1 | 0,8 | 22,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,103 | 0,103 | 0,057 | 0,057 |
| LU-B305 | LU-B304 | 254 | TX | 1 | 0,8 | 203,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,930 | 1,033 | 0,518 | 0,576 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - NARANJAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | CABLE | (Nro USUARIOS) | KVA/USUARIO | KVA-MTO | KG | FC | R (Ω/Km) | FP | % REGULACIÓN BT | | % PERDIDAS DE ENERGIA BT | |
| | | | | | | | | | | | *PARCIAL* | *TOTAL* | *PARCIAL* | *TOTAL* |
| NJ-M669 | NJ-B670 | 42 | DX | 1 | 0,8 | 33,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,616 | 0,616 | 0,086 | 0,086 |
| NJ-M669 | NJ-B668 | 292 | TX | 1 | 0,8 | 233,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 1,069 | 1,685 | 0,596 | 0,682 |
| NJ-M152 | NJ-B153 | 48 | TX | 1 | 0,8 | 38,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,176 | 1,860 | 0,098 | 0,780 |
| NJ-B153 | NJ-B157 | 209 | TX | 1 | 0,8 | 167,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,765 | 2,626 | 0,427 | 1,206 |
| NJ-M152 | NJ-B153 | 48 | DX | 1 | 0,8 | 38,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,703 | 3,329 | 0,098 | 1,304 |
| NJ-M152 | NJ-B150 | 67 | DX | 1 | 0,8 | 53,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,982 | 4,311 | 0,137 | 1,441 |
| NJ-M152 | NJ-B151 | 82 | DX | 1 | 0,8 | 65,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,202 | 5,513 | 0,167 | 1,608 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - SAN JOSE | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | CABLE | (Nro USUARIOS) | KVA/USUARIO | KVA-MTO | KG | FC | R (Ω/Km) | FP | % REGULACIÓN BT | | % PERDIDAS DE ENERGIA BT | |
| | | | | | | | | | | | *PARCIAL* | *TOTAL* | *PARCIAL* | *TOTAL* |
| SJ-M664 | SJ-B661 | 54 | DX | 1 | 0,8 | 43,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,791 | 0,791 | 0,110 | 0,110 |
| SJ-M664 | SJ-B663 | 58 | DX | 1 | 0,8 | 46,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,850 | 0,850 | 0,118 | 0,118 |
| SJ-B663 | SJ-B4 | 72 | DX | 1 | 0,8 | 57,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,055 | 1,905 | 0,147 | 0,265 |
| SJ-B4 | SJ-B662 | 32 | DX | 1 | 0,8 | 25,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,469 | 2,374 | 0,065 | 0,331 |
| SJ-M147 | SJ-B146 | 28 | DX | 1 | 0,8 | 22,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,410 | 0,410 | 0,057 | 0,057 |
| SJ-B146 | SJ-B3 | 60 | DX | 1 | 0,8 | 48 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,879 | 1,290 | 0,122 | 0,180 |
| SJ-B3 | SJ-B145 | 58 | DX | 1 | 0,8 | 46,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,850 | 2,140 | 0,118 | 0,298 |
| SJ-M192 | SJ-B190 | 34 | DX | 1 | 0,8 | 27,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,498 | 0,498 | 0,069 | 0,069 |
| SJ-M192 | SJ-B2 | 56 | DX | 1 | 0,8 | 44,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,821 | 0,821 | 0,114 | 0,114 |
| SJ-B2 | SJ-B193 | 56 | DX | 1 | 0,8 | 44,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,821 | 1,641 | 0,114 | 0,229 |
| SJ-M192 | SJ-B1 | 196 | TX | 1 | 0,8 | 156,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,718 | 0,718 | 0,400 | 0,400 |
| SJ-B146 | SJ-B194 | 27 | TX | 1 | 0,8 | 21,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,099 | 0,816 | 0,055 | 0,455 |
| SJ-M143 | SJ-B142 | 17 | TX | 1 | 0,8 | 13,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,062 | 0,062 | 0,035 | 0,035 |
| SJ-B142 | SJ-B141 | 37 | TX | 1 | 0,8 | 29,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,135 | 0,198 | 0,076 | 0,110 |
| SJ-B141 | SJ-B5 | 91 | TX | 1 | 0,8 | 72,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,333 | 0,531 | 0,186 | 0,296 |
| SJ-B5 | SJ-B6 | 74 | TX | 1 | 0,8 | 59,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,271 | 0,802 | 0,151 | 0,447 |
| SJ-B6 | SJ-B133 | 63 | TX | 1 | 0,8 | 50,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,231 | 1,033 | 0,129 | 0,576 |
| SJ-M143 | SJ-B142 | 17 | TX | 1 | 0,8 | 13,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,062 | 0,062 | 0,035 | 0,035 |
| SJ-B142 | SJ-B141 | 37 | TX | 1 | 0,8 | 29,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,135 | 0,198 | 0,076 | 0,110 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SJ-B141 | SJ-B5 | 91 | TX | 1 | 0,8 | 72,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,333 | 0,531 | 0,186 | 0,296 |
| SJ-B5 | SJ-B6 | 74 | TX | 1 | 0,8 | 59,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,271 | 0,802 | 0,151 | 0,447 |
| SJ-B6 | SJ-B133 | 63 | TX | 1 | 0,8 | 50,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,231 | 1,033 | 0,129 | 0,576 |
| SJ-B133 | SJ-B131 | 277 | TX | 1 | 0,8 | 221,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 1,014 | 2,047 | 0,565 | 1,141 |
| SJ-M143 | SJ-B142 | 17 | TX | 1 | 0,8 | 13,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,062 | 0,062 | 0,035 | 0,035 |
| SJ-B142 | SJ-B141 | 37 | TX | 1 | 0,8 | 29,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,135 | 0,198 | 0,076 | 0,110 |
| SJ-B141 | SJ-B135 | 236 | TX | 1 | 0,8 | 188,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,864 | 1,062 | 0,482 | 0,592 |
| SJ-M143 | SJ-B142 | 17 | TX | 1 | 0,8 | 13,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,062 | 0,062 | 0,035 | 0,035 |
| SJ-B142 | SJ-B141 | 37 | TX | 1 | 0,8 | 29,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,135 | 0,198 | 0,076 | 0,110 |
| SJ-B141 | SJ-B135 | 236 | TX | 1 | 0,8 | 188,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,864 | 1,062 | 0,482 | 0,592 |
| SJ-B135 | SJ-B137 | 220 | TX | 1 | 0,8 | 176 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,806 | 1,867 | 0,449 | 1,041 |
| SJ-B137 | SJ-B136 | 93 | TX | 1 | 0,8 | 74,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,341 | 2,208 | 0,190 | 1,231 |
| SJ-M143 | SJ-B142 | 17 | TX | 1 | 0,8 | 13,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,062 | 0,062 | 0,035 | 0,035 |
| SJ-B142 | SJ-B141 | 37 | TX | 1 | 0,8 | 29,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,135 | 0,198 | 0,076 | 0,110 |
| SJ-B141 | SJ-B140 | 56 | TX | 1 | 0,8 | 44,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,205 | 0,403 | 0,114 | 0,225 |
| SJ-B140 | SJ-B140 | 59 | TX | 1 | 0,8 | 47,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,216 | 0,619 | 0,120 | 0,345 |
| SJ-B140 | SJ-B139 | 145 | TX | 1 | 0,8 | 116 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,531 | 1,150 | 0,296 | 0,641 |
| SJ-B139 | SJ-B138 | 92 | TX | 1 | 0,8 | 73,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,337 | 1,487 | 0,188 | 0,829 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - SOMBRERITO | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | CABLE | (Nro USUARIOS) | KVA/USUARIO | KVA-MTO | KG | FC | R (Ω/Km) | FP | % REGULACIÓN BT | | % PERDIDAS DE ENERGIA BT | |
| | | | | | | | | | | | *PARCIAL* | *TOTAL* | *PARCIAL* | *TOTAL* |
| ST-M159 | ST-B162 | 163 | TX | 1 | 0,8 | 130,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,597 | 0,597 | 0,333 | 0,333 |
| ST-B162 | ST-B5 | 60 | TX | 1 | 0,8 | 48 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,220 | 0,816 | 0,122 | 0,455 |
| ST-B5 | ST-B165 | 53 | TX | 1 | 0,8 | 42,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,194 | 1,011 | 0,108 | 0,108 |
| ST-B165 | ST-B164 | 78 | TX | 1 | 0,8 | 62,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,286 | 1,296 | 0,159 | 0,159 |
| ST-B164 | ST-B163 | 77 | TX | 1 | 0,8 | 61,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,282 | 1,578 | 0,157 | 0,316 |
| ST-M159 | ST-B162 | 163 | TX | 1 | 0,8 | 130,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,597 | 0,597 | 0,333 | 0,333 |
| ST-B162 | ST-B5 | 60 | TX | 1 | 0,8 | 48 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,220 | 0,816 | 0,122 | 0,455 |
| ST-B5 | ST-B165 | 53 | TX | 1 | 0,8 | 42,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,194 | 1,011 | 0,108 | 0,563 |
| ST-B165 | ST-B164 | 78 | TX | 1 | 0,8 | 62,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,286 | 1,296 | 0,159 | 0,159 |
| ST-M159 | ST-B158 | 178 | DX | 1 | 0,8 | 142,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 2,609 | 2,609 | 0,363 | 0,363 |
| ST-M171 | ST-B169 | 48 | DX | 1 | 0,8 | 38,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,703 | 0,703 | 0,098 | 0,098 |
| ST-M171 | ST-B169 | 48 | TX | 1 | 0,8 | 38,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,176 | 0,176 | 0,098 | 0,098 |
| ST-B169 | ST-B1 | 32 | TX | 1 | 0,8 | 25,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,117 | 0,293 | 0,065 | 0,163 |
| ST-B1 | ST-B166 | 384 | TX | 1 | 0,8 | 307,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 1,406 | 1,699 | 0,784 | 0,947 |
| ST-M171 | ST-B2 | 27 | TX | 1 | 0,8 | 21,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,099 | 0,099 | 0,055 | 0,055 |
| ST-B2 | ST-B3 | 55 | TX | 1 | 0,8 | 44 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,201 | 0,300 | 0,112 | 0,167 |
| ST-B3 | ST-B168 | 284 | TX | 1 | 0,8 | 227,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 1,040 | 1,340 | 0,580 | 0,747 |
| ST-M171 | ST-B2 | 27 | TX | 1 | 0,8 | 21,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,099 | 0,099 | 0,055 | 0,055 |
| ST-B2 | ST-B3 | 55 | TX | 1 | 0,8 | 44 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,201 | 0,300 | 0,112 | 0,167 |
| ST-B3 | ST-B167 | 341 | TX | 1 | 0,8 | 272,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 1,249 | 1,549 | 0,696 | 0,863 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - SAN MIGUEL | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | CABLE | (Nro USUARIOS) | KVA/USUARIO | KVA-MTO | KG | FC | R (Ω/Km) | FP | % REGULACIÓN BT | | % PERDIDAS DE ENERGIA BT | |
| | | | | | | | | | | | *PARCIAL* | *TOTAL* | *PARCIAL* | *TOTAL* |
| SM-M236 | SM-B239 | 170 | TX | 1 | 0,8 | 136 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,622 | 0,622 | 0,347 | 0,347 |
| SM-B239 | SM-B238 | 101 | TX | 1 | 0,8 | 80,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,370 | 0,992 | 0,206 | 0,553 |
| SM-M229 | SM-B232 | 63 | DX | 1 | 0,8 | 50,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,923 | 0,923 | 0,129 | 0,129 |
| SM-M229 | SM-B228 | 71 | DX | 1 | 0,8 | 56,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,041 | 1,041 | 0,145 | 0,145 |
| SM-B228 | SM-M227 | 47 | DX | 1 | 0,8 | 37,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,689 | 1,729 | 0,096 | 0,241 |
| SM-M229 | SM-B228 | 71 | DX | 1 | 0,8 | 56,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,041 | 1,041 | 0,145 | 0,145 |
| SM-M229 | SM-B231 | 49 | DX | 1 | 0,8 | 39,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,718 | 0,718 | 0,100 | 0,100 |
| SM-B231 | SM-B237 | 63 | DX | 1 | 0,8 | 50,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,923 | 1,641 | 0,129 | 0,229 |
| SM-M229 | SM-B231 | 49 | DX | 1 | 0,8 | 39,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,718 | 0,718 | 0,100 | 0,100 |
| SM-B231 | SM-B230 | 94 | DX | 1 | 0,8 | 75,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,378 | 2,096 | 0,192 | 0,292 |
| SM-M229 | SM-B231 | 49 | DX | 1 | 0,8 | 39,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,718 | 0,718 | 0,100 | 0,100 |
| SM-M716 | SM-B715 | 79 | DX | 1 | 0,8 | 63,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,158 | 1,158 | 0,161 | 0,161 |
| SM-M716 | SM-B717 | 174 | TX | 1 | 0,8 | 139,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,637 | 0,637 | 0,355 | 0,355 |
| SM-B717 | SM-B718 | 107 | TX | 1 | 0,8 | 85,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,392 | 1,029 | 0,218 | 0,574 |
| SM-M264 | SM-B265 | 34 | TX | 1 | 0,8 | 27,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,124 | 0,124 | 0,069 | 0,069 |
| SM-B265 | SM-B266 | 130 | TX | 1 | 0,8 | 104 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,476 | 0,600 | 0,265 | 0,335 |
| SM-B266 | SM-B263 | 205 | TX | 1 | 0,8 | 164 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,751 | 1,351 | 0,418 | 0,753 |
| SM-M714 | SM-B713 | 7 | DX | 1 | 0,8 | 5,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,103 | 0,103 | 0,014 | 0,014 |
| SM-B713 | SM-B712 | 72 | DX | 1 | 0,8 | 57,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,055 | 1,158 | 0,147 | 0,161 |
| SM-B712 | SM-B711 | 59 | DX | 1 | 0,8 | 47,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,865 | 2,022 | 0,120 | 0,282 |
| SM-M710 | SM-B709 | 66 | DX | 1 | 0,8 | 52,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,967 | 0,967 | 0,135 | 0,135 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SM-M241 | SM-B242 | 9 | TX | 1 | 0,8 | 7,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,033 | 0,033 | 0,018 | 0,018 |
| SM-B242 | SM-B243 | 81 | TX | 1 | 0,8 | 64,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,297 | 0,330 | 0,165 | 0,184 |
| SM-B243 | SM-B2 | 82 | TX | 1 | 0,8 | 65,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,300 | 0,630 | 0,167 | 0,351 |
| SM-B2 | SM-B240 | 84 | TX | 1 | 0,8 | 67,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,308 | 0,937 | 0,171 | 0,523 |
| SM-M241 | SM-B256 | 101 | DX | 1 | 0,8 | 80,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,480 | 1,480 | 0,206 | 0,206 |
| SM-B256 | SM-B253 | 83 | DX | 1 | 0,8 | 66,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,216 | 2,697 | 0,169 | 0,376 |
| SM-M241 | SM-B256 | 101 | TX | 1 | 0,8 | 80,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,370 | 0,370 | 0,206 | 0,206 |
| SM-B256 | SM-B255 | 105 | TX | 1 | 0,8 | 84 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,384 | 0,754 | 0,214 | 0,420 |
| SM-M259 | SM-B260 | 3 | TX | 1 | 0,8 | 2,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,011 | 0,011 | 0,006 | 0,006 |
| SM-B260 | SM-B258 | 83 | TX | 1 | 0,8 | 66,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,304 | 0,315 | 0,169 | 0,176 |
| SM-B258 | SM-B257 | 170 | TX | 1 | 0,8 | 136 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,622 | 0,937 | 0,347 | 0,523 |
| SM-B250 | SM-M251 | 11 | TX | 1 | 0,8 | 8,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,040 | 0,040 | 0,022 | 0,022 |
| SM-M251 | SM-M252 | 101 | TX | 1 | 0,8 | 80,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,370 | 0,410 | 0,206 | 0,229 |
| SM-M252 | SM-B1 | 138 | TX | 1 | 0,8 | 110,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,505 | 0,915 | 0,282 | 0,510 |
| SM-B1 | SM-B249 | 63 | TX | 1 | 0,8 | 50,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,231 | 1,146 | 0,129 | 0,639 |
| SM-M247 | SM-B245 | 104 | DX | 1 | 0,8 | 83,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,524 | 1,524 | 0,212 | 0,212 |
| SM-B245 | SM-B244 | 67 | DX | 1 | 0,8 | 53,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,982 | 2,506 | 0,137 | 0,349 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - BABILONIA | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | CABLE | (Nro USUARIOS) | KVA/USUARIO | KVA-MTO | KG | FC | R (Ω/Km) | FP | % REGULACIÓN BT | | % PERDIDAS DE ENERGIA BT | |
| | | | | | | | | | | | *PARCIAL* | *TOTAL* | *PARCIAL* | *TOTAL* |
| BL-M699 | BL-1 | 144 | TX | 1 | 0,8 | 115,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,527 | 0,527 | 0,294 | 0,294 |
| BL-B1 | BL-B2 | 224 | TX | 1 | 0,8 | 179,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,820 | 1,347 | 0,457 | 0,751 |
| BL-B2 | BL-B3 | 85 | TX | 1 | 0,8 | 68 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,311 | 1,659 | 0,174 | 0,925 |
| BL-B3 | BL-B696 | 44 | TX | 1 | 0,8 | 35,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,161 | 1,820 | 0,090 | 1,014 |
| BL-M211 | BL-B210 | 41 | DX | 1 | 0,8 | 32,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,601 | 0,601 | 0,084 | 0,084 |
| BL-M216 | BL-B218 | 93 | TX | 1 | 0,8 | 74,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,341 | 0,341 | 0,190 | 0,190 |
| BL-B218 | BL-B4 | 59 | TX | 1 | 0,8 | 47,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,216 | 0,557 | 0,120 | 0,310 |
| BL-B4 | BL-B209 | 56 | TX | 1 | 0,8 | 44,8 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,205 | 0,762 | 0,114 | 0,425 |
| BL-M203 | BL-B202 | 302 | TX | 1 | 0,8 | 241,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 1,106 | 1,106 | 0,616 | 0,616 |
| BL-M219 | BL-B220 | 23 | TX | 1 | 0,8 | 18,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,084 | 0,084 | 0,047 | 0,047 |
| BL-B220 | BL-B201 | 238 | TX | 1 | 0,8 | 190,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,871 | 0,956 | 0,486 | 0,533 |
| BL-M219 | BL-B220 | 23 | DX | 1 | 0,8 | 18,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,337 | 0,337 | 0,047 | 0,047 |
| BL-B220 | BL-B196 | 117 | DX | 1 | 0,8 | 93,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,715 | 2,052 | 0,239 | 0,286 |
| BL-M222 | BL-B223 | 34 | DX | 1 | 0,8 | 27,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,498 | 0,498 | 0,069 | 0,069 |
| BL-B223 | BL-B221 | 66 | DX | 1 | 0,8 | 52,8 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,967 | 1,466 | 0,135 | 0,204 |
| BL-M199 | BL-B200 | 19 | TX | 1 | 0,8 | 15,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,070 | 0,070 | 0,039 | 0,039 |
| BL-B200 | BL-B198 | 448 | TX | 1 | 0,8 | 358,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 1,640 | 1,710 | 0,914 | 0,953 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - TACHIRITA | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | CABLE | (Nro USUARIOS) | KVA/USUARIO | KVA-MTO | KG | FC | R (Ω/Km) | FP | % REGULACIÓN BT | | % PERDIDAS DE ENERGIA BT | |
| | | | | | | | | | | | *PARCIAL* | *TOTAL* | *PARCIAL* | *TOTAL* |
| TA-M689 | TA-B1 | 69 | DX | 1 | 0,8 | 55,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,011 | 1,011 | 0,141 | 0,141 |
| TA-B1 | TA-B690 | 69 | DX | 1 | 0,8 | 55,2 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 1,011 | 2,022 | 0,141 | 0,282 |
| TA-M689 | TA-B691 | 344 | TX | 1 | 0,8 | 275,2 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 1,260 | 1,260 | 0,702 | 0,702 |
| TA-M684 | TA-B685 | 5 | TX | 1 | 0,8 | 4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,018 | 0,018 | 0,010 | 0,010 |
| TA-B685 | TA-B686 | 83 | TX | 1 | 0,8 | 66,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,304 | 0,322 | 0,169 | 0,180 |
| TA-B686 | TA-B2 | 190 | TX | 1 | 0,8 | 152 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,696 | 1,018 | 0,388 | 0,567 |
| TA-B2 | TA-B3 | 32 | TX | 1 | 0,8 | 25,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,117 | 1,135 | 0,065 | 0,633 |
| TA-B3 | TA-B688 | 152 | TX | 1 | 0,8 | 121,6 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 0,557 | 1,692 | 0,310 | 0,943 |
| TA-M678 | TA-B4 | 32 | DX | 1 | 0,8 | 25,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,469 | 0,469 | 0,065 | 0,065 |
| TA-B4 | TA-B679 | 35 | DX | 1 | 0,8 | 28 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,513 | 0,982 | 0,071 | 0,137 |
| TA-B679 | TA-B680 | 48 | DX | 1 | 0,8 | 38,4 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,703 | 1,685 | 0,098 | 0,235 |
| TA-M678 | TA-B4 | 32 | DX | 1 | 0,8 | 25,6 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,469 | 0,469 | 0,065 | 0,065 |
| TA-B4 | TA-B679 | 35 | DX | 1 | 0,8 | 28 | 131,9 | 8 | 1,3227 | 0,9 | 0,513 | 0,982 | 0,071 | 0,137 |
| TA-M678 | TA-B683 | 458 | TX | 1 | 0,8 | 366,4 | 131,81 | 2 | 1,3227 | 0,9 | 1,677 | 1,677 | 0,935 | 0,935 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- AGUA LINDA | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | RED | NIVEL DE TENSIÓN (V) | N° TRAFOS | DEMANDA (Kva) | MOMENTO (Kva/m) | CALIBRE | | | F.P | FACTOR CORREC. | % REGULACIÓN MT | | % PERDIDAS DE ENERGIA MT | |
| | | | | | | | | ACSR | KG | r(Ω/Km) | | | PARCIAL | TOTAL | PARCIAL | TOTAL |
| AL-M177 | AL-M176 | 8 | FF | 13200 | 1 | 5 | 40 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 3,264E-05 | 3,264E-05 | 2,16815E-05 | 2,16815E-05 |
| AL-M184 | AL-M185 | 409 | FF | 13200 | 1 | 5 | 2045 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00166872 | 0,00170136 | 0,001108465 | 0,001130146 |
| ALM185 | ALM186 | 5 | FF | 13200 | 1 | 5 | 25 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 2,04E-05 | 0,00172176 | 1,35509E-05 | 0,001143697 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- ALHAMBRA | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | RED | NIVEL DE TENSIÓN (V) | N° TRAFOS | DEMANDA (Kva) | MOMENTO (Kva/m) | CALIBRE | | | F.P | FACTOR CORREC. | % REGULACIÓN MT | | % PERDIDAS DE ENERGIA MT | |
| | | | | | | | | ACSR | KG | r(Ω/Km) | | | PARCIAL | TOTAL | PARCIAL | TOTAL |
| AL-M115 | AL-M1 | 171 | FF | 13200 | 1 | 5 | 855 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00069768 | 0,00069768 | 0,000463441 | 0,000463441 |
| AL-M1 | AL-M110-159 | 9 | FF | 13200 | 1 | 5 | 45 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 3,672E-05 | 0,0007344 | 2,43916E-05 | 0,000487833 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- CALICHES | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | RED | NIVEL DE TENSIÓN (V) | N° TRAFOS | DEMANDA (Kva) | MOMENTO (Kva/m) | CALIBRE | | | F.P | FACTOR CORREC. | % REGULACIÓN MT | | % PERDIDAS DE ENERGIA MT | |
| | | | | | | | | ACSR | KG | r(Ω/Km) | | | PARCIAL | TOTAL | PARCIAL | TOTAL |
| CL-M278 | CL-M307 | 111 | FF | 13200 | 1 | 5 | 555 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00045288 | 0,00045288 | 0,00030083 | 0,00030083 |
| CL-M307 | CL-M283 | 126 | FF | 13200 | 1 | 5 | 630 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00051408 | 0,00096696 | 0,000341483 | 0,000642313 |
| CL-M726 | CL-M727 | 53 | FF | 13200 | 1 | 5 | 265 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00021624 | 0,00021624 | 0,00014364 | 0,00014364 |
| CL-M727 | CL-M728 | 5 | FF | 13200 | 1 | 5 | 25 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 2,04E-05 | 0,00023664 | 1,35509E-05 | 0,000157191 |
| CL-M284 | CL-M287 | 207 | FF | 13200 | 1 | 5 | 1035 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00084456 | 0,00084456 | 0,000561008 | 0,000561008 |
| CL-M287 | CL-M286 | 258 | FF | 13200 | 1 | 5 | 1290 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00105264 | 0,001897201 | 0,000699227 | 0,001260235 |
| CL-M286 | CL-M285 | 9 | FF | 13200 | 1 | 5 | 45 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 3,672E-05 | 0,001933921 | 2,43916E-05 | 0,001284627 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- NARANJAL | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | RED | NIVEL DE TENSIÓN (V) | N° TRAFOS | DEMANDA (Kva) | MOMENTO (Kva/m) | CALIBRE | | | F.P | FACTOR CORREC. | % REGULACIÓN MT | | % PERDIDAS DE ENERGIA MT | |
| | | | | | | | | ACSR | KG | r(Ω/Km) | | | PARCIAL | TOTAL | PARCIAL | TOTAL |
| NJ-M669 | NJ-M671 | 322 | FF | 13200 | 1 | 5 | 1610 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00131376 | 0,00131376 | 0,000872679 | 0,000872679 |
| NJ-M671 | NJ-M3 | 58 | FF | 13200 | 1 | 5 | 290 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00023664 | 0,0015504 | 0,000157191 | 0,001029869 |
| NJ-M3 | NJ-M2 | 432 | FF | 13200 | 1 | 5 | 2160 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00176256 | 0,003312961 | 0,001170799 | 0,002200668 |
| NJ-M2 | NJ-M1 | 74 | FF | 13200 | 1 | 5 | 370 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00030192 | 0,003614881 | 0,000200554 | 0,002401222 |
| NJ-M1 | NJ-M673 | 59 | FF | 13200 | 1 | 5 | 295 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00024072 | 0,003855601 | 0,000159901 | 0,002561123 |
| NJ-M673 | NJ-M674 | 496 | FF | 13200 | 1 | 5 | 2480 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,002023681 | 0,005879282 | 0,001344251 | 0,003905373 |
| NJ-M674 | NJ-M675 | 8 | FF | 13200 | 1 | 5 | 40 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 3,264E-05 | 0,005911922 | 2,16815E-05 | 0,003927055 |
| NJ-M152 | NJ-M154 | 105 | FF | 13200 | 1 | 5 | 525 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,0004284 | 0,0004284 | 0,000284569 | 0,000284569 |
| NJ-M154 | NJ-M155 | 8 | FF | 13200 | 1 | 5 | 40 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 3,264E-05 | 0,00046104 | 2,16815E-05 | 0,000306251 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- SAN JOSE | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | RED | NIVEL DE TENSIÓN (V) | N° TRAFOS | DEMANDA (Kva) | MOMENTO (Kva/m) | CALIBRE | | | F.P | FACTOR CORREC. | % REGULACIÓN MT | | % PERDIDAS DE ENERGIA MT | |
| | | | | | | | | ACSR | KG | r(Ω/Km) | | | PARCIAL | TOTAL | PARCIAL | TOTAL |
| SJ-M664 | SJ-M665 | 147 | FF | 13200 | 1 | 5 | 735 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00059976 | 0,00059976 | 0,000398397 | 0,000398397 |
| SJ-M665 | SJ-M2 | 354 | FF | 13200 | 1 | 5 | 1770 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00144432 | 0,002044081 | 0,000959405 | 0,001357801 |
| SJ-M2 | SJ-M3 | 30 | FF | 13200 | 1 | 5 | 150 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,0001224 | 0,002166481 | 8,13055E-05 | 0,001439107 |
| SJ-M3 | SJ-M667 | 11 | FF | 13200 | 1 | 5 | 55 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 4,488E-05 | 0,002211361 | 2,9812E-05 | 0,001468919 |
| SJ-M192 | SJ-M1 | 69 | FF | 13200 | 1 | 5 | 345 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00028152 | 0,00028152 | 0,000187003 | 0,000187003 |
| SJ-M1 | SJ-M191 | 69 | FF | 13200 | 1 | 5 | 345 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00028152 | 0,00056304 | 0,000187003 | 0,000374005 |
| SJ-M191 | SJ-M189 | 13 | FF | 13200 | 1 | 5 | 65 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 5,304E-05 | 0,00061608 | 3,52324E-05 | 0,000409238 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- SOMBRERITO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | RED | NIVEL DE TENSIÓN (V) | N° TRAFOS | DEMANDA (Kva) | MOMENTO (Kva/m) | CALIBRE | | | F.P | FACTOR CORREC. | % REGULACIÓN MT | | % PERDIDAS DE ENERGIA MT | |
| | | | | | | | | ACSR | KG | r(Ω/Km) | | | PARCIAL | TOTAL | PARCIAL | TOTAL |
| ST-M171 | ST-M173 | 221 | FF | 13200 | 1 | 5 | 1105 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00090168 | 0,00090168 | 0,00059895 | 0,00059895 |
| ST-M173 | ST-M174 | 87 | FF | 13200 | 1 | 5 | 435 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00035496 | 0,00125664 | 0,000235786 | 0,000834736 |
| ST-M174 | ST-M175 | 60 | FF | 13200 | 1 | 5 | 300 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,0002448 | 0,00150144 | 0,000162611 | 0,000997347 |
| ST-M175 | ST-M1 | 89 | FF | 13200 | 1 | 5 | 445 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00036312 | 0,001864561 | 0,000241206 | 0,001238553 |
| ST-M1 | ST-M160 | 547 | FF | 13200 | 1 | 5 | 2735 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,002231761 | 0,004096321 | 0,00148247 | 0,002721023 |
| ST-M159 | ST-M2 | 72 | FF | 13200 | 1 | 5 | 360 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00029376 | 0,00029376 | 0,000195133 | 0,000195133 |
| ST-M2 | ST-M160 | 71 | FF | 13200 | 1 | 5 | 355 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00028968 | 0,00058344 | 0,000192423 | 0,000387556 |
| ST-M160 | ST-M161 | 44 | FF | 13200 | 2 | 10 | 440 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00035904 | 0,005038801 | 0,000238496 | 0,003347076 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- SAN MIGUEL | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | RED | NIVEL DE TENSIÓN (V) | N° TRAFOS | DEMANDA (Kva) | MOMENTO (Kva/m) | CALIBRE | | | F.P | FACTOR CORREC. | % REGULACIÓN MT | | % PERDIDAS DE ENERGIA MT | |
| | | | | | | | | ACSR | KG | r(Ω/Km) | | | PARCIAL | TOTAL | PARCIAL | TOTAL |
| SM-M229 | SM-M233 | 134 | FF | 13200 | 1 | 5 | 670 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00054672 | 0,00054672 | 0,000363164 | 0,000363164 |
| SM-M233 | SM-M234 | 162 | FF | 13200 | 1 | 5 | 810 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00066096 | 0,00120768 | 0,00043905 | 0,000802214 |
| SM-M34 | SM-M235 | 166 | FF | 13200 | 1 | 5 | 830 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00067728 | 0,001884961 | 0,00044989 | 0,001252104 |
| SM-M235 | SM-M236 | 17 | FF | 13200 | 1 | 5 | 85 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 6,936E-05 | 0,001954321 | 4,60731E-05 | 0,001298177 |
| SM-M716 | SM-M261 | 193 | FF | 13200 | 1 | 5 | 965 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 6 | 0,002727853 | 0,004682174 | 0,000523065 | 0,001821243 |
| SM-M261 | SM-M262 | 93 | FF | 13200 | 1 | 5 | 465 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 6 | 0,001314458 | 0,005996631 | 0,000252047 | 0,00207329 |
| SM-M262 | SM-M719 | 162 | FF | 13200 | 1 | 5 | 810 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 6 | 0,0022897 | 0,008286332 | 0,00043905 | 0,002512339 |
| SM-M719 | SM-M1 | 292 | FF | 13200 | 1 | 5 | 1460 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 6 | 0,004127114 | 0,012413446 | 0,000791373 | 0,003303713 |
| SM-M1 | SM-M721 | 89 | FF | 13200 | 1 | 5 | 445 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 6 | 0,001257922 | 0,001257922 | 0,000241206 | 0,000241206 |
| SM-M721 | SM-M722 | 6 | FF | 13200 | 1 | 5 | 30 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 6 | 8,48037E-05 | 0,001342726 | 1,62611E-05 | 0,000257467 |
| SM-M247 | SM-M246 | 92 | FF | 13200 | 1 | 5 | 460 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 6 | 0,001300324 | 0,002643049 | 0,000249337 | 0,000506804 |
| SM-M246 | SM-M2 | 92 | FF | 13200 | 1 | 5 | 460 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 6 | 0,001300324 | 0,003943373 | 0,000249337 | 0,000756141 |
| SM-M2 | SM-M248 | 92 | FF | 13200 | 1 | 5 | 460 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 6 | 0,001300324 | 0,005243697 | 0,000249337 | 0,001005478 |
| SM-M248 | SM-M252 | 183 | FF | 13200 | 1 | 5 | 915 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 6 | 0,002586513 | 0,00783021 | 0,000495963 | 0,001501441 |
| SM-M252 | SM-M251 | 101 | FF | 13200 | 1 | 5 | 505 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 6 | 0,001427529 | 0,009257739 | 0,000273728 | 0,00177517 |
| SM-M251 | SM-250 | 11 | FF | 13200 | 1 | 5 | 55 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 6 | 0,000155473 | 0,009413213 | 2,9812E-05 | 0,001804982 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- BABILONIA | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | RED | NIVEL DE TENSIÓN (V) | N° TRAFOS | DEMANDA (Kva) | MOMENTO (Kva/m) | CALIBRE | | | F.P | FACTOR CORREC. | % REGULACIÓN MT | | % PERDIDAS DE ENERGIA MT | |
| | | | | | | | | ACSR | KG | r(Ω/Km) | | | PARCIAL | TOTAL | PARCIAL | TOTAL |
| BL-M211 | BL-M3 | 56 | FF | 13200 | 1 | 5 | 280 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00022848 | 0,00022848 | 0,00015177 | 0,00015177 |
| BL-M3 | BL-M212 | 37 | FF | 13200 | 1 | 5 | 185 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00015096 | 0,00037944 | 0,000100277 | 0,000252047 |
| BL-M212 | BL-M2 | 180 | FF | 13200 | 1 | 5 | 900 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,0007344 | 0,00111384 | 0,000487833 | 0,00073988 |
| BL-M2 | BL-M213 | 46 | FF | 13200 | 1 | 5 | 230 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00018768 | 0,00130152 | 0,000124668 | 0,000864548 |
| BL-M213 | BL-M214 | 287 | FF | 13200 | 1 | 5 | 1435 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00117096 | 0,002472481 | 0,000777822 | 0,001642371 |
| BL-M214 | BL-M215 | 119 | FF | 13200 | 1 | 5 | 595 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00048552 | 0,002958001 | 0,000322512 | 0,001964882 |
| BL-M215 | BL-M1 | 47 | FF | 13200 | 1 | 5 | 235 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00019176 | 0,003149761 | 0,000127379 | 0,002092261 |
| BL-M1 | BL-M216 | 131 | FF | 13200 | 1 | 5 | 655 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00053448 | 0,003684241 | 0,000355034 | 0,002447295 |
| BL-M216 | BL-M217 | 7 | FF | 13200 | 2 | 10 | 70 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 5,712E-05 | 0,003741361 | 3,79426E-05 | 0,002485237 |
| BL-M203 | BL-M206 | 467 | FF | 13200 | 1 | 5 | 2335 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,001905361 | 0,001905361 | 0,001265655 | 0,001265655 |
| BL-M206 | BL-M205 | 69 | FF | 13200 | 1 | 5 | 345 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00028152 | 0,002186881 | 0,000187003 | 0,001452658 |
| BL-M205 | BL-M204 | 9 | FF | 13200 | 1 | 5 | 45 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 3,672E-05 | 0,002223601 | 2,43916E-05 | 0,00147705 |
| BL-M693 | TA-M692 | 332 | FF | 13200 | 1 | 5 | 45 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 3,672E-05 | 3,672E-05 | 2,43916E-05 | 2,43916E-05 |
| BL-M204 | BL-M693 | 6 | FF | 13200 | 1 | 5 | 1660 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00135456 | 0,00139128 | 0,000899781 | 0,000924172 |

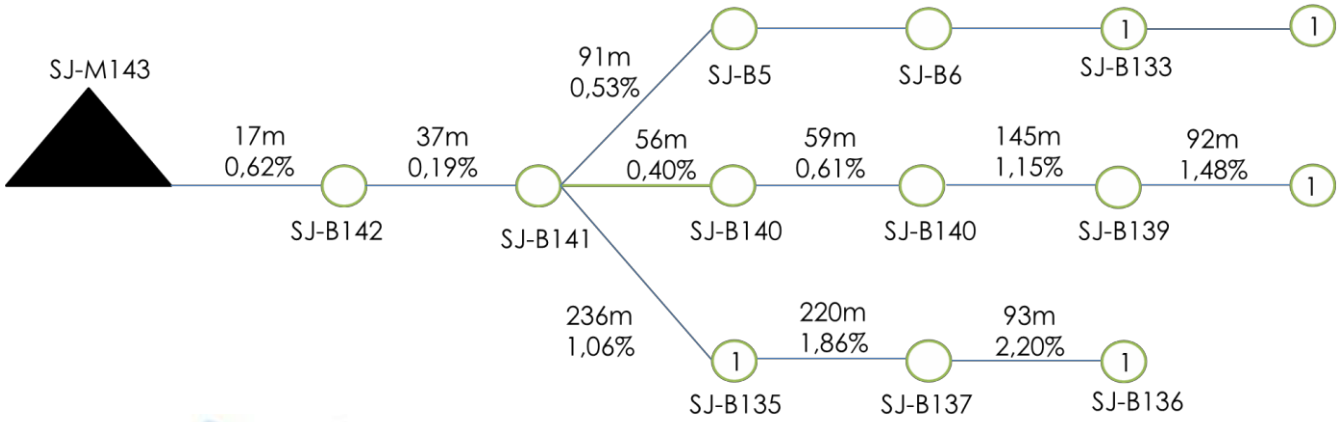
**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

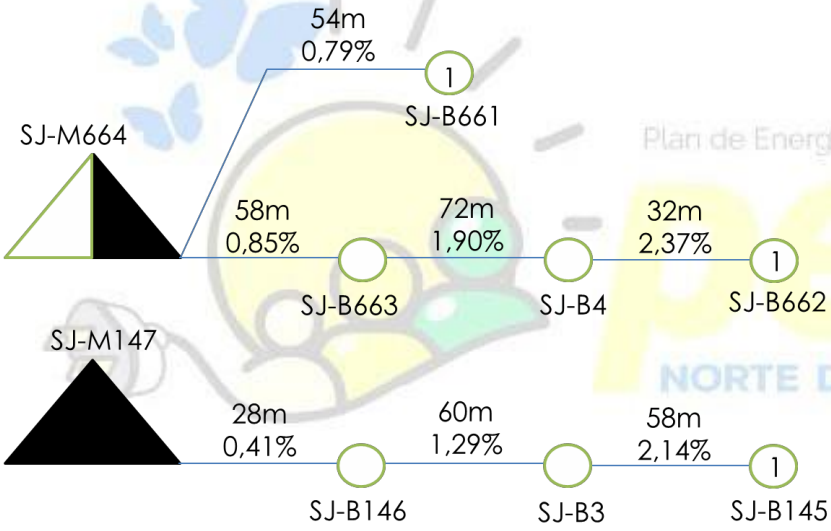
| CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- TACHIRITA | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO | | LONGITUD (M) | RED | NIVEL DE TENSIÓN (V) | N° TRAFOS | DEMANDA (Kva) | MOMENTO (Kva/m) | CALIBRE | | | F.P | FACTOR CORREC. | % REGULACIÓN MT | | % PERDIDAS DE ENERGIA MT | |
| | | | | | | | | ACSR | KG | r(Ω/Km) | | | PARCIAL | TOTAL | PARCIAL | TOTAL |
| TA-M678 | TA-M681 | 114 | FF | 13200 | 1 | 5 | 570 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00046512 | 0,00046512 | 0,000308961 | 0,000308961 |
| TA-M681 | TA-M682 | 6 | FF | 13200 | 1 | 5 | 30 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 2,448E-05 | 0,0004896 | 1,62611E-05 | 0,000325222 |
| TA-M689 | TA-M1 | 48 | FF | 13200 | 1 | 5 | 240 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00019584 | 0,00019584 | 0,000130089 | 0,000130089 |
| TA-M1 | TA-M692 | 274 | FF | 13200 | 1 | 5 | 1370 | 2 | 82,09 | 0,85 | 0,9 | 1,732 | 0,00111792 | 0,00131376 | 0,00074259 | 0,000872679 |

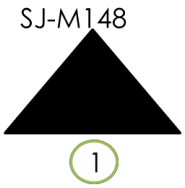
**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

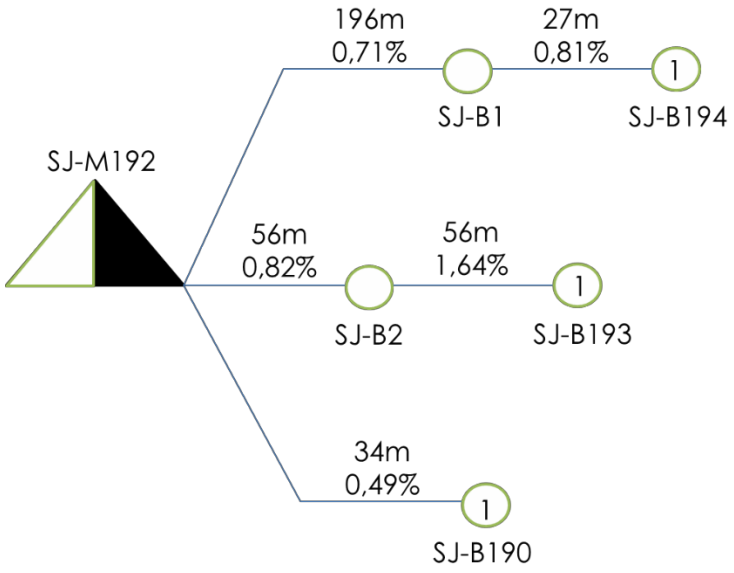
## ANEXO 4. DIAGRAMAS TOPOLOGICOS

**SAN JOSÉ**

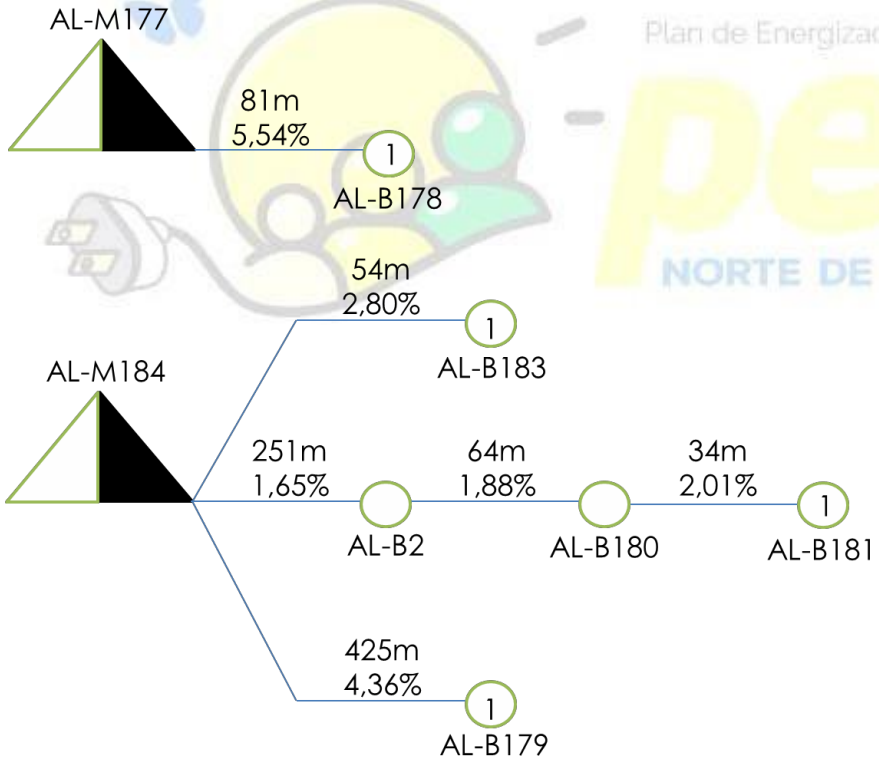


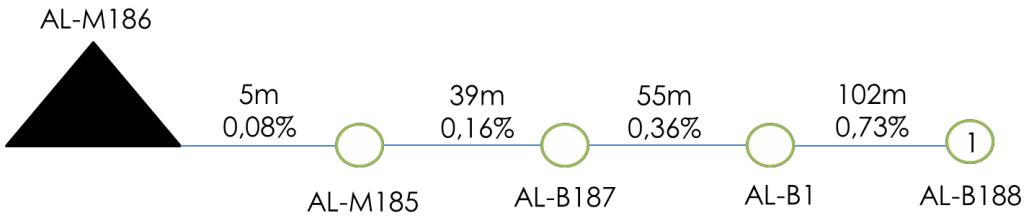



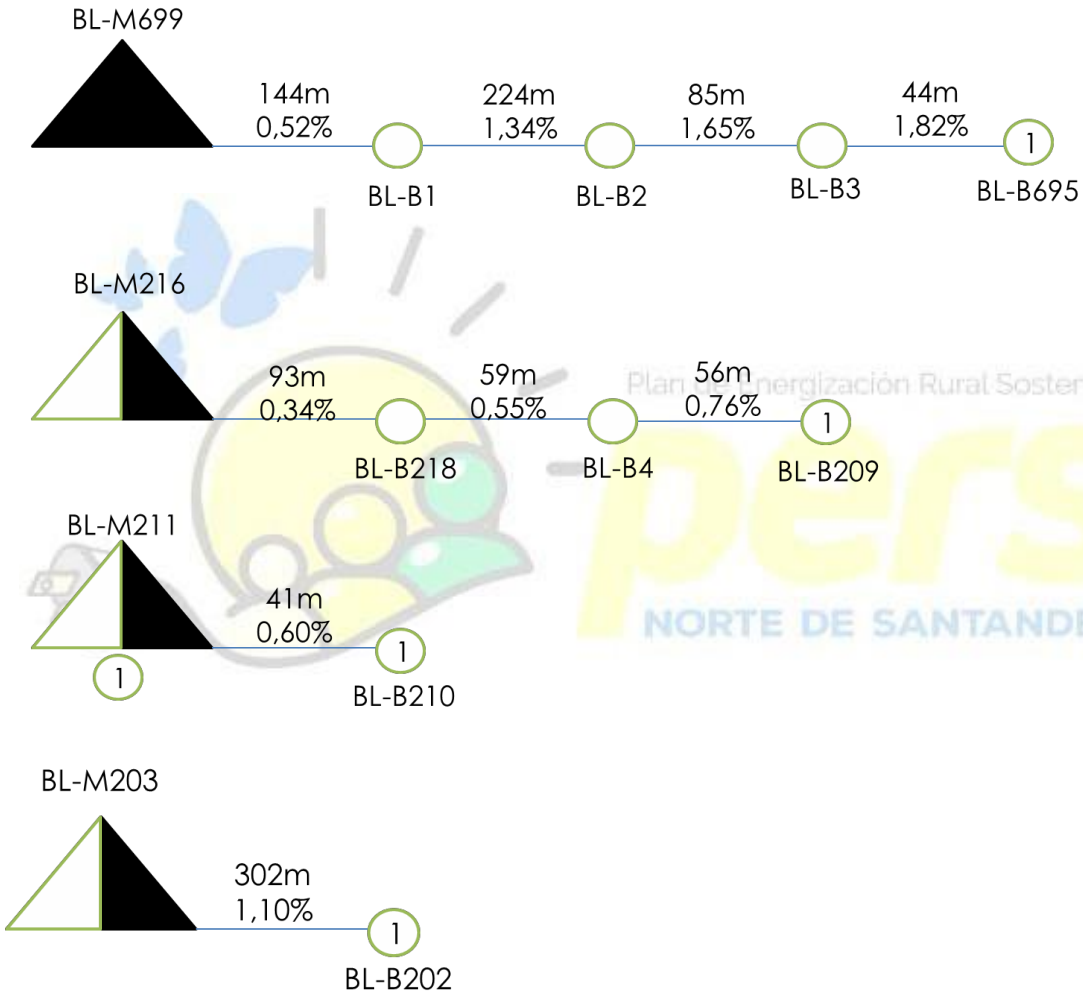

196m
0,71%
27m
0,81%
SJ-B1
1
SJ-B194
SJ-M192
56m
0,82%
56m
1,64%
SJ-B2
1
SJ-B193
34m
0,49%
1
SJ-B190

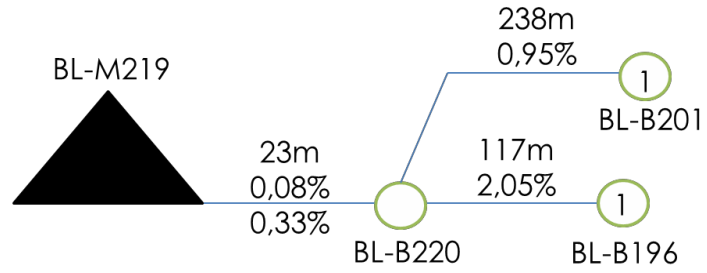
**AGUA LINDA**

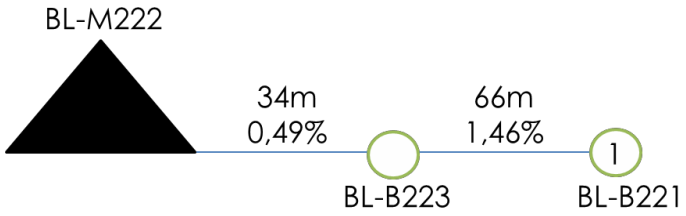

AL-M177
81m
5,54%
1
AL-B178
54m
2,80%
1
AL-B183
AL-M184
251m
1,65%
64m
1,88%
34m
2,01%
AL-B2
AL-B180
1
AL-B181
425m
4,36%
1
AL-B179

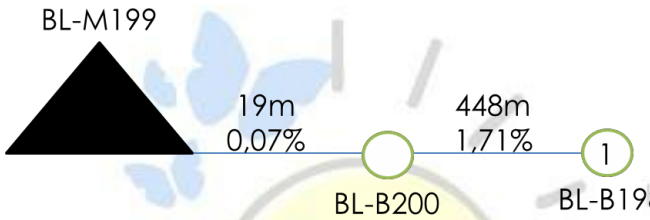

AL-M186
5m
0,08%
39m
0,16%
55m
0,36%
102m
0,73%
1
AL-M185
AL-B187
AL-B1
AL-B188

**BABILONIA**


BL-M699
144m
0,52%
224m
1,34%
85m
1,65%
44m
1,82%
1
BL-B1
BL-B2
BL-B3
BL-B695
BL-M216
93m
0,34%
59m
0,55%
56m
0,76%
1
BL-B218
BL-B4
BL-B209
BL-M211
41m
0,60%
1
1
BL-B210
BL-M203
302m
1,10%
1
BL-B202

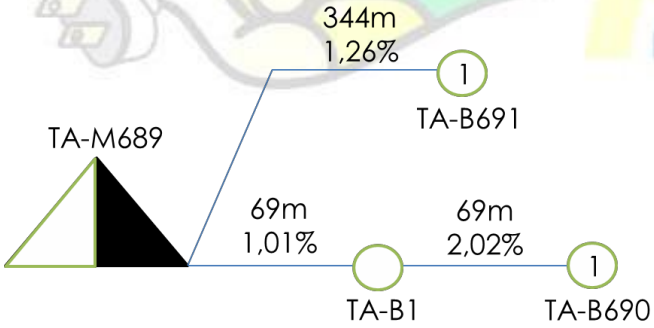

BL-M219
23m
0,08%
0,33%
BL-B220
238m
0,95%
1
BL-B201
117m
2,05%
1
BL-B196

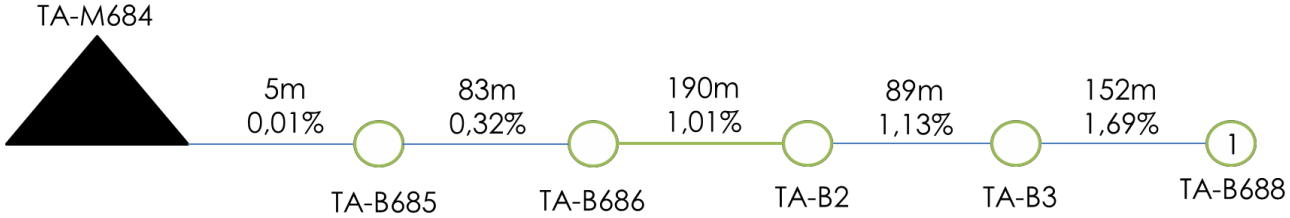

BL-M222
34m
0,49%
BL-B223
66m
1,46%
1
BL-B221

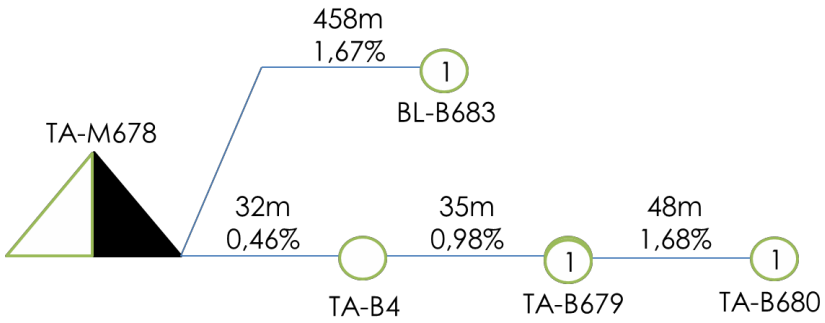

BL-M199
19m
0,07%
BL-B200
448m
1,71%
1
BL-B198



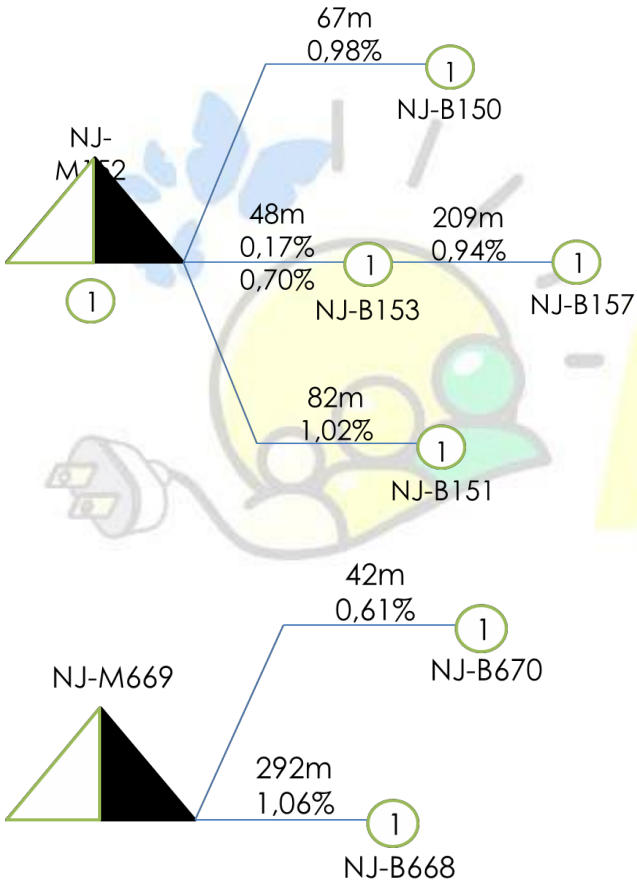
**TACHIRITA**


TA-M689
69m
1,01%
TA-B1
344m
1,26%
1
TA-B691
69m
2,02%
1
TA-B690

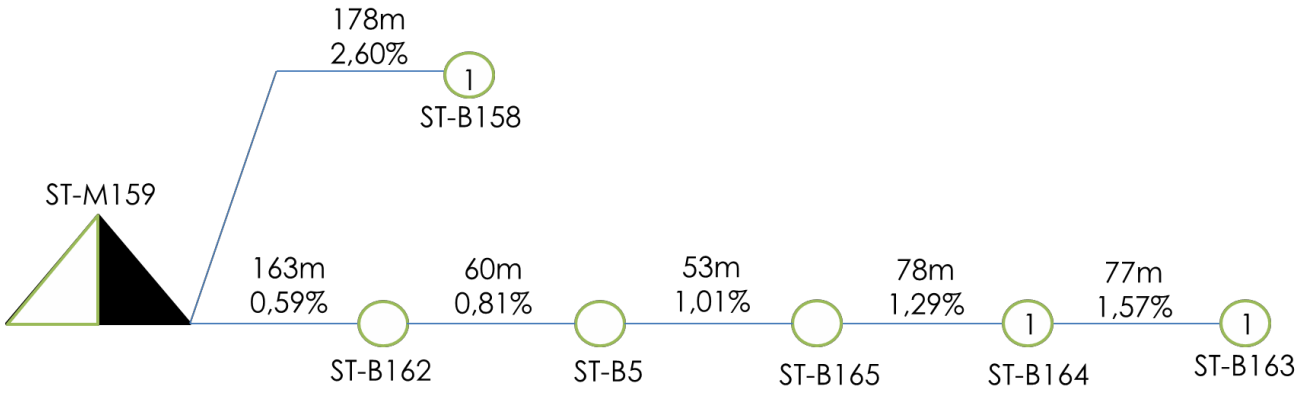

TA-M684
5m
0,01%
TA-B685
83m
0,32%
TA-B686
190m
1,01%
TA-B2
89m
1,13%
TA-B3
152m
1,69%
1
TA-B688


458m
1,67%
1
BL-B683
TA-M678
32m
0,46%
35m
0,98%
48m
1,68%
1
TA-B4
1
TA-B679
1
TA-B680

**NARANJAL**

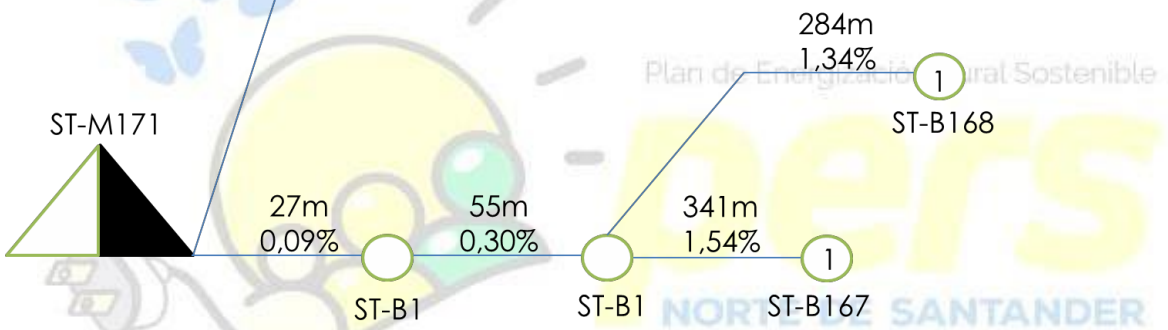

67m
0,98%
1
NJ-B150
NJ-
M
2
48m
0,17%
0,70%
209m
0,94%
1
NJ-B153
1
NJ-B157
1
82m
1,02%
1
NJ-B151
42m
0,61%
1
NJ-B670
NJ-M669
292m
1,06%
1
NJ-B668

## SOMBRERITO



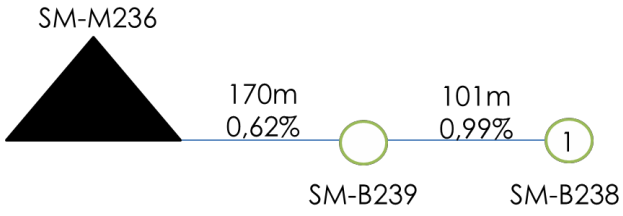


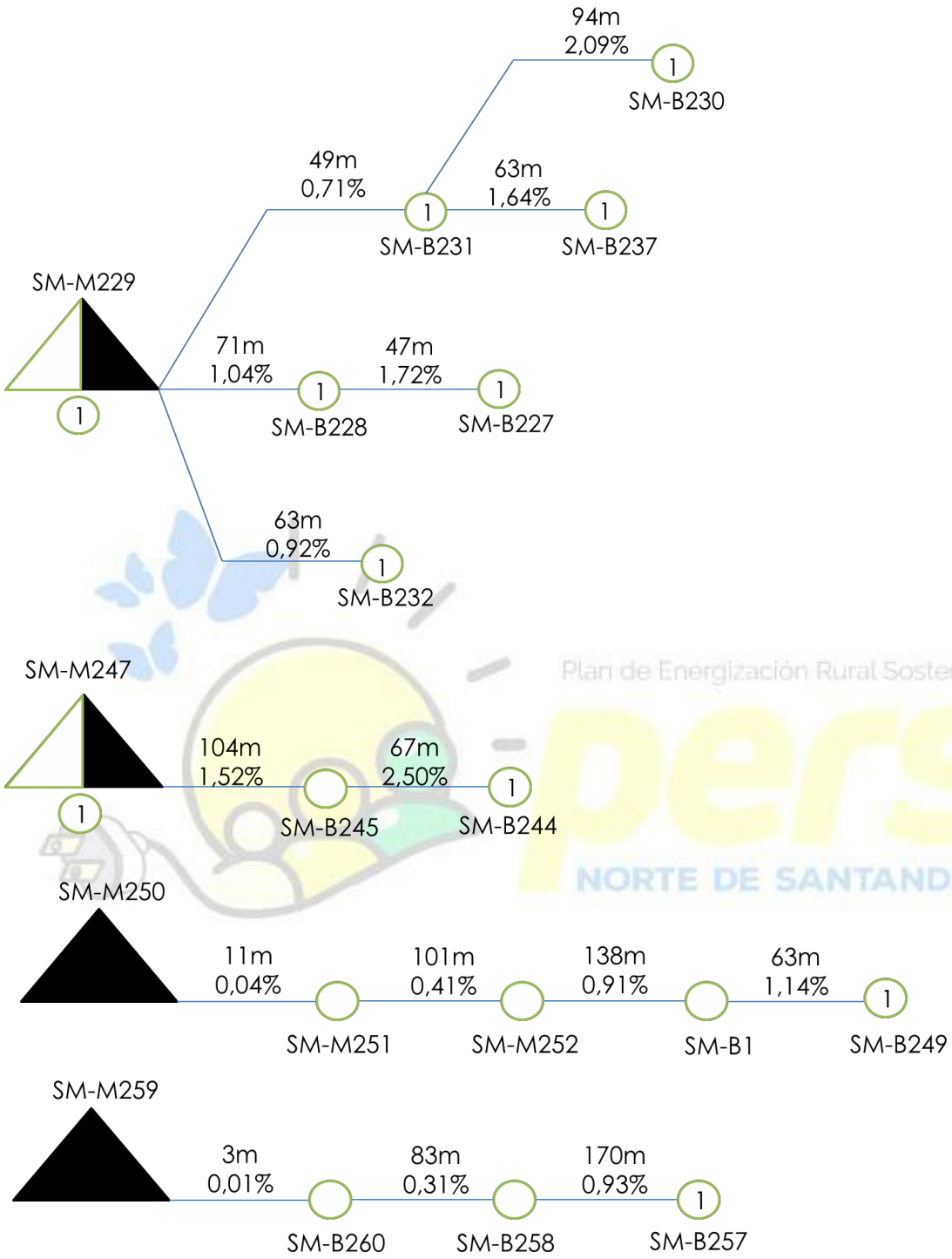


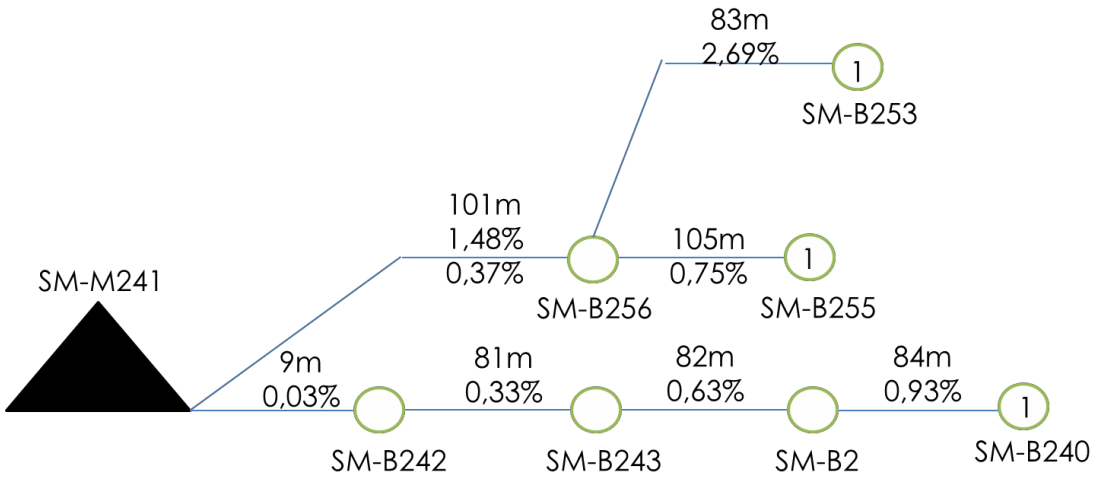


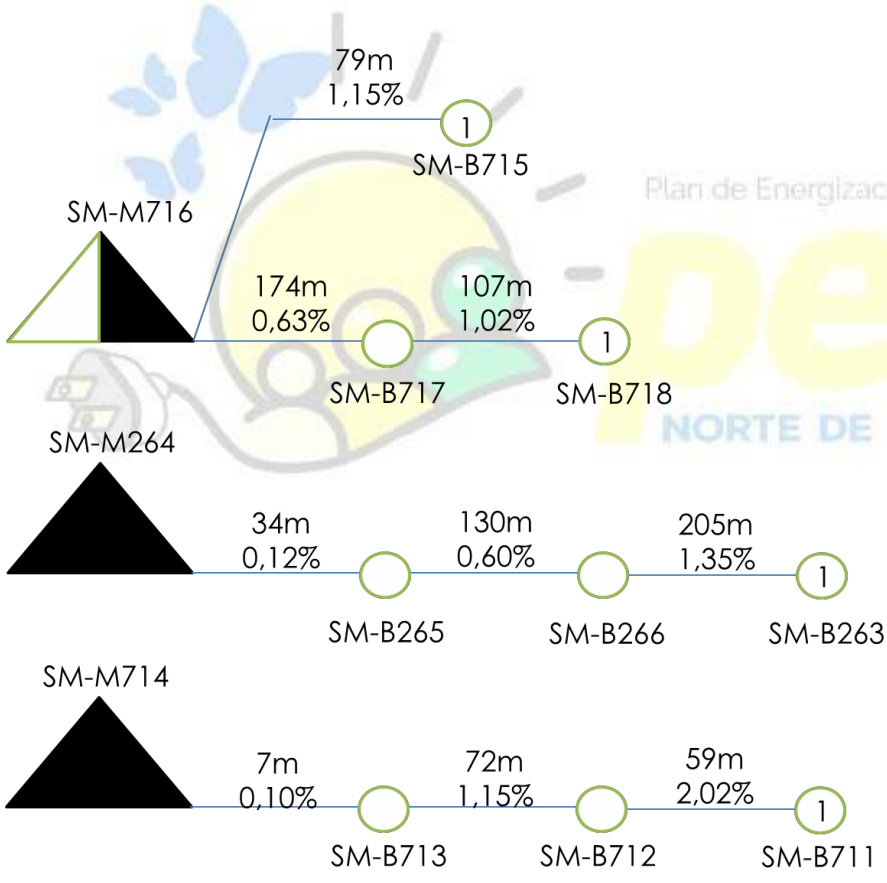


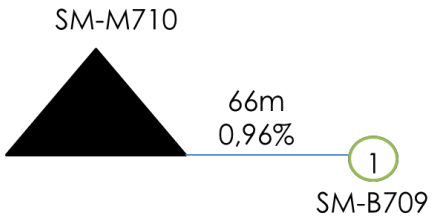

## SAN MIGUEL



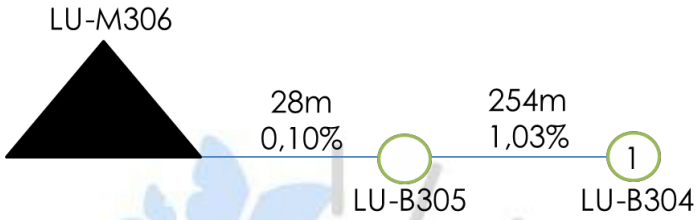

94m
2,09%
1
SM-B230
49m
0,71%
63m
1,64%
1
SM-B231
1
SM-B237
SM-M229
71m
1,04%
47m
1,72%
1
SM-B228
1
SM-B227
1
63m
0,92%
1
SM-B232
SM-M247
104m
1,52%
67m
2,50%
1
SM-B245
1
SM-B244
1
SM-M250
11m
0,04%
101m
0,41%
138m
0,91%
63m
1,14%
1
SM-M251
SM-M252
SM-B1
SM-B249
SM-M259
3m
0,01%
83m
0,31%
170m
0,93%
1
SM-B260
SM-B258
SM-B257


83m
2,69%
1
SM-B253
101m
1,48%
0,37%
105m
0,75%
1
SM-M241
SM-B256
SM-B255
9m
0,03%
81m
0,33%
82m
0,63%
84m
0,93%
1
SM-B242
SM-B243
SM-B2
SM-B240

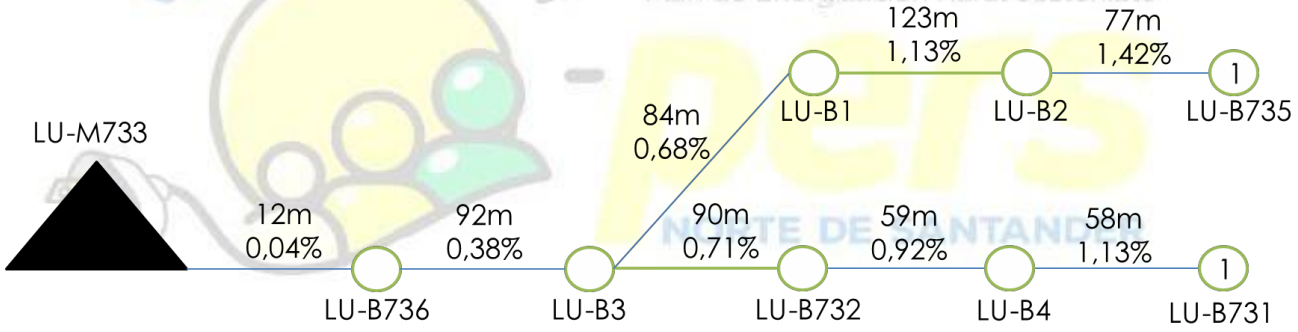

79m
1,15%
1
SM-B715
SM-M716
174m
0,63%
107m
1,02%
1
SM-B717
SM-B718
SM-M264
34m
0,12%
130m
0,60%
205m
1,35%
1
SM-B265
SM-B266
SM-B263
SM-M714
7m
0,10%
72m
1,15%
59m
2,02%
1
SM-B713
SM-B712
SM-B711

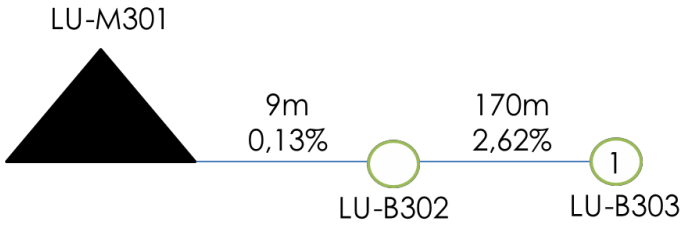

SM-M710
66m
0,96%
1
SM-B709

**LA UNIÓN**

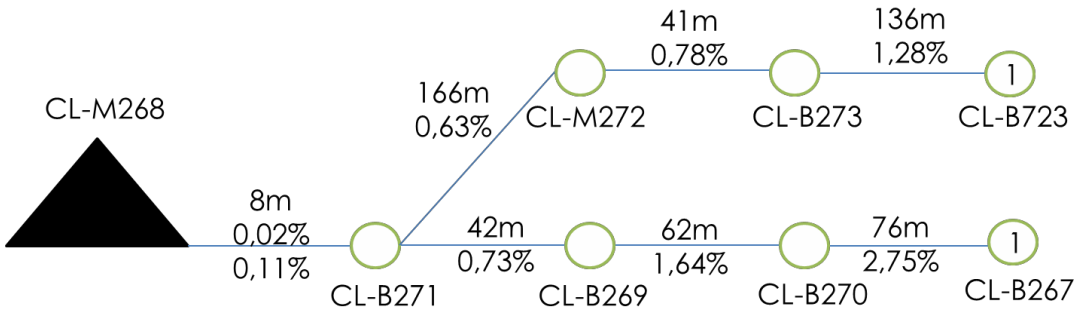

LU-M306
28m
0,10%
254m
1,03%
LU-B305
1
LU-B304

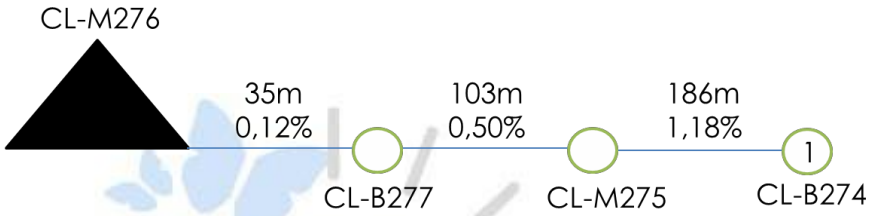



LU-M733
12m
0,04%
92m
0,38%
84m
0,68%
90m
0,71%
123m
1,13%
59m
0,92%
77m
1,42%
58m
1,13%
LU-B736
LU-B3
LU-B1
LU-B732
LU-B2
LU-B4
1
LU-B735
1
LU-B731

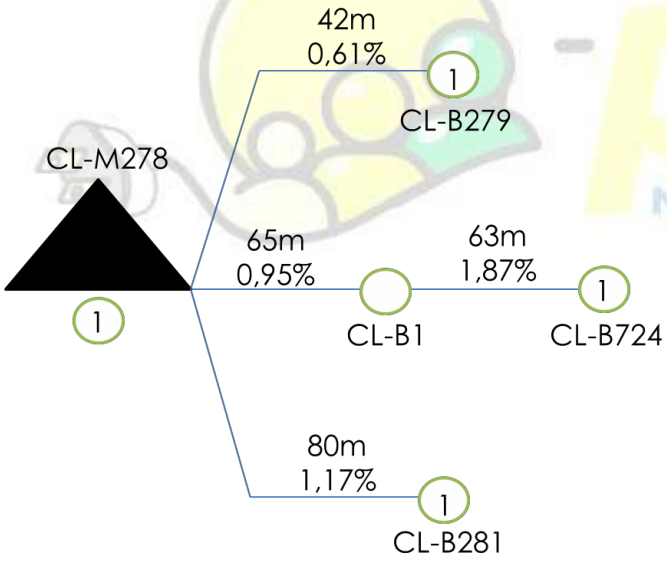

LU-M301
9m
0,13%
170m
2,62%
LU-B302
1
LU-B303

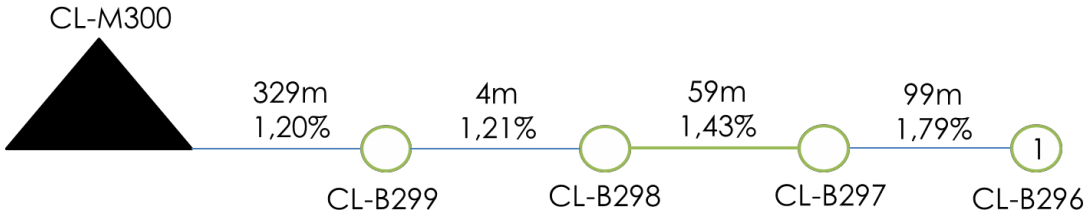
## CALICHES

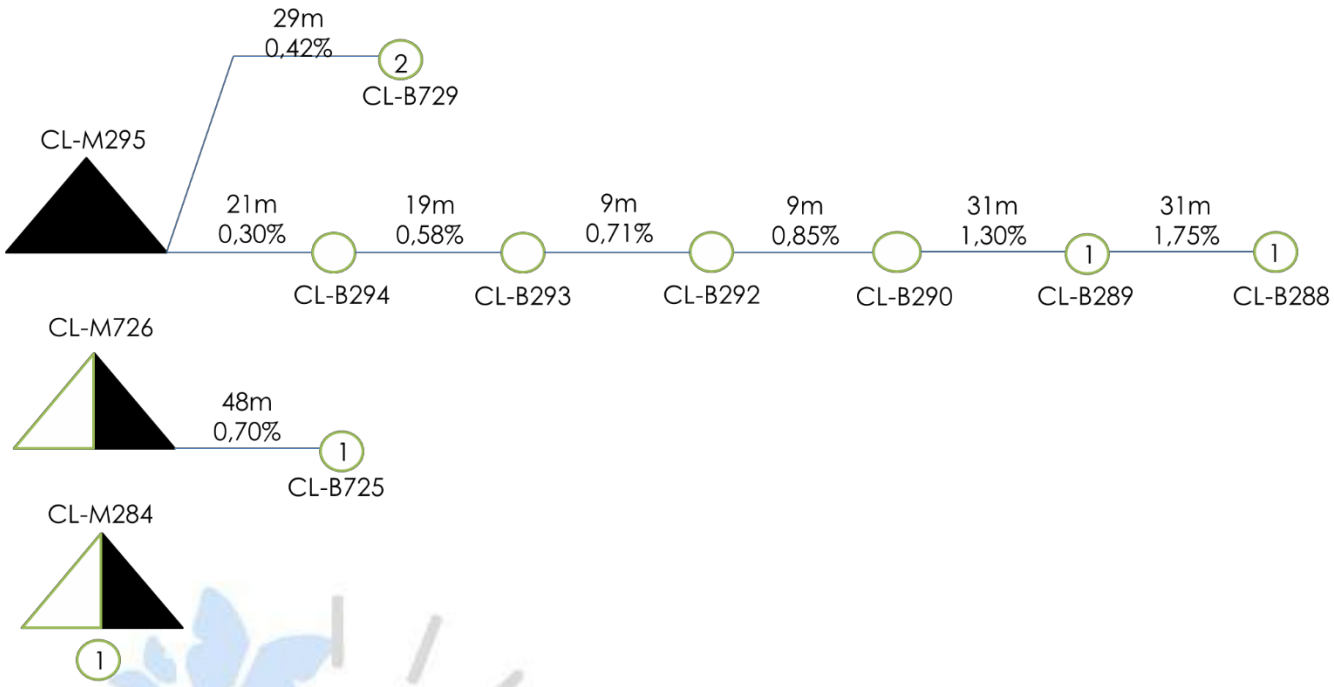

CL-M268
8m
0,02%
0,11%
CL-B271
166m
0,63%
CL-M272
41m
0,78%
CL-B273
136m
1,28%
1
CL-B723
42m
0,73%
CL-B269
62m
1,64%
CL-B270
76m
2,75%
1
CL-B267


CL-M276
35m
0,12%
CL-B277
103m
0,50%
CL-M275
186m
1,18%
1
CL-B274



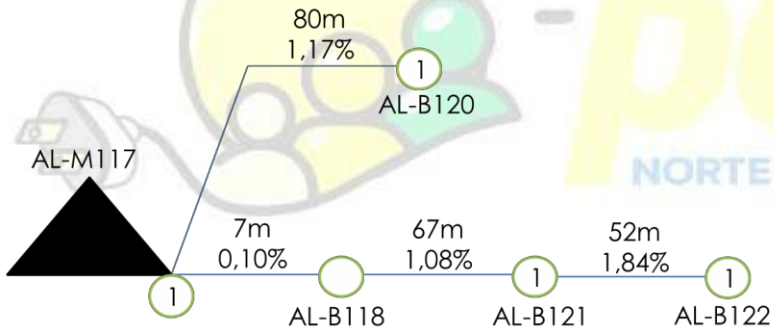

CL-M278
1
42m
0,61%
1
CL-B279
65m
0,95%
CL-B1
63m
1,87%
1
CL-B724
80m
1,17%
1
CL-B281

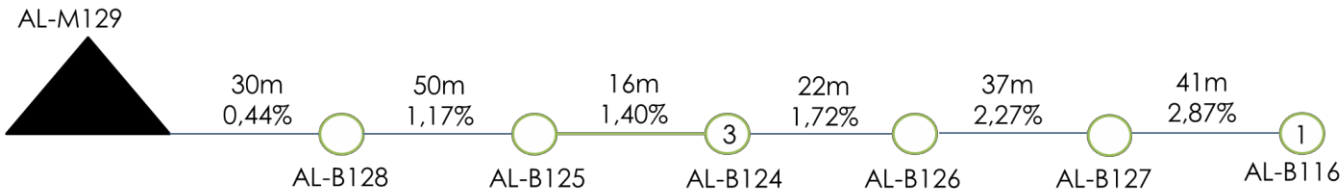

CL-M300
329m
1,20%
CL-B299
4m
1,21%
CL-B298
59m
1,43%
CL-B297
99m
1,79%
1
CL-B296

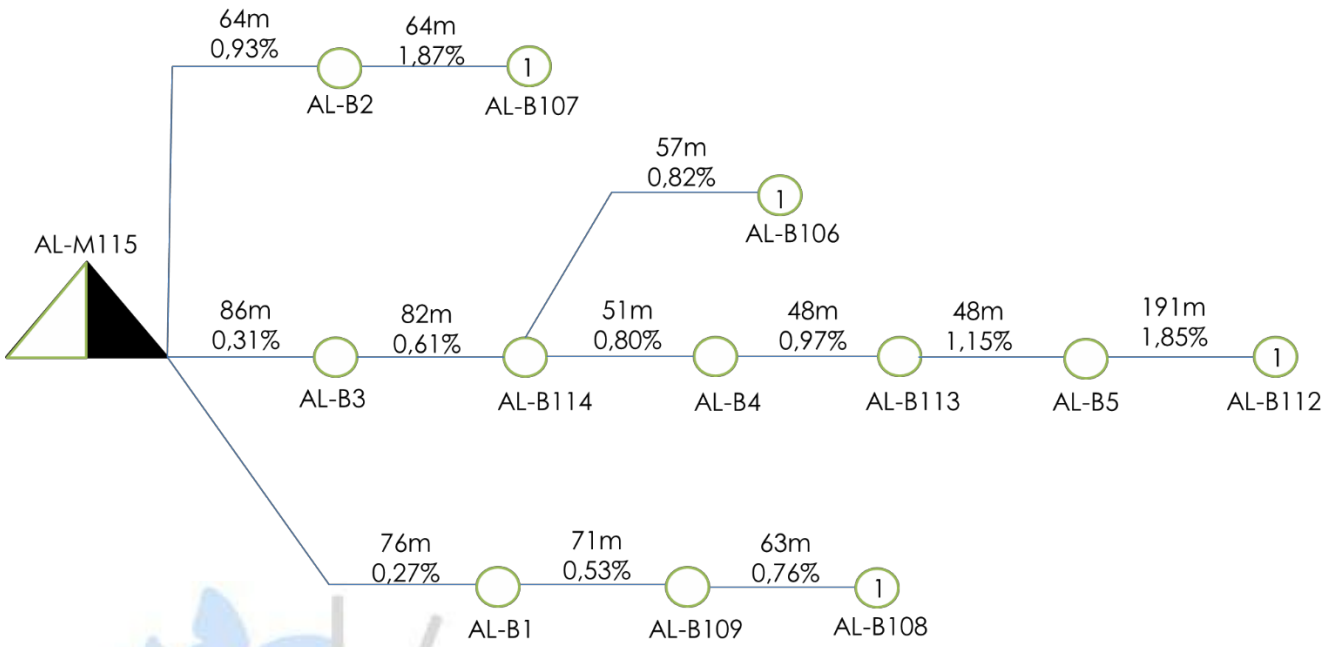

29m
0,42%
2
CL-B729
CL-M295
21m
0,30%
19m
0,58%
9m
0,71%
9m
0,85%
31m
1,30%
1
31m
1,75%
1
CL-B294
CL-B293
CL-B292
CL-B290
CL-B289
CL-B288
CL-M726
48m
0,70%
1
CL-B725
CL-M284
1



**ALHAMBRA**


80m
1,17%
1
AL-B120
AL-M117
1
7m
0,10%
67m
1,08%
1
52m
1,84%
1
AL-B118
AL-B121
AL-B122


AL-M129
30m
0,44%
50m
1,17%
16m
1,40%
3
22m
1,72%
37m
2,27%
41m
2,87%
1
AL-B128
AL-B125
AL-B124
AL-B126
AL-B127
AL-B116


64m
0,93%
64m
1,87%
AL-B2
1
AL-B107
57m
0,82%
1
AL-B106
AL-M115
86m
0,31%
82m
0,61%
51m
0,80%
48m
0,97%
48m
1,15%
191m
1,85%
AL-B3
AL-B114
AL-B4
AL-B113
AL-B5
1
AL-B112
76m
0,27%
71m
0,53%
63m
0,76%
AL-B1
AL-B109
1
AL-B108

## ANEXO 5. CÁLCULOS DE CATENARIA

### ALHAMBRA

| TRAMO | | LONGITUD | DISTANCIA Xmax | DISTANCIA Xmin | TENSION max | TENSION min | LONGITUD DEL CABLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AL-M115 | AL-B1 | 76 | 68.421 | 7.578 | 21.100 | 16.715 | 81.979 |
| AL-B1 | AL-B109 | 71 | 63.902 | 7.097 | 19.053 | 14.669 | 77.352 |
| AL-B109 | AL-B108 | 63 | 56.669 | 6.330 | 16.066 | 11.681 | 70.048 |
| AL-M115 | AL-B2 | 64 | 57.574 | 6.425 | 16.420 | 12.035 | 70.953 |
| AL-B2 | AL-B107 | 64 | 56.971 | 7.028 | 17.899 | 14.385 | 68.660 |
| AL-M115 | AL-B3 | 86 | 78.077 | 7.922 | 23.517 | 18.262 | 93.454 |
| AL-B3 | AL-B114 | 82 | 74.431 | 7.568 | 21.926 | 16.671 | 89.773 |
| AL-B114 | AL-B4 | 51 | 45.349 | 5.650 | 12.835 | 9.320 | 56.691 |
| AL-B4 | AL-B113 | 48 | 42.665 | 5.334 | 11.826 | 8.312 | 53.992 |
| AL-B113 | AL-B5 | 48 | 43.099 | 4.900 | 11.409 | 7.024 | 56.815 |
| AL-B5 | AL-B112 | 191 | 177.733 | 13.266 | 60.707 | 51.103 | 202.076 |
| AL-B114 | AL-B106 | 57 | 51.243 | 5.756 | 14.056 | 9.671 | 64.670 |
| AL-M117 | AL-B118 | 7 | 5.159 | 1.840 | 1.426 | 1.043 | 7.766 |
| AL-B118 | AL-B121 | 67 | 60.286 | 6.713 | 17.516 | 13.131 | 73.683 |
| AL-B121 | AL-B122 | 52 | 46.719 | 5.280 | 12.531 | 8.146 | 60.270 |
| AL-M117 | AL-B120 | 80 | 72.036 | 7.963 | 22.836 | 18.452 | 85.709 |
| AL-M129 | AL-B128 | 30 | 26.182 | 3.817 | 6.930 | 4.286 | 35.369 |
| AL-B128 | AL-B125 | 50 | 44.909 | 5.090 | 11.959 | 7.574 | 58.535 |
| AL-B125 | AL-B124 | 16 | 12.907 | 3.092 | 3.738 | 2.833 | 17.468 |
| AL-B124 | AL-B126 | 22 | 17.786 | 4.213 | 6.113 | 5.208 | 23.101 |
| AL-B126 | AL-B127 | 37 | 29.965 | 7.034 | 15.317 | 14.412 | 37.671 |
| AL-B127 | AL-B116 | 41 | 33.210 | 7.789 | 18.560 | 17.656 | 41.607 |
| AL-M115 | AL-M1 | 171 | 159.083 | 11.916 | 50.844 | 41.239 | 183.254 |
| AL-M1 | AL-M110-159 | 9 | 6.651 | 2.348 | 2.042 | 1.659 | 9.615 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## BABILONIA

| TRAMO | | LONGITUD | DISTANCIA Xmax | DISTANCIA Xmin | TENSION max | TENSION min | LONGITUD DEL CABLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BL-M699 | BL-1 | 144 | 131.749 | 12.250 | 49.708 | 43.583 | 150.179 |
| BL-B1 | BL-B2 | 224 | 208.498 | 15.501 | 79.354 | 69.749 | 233.547 |
| BL-B2 | BL-B3 | 85 | 76.554 | 8.445 | 25.131 | 20.746 | 90.403 |
| BL-B3 | BL-B696 | 44 | 38.512 | 5.487 | 11.438 | 8.793 | 47.895 |
| BL-M211 | BL-B210 | 41 | 35.872 | 5.127 | 10.331 | 7.686 | 45.144 |
| BL-M216 | BL-B218 | 93 | 84.983 | 8.016 | 24.823 | 18.698 | 102.199 |
| BL-B218 | BL-B4 | 59 | 53.052 | 5.947 | 14.704 | 10.319 | 66.452 |
| BL-B4 | BL-B209 | 56 | 50.338 | 5.661 | 13.740 | 9.355 | 63.784 |
| BL-M203 | BL-B202 | 302 | 282.702 | 19.297 | 119.399 | 108.054 | 311.878 |
| BL-M219 | BL-B220 | 23 | 20.009 | 2.990 | 5.299 | 2.655 | 29.543 |
| BL-B220 | BL-B201 | 238 | 220.011 | 17.988 | 101.762 | 93.897 | 244.156 |
| BL-B220 | BL-B196 | 117 | 107.997 | 9.002 | 31.430 | 23.566 | 128.875 |
| BL-M222 | BL-B223 | 34 | 29.707 | 4.292 | 8.048 | 5.403 | 38.854 |
| BL-B223 | BL-B221 | 66 | 59.382 | 6.617 | 17.145 | 12.760 | 72.771 |
| BL-M199 | BL-B200 | 19 | 15.348 | 3.651 | 4.833 | 3.928 | 20.259 |
| BL-B200 | BL-B198 | 448 | 419.496 | 28.503 | 247.013 | 235.668 | 454.744 |
| BL-M211 | BL-M3 | 56 | 45.377 | 10.622 | 33.687 | 32.782 | 56.447 |
| BL-M3 | BL-M212 | 37 | 29.965 | 7.034 | 15.317 | 14.412 | 37.671 |
| BL-M212 | BL-M2 | 180 | 167.476 | 12.523 | 55.148 | 45.544 | 191.695 |
| BL-M2 | BL-M213 | 46 | 40.272 | 5.727 | 12.218 | 9.573 | 49.745 |
| BL-M213 | BL-M214 | 287 | 267.216 | 19.783 | 123.162 | 113.558 | 294.539 |
| BL-M214 | BL-M215 | 119 | 108.830 | 10.169 | 36.179 | 30.054 | 126.376 |
| BL-M215 | BL-M1 | 47 | 42.194 | 4.805 | 11.142 | 6.757 | 55.962 |
| BL-M1 | BL-M217 | 131 | 120.965 | 10.034 | 37.127 | 29.262 | 141.748 |
| BL-M203 | BL-M206 | 467 | 439.182 | 27.817 | 237.553 | 224.468 | 475.538 |
| BL-M206 | BL-M205 | 69 | 62.094 | 6.905 | 18.274 | 13.889 | 75.513 |
| BL-M205 | BL-M204 | 9 | 6.651 | 2.348 | 2.042 | 1.659 | 9.615 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## CALICHES

| TRAMO | | LONGITUD | DISTANCIA Xmax | DISTANCIA Xmin | TENSION max | TENSION min | LONGITUD DEL CABLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CL-M295 | CL-B294 | 21 | 17.842 | 3.157 | 4.726 | 2.951 | 24.628 |
| CL-B294 | CL-B293 | 19 | 16.123 | 2.876 | 4.235 | 2.460 | 22.921 |
| CL-B293 | CL-B292 | 9 | 6.204 | 2.795 | 2.535 | 2.327 | 9.256 |
| CL-B292 | CL-B290 | 9 | 5.070 | 3.929 | 4.574 | 4.539 | 9.047 |
| CL-B290 | CL-B289 | 31 | 26.428 | 4.571 | 7.896 | 6.121 | 33.615 |
| CL-B289 | CL-B288 | 31 | 26.853 | 4.146 | 7.344 | 5.047 | 35.104 |
| CL-M295 | CL-B729 | 29 | 25.106 | 3.893 | 6.754 | 4.458 | 33.335 |
| CL-M726 | CL-B725 | 48 | 41.685 | 6.314 | 13.919 | 11.622 | 50.794 |
| CL-M300 | CL-B299 | 329 | 311.125 | 17.874 | 108.930 | 92.713 | 347.007 |
| CL-B299 | CL-B298 | 4 | 2.735 | 1.264 | 0.733 | 0.524 | 4.533 |
| CL-B298 | CL-B297 | 59 | 52.502 | 6.497 | 15.817 | 12.302 | 64.012 |
| CL-B297 | CL-B296 | 99 | 90.942 | 8.057 | 25.883 | 18.888 | 110.088 |
| CL-M278 | CL-B1 | 65 | 58.931 | 6.068 | 15.996 | 10.741 | 74.472 |
| CL-B1 | CL-B724 | 63 | 57.106 | 5.893 | 15.387 | 10.132 | 72.718 |
| CL-M278 | CL-B281 | 80 | 72.608 | 7.391 | 21.158 | 15.903 | 87.943 |
| CL-M278 | CL-B279 | 42 | 36.752 | 5.247 | 10.691 | 8.046 | 46.058 |
| CL-M276 | CL-B277 | 35 | 30.588 | 4.411 | 8.348 | 5.703 | 39.739 |
| CL-B277 | CL-M275 | 103 | 96.095 | 6.904 | 25.230 | 13.885 | 128.177 |
| CL-M275 | CL-B274 | 186 | 173.970 | 12.029 | 53.370 | 42.025 | 201.483 |
| CL-B271 | CL-M272 | 166 | 175.257 | 10.742 | 48.352 | 33.528 | 211.270 |
| CL-M272 | CL-B273 | 41 | 35.872 | 5.127 | 10.331 | 7.686 | 45.144 |
| CL-B273 | CL-B723 | 136 | 125.595 | 10.404 | 39.316 | 31.451 | 146.394 |
| CL-M268 | CL-B271 | 8 | 6.278 | 1.721 | 1.651 | 0.920 | 9.827 |
| CL-B271 | CL-B269 | 42 | 36.752 | 5.247 | 10.691 | 8.046 | 46.058 |
| CL-B269 | CL-B270 | 62 | 54.343 | 7.656 | 19.704 | 17.059 | 64.851 |
| CL-B270 | CL-B267 | 76 | 66.648 | 9.351 | 28.066 | 25.421 | 78.351 |
| CL-M278 | CL-M307 | 111 | 103.106 | 7.893 | 27.735 | 18.130 | 128.784 |
| CL-M307 | CL-M283 | 126 | 117.106 | 8.893 | 32.604 | 22.999 | 142.014 |
| CL-M726 | CL-M727 | 53 | 47.624 | 5.375 | 12.825 | 8.440 | 61.144 |
| CL-M727 | CL-M728 | 5 | 3.663 | 1.336 | 0.961 | 0.578 | 6.005 |
| CL-M284 | CL-M287 | 207 | 194.238 | 12.761 | 59.853 | 47.290 | 224.005 |
| CL-M287 | CL-M286 | 258 | 242.200 | 15.799 | 85.018 | 72.455 | 271.913 |
| CL-M286 | CL-M285 | 9 | 6.651 | 2.348 | 2.042 | 1.659 | 9.615 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## LA UNIÓN

| TRAMO | | LONGITUD | DISTANCIA Xmax | DISTANCIA Xmin | TENSION max | TENSION min | LONGITUD DEL CABLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LU-B734 | LU-B1 | 84 | 76.456 | 7.543 | 22.167 | 16.565 | 92.551 |
| LU-B1 | LU-B2 | 123 | 114.104 | 8.895 | 32.089 | 23.007 | 137.775 |
| LU-B2 | LU-B735 | 77 | 70.056 | 6.943 | 19.645 | 14.042 | 86.215 |
| LU-M733 | LU-B736 | 12 | 8.887 | 3.112 | 3.253 | 2.870 | 12.471 |
| LU-B736 | LU-B3 | 92 | 84.630 | 7.369 | 23.154 | 15.812 | 104.871 |
| LU-B3 | LU-B732 | 90 | 82.781 | 7.218 | 22.516 | 15.173 | 103.107 |
| LU-B732 | LU-B4 | 59 | 52.744 | 6.255 | 15.270 | 11.407 | 64.942 |
| LU-B4 | LU-B731 | 58 | 51.846 | 6.153 | 14.905 | 11.042 | 64.030 |
| LU-M301 | LU-B302 | 9 | 6.65 | 2.348 | 2.042 | 1.659 | 9.615 |
| LU-B302 | LU-B303 | 170 | 158.742 | 11.257 | 47.634 | 36.811 | 185.370 |
| LU-M306 | LU-B305 | 28 | 24.121 | 3.878 | 6.545 | 4.422 | 31.897 |
| LU-B305 | LU-B304 | 254 | 238.438 | 15.561 | 82.846 | 70.283 | 268.116 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## SOMBRERITO

| TRAMO | | LONGITUD | DISTANCIA Xmax | DISTANCIA Xmin | TENSION max | TENSION min | LONGITUD DEL CABLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ST-M159 | ST-B162 | 163 | 149.332 | 13.667 | 60.531 | 54.232 | 168.794 |
| ST-B162 | ST-B5 | 60 | 54.049 | 5.950 | 14.889 | 10.330 | 67.873 |
| ST-B5 | ST-B165 | 53 | 47.704 | 5.295 | 12.752 | 8.193 | 61.716 |
| ST-B165 | ST-B164 | 78 | 70.353 | 7.646 | 21.577 | 17.018 | 84.272 |
| ST-B164 | ST-B163 | 77 | 69.447 | 7.552 | 21.160 | 16.602 | 83.345 |
| ST-M171 | ST-B169 | 48 | 42.181 | 5.818 | 12.697 | 9.878 | 52.043 |
| ST-B169 | ST-B1 | 32 | 28.039 | 3.960 | 7.427 | 4.609 | 37.687 |
| ST-B1 | ST-B166 | 384 | 361.215 | 22.784 | 163.864 | 150.605 | 394.586 |
| ST-M171 | ST-B2 | 27 | 23.614 | 3.385 | 6.203 | 3.384 | 33.473 |
| ST-B2 | ST-B3 | 55 | 48.362 | 6.637 | 15.655 | 12.836 | 58.577 |
| ST-B3 | ST-B168 | 284 | 267.962 | 16.037 | 89.651 | 74.652 | 301.793 |
| ST-B3 | ST-B167 | 341 | 321.829 | 19.170 | 121.641 | 106.642 | 356.012 |
| ST-M171 | ST-M173 | 221 | 208.407 | 12.592 | 61.045 | 46.047 | 243.276 |
| ST-M173 | ST-M174 | 87 | 79.563 | 7.436 | 22.398 | 16.100 | 97.250 |
| ST-M174 | ST-M175 | 60 | 54.049 | 5.950 | 14.889 | 10.330 | 67.873 |
| ST-M175 | ST-M1 | 89 | 80.311 | 8.688 | 26.514 | 21.955 | 94.567 |
| ST-M1 | ST-M160 | 547 | 516.446 | 30.553 | 285.781 | 270.782 | 556.537 |
| ST-M160 | ST-M161 | 44 | 38.648 | 5.351 | 11.185 | 8.366 | 48.364 |
| ST-M159 | ST-M2 | 72 | 63.364 | 8.635 | 24.503 | 21.685 | 74.786 |
| ST-M2 | ST-M160 | 71 | 62.482 | 8.517 | 23.917 | 21.099 | 73.823 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## TACHIRITA

| TRAMO | | LONGITUD | DISTANCIA Xmáx. | DISTANCIA Xmín. | TENSION máx. | TENSION min | LONGITUD DEL CABLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TA-M689 | TA-B1 | 69 | 62.094 | 6.905 | 18.274 | 13.889 | 75.513 |
| TA-B1 | TA-B690 | 69 | 61.440 | 7.559 | 20.149 | 16.635 | 73.353 |
| TA-M689 | TA-B691 | 344 | 325.054 | 18.945 | 119.844 | 104.149 | 360.234 |
| TA-M684 | TA-B685 | 5 | 2.815 | 2.184 | 1.480 | 1.445 | 5.085 |
| TA-B685 | TA-B686 | 83 | 75.343 | 7.656 | 22.316 | 17.062 | 90.691 |
| TA-B686 | TA-B2 | 190 | 176.240 | 13.759 | 63.702 | 54.967 | 199.307 |
| TA-B2 | TA-B3 | 32 | 27.286 | 4.713 | 8.279 | 6.504 | 34.542 |
| TA-B3 | TA-B688 | 152 | 141.745 | 10.254 | 41.028 | 30.553 | 167.965 |
| TA-M678 | TA-B4 | 32 | 27.286 | 4.713 | 8.279 | 6.504 | 34.542 |
| TA-B4 | TA-B679 | 35 | 29.858 | 5.141 | 9.500 | 7.725 | 37.345 |
| TA-B679 | TA-B680 | 48 | 40.999 | 7.000 | 16.049 | 14.274 | 49.749 |
| TA-M678 | TA-B683 | 458 | 431.508 | 26.491 | 217.534 | 203.579 | 467.856 |
| TA-M678 | TA-M681 | 114 | 106.995 | 7.004 | 28.245 | 14.290 | 147.209 |
| TA-M681 | TA-M682 | 6 | 3.378 | 2.621 | 2.087 | 2.053 | 6.071 |
| TA-M689 | TA-M1 | 48 | 42.665 | 5.334 | 11.826 | 8.312 | 53.992 |
| TA-M1 | TA-M692 | 274 | 258.008 | 15.991 | 88.174 | 74.219 | 290.050 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## SAN MIGUEL

| TRAMO | | LONGITUD | DISTANCIA Xmáx | DISTANCIA Xmín. | TENSION máx. | TENSION min | LONGITUD DEL CABLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SM-M236 | SM-B239 | 170 | 156.682 | 13.317 | 58.836 | 51.493 | 177.442 |
| SM-B239 | SM-B238 | 101 | 91.992 | 9.007 | 29.195 | 23.592 | 108.261 |
| SM-M229 | SM-B232 | 63 | 56.338 | 6.661 | 16.792 | 12.929 | 68.610 |
| SM-M229 | SM-B228 | 71 | 63.524 | 7.475 | 20.131 | 16.268 | 76.042 |
| SM-B228 | SM-M227 | 47 | 41.958 | 5.041 | 11.295 | 7.432 | 54.196 |
| SM-M229 | SM-B231 | 49 | 43.756 | 5.243 | 11.896 | 8.034 | 55.955 |
| SM-B231 | SM-B237 | 63 | 56.338 | 6.661 | 16.792 | 12.929 | 68.610 |
| SM-B231 | SM-B230 | 94 | 84.171 | 9.828 | 31.938 | 28.076 | 97.890 |
| SM-M716 | SM-B715 | 79 | 70.707 | 8.292 | 23.866 | 20.004 | 83.574 |
| SM-M716 | SM-B717 | 174 | 158.654 | 15.345 | 73.958 | 68.355 | 178.358 |
| SM-B717 | SM-B718 | 107 | 97.473 | 9.526 | 31.980 | 26.377 | 113.890 |
| SM-M264 | SM-B265 | 34 | 29.334 | 4.665 | 8.496 | 6.373 | 37.305 |
| SM-B265 | SM-B266 | 130 | 119.744 | 10.255 | 37.905 | 30.562 | 139.532 |
| SM-B266 | SM-B263 | 205 | 188.992 | 16.007 | 81.713 | 74.370 | 211.231 |
| SM-M714 | SM-B713 | 7 | 5.159 | 1.840 | 1.426 | 1.043 | 7.766 |
| SM-B713 | SM-B712 | 72 | 65.484 | 6.515 | 17.975 | 12.373 | 81.750 |
| SM-B712 | SM-B711 | 59 | 52.744 | 6.255 | 15.270 | 11.407 | 64.942 |
| SM-M710 | SM-B709 | 66 | 59.996 | 6.003 | 16.117 | 10.514 | 76.473 |
| SM-M241 | SM-B242 | 9 | 6.651 | 2.348 | 2.042 | 1.659 | 9.615 |
| SM-B242 | SM-B243 | 81 | 73.713 | 7.286 | 21.060 | 15.457 | 89.824 |
| SM-B243 | SM-B2 | 82 | 74.627 | 7.372 | 21.425 | 15.822 | 90.731 |
| SM-B2 | SM-B240 | 84 | 76.456 | 7.543 | 22.167 | 16.565 | 92.551 |
| SM-B256 | SM-B253 | 83 | 75.541 | 7.458 | 21.794 | 16.191 | 91.640 |
| SM-M241 | SM-B256 | 101 | 91.992 | 9.007 | 29.195 | 23.592 | 108.261 |
| SM-B256 | SM-B255 | 105 | 95.646 | 9.353 | 31.034 | 25.431 | 112.010 |
| SM-M259 | SM-B260 | 3 | 1.686 | 1.313 | 0.595 | 0.560 | 3.139 |
| SM-B260 | SM-B258 | 83 | 75.343 | 7.656 | 22.316 | 17.062 | 90.691 |
| SM-B258 | SM-B257 | 170 | 90.691 | 15.426 | 74.327 | 69.072 | 173.945 |
| SM-B250 | SM-M251 | 9 | 6.908 | 2.091 | 1.885 | 1.328 | 10.095 |
| SM-M251 | SM-M252 | 101 | 92.423 | 8.576 | 27.693 | 21.394 | 110.004 |
| SM-M252 | SM-B1 | 138 | 126.391 | 11.608 | 45.442 | 39.143 | 144.778 |
| SM-B1 | SM-B249 | 63 | 56.767 | 6.232 | 15.884 | 11.326 | 70.556 |
| SM-M247 | SM-B245 | 104 | 95.178 | 8.821 | 28.929 | 22.630 | 112.774 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SM-B245 | SM-B244 | 67 | 61.180 | 5.819 | 16.179 | 9.881 | 79.693 |
| SM-M229 | SM-M233 | 134 | 123.838 | 10.161 | 38.043 | 30.004 | 144.967 |
| SM-M233 | SM-M234 | 162 | 149.787 | 12.212 | 51.353 | 43.314 | 171.231 |
| SM-M34 | SM-M235 | 166 | 153.493 | 12.506 | 53.459 | 45.420 | 175.025 |
| SM-M235 | SM-M236 | 17 | 13.918 | 3.081 | 3.894 | 2.815 | 18.871 |
| SM-M716 | SM-M261 | 193 | 179.702 | 13.297 | 61.116 | 51.337 | 204.346 |
| SM-M261 | SM-M262 | 93 | 85.075 | 7.924 | 24.572 | 18.273 | 102.679 |
| SM-M262 | SM-M719 | 162 | 148.414 | 13.585 | 59.879 | 53.581 | 167.828 |
| SM-M719 | SM-M1 | 292 | 272.038 | 19.961 | 125.388 | 115.609 | 299.674 |
| SM-M1 | SM-M721 | 89 | 80.311 | 8.688 | 26.514 | 21.955 | 94.567 |
| SM-M721 | SM-M722 | 6 | 4.411 | 1.588 | 1.175 | 0.792 | 6.871 |
| SM-M247 | SM-M246 | 92 | 83.768 | 8.231 | 25.315 | 19.712 | 99.894 |
| SM-M246 | SM-M2 | 92 | 82.376 | 9.623 | 30.781 | 26.919 | 95.969 |
| SM-M2 | SM-M248 | 92 | 83.166 | 8.833 | 27.422 | 22.689 | 97.787 |
| SM-M248 | SM-M252 | 183 | 165.623 | 17.376 | 92.353 | 87.620 | 186.009 |
| SM-M252 | SM-M251 | 101 | 91.326 | 9.673 | 31.933 | 27.200 | 106.311 |
| SM-M251 | SM-250 | 11 | 8.142 | 2.857 | 2.811 | 2.428 | 11.511 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## SAN JOSÉ

| TRAMO | | LONGITUD | DISTANCIA Xmáx | DISTANCIA Xmín. | TENSION máx. | TENSION min | LONGITUD DEL CABLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SJ-M664 | SJ-B661 | 54 | 48.529 | 5.470 | 13.124 | 8.740 | 62.020 |
| SJ-M664 | SJ-B663 | 58 | 52.147 | 5.852 | 14.377 | 9.992 | 65.559 |
| SJ-B663 | SJ-B4 | 72 | 64.806 | 7.193 | 19.452 | 15.067 | 78.274 |
| SJ-B4 | SJ-B662 | 32 | 25.907 | 6.092 | 11.729 | 10.825 | 32.772 |
| SJ-M147 | SJ-B146 | 28 | 22.660 | 5.339 | 9.234 | 8.329 | 28.877 |
| SJ-B146 | SJ-B3 | 60 | 53.956 | 6.043 | 15.036 | 10.651 | 67.347 |
| SJ-B3 | SJ-B145 | 58 | 50.827 | 7.172 | 17.626 | 14.981 | 61.033 |
| SJ-M192 | SJ-B190 | 34 | 29.707 | 4.292 | 8.048 | 5.403 | 38.854 |
| SJ-M192 | SJ-B2 | 56 | 49.068 | 6.931 | 16.638 | 13.994 | 59.133 |
| SJ-B2 | SJ-B193 | 56 | 45.377 | 10.622 | 33.687 | 32.782 | 56.447 |
| SJ-M192 | SJ-B1 | 196 | 182.395 | 13.604 | 63.343 | 53.738 | 206.814 |
| SJ-B146 | SJ-B194 | 27 | 21.848 | 5.151 | 8.662 | 7.757 | 27.908 |
| SJ-M143 | SJ-B142 | 17 | 13.721 | 3.278 | 4.082 | 3.178 | 18.391 |
| SJ-B142 | SJ-B141 | 37 | 29.965 | 7.034 | 15.317 | 14.412 | 37.671 |
| SJ-B141 | SJ-B5 | 91 | 83.148 | 7.851 | 24.064 | 17.939 | 100.374 |
| SJ-B5 | SJ-B6 | 74 | 66.614 | 7.385 | 20.265 | 15.880 | 80.123 |
| SJ-B6 | SJ-B133 | 63 | 56.669 | 6.330 | 16.066 | 11.681 | 70.048 |
| SJ-B133 | SJ-B131 | 277 | 256.098 | 20.901 | 134.621 | 126.756 | 282.314 |
| SJ-B141 | SJ-B135 | 236 | 218.161 | 17.838 | 100.211 | 92.346 | 242.206 |
| SJ-B135 | SJ-B137 | 220 | 203.354 | 16.645 | 88.273 | 80.409 | 226.639 |
| SJ-B137 | SJ-B136 | 93 | 83.781 | 9.218 | 29.091 | 24.706 | 97.974 |
| SJ-B141 | SJ-B140 | 56 | 50.338 | 5.661 | 13.740 | 9.355 | 63.784 |
| SJ-B140 | SJ-B7 | 59 | 53.052 | 5.947 | 14.704 | 10.319 | 66.452 |
| SJ-B7 | SJ-B139 | 145 | 133.930 | 11.069 | 43.461 | 35.596 | 154.808 |
| SJ-B139 | SJ-B138 | 92 | 82.877 | 9.122 | 28.576 | 24.192 | 97.024 |
| SJ-M664 | SJ-M665 | 147 | 136.699 | 10.300 | 40.436 | 30.831 | 161.023 |
| SJ-M665 | SJ-M2 | 354 | 336.841 | 20.158 | 132.729 | 117.904 | 371.060 |
| SJ-M2 | SJ-M3 | 30 | 24.284 | 5.715 | 10.440 | 9.535 | 30.821 |
| SJ-M3 | SJ-M667 | 11 | 8.833 | 2.166 | 2.326 | 1.421 | 13.002 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## NARANJAL

| TRAMO | | LONGITUD | DISTANCIA Xmáx. | DISTANCIA Xmín. | TENSION máx. | TENSION min | LONGITUD DEL CABLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NJ-M669 | NJ-B670 | 42 | 36.881 | 5.118 | 10.478 | 7.659 | 46.543 |
| NJ-M669 | NJ-B668 | 292 | 273.458 | 18.541 | 111.274 | 99.755 | 302.502 |
| NJ-M152 | NJ-B153 | 48 | 43.170 | 4.829 | 11.383 | 6.824 | 57.425 |
| NJ-B153 | NJ-B157 | 209 | 196.415 | 12.584 | 59.246 | 45.987 | 227.633 |
| NJ-M152 | NJ-B150 | 67 | 61.180 | 5.819 | 16.179 | 9.881 | 79.693 |
| NJ-M152 | NJ-B151 | 82 | 74.968 | 7.031 | 20.696 | 14.397 | 92.775 |
| NJ-M669 | NJ-M671 | 322 | 302.841 | 19.158 | 119.759 | 106.500 | 334.523 |
| NJ-M671 | NJ-M3 | 58 | 52.236 | 5.763 | 14.252 | 9.693 | 66.098 |
| NJ-M3 | NJ-M2 | 432 | 407.808 | 24.191 | 184.771 | 169.772 | 443.987 |
| NJ-M2 | NJ-M1 | 74 | 66.731 | 7.268 | 19.942 | 15.383 | 80.572 |
| NJ-M1 | NJ-M673 | 59 | 51.893 | 7.106 | 17.525 | 14.706 | 62.355 |
| NJ-M673 | NJ-M674 | 496 | 468.269 | 27.730 | 238.059 | 223.060 | 506.490 |
| NJ-M674 | NJ-M675 | 8 | 6.130 | 1.869 | 1.631 | 1.074 | 9.206 |
| NJ-M152 | NJ-M154 | 105 | 96.294 | 8.705 | 28.686 | 22.039 | 114.600 |
| NJ-M154 | NJ-M155 | 8 | 77.982 | 27.017 | 212.133 | 211.750 | 105.055 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## AGUA LINDA

| TRAMO | | LONGITUD | DISTANCIA Xmáx. | DISTANCIA Xmín. | TENSION máx. | TENSION min | LONGITUD DEL CABLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AL-M186 | AL-M185 | 5 | 3.663 | 1.336 | 0.961 | 0.578 | 6.005 |
| AL-M185 | AL-B187 | 39 | 34.111 | 4.888 | 9.636 | 6.991 | 43.326 |
| AL-B187 | AL-B1 | 55 | 48.189 | 6.810 | 16.158 | 13.513 | 58.186 |
| AL-B1 | AL-B188 | 102 | 93.239 | 8.760 | 28.441 | 22.317 | 110.479 |
| AL-M184 | AL-B2 | 251 | 200.108 | 14.891 | 73.975 | 64.370 | 224.922 |
| AL-B2 | AL-B180 | 64 | 57.574 | 6.425 | 16.420 | 12.035 | 70.953 |
| AL-B180 | AL-B181 | 34 | 29.707 | 4.292 | 8.048 | 5.403 | 38.854 |
| AL-M184 | AL-B183 | 54 | 48.529 | 5.470 | 13.124 | 8.740 | 62.020 |
| AL-M184 | AL-B179 | 425 | 401.068 | 23.931 | 180.976 | 166.151 | 436.906 |
| AL-M177 | AL-B178 | 81 | 73.971 | 7.028 | 20.512 | 14.387 | 91.355 |
| AL-M177 | AL-M176 | 8 | 6.130 | 1.869 | 1.631 | 1.074 | 9.206 |
| AL-M184 | AL-M185 | 409 | 386.548 | 22.451 | 161.939 | 146.244 | 422.784 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## ANEXO 6. CÁLCULOS DE ESFUERZOS DE APOYOS.

### AGUA LINDA

| poste | longitud | tension | peso poste (Kg) | peso operario (Kg) | peso conductores (Kg) | peso transformador (Kg) | Esfuerzos verticales | tipo conductor | peso Kg/m conductores | d conductor | A conductor (m2) | # conductores | V de viento m/s | d1 (m) | d2 (m) | h poste | A poste (m2) | pto aplicación del viento | Pv | carg adel viento | esfuerzos debidos al viento en los conductores | T conductor | F apoyo de alineacion | F apoyo de anclajes | F apoyo fin de linea | Mv1 | Mv2 | Mr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AL-M186 | 5 | media | 110 | 80 | 1,31 | 110 | 301,31 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,085 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 0,2186625 | 1 | 0,08 | 0,14 | 0,0518 | 1,443173 | 0,6198241 | 2,062997 |
| AL-M185 | 39 | media | 110 | 80 | 20,436 | 110 | 210,436 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,663 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 26,606853 | 9.636 | 1541,76 | 2698,08 | 998,29 | 175,6052 | 75,420195 | 251,0254 |
| AL-B187 | 55 | baja | 62 | 80 | 28,82 | | 170,82 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,935 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 52,916325 | 16.158 | 2585,28 | 4524,24 | 1673,97 | 349,2477 | 149,99743 | 499,2452 |
| AL-B1 | 102 | baja | 62 | 80 | 26,724 | | 168,724 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,734 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 90,998586 | 28.441 | 2275,28 | 3981,74 | 1473,24 | 600,5907 | 257,94599 | 858,5367 |
| AL-M184 | 251 | media | 110 | 80 | 65,762 | 110 | 365,762 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 4,267 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 551,0382465 | 73.975 | 5918 | 10356,5 | 3831,91 | 3636,852 | 1561,9815 | 5198,834 |
| AL-B2 | 64 | baja | 62 | 80 | 16,768 | | 158,768 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,088 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 35,825664 | 16.420 | 1313,6 | 2298,8 | 850,556 | 236,4494 | 101,55198 | 338,0014 |
| AL-B180 | 34 | baja | 62 | 80 | 8,908 | | 150,908 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,578 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 10,110954 | 8.048 | 643,84 | 1126,72 | 416,886 | 66,7323 | 28,660666 | 95,39296 |
| AL-M184 | 54 | media | 110 | 80 | 14,148 | 110 | 314,148 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,918 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 25,504794 | 13.124 | 1049,92 | 1837,36 | 679,823 | 168,3316 | 72,296281 | 240,6279 |
| AL-M184 | 425 | media | 110 | 80 | 111,35 | | 301,35 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 7,225 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 1579,836563 | 180.976 | 14478,08 | 25336,64 | 9374,56 | 1042,92 | 4478,229 | 14905,15 |
| AL-M177 | 81 | media | 110 | 80 | 21,222 | | 211,222 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,377 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 57,385786 | 20.512 | 1640,96 | 2871,68 | 1062,52 | 378,7462 | 162,66663 | 541,4128 |
| AL-M177 | 8 | media | 110 | 80 | 2,096 | | 192,096 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,136 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 0,559776 | 1.631 | 130,48 | 228,34 | 84,4858 | 3,694522 | 1,5867497 | 5,281271 |
| AL-M184 | 409 | media | 110 | 80 | 107,158 | | 297,158 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 6,953 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 1463,123267 | 161.939 | 12955,12 | 22671,46 | 8388,44 | 9656,614 | 4147,3917 | 13804,01 |
| AL-M185 | 5 | media | 110 | 80 | 1,31 | 110 | 301,31 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,085 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 0,2186625 | 1 | 0,08 | 0,14 | 0,0518 | 1,443173 | 0,6198241 | 2,062997 |
| AL-B187 | 39 | baja | 62 | 80 | 10,218 | | 152,218 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,663 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 13,303426 | 6.991 | 559,28 | 978,74 | 362,134 | 87,80261 | 37,710097 | 125,5127 |
| AL-B1 | 55 | baja | 62 | 80 | 14,41 | | 156,41 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,935 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 26,458162 | 13.513 | 1081,04 | 1891,82 | 699,973 | 174,6239 | 74,998714 | 249,6226 |
| AL-B188 | 102 | baja | 62 | 80 | 26,724 | | 168,724 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,734 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 90,998586 | 22.317 | 1785,36 | 3124,38 | 1156,02 | 600,5907 | 257,94599 | 858,5367 |
| AL-B2 | 251 | baja | 62 | 80 | 65,762 | | 207,762 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,267 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 551,0382465 | 64.370 | 5149,6 | 9011,8 | 3334,37 | 3636,852 | 1561,9815 | 5198,834 |
| AL-B180 | 64 | baja | 62 | 80 | 16,768 | | 158,768 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,088 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 35,825664 | 12.035 | 962,8 | 1684,9 | 623,413 | 236,4494 | 101,55198 | 338,0014 |
| AL-B181 | 34 | baja | 62 | 80 | 8,908 | | 150,908 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,578 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 10,110954 | 5.403 | 432,24 | 756,42 | 279,875 | 66,7323 | 28,660666 | 95,39296 |
| AL-B183 | 54 | baja | 62 | 80 | 14,148 | | 156,148 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,918 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 25,504794 | 8.740 | 699,2 | 1223,6 | 452,732 | 168,3316 | 72,296281 | 240,6279 |
| AL-B179 | 425 | baja | 62 | 80 | 111,35 | | 253,35 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 7,225 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 1579,836563 | 166.151 | 13292,08 | 23261,14 | 8606,62 | 1042,92 | 4478,229 | 14905,15 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AL-B178 | 81 | baja | 62 | 80 | 21,222 | | 163,222 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,377 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 57,38578 65 | 14.387 | 1150,96 | 2014,18 | 745,247 | 378,7462 | 162,66663 | 541,4128 |
| AL-M176 | 8 | media | 110 | 80 | 2,096 | | 192,096 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,136 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 0,559776 | 1.074 | 85,92 | 150,36 | 55,6332 | 3,694522 | 1,5867497 | 5,281271 |
| AL-M185 | 409 | media | 110 | 80 | 107,158 | | 297,158 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 6,953 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,2 | 6,6 | 0,017 | 2,834615385 | 0,515 | 0,008829 | 1463,123267 | 146.244 | 11699,52 | 2047 4,16 | 7575,44 | 9656,614 | 4147,3917 | 1380 4,01 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

# ALHAMBRA

| poste | longitud | tension | peso poste (Kg) | peso operario (Kg) | peso conductores (Kg) | peso transformador (Kg) | Esfuerzos verticales | tipo conductor | peso Kg/m conductores | d conductor | A conductor (m2) | # conductores | V de viento m/s | d1 (m) | d2 (m) | h poste | A poste (m2) | pto aplicación del viento | Pv | carga del viento | esfuerzos debidos al viento en los conductores | T conductor | F apoyo de alineacion | F apoyo de anclajes | F apoyo fin de linea | Mv1 | Mv2 | Mr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AL-M115 | 76 | media | 110 | 80 | 19,912 | 110 | 319,912 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,292 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 50,519784 | 21.100 | 1688 | 2954 | 1092,98 | 333,4305744 | 143,204157 | 476,63473 |
| AL-B1 | 71 | baja | 62 | 80 | 37,204 | | 179,204 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,207 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 88,182213 | 19.053 | 3048,48 | 5334,84 | 1973,8908 | 582,0026058 | 249,962658 | 831,96526 |
| AL-B109 | 63 | baja | 62 | 80 | 33,012 | | 175,012 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,071 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 69,429717 | 16.066 | 2570,56 | 4498,48 | 1664,4376 | 458,2361322 | 196,806544 | 655,04268 |
| AL-M115 | 64 | media | 110 | 80 | 16,768 | 110 | 316,768 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,088 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 35,825664 | 16.420 | 1313,6 | 2298,8 | 850,556 | 236,4493824 | 101,551978 | 338,00136 |
| AL-B2 | 64 | baja | 62 | 80 | 16,768 | | 158,768 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,088 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 35,825664 | 17.899 | 1431,92 | 2505,86 | 927,1682 | 236,4493824 | 101,551978 | 338,00136 |
| AL-M115 | 86 | media | 110 | 80 | 22,532 | 110 | 322,532 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,462 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 64,689114 | 23.517 | 1881,36 | 3292,38 | 1218,1806 | 426,9481524 | 183,368758 | 610,31691 |
| AL-B3 | 82 | baja | 62 | 80 | 21,484 | | 163,484 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,394 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 58,811466 | 21.926 | 1754,08 | 3069,64 | 1135,7668 | 388,1556756 | 166,707886 | 554,86356 |
| AL-B114 | 51 | baja | 62 | 80 | 13,362 | | 155,362 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,867 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 22,7496465 | 12.835 | 1026,8 | 1796,9 | 664,853 | 150,1476669 | 64,486498 | 214,63416 |
| AL-B4 | 48 | baja | 62 | 80 | 12,576 | | 154,576 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 20,151936 | 11.826 | 946,08 | 1655,64 | 612,5868 | 133,0027776 | 57,1229878 | 190,12577 |
| AL-B113 | 48 | baja | 62 | 80 | 12,576 | | 154,576 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 20,151936 | 11.409 | 912,72 | 1597,26 | 590,9862 | 133,0027776 | 57,1229878 | 190,12577 |
| AL-B5 | 191 | baja | 62 | 80 | 50,042 | | 192,042 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,247 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 319,0810665 | 60.707 | 4856,56 | 8498,98 | 3144,6226 | 2105,935039 | 904,4721 | 3010,4071 |
| AL-B114 | 57 | baja | 62 | 80 | 14,934 | | 156,934 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,969 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 28,4173785 | 14.056 | 1124,48 | 1967,84 | 728,1008 | 187,5546981 | 80,5523383 | 268,10704 |
| AL-M117 | 7 | media | 110 | 80 | 1,834 | 110 | 301,834 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,119 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 0,4285785 | 1.426 | 114,08 | 199,64 | 73,8668 | 2,8286181 | 1,21485521 | 4,0434733 |
| AL-B118 | 67 | baja | 62 | 80 | 17,554 | | 159,554 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,139 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 39,2630385 | 17.516 | 1401,28 | 2452,24 | 907,3288 | 259,1360541 | 111,295613 | 370,43167 |
| AL-B121 | 52 | baja | 62 | 80 | 13,624 | | 155,624 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,884 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 23,650536 | 12.531 | 1002,48 | 1754,34 | 649,1058 | 156,0935376 | 67,0401732 | 223,13371 |
| AL-M117 | 80 | media | 110 | 80 | 20,96 | 110 | 320,96 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,36 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 55,9776 | 22.836 | 1826,88 | 3197,04 | 1182,9048 | 369,45216 | 158,674966 | 528,12713 |
| AL-M129 | 30 | media | 110 | 80 | 7,86 | 110 | 307,86 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,51 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 7,87185 | 6.930 | 554,4 | 970,2 | 358,974 | 51,95421 | 22,3136671 | 74,267877 |
| AL-B128 | 50 | baja | 62 | 80 | 13,1 | | 155,1 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,85 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 21,86625 | 11.959 | 956,72 | 1674,26 | 619,4762 | 144,31725 | 61,9824087 | 206,29966 |
| AL-B125 | 16 | baja | 62 | 80 | 4,192 | | 146,192 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,272 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 2,239104 | 3.738 | 299,04 | 523,32 | 193,6284 | 14,7780864 | 6,34699865 | 21,125085 |
| AL-B124 | 22 | baja | 62 | 80 | 5,764 | | 147,764 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,374 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 4,233306 | 6.113 | 489,04 | 855,82 | 316,6534 | 27,9398196 | 11,9997943 | 39,939614 |
| AL-B126 | 37 | baja | 62 | 80 | 9,694 | | 151,694 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,629 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 11,9739585 | 15.317 | 1225,36 | 2144,38 | 793,4206 | 79,0281261 | 33,941567 | 112,96969 |
| AL-B127 | 41 | baja | 62 | 80 | 10,742 | | 152,742 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,697 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 14,7028665 | 18.560 | 1484,8 | 2598,4 | 961,4808 | 97,0389189 | 41,6769716 | 138,71589 |
| AL-M115 | 171 | media | 110 | 80 | 44,802 | | 234,802 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,907 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008828882 | 255,7564065 | 50.844 | 4067,52 | 7118,16 | 2633,7192 | 1687,992283 | 724,971045 | 2412,9633 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AL-M1 | 9 | media | 110 | 80 | 2,358 | | 192,358 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 0,7084665 | 2.042 | 163,36 | 285,88 | 105,7756 | 4,6758789 | 2,008 23004 | 6,684 1089 |
| AL-B1 | 76 | baja | 62 | 80 | 19,912 | | 161,912 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,292 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 50,519784 | 16.715 | 1337,2 | 2340,1 | 865,837 | 333,43 05744 | 143,2 04157 | 476,6 3473 |
| AL-B109 | 71 | baja | 62 | 80 | 18,602 | | 160,602 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,207 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 44,091 1065 | 14.669 | 1173,52 | 2053,66 | 759,8542 | 291,00 13029 | 124,9 81329 | 415,9 8263 |
| AL-B108 | 63 | baja | 62 | 80 | 16,506 | | 158,506 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,071 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 34,714 8585 | 11.681 | 934,48 | 1635,34 | 605,0758 | 229,11 80661 | 98,40 3272 | 327,5 2134 |
| AL-B2 | 64 | baja | 62 | 80 | 16,768 | | 158,768 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,088 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 35,825664 | 12.035 | 962,8 | 1684,9 | 623,413 | 236,44 93824 | 101,5 51978 | 338,0 0136 |
| AL-B107 | 64 | baja | 62 | 80 | 16,768 | | 158,768 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,088 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 35,825664 | 14.385 | 1150,8 | 2013,9 | 745,143 | 236,44 93824 | 101,5 51978 | 338,0 0136 |
| AL-B3 | 86 | baja | 62 | 80 | 22,532 | | 164,532 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,462 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 64,689114 | 18.262 | 1460,96 | 2556,68 | 945,9716 | 426,94 81524 | 183,3 68758 | 610,3 1691 |
| AL-B114 | 82 | baja | 62 | 80 | 21,484 | | 163,484 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,394 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 58,811466 | 16.671 | 1333,68 | 2333,94 | 863,5578 | 388,15 56756 | 166,7 07886 | 554,8 6356 |
| AL-B4 | 51 | baja | 62 | 80 | 13,362 | | 155,362 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,867 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 22,749 6465 | 9.320 | 745,6 | 1304,8 | 482,776 | 150,14 76669 | 64,48 6498 | 214,6 3416 |
| AL-B113 | 48 | baja | 62 | 80 | 12,576 | | 154,576 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 20,151936 | 8.312 | 664,96 | 1163,68 | 430,5616 | 133,00 27776 | 57,12 29878 | 190,1 2577 |
| AL-B5 | 48 | baja | 62 | 80 | 12,576 | | 154,576 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 20,151936 | 7.024 | 561,92 | 983,36 | 363,8432 | 133,00 27776 | 57,12 29878 | 190,1 2577 |
| AL-B112 | 191 | baja | 62 | 80 | 50,042 | | 192,042 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,247 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 319,08 10665 | 51.103 | 4088,24 | 7154,42 | 2647,1354 | 2105,9 35039 | 904,4 721 | 3010, 4071 |
| AL-B106 | 57 | baja | 62 | 80 | 14,934 | | 156,934 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,969 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 28,417 3785 | 9.671 | 773,68 | 1353,94 | 500,9578 | 187,55 46981 | 80,55 23383 | 268,1 0704 |
| AL-B118 | 7 | baja | 62 | 80 | 1,834 | | 143,834 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,119 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 0,4285785 | 1.043 | 83,44 | 146,02 | 54,0274 | 2,8286181 | 1,214 85521 | 4,043 4733 |
| AL-B121 | 67 | baja | 62 | 80 | 17,554 | | 159,554 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,139 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 39,263 0385 | 13.131 | 1050,48 | 1838,34 | 680,1858 | 259,13 60541 | 111,2 95613 | 370,4 3167 |
| AL-B122 | 52 | baja | 62 | 80 | 13,624 | | 155,624 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,884 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 23,650536 | 8.146 | 651,68 | 1140,44 | 421,9628 | 156,09 35376 | 67,04 01732 | 223,1 3371 |
| AL-B120 | 80 | baja | 62 | 80 | 20,96 | | 162,96 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,36 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 55,9776 | 18.452 | 1476,16 | 2583,28 | 955,8136 | 369,45 216 | 158,6 74966 | 528,1 2713 |
| AL-B128 | 30 | baja | 62 | 80 | 7,86 | | 149,86 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,51 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 7,87185 | 4.286 | 342,88 | 600,04 | 222,0148 | 51,954 21 | 22,31 36671 | 74,26 7877 |
| AL-B125 | 50 | baja | 62 | 80 | 13,1 | | 155,1 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,85 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 21,86625 | 7.574 | 605,92 | 1060,36 | 392,3332 | 144,31 725 | 61,98 24087 | 206,2 9966 |
| AL-B124 | 16 | baja | 62 | 80 | 4,192 | | 146,192 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,272 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 2,239104 | 2.833 | 226,64 | 396,62 | 146,7494 | 14,778 0864 | 6,346 99865 | 21,12 5085 |
| AL-B126 | 22 | baja | 62 | 80 | 5,764 | | 147,764 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,374 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 4,233306 | 5.208 | 416,64 | 729,12 | 269,7744 | 27,939 8196 | 11,99 97943 | 39,93 9614 |
| AL-B127 | 37 | baja | 62 | 80 | 9,694 | | 151,694 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,629 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 11,9739585 | 14.412 | 1152,96 | 2017,68 | 746,5416 | 79,028 1261 | 33,94 1567 | 112,9 6969 |
| AL-B116 | 41 | baja | 62 | 80 | 10,742 | | 152,742 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,697 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 14,7028665 | 17.656 | 1412,48 | 2471,84 | 914,5808 | 97,038 9189 | 41,67 69716 | 138,7 1589 |
| AL-M1 | 171 | media | 110 | 80 | 44,802 | | 234,802 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,907 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 255,7564065 | 41.239 | 3299,12 | 5773,46 | 2136,1802 | 1687,9 92283 | 724,9 71045 | 2412, 9633 |
| AL-M110-159 | 9 | media | 110 | 80 | 2,358 | | 192,358 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 82882 | 0,7084665 | 1.659 | 132,72 | 232,26 | 85,9362 | 4,6758789 | 2,008 23004 | 6,684 1089 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

# BABILONIA

| poste | longitud | tension | peso poste (Kg) | peso operario (Kg) | peso conductores (Kg) | peso transformador (Kg) | Esfuerzos verticales | tipo conductor | peso Kg/m conductores | d conductor | A conductor (m2) | # conductores | V de viento m/s | d1 (m) | d2 (m) | h poste | A poste (m2) | pto aplicación del viento | Pv | carg adel viento | esfuerzos debidos al viento en los conductores | T conductor | F apoyo de alineacion | F apoyo de anclajes | F apoyo fin de linea | Mv1 | Mv2 | Mr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BL-M699 | 144 | media | 110 | 80 | 37,728 | 110 | 337,728 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,448 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 181,367424 | 49.708 | 3976,64 | 6959,12 | 2574,8744 | 1197,024998 | 514,10689 | 1711,13189 |
| BL-B1 | 224 | baja | 62 | 80 | 117,376 | | 259,376 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,808 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 877,728768 | 79.354 | 12696,64 | 22219,12 | 8221,0744 | 5793,009869 | 2488,0235 | 8281,03334 |
| BL-B2 | 85 | baja | 62 | 80 | 44,54 | | 186,54 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,445 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 126,386925 | 25.131 | 4020,96 | 7036,68 | 2603,5716 | 834,153705 | 358,25832 | 1192,41203 |
| BL-B3 | 44 | baja | 62 | 80 | 11,528 | | 153,528 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,748 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 16,933224 | 11.438 | 915,04 | 1601,32 | 592,4884 | 111,7592784 | 47,999177 | 159,758456 |
| BL-M211 | 41 | media | 110 | 80 | 10,742 | 110 | 310,742 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,697 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 14,7028665 | 10.331 | 826,48 | 1446,34 | 535,1458 | 97,0389189 | 41,676972 | 138,71589 |
| BL-M216 | 93 | media | 110 | 80 | 24,366 | 110 | 324,366 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,581 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 75,648 4785 | 24.823 | 1985,84 | 3475,22 | 1285,8314 | 499,2799581 | 214,43434 | 713,714299 |
| BL-B218 | 59 | baja | 62 | 80 | 15,458 | | 157,458 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,003 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 30,4465665 | 14.704 | 1176,32 | 2058,56 | 761,6672 | 200,9473389 | 86,304306 | 287,251645 |
| BL-B4 | 56 | baja | 62 | 80 | 14,672 | | 156,672 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,952 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 27,429024 | 13.740 | 1099,2 | 1923,6 | 711,732 | 181,0315584 | 77,750733 | 258,782292 |
| BL-M203 | 302 | media | 110 | 80 | 79,124 | 110 | 379,124 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 5,134 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 797,715786 | 119.399 | 9551,92 | 16715,86 | 6184,8682 | 5264,924188 | 2261,2174 | 7526,14163 |
| BL-M219 | 23 | media | 110 | 80 | 6,026 | 110 | 306,026 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,391 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 4,6268985 | 5.299 | 423,92 | 741,86 | 274,4882 | 30,5375301 | 13,115478 | 43,653 0078 |
| BL-B220 | 238 | baja | 62 | 80 | 62,356 | | 204,356 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,046 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 495,436746 | 101.762 | 8140,96 | 14246,68 | 5271,2716 | 3269,882524 | 1404,3726 | 4674,25515 |
| BL-B220 | 117 | baja | 62 | 80 | 30,654 | | 172,654 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,989 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 119,7308385 | 31.430 | 2514,4 | 4400,2 | 1628,074 | 790,2235341 | 339,39088 | 1129,61441 |
| BL-M222 | 34 | media | 110 | 80 | 8,908 | 110 | 308,908 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,578 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 10,110954 | 8.048 | 643,84 | 1126,72 | 416,8864 | 66,7322964 | 28,660666 | 95,392 9622 |
| BL-B223 | 66 | baja | 62 | 80 | 17,292 | | 159,292 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,122 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 38,099754 | 17.145 | 1371,6 | 2400,3 | 888,111 | 251,4583764 | 107,99815 | 359,456525 |
| BL-M199 | 19 | media | 110 | 80 | 4,978 | 110 | 304,978 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,323 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 3,1574865 | 4.833 | 386,64 | 676,62 | 250,3494 | 20,8394109 | 8,9502598 | 29,789 6707 |
| BL-B200 | 448 | baja | 62 | 80 | 117,376 | | 259,376 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 7,616 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 1755,457536 | 247.013 | 19761,04 | 34581,82 | 12795,2734 | 11586,01974 | 4976,0469 | 16562,0667 |
| BL-M211 | 56 | media | 110 | 80 | 14,672 | 110 | 314,672 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,952 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 27,429024 | 33.687 | 2694,96 | 4716,18 | 1744,9866 | 181,0315584 | 77,750733 | 258,782292 |
| BL-M3 | 37 | media | 110 | 80 | 9,694 | | 199,694 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,629 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 11,9739585 | 15.317 | 1225,36 | 2144,38 | 793,4206 | 79,0281261 | 33,941567 | 112,969693 |
| BL-M212 | 180 | media | 110 | 80 | 47,16 | | 237,16 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 3,06 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 283,3866 | 55.148 | 4411,84 | 7720,72 | 2856,6664 | 1870,35156 | 803,29202 | 2673,64358 |
| BL-M2 | 46 | media | 110 | 80 | 12,052 | | 202,052 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,782 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 18,507594 | 12.218 | 977,44 | 1710,52 | 632,8924 | 122,1501204 | 52,461911 | 174,612031 |
| BL-M213 | 287 | media | 110 | 80 | 75,194 | | 265,194 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 4,879 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 720,4404585 | 123.162 | 9852,96 | 17242,68 | 6379,7916 | 4754,907026 | 2042,1716 | 6797,07863 |
| BL-M214 | 119 | media | 110 | 80 | 31,178 | | 221,178 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,023 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 123,8591865 | 36.179 | 2894,32 | 5065,06 | 1874,0722 | 817,4706309 | 351,09316 | 1168,56379 |
| BL-M215 | 47 | media | 110 | 80 | 12,314 | | 202,314 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,799 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 19,3210185 | 11.142 | 891,36 | 1559,88 | 577,1556 | 127,5187221 | 54,767656 | 182,286378 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BL-M1 | 131 | media | 110 | 80 | 34,322 | | 224,322 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,227 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 150,09 86865 | 37.127 | 2970,16 | 5197,78 | 1923,1786 | 990,65 13309 | 425,47205 | 1416,12338 |
| BL-M203 | 467 | media | 110 | 80 | 122,354 | | 312,354 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 7,939 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 1907,5 15439 | 237.553 | 19004,24 | 3325 7,42 | 12305, 2454 | 12589, 60189 | 5407, 0726 | 17996, 6745 |
| BL-M206 | 69 | media | 110 | 80 | 18,078 | | 208,078 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,173 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 41,642 0865 | 18.274 | 1461,92 | 2558,36 | 946,59 32 | 274,83 77709 | 118,0393 | 392,87707 |
| BL-M205 | 9 | media | 110 | 80 | 2,358 | 110 | 302,358 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 0,7084 665 | 2.042 | 163,36 | 285, 88 | 105,77 56 | 4,6758 789 | 2,008 23 | 6,6841 0894 |
| BL-1 | 144 | baja | 62 | 80 | 37,728 | | 179,728 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,448 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 181,36 7424 | 43.583 | 3486,64 | 6101,62 | 2257,5 994 | 1197,0 24998 | 514,1 0689 | 1711,1 3189 |
| BL-B2 | 224 | baja | 62 | 80 | 58,688 | | 200,688 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,808 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 438,86 4384 | 69.749 | 5579,92 | 9764,86 | 3612,9 982 | 2896,5 04934 | 1244, 0117 | 4140,5 1667 |
| BL-B3 | 85 | baja | 62 | 80 | 22,27 | | 164,27 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,445 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 63,193 4625 | 20.746 | 1659,68 | 2904,44 | 1074,6 428 | 417,07 68525 | 179,1 2916 | 596,20 6014 |
| BL-B696 | 44 | baja | 62 | 80 | 11,528 | | 153,528 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,748 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 16,933 224 | 8.793 | 703,44 | 1231,02 | 455,47 74 | 111,75 92784 | 47,99 9177 | 159,75 8456 |
| BL-B210 | 41 | baja | 62 | 80 | 10,742 | | 152,742 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,697 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 14,702 8665 | 7.686 | 614,88 | 1076,04 | 398,13 48 | 97,038 9189 | 41,67 6972 | 138,71 589 |
| BL-B218 | 93 | baja | 62 | 80 | 24,366 | | 166,366 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,581 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 75,648 4785 | 18.698 | 1495,84 | 2617,72 | 968,55 64 | 499,27 99581 | 214,4 3434 | 713,71 4299 |
| BL-B4 | 59 | baja | 62 | 80 | 15,458 | | 157,458 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,003 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 30,446 5665 | 10.319 | 825,52 | 1444,66 | 534,52 42 | 200,94 73389 | 86,30 4306 | 287,25 1645 |
| BL-B209 | 56 | baja | 62 | 80 | 14,672 | | 156,672 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,952 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 27,429 024 | 9.355 | 748,4 | 1309,7 | 484,58 9 | 181,03 15584 | 77,75 0733 | 258,78 2292 |
| BL-B202 | 302 | baja | 62 | 80 | 79,124 | | 221,124 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 5,134 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 797,71 5786 | 108.054 | 8644,32 | 1512 7,56 | 5597,1 972 | 5264,9 24188 | 2261, 2174 | 7526,1 4163 |
| BL-B220 | 23 | baja | 62 | 80 | 6,026 | | 148,026 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,391 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 4,6268 985 | 2.655 | 212,4 | 371,7 | 137,52 9 | 30,537 5301 | 13,11 5478 | 43,653 0078 |
| BL-B201 | 238 | baja | 62 | 80 | 62,356 | | 204,356 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,046 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 495,43 6746 | 93.897 | 7511,76 | 1314 5,58 | 4863,8 646 | 3269,8 82524 | 1404, 3726 | 4674,2 5515 |
| BL-B196 | 117 | baja | 62 | 80 | 30,654 | | 172,654 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,989 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 119,73 08385 | 23.566 | 1885,28 | 3299,24 | 1220,7 188 | 790,22 35341 | 339,3 9088 | 1129,6 1441 |
| BL-B223 | 34 | baja | 62 | 80 | 8,908 | | 150,908 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,578 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 10,110 954 | 5.403 | 432,24 | 756, 42 | 279,87 54 | 66,732 2964 | 28,66 0666 | 95,392 9622 |
| BL-B221 | 66 | baja | 62 | 80 | 17,292 | | 159,292 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,122 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 38,099 754 | 12.760 | 1020,8 | 1786,4 | 660,96 8 | 251,45 83764 | 107,9 9815 | 359,45 6525 |
| BL-B200 | 19 | baja | 62 | 80 | 4,978 | | 146,978 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,323 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 3,1574 865 | 3.928 | 314,24 | 549, 92 | 203,47 04 | 20,839 4109 | 8,950 2598 | 29,789 6707 |
| BL-B198 | 448 | baja | 62 | 80 | 117,376 | | 259,376 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 7,616 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 1755,4 57536 | 235.668 | 18853,44 | 3299 3,52 | 12207, 6024 | 11586, 01974 | 4976, 0469 | 16562, 0667 |
| BL-M3 | 56 | media | 110 | 80 | 14,672 | | 204,672 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,952 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 27,429 024 | 32.782 | 2622,56 | 4589,48 | 1698,1 076 | 181,03 15584 | 77,75 0733 | 258,78 2292 |
| BL-M212 | 37 | media | 110 | 80 | 9,694 | | 199,694 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,629 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 11,973 9585 | 14.412 | 1152,96 | 2017,68 | 746,54 16 | 79,028 1261 | 33,94 1567 | 112,96 9693 |
| BL-M2 | 180 | media | 110 | 80 | 47,16 | | 237,16 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 3,06 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 283,38 66 | 45.544 | 3643,52 | 6376,16 | 2359,1 792 | 1870,3 5156 | 803,2 9202 | 2673,6 4358 |
| BL-M213 | 46 | media | 110 | 80 | 12,052 | | 202,052 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,782 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 18,507 594 | 9.573 | 765,84 | 1340,22 | 495,88 14 | 122,15 01204 | 52,46 1911 | 174,61 2031 |
| BL-M214 | 287 | media | 110 | 80 | 75,194 | | 265,194 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 4,879 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 720,44 04585 | 113.558 | 9084,64 | 1589 8,12 | 5882,3 044 | 4754,9 07026 | 2042, 1716 | 6797,0 7863 |
| BL-M215 | 119 | media | 110 | 80 | 31,178 | | 221,178 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,023 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 123,85 91865 | 30.054 | 2404,32 | 4207,56 | 1556,7 972 | 817,47 06309 | 351,0 9316 | 1168,5 6379 |
| BL-M1 | 47 | media | 110 | 80 | 12,314 | | 202,314 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,799 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 19,321 0185 | 6.757 | 540,56 | 945, 98 | 350,01 26 | 127,51 87221 | 54,76 7656 | 182,28 6378 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BL-M217 | 131 | media | 110 | 80 | 34,322 | | 224,322 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,227 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 150,0986865 | 29.262 | 2340,96 | 4096,68 | 1515,7716 | 990,6513309 | 425,47205 | 1416,12338 |
| BL-M206 | 467 | media | 110 | 80 | 122,354 | | 312,354 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 7,939 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 1907,515439 | 224.468 | 17957,44 | 3142 5,52 | 11627,4424 | 12589,60189 | 5407,0726 | 17996,6745 |
| BL-M205 | 69 | media | 110 | 80 | 18,078 | | 208,078 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,173 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 41,6420865 | 13.889 | 1111,12 | 1944,46 | 719,4502 | 274,8377709 | 118,0393 | 392,87707 |
| BL-M204 | 9 | media | 110 | 80 | 2,358 | | 192,358 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 0,7084665 | 1.659 | 132,72 | 232,26 | 85,9362 | 4,6758789 | 2,00823 | 6,68410894 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

# CALICHES

| poste | longitud | tension | peso poste (Kg) | peso operario (Kg) | peso conductores (Kg) | peso transformador (Kg) | Esfuerzos verticales | tipo conductor | peso Kg/m conductores | d conductor | A conductor (m2) | # conductores | V de viento m/s | d1 (m) | d2 (m) | h poste | A poste (m2) | pto aplicación del viento | Pv | carg adel viento | esfuerzos debidos al viento en los conductores | T conductor | F apoyo de alineacion | F apoyo de anclajes | F apoyo fin de linea | Mv1 | Mv2 | Mr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CL-M295 | 21 | media | 110 | 80 | 5,502 | 110 | 305,502 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,357 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 3,8572065 | 4.726 | 378,08 | 661,64 | 244,807 | 25,45756 | 10,933697 | 36,39126 |
| CL-B294 | 19 | baja | 62 | 80 | 9,956 | | 151,956 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,323 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 6,314973 | 4.235 | 677,6 | 1185,8 | 438,746 | 41,67882 | 17,90052 | 59,579341 |
| CL-B293 | 9 | baja | 62 | 80 | 4,716 | | 146,716 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 1,416933 | 2.535 | 405,6 | 709,8 | 262,626 | 9,351758 | 4,0164601 | 13,368218 |
| CL-B292 | 9 | baja | 62 | 80 | 2,358 | | 144,358 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 0,7084665 | 4.574 | 365,92 | 640,36 | 236,933 | 4,675879 | 2,00823 | 6,6841089 |
| CL-B290 | 31 | baja | 62 | 80 | 8,122 | | 150,122 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,527 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 8,4053865 | 7.896 | 631,68 | 1105,44 | 409,013 | 55,47555 | 23,826038 | 79,301589 |
| CL-B289 | 31 | baja | 62 | 80 | 8,122 | | 150,122 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,527 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 8,4053865 | 7.344 | 587,52 | 1028,16 | 380,419 | 55,47555 | 23,826038 | 79,301589 |
| CL-M295 | 29 | media | 110 | 80 | 7,598 | 110 | 307,598 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,493 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 7,3558065 | 6.754 | 540,32 | 945,56 | 349,857 | 48,54832 | 20,850882 | 69,399205 |
| CL-M726 | 48 | media | 110 | 80 | 12,576 | | 202,576 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 20,151936 | 13.919 | 1113,52 | 1948,66 | 721,004 | 133,0028 | 57,122988 | 190,12577 |
| CL-M300 | 329 | media | 110 | 80 | 86,198 | 110 | 386,198 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 5,593 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 946,7299065 | 108.930 | 8714,4 | 15250,2 | 5642,57 | 6248,417 | 2683,6152 | 8932,0325 |
| CL-B299 | 4 | baja | 62 | 80 | 1,048 | | 143,048 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,068 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 0,139944 | 1 | 0,08 | 0,14 | 0,0518 | 0,92363 | 0,3966874 | 1,3203178 |
| CL-B298 | 59 | baja | 62 | 80 | 15,458 | | 157,458 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,003 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 30,44665665 | 15.817 | 1265,36 | 2214,38 | 819,321 | 200,9473 | 86,304306 | 287,25164 |
| CL-B297 | 99 | baja | 62 | 80 | 25,938 | | 167,938 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,683 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 85,72444465 | 25.883 | 2070,64 | 3623,62 | 134 0,74 | 565,7813 | 242,99583 | 808,77718 |
| CL-M278 | 65 | media | 110 | 80 | 17,03 | 110 | 317,03 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,105 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 36,9539625 | 15.996 | 1279,68 | 2239,44 | 828,593 | 243,8962 | 104,75027 | 348,64642 |
| CL-B1 | 63 | baja | 62 | 80 | 16,506 | | 158,506 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,071 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 34,7148585 | 15.387 | 1230,96 | 2154,18 | 797,047 | 229,1181 | 98,403272 | 327,52134 |
| CL-M278 | 80 | media | 110 | 80 | 20,96 | 110 | 320,96 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,36 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 55,9776 | 21.158 | 1692,64 | 2962,12 | 1095,98 | 369,4522 | 158,67497 | 528,12713 |
| CL-M278 | 42 | media | 110 | 80 | 11,004 | | 201,004 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,714 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 15,4288026 | 10.691 | 855,28 | 1496,74 | 553,794 | 101,8303 | 43,734788 | 145,56504 |
| CL-M276 | 35 | media | 110 | 80 | 9,17 | 110 | 309,17 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,595 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 10,7144625 | 8.348 | 667,84 | 1168,72 | 432,426 | 70,71545 | 30,37138 | 101,08683 |
| CL-B277 | 103 | baja | 62 | 80 | 26,986 | | 168,986 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,751 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 92,79161185 | 25.230 | 2018,4 | 3532,2 | 1306,91 | 612,4247 | 263,02855 | 875,45323 |
| CL-M275 | 186 | baja | 62 | 80 | 48,732 | | 190,732 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,162 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 302,593914 | 53.370 | 4269,6 | 7471,8 | 2764,57 | 1997,12 | 857,73736 | 2854,8572 |
| CL-B271 | 166 | baja | 62 | 80 | 43,492 | | 185,492 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,822 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 241,018554 | 48.352 | 3868,16 | 6769,28 | 2504,63 | 1590,722 | 683,1949 | 2273,9174 |
| CL-M272 | 41 | media | 110 | 80 | 10,742 | 110 | 310,742 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,697 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 14,7028665 | 10.331 | 826,48 | 1446,34 | 535,146 | 97,03892 | 41,676972 | 138,71589 |
| CL-B273 | 136 | baja | 62 | 80 | 35,632 | | 177,632 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,312 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 161,775264 | 39.316 | 3145,28 | 5504,24 | 2036,57 | 1067,717 | 458,57065 | 1526,2874 |
| CL-M268 | 8 | media | 110 | 80 | 2,096 | 110 | 302,096 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,136 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 0,559776 | 1.651 | 132,08 | 231,14 | 85,5218 | 3,694522 | 1,5867497 | 5,2812713 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CL-B271 | 42 | baja | 62 | 80 | 11,004 | | 153,004 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,714 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 15,4288 26 | 10.691 | 855,28 | 1496,74 | 553,794 | 101,8303 | 43,73 4788 | 145,5 6504 |
| CL-B269 | 62 | baja | 62 | 80 | 16,244 | | 158,244 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,054 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 33,6215 46 | 19.704 | 1576,32 | 2758,56 | 102 0,67 | 221,9022 | 95,30 4152 | 317,2 0636 |
| CL-B270 | 76 | baja | 62 | 80 | 19,912 | | 161,912 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,292 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 50,5197 84 | 28.066 | 2245,28 | 3929,24 | 145 3,82 | 333,4306 | 143,2 0416 | 476,6 3473 |
| CL-M278 | 111 | media | 110 | 80 | 29,082 | 110 | 329,082 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,887 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 107,765 6265 | 27.735 | 2218,8 | 3882,9 | 143 6,67 | 711,2531 | 305,4741 | 1016,7272 |
| CL-M307 | 126 | media | 110 | 80 | 33,012 | | 223,012 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,142 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 138,859 434 | 32.604 | 2608,32 | 4564,56 | 168 8,89 | 916,4723 | 393,6 1309 | 1310, 0854 |
| CL-M726 | 53 | media | 110 | 80 | 13,886 | | 203,886 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,901 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 24,5689 185 | 12.825 | 1026 | 1795,5 | 664,335 | 162,1549 | 69,64 3434 | 231,7 983 |
| CL-M727 | 5 | media | 110 | 80 | 1,31 | | 191,31 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,085 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 0,21866 25 | 1 | 0,08 | 0,14 | 0,05 18 | 1,443173 | 0,619 8241 | 2,062 9966 |
| CL-M284 | 207 | media | 110 | 80 | 54,234 | | 244,234 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 3,519 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 374,778 7785 | 59.853 | 4788,24 | 8379,42 | 310 0,39 | 2473,54 | 1062,3537 | 3535, 8936 |
| CL-M287 | 258 | media | 110 | 80 | 67,596 | 110 | 367,596 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 4,386 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 582,202 026 | 85.018 | 6801,44 | 11902,5 | 440 3,93 | 3842,533 | 1650,3188 | 5492, 8522 |
| CL-M286 | 9 | media | 110 | 80 | 2,358 | 110 | 302,358 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 0,70846 65 | 2.042 | 163,36 | 285,88 | 105, 776 | 4,675879 | 2,008 23 | 6,684 1089 |
| CL-B294 | 21 | baja | 62 | 80 | 5,502 | | 147,502 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,357 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 3,85720 65 | 2.951 | 236,08 | 413,14 | 152, 862 | 25,45756 | 10,93 3697 | 36,39 126 |
| CL-B293 | 19 | baja | 62 | 80 | 4,978 | | 146,978 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,323 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 3,15748 65 | 2.460 | 196,8 | 344,4 | 127, 428 | 20,83941 | 8,950 2598 | 29,78 9671 |
| CL-B292 | 9 | baja | 62 | 80 | 2,358 | | 144,358 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 0,70846 65 | 2.327 | 186,16 | 325,78 | 120, 539 | 4,675879 | 2,008 23 | 6,684 1089 |
| CL-B290 | 9 | baja | 62 | 80 | 2,358 | | 144,358 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 0,70846 65 | 4.539 | 363,12 | 635,46 | 235, 12 | 4,675879 | 2,008 23 | 6,684 1089 |
| CL-B289 | 31 | baja | 62 | 80 | 8,122 | | 150,122 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,527 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 8,40538 65 | 6.121 | 489,68 | 856,94 | 317, 068 | 55,47555 | 23,82 6038 | 79,30 1589 |
| CL-B288 | 31 | baja | 62 | 80 | 8,122 | | 150,122 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,527 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 8,40538 65 | 5.047 | 403,76 | 706,58 | 261, 435 | 55,47555 | 23,82 6038 | 79,30 1589 |
| CL-B729 | 29 | baja | 62 | 80 | 7,598 | | 149,598 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,493 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 7,35580 65 | 4.458 | 356,64 | 624,12 | 230, 924 | 48,54832 | 20,85 0882 | 69,39 9205 |
| CL-B725 | 48 | baja | 62 | 80 | 12,576 | | 154,576 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 20,1519 36 | 11.622 | 929,76 | 1627,08 | 602, 02 | 133,0028 | 57,12 2988 | 190,1 2577 |
| CL-B299 | 329 | baja | 62 | 80 | 86,198 | | 228,198 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 5,593 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 946,729 9065 | 92.713 | 7417,04 | 12979,8 | 480 2,53 | 6248,417 | 2683,6152 | 8932, 0325 |
| CL-B298 | 4 | baja | 62 | 80 | 1,048 | | 143,048 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,068 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 0,13994 4 | 1 | 0,08 | 0,14 | 0,05 18 | 0,92363 | 0,396 6874 | 1,320 3178 |
| CL-B297 | 59 | baja | 62 | 80 | 15,458 | | 157,458 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,003 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 30,4465 665 | 12.302 | 984,16 | 1722,28 | 637, 244 | 200,9473 | 86,30 4306 | 287,2 5164 |
| CL-B296 | 99 | baja | 62 | 80 | 25,938 | | 167,938 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,683 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 85,7244 465 | 18.888 | 1511,04 | 2644,32 | 978, 398 | 565,7813 | 242,9 9583 | 808,7 7718 |
| CL-B1 | 65 | baja | 62 | 80 | 17,03 | | 159,03 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,105 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 36,9539 625 | 10.741 | 859,28 | 1503,74 | 556, 384 | 243,8962 | 104,7 5027 | 348,6 4642 |
| CL-B724 | 63 | baja | 62 | 80 | 16,506 | | 158,506 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,071 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 34,7148 585 | 10.132 | 810,56 | 1418,48 | 524, 838 | 229,1181 | 98,40 3272 | 327,5 2134 |
| CL-B281 | 80 | baja | 62 | 80 | 20,96 | | 162,96 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,36 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 55,9776 | 15.903 | 1272,24 | 2226,42 | 823, 775 | 369,4522 | 158,6 7497 | 528,1 2713 |
| CL-B279 | 42 | baja | 62 | 80 | 11,004 | | 153,004 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,714 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 15,4288 26 | 8.046 | 643,68 | 1126,44 | 416, 783 | 101,8303 | 43,73 4788 | 145,5 6504 |
| CL-B277 | 35 | baja | 62 | 80 | 9,17 | | 151,17 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,595 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008829 | 10,7144 625 | 5.703 | 456,24 | 798,42 | 295, 415 | 70,71545 | 30,37 138 | 101,0 8683 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CL-M275 | 103 | media | 110 | 80 | 26,986 | | 216,986 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,751 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 92,79161850 | 13.885 | 1110,8 | 1943,9 | 719,243 | 612,4247 | 263,02855 | 875,45323 |
| CL-B274 | 186 | baja | 62 | 80 | 48,732 | | 190,732 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 3,162 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 302,593914 | 42.025 | 3362 | 5883,5 | 217 6,9 | 1997,12 | 857,73736 | 2854,8572 |
| CL-M272 | 166 | media | 110 | 80 | 43,492 | | 233,492 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,822 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 241,018554 | 33.528 | 2682,24 | 4693,92 | 173 6,75 | 1590,722 | 683,1949 | 2273,9174 |
| CL-B273 | 41 | baja | 62 | 80 | 10,742 | | 152,742 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,697 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 14,70286650 | 7.686 | 614,88 | 1076,04 | 398,135 | 97,03892 | 41,676972 | 138,71589 |
| CL-B723 | 136 | baja | 62 | 80 | 35,632 | | 177,632 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,312 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 161,775264 | 31.451 | 2516,08 | 4403,14 | 162 9,16 | 1067,717 | 458,57065 | 1526,2874 |
| CL-B271 | 8 | baja | 62 | 80 | 2,096 | | 144,096 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,136 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 0,559776 | 1 | 0,08 | 0,14 | 0,0518 | 3,694522 | 1,5867497 | 5,2812713 |
| CL-B269 | 42 | baja | 62 | 80 | 11,004 | | 153,004 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,714 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 15,428826 | 8.046 | 643,68 | 1126,44 | 416,783 | 101,8303 | 43,734788 | 145,56504 |
| CL-B270 | 62 | baja | 62 | 80 | 16,244 | | 158,244 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,054 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 33,621546 | 17.059 | 1364,72 | 2388,26 | 883,656 | 221,9022 | 95,304152 | 317,20636 |
| CL-B267 | 76 | baja | 62 | 80 | 19,912 | | 161,912 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,292 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 50,519784 | 25.421 | 2033,68 | 3558,94 | 131 6,81 | 333,4306 | 143,20416 | 476,63473 |
| CL-M307 | 111 | media | 110 | 80 | 29,082 | | 219,082 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,887 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 107,7656265 | 18.130 | 1450,4 | 2538,2 | 939,134 | 711,2531 | 305,4741 | 1016,7272 |
| CL-M283 | 126 | media | 110 | 80 | 33,012 | | 223,012 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,142 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 138,859434 | 22.999 | 1839,92 | 3219,86 | 119 1,35 | 916,4723 | 393,61309 | 1310,0854 |
| CL-M727 | 53 | media | 110 | 80 | 13,886 | | 203,886 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,901 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 24,5689185 | 8.440 | 675,2 | 1181,6 | 437,192 | 162,1549 | 69,643434 | 231,7983 |
| CL-M728 | 5 | media | 110 | 80 | 1,31 | | 191,31 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,085 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 0,2186625 | 1 | 0,08 | 0,14 | 0,0518 | 1,443173 | 0,6198241 | 2,0629966 |
| CL-M287 | 207 | media | 110 | 80 | 54,234 | | 244,234 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 3,519 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 374,7787785 | 47.290 | 3783,2 | 6620,6 | 244 9,62 | 2473,54 | 1062,3537 | 3535,8936 |
| CL-M286 | 258 | media | 110 | 80 | 67,596 | | 257,596 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 4,386 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 582,202026 | 72.455 | 5796,4 | 10143,7 | 375 3,17 | 3842,533 | 1650,3188 | 5492,8522 |
| CL-M285 | 9 | media | 110 | 80 | 2,358 | | 192,358 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,83461538 | 0,5145 | 0,008829 | 0,7084665 | 1.659 | 132,72 | 232,26 | 85,9362 | 4,675879 | 2,00823 | 6,6841089 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

# LA UNIÓN

| poste | longitud | tension | peso poste (Kg) | peso operario (Kg) | peso conductores (Kg) | peso transformador (Kg) | Esfuerzos verticales | tipo conductor | peso Kg/m conductores | d conductor | A conductor (m2) | # conductores | V de viento m/s | d1 (m) | d2 (m) | h poste | A poste (m2) | pto aplicación del viento | Pv | carga del viento | esfuerzos debidos al viento en los conductores | T conductor | F apoyo de alineacion | F apoyo de anclajes | F apoyo fin de linea | Mv1 | Mv2 | Mr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LU-B734 | 84 | media | 110 | 80 | 22,008 | 110 | 322,008 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,428 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 61,715304 | 22.167 | 1773,36 | 3103,38 | 1148,251 | 407,32101 | 174,93915 | 582,260157 |
| LU-B1 | 123 | baja | 62 | 80 | 64,452 | | 206,452 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,091 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 264,651597 | 32.089 | 5134,24 | 8984,92 | 3324,42 | 1746,7005 | 750,185488 | 2496,888603 |
| LU-B2 | 77 | baja | 62 | 80 | 40,348 | | 182,348 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,309 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 103,715997 | 19.645 | 3143,2 | 5500,6 | 2035,222 | 684,52558 | 293,994961 | 978,520541 |
| LU-M733 | 12 | media | 110 | 80 | 3,144 | 110 | 303,144 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,204 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 1,259496 | 3.253 | 260,24 | 455,42 | 168,5054 | 8,3126736 | 3,570186674 | 11,882 8603 |
| LU-B736 | 92 | baja | 62 | 80 | 24,104 | | 166,104 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,564 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 74,030376 | 23.154 | 1852,32 | 3241,56 | 1199,377 | 488,60048 | 209,847643 | 698,448124 |
| LU-B3 | 90 | baja | 62 | 80 | 23,58 | | 165,58 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,53 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 70,846655 | 22.516 | 1801,28 | 3152,24 | 1166,329 | 467,58789 | 200,823004 | 668,410894 |
| LU-B732 | 59 | baja | 62 | 80 | 15,458 | | 157,458 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,003 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 30,44665665 | 15.270 | 1221,6 | 2137,8 | 790,986 | 200,94734 | 86,3043058 | 287,251645 |
| LU-B4 | 58 | baja | 62 | 80 | 15,196 | | 157,196 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,986 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 29,423226 | 14.905 | 1192,4 | 2086,7 | 772,079 | 194,19329 | 83,4035291 | 277,596821 |
| LU-M301 | 9 | media | 110 | 80 | 2,358 | 110 | 302,358 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 0,7084665 | 2.042 | 163,36 | 285,88 | 105,7756 | 4,6758789 | 2,00823004 | 6,684 10894 |
| LU-B302 | 170 | baja | 62 | 80 | 44,54 | | 186,54 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 2,89 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 252,77385 | 47.634 | 3810,72 | 6668,76 | 2467,441 | 1668,3074 | 716,516644 | 2384,882405 |
| LU-M306 | 28 | media | 110 | 80 | 7,336 | 110 | 307,336 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,476 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 6,857256 | 6.545 | 523,6 | 916,3 | 339,031 | 45,25789 | 19,4376834 | 64,695573 |
| LU-B305 | 254 | baja | 62 | 80 | 66,548 | | 208,548 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,318 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 564,289194 | 82.846 | 6627,68 | 11598,44 | 4291,423 | 3724,3087 | 1599,54283 | 5323,885151 |
| LU-B1 | 84 | baja | 62 | 80 | 22,008 | | 164,008 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,428 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 61,715304 | 16.565 | 1325,2 | 2319,1 | 858,067 | 407,32101 | 174,93915 | 582,260157 |
| LU-B2 | 123 | baja | 62 | 80 | 32,226 | | 174,226 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,091 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 132,3257985 | 23.007 | 1840,56 | 3220,98 | 1191,763 | 873,35027 | 375,092744 | 1248,434301 |
| LU-B735 | 77 | baja | 62 | 80 | 20,174 | | 162,174 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,309 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 51,8579985 | 14.042 | 1123,36 | 1965,88 | 727,3756 | 342,26279 | 146,99748 | 489,26027 |
| LU-B736 | 12 | baja | 62 | 80 | 3,144 | | 145,144 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,204 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 1,259496 | 2.870 | 229,6 | 401,8 | 148,666 | 8,3126736 | 3,570186674 | 11,882 8603 |
| LU-B3 | 92 | baja | 62 | 80 | 24,104 | | 166,104 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,564 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 74,030376 | 15.812 | 1264,96 | 2213,68 | 819,0616 | 488,60048 | 209,847643 | 698,448124 |
| LU-B732 | 90 | baja | 62 | 80 | 23,58 | | 165,58 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,53 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 70,846655 | 15.173 | 1213,84 | 2124,22 | 785,9614 | 467,58789 | 200,823004 | 668,410894 |
| LU-B4 | 59 | baja | 62 | 80 | 15,458 | | 157,458 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,003 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 30,44665665 | 11.407 | 912,56 | 1596,98 | 590,8826 | 200,94734 | 86,3043058 | 287,251645 |
| LU-B731 | 58 | baja | 62 | 80 | 15,196 | | 157,196 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,986 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 29,423226 | 11.042 | 883,36 | 1545,88 | 571,9756 | 194,19329 | 83,4035291 | 277,596821 |
| LU-B302 | 9 | baja | 62 | 80 | 2,358 | | 144,358 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 0,7084665 | 1.659 | 132,72 | 232,26 | 85,9362 | 4,6758789 | 2,00823004 | 6,684 10894 |
| LU-B303 | 170 | baja | 62 | 80 | 44,54 | | 186,54 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,89 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 252,77385 | 36.811 | 2944,88 | 5153,54 | 1906,81 | 1668,3074 | 716,516644 | 2384,882405 |
| LU-B305 | 28 | baja | 62 | 80 | 7,336 | | 149,336 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,476 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 6,857256 | 4.422 | 353,76 | 619,08 | 229,0596 | 45,25789 | 19,4376834 | 64,695573 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LU-B304 | 254 | baja | 62 | 80 | 66,548 | | 208,548 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,318 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 564,289194 | 70.283 | 5622,64 | 9839,62 | 3640,659 | 3724,3087 | 1599,54283 | 5323,85151 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

# NARANJAL

| poste | longitud | tension | peso poste (Kg) | peso operario (Kg) | peso conductores (Kg) | peso transformador (Kg) | Esfuerzos verticales | tipo conductor | peso Kg/m conductores | d conductor | A conductor (m2) | # conductores | V de viento m/s | d1 (m) | d2 (m) | h poste | A poste (m2) | pto aplicación del viento | Pv | carga del viento | esfuerzos debidos al viento en los conductores | T conductor | F apoyo de alineacion | F apoyo de anclajes | F apoyo fin de linea | Mv1 | Mv2 | Mr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NJ-M669 | 42 | media | 110 | 80 | 11,004 | 110 | 311,004 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,714 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 15,428826 | 10.478 | 838,24 | 1466,92 | 542,7604 | 101,83025 | 43,7347875 | 145,56504 |
| NJ-M669 | 292 | media | 110 | 80 | 153,008 | | 343,008 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,964 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 1491,523152 | 111.274 | 17803,84 | 3115,72 | 11527,9864 | 9844,0528 | 4227,89447 | 14071,947 |
| NJ-M152 | 48 | media | 110 | 80 | 25,152 | 110 | 325,152 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 40,303872 | 11.383 | 1821,28 | 3187,24 | 1179,2788 | 266,00556 | 114,245976 | 380,25153 |
| NJ-B153 | 209 | baja | 62 | 80 | 54,758 | | 196,758 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,553 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 382,0558665 | 59.246 | 4739,68 | 8294,44 | 3068,9428 | 2521,5687 | 1082,98144 | 3604,55502 |
| NJ-M152 | 67 | media | 110 | 80 | 17,554 | 110 | 317,554 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,139 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 39,26303385 | 16.179 | 1294,32 | 2265,06 | 838,0722 | 259,13605 | 111,295613 | 370,43167 |
| NJ-M152 | 82 | media | 110 | 80 | 21,484 | | 211,484 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,394 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 58,811466 | 20.696 | 1655,68 | 2897,44 | 1072,0528 | 388,15568 | 166,707886 | 554,86356 |
| NJ-M669 | 322 | media | 110 | 80 | 84,364 | | 274,364 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 5,474 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 906,872106 | 119.759 | 9580,72 | 16766,26 | 6203,5162 | 5985,3559 | 2570,63362 | 8555,9895 |
| NJ-M671 | 58 | media | 110 | 80 | 15,196 | | 205,196 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,986 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 29,423226 | 14.252 | 1140,16 | 1995,28 | 738,2536 | 194,19329 | 83,4035291 | 277,59682 |
| NJ-M3 | 432 | media | 110 | 80 | 113,184 | | 303,184 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 7,344 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 1632,306816 | 184.771 | 14781,68 | 25867,94 | 9571,1378 | 10773,225 | 4626,96201 | 15400,187 |
| NJ-M2 | 74 | media | 110 | 80 | 19,388 | | 209,388 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,258 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 47,895834 | 19.942 | 1595,36 | 2791,88 | 1032,956 | 316,1125 | 135,766268 | 451,87877 |
| NJ-M1 | 59 | media | 110 | 80 | 15,458 | | 205,458 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,003 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 30,44665665 | 17.525 | 1402 | 2453,5 | 907,795 | 200,94734 | 86,3043058 | 287,25164 |
| NJ-M673 | 496 | media | 110 | 80 | 129,952 | | 319,952 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 8,432 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 2151,778944 | 238.059 | 19044,72 | 33328,26 | 12331,4562 | 14201,741 | 6099,4657 | 20301,207 |
| NJ-M674 | 8 | media | 110 | 80 | 2,096 | | 192,096 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,136 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 0,559776 | 1.631 | 130,48 | 228,34 | 84,4858 | 3,6945216 | 1,58674966 | 5,28127713 |
| NJ-M152 | 105 | media | 110 | 80 | 27,51 | | 217,51 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,785 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 96,4301625 | 28.686 | 2294,88 | 4016,04 | 1485,9348 | 636,43907 | 273,342422 | 909,78149 |
| NJ-M154 | 8 | media | 110 | 80 | 2,096 | 110 | 302,096 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,136 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 0,559776 | 212.133 | 16970,64 | 29698,62 | 10988,4894 | 3,6945216 | 1,58674966 | 5,28127713 |
| NJ-B670 | 42 | baja | 62 | 80 | 11,004 | | 153,004 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,714 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 15,428826 | 7.659 | 612,72 | 1072,26 | 396,7362 | 101,83025 | 43,7347875 | 145,56504 |
| NJ-B668 | 292 | baja | 62 | 80 | 76,504 | | 218,504 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,964 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 745,761576 | 99.755 | 7980,4 | 13965,7 | 5167,309 | 4922,0264 | 2113,94724 | 7035,9736 |
| NJ-B153 | 48 | baja | 62 | 80 | 12,576 | | 154,576 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 20,151936 | 6.824 | 545,92 | 955,36 | 353,4832 | 133,00278 | 57,1229878 | 190,12577 |
| NJ-B157 | 209 | baja | 62 | 80 | 54,758 | | 196,758 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,553 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 382,0558665 | 45.987 | 3678,96 | 6438,18 | 2382,1266 | 2521,5687 | 1082,98144 | 3604,55502 |
| NJ-B150 | 67 | baja | 62 | 80 | 17,554 | | 159,554 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,139 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 39,26303385 | 9.881 | 790,48 | 1383,34 | 511,8358 | 259,13605 | 111,295613 | 370,43167 |
| NJ-B151 | 82 | baja | 62 | 80 | 21,484 | | 163,484 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,394 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 58,811466 | 14.397 | 1151,76 | 2015,58 | 745,7646 | 388,15568 | 166,707886 | 554,86356 |
| NJ-M671 | 322 | media | 110 | 80 | 84,364 | | 274,364 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 5,474 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 906,872106 | 106.500 | 8520 | 14910 | 5516,7 | 5985,3559 | 2570,63362 | 8555,9895 |
| NJ-M3 | 58 | media | 110 | 80 | 15,196 | | 205,196 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,986 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,00882882 | 29,423226 | 9.693 | 775,44 | 1357,02 | 502,0974 | 194,19329 | 83,4035291 | 277,59682 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NJ-M2 | 432 | media | 110 | 80 | 113,184 | | 303,184 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 7,344 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 1632,30 6816 | 169.772 | 13581,76 | 2376 8,08 | 8794,1896 | 10773,225 | 4626,96201 | 15400,187 |
| NJ-M1 | 74 | media | 110 | 80 | 19,388 | | 209,388 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,258 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 47,8958 34 | 15.383 | 1230,64 | 2153,62 | 796,8394 | 316,1125 | 135,766268 | 451,87877 |
| NJ-M673 | 59 | media | 110 | 80 | 15,458 | | 205,458 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,003 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 30,4465 665 | 14.706 | 1176,48 | 2058,84 | 761,7708 | 200,94734 | 86,3043058 | 287,25164 |
| NJ-M674 | 496 | media | 110 | 80 | 129,952 | | 319,952 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 8,432 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 2151,77 8944 | 223.060 | 17844,8 | 3122 8,4 | 11554,508 | 14201,741 | 6099,4657 | 20301,207 |
| NJ-M675 | 8 | media | 110 | 80 | 2,096 | | 192,096 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,136 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 0,559776 | 1.074 | 85,92 | 150,36 | 55,6332 | 3,6945216 | 1,5867 4966 | 5,281 2713 |
| NJ-M154 | 105 | media | 110 | 80 | 27,51 | | 217,51 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,785 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 96,4301 625 | 22.039 | 1763,12 | 3085,46 | 1141,6202 | 636,43907 | 273,342422 | 909,78149 |
| NJ-M155 | 8 | media | 110 | 80 | 2,096 | | 192,096 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,136 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,0172 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 0,559776 | 211.750 | 16940 | 29645 | 10968,65 | 3,6945216 | 1,5867 4966 | 5,281 2713 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

# SAN JOSÉ

| poste | longitud | tension | peso poste (Kg) | peso operario (Kg) | peso conductores (Kg) | peso transformador (Kg) | Esfuerzos verticales | tipo conductor | peso Kg/m conductores | d conductor | A conductor (m2) | # conductores | V de viento m/s | d1 (m) | d2 (m) | h poste | A poste (m2) | pto aplicación del viento | Pv | carga del viento | esfuerzos debidos al viento en los conductores | T conductor | F apoyo de alineacion | F apoyo de anclajes | F apoyo fin de linea | Mv1 | Mv2 | Mr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SJ-M664 | 54 | media | 110 | 80 | 14,148 | 110 | 314,148 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,918 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 25,504794 | 13.124 | 1049,92 | 1837,36 | 679,823 | 168,33164 | 72,296281 | 240,627922 |
| SJ-M664 | 58 | media | 110 | 80 | 30,392 | 110 | 220,392 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,986 | 2 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 58,846452 | 14.377 | 2300,32 | 4025,56 | 1489,46 | 388,38658 | 166,80706 | 555,193641 |
| SJ-B663 | 72 | baja | 62 | 80 | 37,728 | | 179,728 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,224 | 2 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 90,683712 | 19.452 | 3112,32 | 5446,56 | 2015,23 | 598,5125 | 257,05345 | 855,565944 |
| SJ-B4 | 32 | baja | 62 | 80 | 8,384 | | 150,384 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,544 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 8,956416 | 11.729 | 938,32 | 1642,06 | 607,562 | 59,112346 | 25,387995 | 84,5003402 |
| SJ-M147 | 28 | media | 110 | 80 | 7,336 | 110 | 307,336 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,476 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 6,857256 | 9.234 | 738,72 | 1292,76 | 478,321 | 45,25789 | 19,437683 | 64,695573 |
| SJ-B146 | 60 | baja | 62 | 80 | 15,72 | | 157,72 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,02 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 31,4874 | 15.036 | 1202,88 | 2105,04 | 778,865 | 207,81684 | 89,254668 | 297,071508 |
| SJ-B3 | 58 | baja | 62 | 80 | 15,196 | | 157,196 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,986 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 29,423226 | 17.626 | 1410,08 | 2467,64 | 913,027 | 194,19329 | 83,403529 | 277,596821 |
| SJ-M192 | 34 | media | 110 | 80 | 8,908 | 110 | 308,908 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,578 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 10,110954 | 8.048 | 643,84 | 1126,72 | 416,886 | 66,732296 | 28,660666 | 95,3929622 |
| SJ-M192 | 56 | media | 110 | 80 | 14,672 | 110 | 314,672 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,952 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 27,429024 | 16.638 | 1331,04 | 2329,32 | 861,848 | 181,03156 | 77,750733 | 258,782292 |
| SJ-B2 | 56 | baja | 62 | 80 | 14,672 | | 156,672 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,952 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 27,429024 | 33.687 | 2694,96 | 4716,18 | 1744,99 | 181,03156 | 77,750733 | 258,782292 |
| SJ-M192 | 196 | media | 110 | 80 | 51,352 | 110 | 351,352 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 3,332 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 336,005544 | 63.343 | 5067,44 | 8868,02 | 3281,17 | 2217,6366 | 952,44648 | 3170,08307 |
| SJ-B146 | 27 | baja | 62 | 80 | 7,074 | | 149,074 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,459 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 6,376198 | 8.662 | 692,96 | 1212,68 | 448,692 | 42,08291 | 18,07407 | 60,1569805 |
| SJ-M143 | 17 | media | 110 | 80 | 4,454 | 110 | 304,454 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,289 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 2,527738 | 4.082 | 326,56 | 571,48 | 211,448 | 16,683074 | 7,1651664 | 23,8482405 |
| SJ-B142 | 37 | baja | 62 | 80 | 9,694 | | 151,694 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,629 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 11,973958 | 15.317 | 1225,36 | 2144,38 | 793,421 | 79,028126 | 33,941567 | 112,969693 |
| SJ-B141 | 91 | baja | 62 | 80 | 23,842 | | 165,842 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,547 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 72,429766 | 24.064 | 1925,12 | 3368,96 | 1246,52 | 478,03646 | 205,31053 | 683,346989 |
| SJ-B5 | 74 | baja | 62 | 80 | 19,388 | | 161,388 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,258 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 47,895834 | 20.265 | 1621,2 | 2837,1 | 1049,73 | 316,1125 | 135,76627 | 451,878772 |
| SJ-B6 | 63 | baja | 62 | 80 | 16,506 | | 158,506 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,071 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 34,714858 | 16.066 | 1285,28 | 2249,24 | 832,219 | 229,11807 | 98,403272 | 327,521338 |
| SJ-B133 | 277 | baja | 62 | 80 | 72,574 | | 214,574 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,709 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 671,1101985 | 134.621 | 10769,68 | 18846,94 | 6973,37 | 4429,3273 | 1902,3393 | 6331,6666 |
| SJ-B141 | 236 | baja | 62 | 80 | 61,832 | | 203,832 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,012 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 487,145064 | 100.211 | 8016,88 | 14029,54 | 5190,93 | 3215,1574 | 1380,8689 | 4596,02632 |
| SJ-B135 | 220 | baja | 62 | 80 | 57,64 | | 199,64 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,74 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 423,3306 | 88.273 | 7061,84 | 12358,22 | 4572,54 | 2793,982 | 1199,9794 | 3993,96139 |
| SJ-B137 | 93 | baja | 62 | 80 | 24,366 | | 166,366 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,581 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 75,648478 5 | 29.091 | 2327,28 | 4072,74 | 1506,91 | 499,27996 | 214,43434 | 713,714299 |
| SJ-B141 | 56 | baja | 62 | 80 | 14,672 | | 156,672 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,952 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 27,429024 | 13.740 | 1099,2 | 1923,6 | 711,732 | 181,03156 | 77,750733 | 258,782292 |
| SJ-B140 | 59 | baja | 62 | 80 | 15,458 | | 157,458 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,003 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 30,446566 5 | 14.704 | 1176,32 | 2058,56 | 761,667 | 200,94734 | 86,304306 | 287,251645 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SJ-B7 | 145 | baja | 62 | 80 | 37,99 | | 179,99 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,465 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 183,895 1625 | 43.461 | 3476,88 | 6084,54 | 225 1,28 | 1213,7081 | 521,2 7206 | 1734,9 8013 |
| SJ-B139 | 92 | baja | 62 | 80 | 24,104 | | 166,1 04 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,564 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 74,0303 76 | 28.576 | 2286,08 | 4000, 64 | 148 0,24 | 488,6 0048 | 209,8 4764 | 698,44 8124 |
| SJ-M664 | 147 | media | 110 | 80 | 38,514 | 110 | 338,5 14 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,499 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 189,003 1185 | 40.436 | 3234,88 | 5661, 04 | 209 4,58 | 1247, 4206 | 535,7 5115 | 1783,1 7173 |
| SJ-M665 | 354 | media | 110 | 80 | 92,748 | 110 | 392,7 48 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 6,018 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 1096,07 6394 | 132.729 | 10618, 32 | 1858 2,06 | 687 5,36 | 7234, 1042 | 3106, 955 | 10341, 0592 |
| SJ-M2 | 30 | media | 110 | 80 | 7,86 | | 197,8 6 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,51 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 7,87185 | 10.440 | 835,2 | 1461, 6 | 540, 792 | 51,95 421 | 22,31 3667 | 74,267 8771 |
| SJ-M3 | 11 | media | 110 | 80 | 2,882 | | 192,8 82 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,187 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 1,05832 65 | 2.326 | 186,08 | 325,6 4 | 120, 487 | 6,984 9549 | 2,999 9486 | 9,9849 0348 |
| SJ-B661 | 54 | baja | 62 | 80 | 14,148 | | 156,1 48 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,918 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 25,5047 94 | 8.740 | 699,2 | 1223, 6 | 452, 732 | 168,3 3164 | 72,29 6281 | 240,62 7922 |
| SJ-B663 | 58 | baja | 62 | 80 | 15,196 | | 157,1 96 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,986 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 29,4232 26 | 9.992 | 799,36 | 1398, 88 | 517, 586 | 194,1 9329 | 83,40 3529 | 277,59 6821 |
| SJ-B4 | 72 | baja | 62 | 80 | 18,864 | | 160,8 64 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,224 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 45,3418 56 | 15.067 | 1205,36 | 2109, 38 | 780, 471 | 299,2 5625 | 128,5 2672 | 427,78 2972 |
| SJ-B662 | 32 | baja | 62 | 80 | 8,384 | | 150,3 84 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,544 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 8,95641 6 | 10.825 | 866 | 1515, 5 | 560, 735 | 59,11 2346 | 25,38 7995 | 84,500 3402 |
| SJ-B146 | 28 | baja | 62 | 80 | 7,336 | | 149,3 36 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,476 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 6,85725 6 | 8.329 | 666,32 | 1166, 06 | 431, 442 | 45,25 789 | 19,43 7683 | 64,695 573 |
| SJ-B3 | 60 | baja | 62 | 80 | 15,72 | | 157,7 2 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,02 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 31,4874 | 10.651 | 852,08 | 1491, 14 | 551, 722 | 207,8 1684 | 89,25 4668 | 297,07 1508 |
| SJ-B145 | 58 | baja | 62 | 80 | 15,196 | | 157,1 96 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,986 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 29,4232 26 | 14.981 | 1198,48 | 2097, 34 | 776, 016 | 194,1 9329 | 83,40 3529 | 277,59 6821 |
| SJ-B190 | 34 | baja | 62 | 80 | 8,908 | | 150,9 08 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,578 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 10,1109 54 | 5.403 | 432,24 | 756,4 2 | 279, 875 | 66,73 2296 | 28,66 0666 | 95,392 9622 |
| SJ-B2 | 56 | baja | 62 | 80 | 14,672 | | 156,6 72 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,952 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 27,4290 24 | 13.994 | 1119,52 | 1959, 16 | 724, 889 | 181,0 3156 | 77,75 0733 | 258,78 2292 |
| SJ-B193 | 56 | baja | 62 | 80 | 14,672 | | 156,6 72 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,952 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 27,4290 24 | 32.782 | 2622,56 | 4589, 48 | 169 8,11 | 181,0 3156 | 77,75 0733 | 258,78 2292 |
| SJ-B1 | 196 | baja | 62 | 80 | 51,352 | | 193,3 52 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,332 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 336,005 544 | 53.738 | 4299,04 | 7523, 32 | 278 3,63 | 2217, 6366 | 952,4 4648 | 3170,0 8307 |
| SJ-B194 | 27 | baja | 62 | 80 | 7,074 | | 149,0 74 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,459 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 6,37619 85 | 7.757 | 620,56 | 1085, 98 | 401, 813 | 42,08 291 | 18,07 407 | 60,156 9805 |
| SJ-B142 | 17 | baja | 62 | 80 | 4,454 | | 146,4 54 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,289 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 2,52773 85 | 3.178 | 254,24 | 444,9 2 | 164, 62 | 16,68 3074 | 7,165 1664 | 23,848 2405 |
| SJ-B141 | 37 | baja | 62 | 80 | 9,694 | | 151,6 94 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,629 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 11,9739 585 | 14.412 | 1152,96 | 2017, 68 | 746, 542 | 79,02 8126 | 33,94 1567 | 112,96 9693 |
| SJ-B5 | 91 | baja | 62 | 80 | 23,842 | | 165,8 42 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,547 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 72,4297 665 | 17.939 | 1435,12 | 2511, 46 | 929, 24 | 478,0 3646 | 205,3 1053 | 683,34 6989 |
| SJ-B6 | 74 | baja | 62 | 80 | 19,388 | | 161,3 88 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,258 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 47,8958 34 | 15.880 | 1270,4 | 2223, 2 | 822, 584 | 316,1 125 | 135,7 6627 | 451,87 8772 |
| SJ-B133 | 63 | baja | 62 | 80 | 16,506 | | 158,5 06 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,071 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 34,7148 585 | 11.681 | 934,48 | 1635, 34 | 605, 076 | 229,1 1807 | 98,40 3272 | 327,52 1338 |
| SJ-B131 | 277 | baja | 62 | 80 | 72,574 | | 214,5 74 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,709 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 671,110 1985 | 126.756 | 10140, 48 | 1774 5,84 | 656 5,96 | 4429, 3273 | 1902, 3393 | 6331,6 666 |
| SJ-B135 | 236 | baja | 62 | 80 | 61,832 | | 203,8 32 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,012 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 487,145 064 | 92.346 | 7387,68 | 1292 8,44 | 478 3,52 | 3215, 1574 | 1380, 8689 | 4596,0 2632 |
| SJ-B137 | 220 | baja | 62 | 80 | 57,64 | | 199,6 4 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,74 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 423,330 6 | 80.409 | 6432,72 | 1125 7,26 | 416 5,19 | 2793, 982 | 1199, 9794 | 3993,9 6139 |
| SJ-B136 | 93 | baja | 62 | 80 | 24,366 | | 166,3 66 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,581 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088288 | 75,6484 785 | 24.706 | 1976,48 | 3458, 84 | 127 9,77 | 499,2 7996 | 214,4 3434 | 713,71 4299 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SJ-B140 | 56 | baja | 62 | 80 | 14,672 | | 156,672 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,952 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 27,429024 | 9.355 | 748,4 | 1309,7 | 484,589 | 181,03156 | 77,750733 | 258,782292 |
| SJ-B7 | 59 | baja | 62 | 80 | 15,458 | | 157,458 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,003 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 30,4465665 | 10.319 | 825,52 | 1444,66 | 534,524 | 200,94734 | 86,304306 | 287,251645 |
| SJ-B139 | 145 | baja | 62 | 80 | 37,99 | | 179,99 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,465 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 183,8951625 | 35.596 | 2847,68 | 4983,44 | 184 3,87 | 1213,7081 | 521,27206 | 1734,98013 |
| SJ-B138 | 92 | baja | 62 | 80 | 24,104 | | 166,104 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,564 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 74,030376 | 24.192 | 1935,36 | 3386,88 | 125 3,15 | 488,60048 | 209,84764 | 698,448124 |
| SJ-M665 | 147 | media | 110 | 80 | 38,514 | | 228,514 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,499 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 189,0031185 | 30.831 | 2466,48 | 4316,34 | 159 7,05 | 1247,4206 | 535,75115 | 1783,17173 |
| SJ-M2 | 354 | media | 110 | 80 | 92,748 | | 282,748 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 6,018 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 1096,076394 | 117.904 | 9432,32 | 1650 6,56 | 610 7,43 | 7234,1042 | 3106,955 | 10341,0592 |
| SJ-M3 | 30 | media | 110 | 80 | 7,86 | | 197,86 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,51 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 7,87185 | 9.535 | 762,8 | 1334,9 | 493,913 | 51,95421 | 22,313667 | 74,2678771 |
| SJ-M667 | 11 | media | 110 | 80 | 2,882 | | 192,882 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,187 | 1 | 3,5 | 0,4 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,008 8288 | 1,0583265 | 1.421 | 113,68 | 198,94 | 73,6078 | 6,9849549 | 2,9999486 | 9,98490348 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

# SAN MIGUEL

| poste | longitud | tension | peso poste (Kg) | peso operario (Kg) | peso conductores (Kg) | peso transformador (Kg) | Esfuerzos verticales | tipo conductor | peso Kg/m conductores | d conductor | A conductor (m2) | # conductores | V de viento m/s | d1 (m) | d2 (m) | h poste | A poste (m2) | pto aplicación del viento | Pv | carg adel viento | esfuerzos debidos al viento en los conductores | T conductor | F apoyo de alineacion | F apoyo de anclajes | F apoyo fin de linea | Mv1 | Mv2 | Mr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SM-M236 | 170 | media | 110 | 80 | 44,54 | 110 | 344,54 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,89 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 252,77385 | 58.836 | 4706,88 | 8237,04 | 3047,7048 | 1668,30741 | 716,51664 | 2384,82405 |
| SM-B239 | 101 | baja | 62 | 80 | 52,924 | | 194,924 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,717 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 178,446093 | 29.195 | 4671,2 | 8174,6 | 3024,602 | 1177,74421 | 505,82604 | 1683,57025 |
| SM-M229 | 63 | media | 110 | 80 | 33,012 | 110 | 333,012 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,071 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 69,429717 | 16.792 | 2686,72 | 4701,76 | 1739,6512 | 458,236132 | 196,80654 | 655,042676 |
| SM-M229 | 71 | media | 110 | 80 | 18,602 | 110 | 318,602 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,207 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 44,091106 5 | 20.131 | 1610,48 | 2818,34 | 1042,7858 | 291,001303 | 124,98133 | 415,982632 |
| SM-B228 | 47 | baja | 62 | 80 | 12,314 | | 154,314 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,799 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 19,3210185 | 11.295 | 903,6 | 1581,3 | 585,081 | 127,518722 | 54,767656 | 182,286378 |
| SM-M229 | 49 | media | 110 | 80 | 12,838 | 110 | 312,838 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,833 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 21,0003465 | 11.896 | 951,68 | 1665,44 | 616,2128 | 138,602287 | 59,527905 | 198,130192 |
| SM-B231 | 63 | baja | 62 | 80 | 16,506 | | 158,506 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,071 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 34,7148585 | 16.792 | 1343,36 | 2350,88 | 869,8256 | 229,118066 | 98,403272 | 327,521338 |
| SM-B231 | 94 | baja | 62 | 80 | 24,628 | | 166,628 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,598 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 77,284074 | 31.938 | 2555,04 | 4471,32 | 1654,3884 | 510,074888 | 219,07063 | 729,145514 |
| SM-M716 | 79 | media | 110 | 80 | 20,698 | 110 | 320,698 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,343 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 54,5869065 | 23.866 | 1909,28 | 3341,24 | 1236,2588 | 360,273583 | 154,73288 | 515,006468 |
| SM-M716 | 174 | media | 110 | 80 | 45,588 | 110 | 345,588 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,958 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 264,809034 | 73.958 | 5916,64 | 10354,12 | 3831,0244 | 1747,73962 | 750,63176 | 2498,37139 |
| SM-B717 | 107 | baja | 62 | 80 | 28,034 | | 170,034 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,819 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 100,1386785 | 31.980 | 2558,4 | 4477,2 | 1656,564 | 660,915278 | 283,85464 | 944,769917 |
| SM-M264 | 34 | media | 110 | 80 | 8,908 | 110 | 308,908 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,578 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 10,110954 | 8.496 | 679,68 | 1189,44 | 440,0928 | 66,7322964 | 28,660666 | 95,3929622 |
| SM-B265 | 130 | baja | 62 | 80 | 34,06 | | 176,06 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,21 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 147,81585 | 37.905 | 3032,4 | 5306,7 | 1963,479 | 975,58461 | 419,00108 | 1394,58569 |
| SM-B266 | 205 | baja | 62 | 80 | 53,71 | | 195,71 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,485 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 367,5716625 | 81.713 | 6537,04 | 11439,82 | 4232,7334 | 2425,97297 | 1041,9243 | 3467,89726 |
| SM-M714 | 7 | media | 110 | 80 | 1,834 | 110 | 301,834 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,119 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 0,4285785 | 1.426 | 114,08 | 199,64 | 73,8668 | 2,8286181 | 1,2148552 | 4,04347331 |
| SM-B713 | 72 | baja | 62 | 80 | 18,864 | | 160,864 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,224 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 45,341856 | 17.975 | 1438 | 2516,5 | 931,105 | 299,25625 | 128,52672 | 427,782972 |
| SM-B712 | 59 | baja | 62 | 80 | 15,458 | | 157,458 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,003 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 30,4465665 | 15.270 | 1221,6 | 2137,8 | 790,986 | 200,947339 | 86,304306 | 287,251645 |
| SM-M710 | 66 | media | 110 | 80 | 17,292 | 110 | 317,292 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,122 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 38,099754 | 16.117 | 1289,36 | 2256,38 | 834,8606 | 251,458376 | 107,99815 | 359,456525 |
| SM-M241 | 9 | media | 110 | 80 | 2,358 | 110 | 302,358 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 0,7084665 | 2.042 | 163,36 | 285,88 | 105,756 | 4,67587 89 | 2,00823 | 6,68410894 |
| SM-B242 | 81 | baja | 62 | 80 | 21,222 | 110 | 273,222 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,377 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 57,3857865 | 21.060 | 1684,8 | 2948,4 | 1090,908 | 378,746191 | 162,66663 | 541,412824 |
| SM-B243 | 82 | baja | 62 | 80 | 21,484 | | 163,484 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,394 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 58,811466 | 21.425 | 1714 | 2999,5 | 1109,815 | 388,155676 | 166,70789 | 554,863562 |
| SM-B2 | 84 | baja | 62 | 80 | 22,008 | | 164,008 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,428 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 61,715304 | 22.167 | 1773,36 | 3103,38 | 1148,2506 | 407,321006 | 174,93915 | 582,260157 |
| SM-B256 | 83 | baja | 62 | 80 | 21,746 | | 163,746 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,411 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,0088288 | 60,2546385 | 21.794 | 1743,52 | 3051,16 | 1128,9292 | 397,680614 | 170,79873 | 568,479339 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SM-M241 | 101 | media | 110 | 80 | 26,462 | 110 | 326,462 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,717 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 89,2230 465 | 29.195 | 2335,6 | 4087,3 | 1512,301 | 588,87 2107 | 252,9 1302 | 841,78 5127 |
| SM-B256 | 105 | baja | 62 | 80 | 27,51 | | 169,51 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,785 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 96,4301 625 | 31.034 | 2482,72 | 4344,76 | 1607,5612 | 636,43 9073 | 273,3 4242 | 909,78 1495 |
| SM-M259 | 3 | media | 110 | 80 | 0,786 | 110 | 300,786 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,051 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 0,0787185 | 1 | 0,08 | 0,14 | 0,0518 | 0,5195 421 | 0,223 1367 | 0,7426 7877 |
| SM-B260 | 83 | baja | 62 | 80 | 21,746 | | 163,746 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,411 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 60,2546 385 | 22.316 | 1785,28 | 3124,24 | 1155,9688 | 397,68 0614 | 170,7 9873 | 568,47 9339 |
| SM-B258 | 170 | baja | 62 | 80 | 44,54 | | 186,54 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,89 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 252,773 85 | 74.327 | 5946,16 | 1040 5,78 | 3850,1386 | 1668,3 0741 | 716,5 1664 | 2384,8 2405 |
| SM-B250 | 9 | baja | 62 | 80 | 2,358 | | 144,358 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 0,7084665 | 1.885 | 150,8 | 263,9 | 97,643 | 4,6758 789 | 2,008 23 | 6,6841 0894 |
| SM-M251 | 101 | media | 110 | 80 | 26,462 | 110 | 326,462 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,717 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 89,2230 465 | 27.693 | 2215,44 | 3877,02 | 1434,4974 | 588,87 2107 | 252,9 1302 | 841,78 5127 |
| SM-M252 | 138 | media | 110 | 80 | 36,156 | 110 | 336,156 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,346 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 166,568 346 | 45.442 | 3635,36 | 6361,88 | 2353,8956 | 1099,3 5108 | 472,1 572 | 1571,5 0828 |
| SM-B1 | 63 | baja | 62 | 80 | 16,506 | | 158,506 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,071 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 34,7148 585 | 15.884 | 1270,72 | 2223,76 | 822,7912 | 229,11 8066 | 98,40 3272 | 327,52 1338 |
| SM-M247 | 104 | media | 110 | 80 | 27,248 | 110 | 327,248 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,768 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 94,6021 44 | 28.929 | 2314,32 | 4050,06 | 1498,5222 | 624,37 415 | 268,1 6069 | 892,53 4843 |
| SM-B245 | 67 | baja | 62 | 80 | 17,554 | | 159,554 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,139 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 39,2630 385 | 16.179 | 1294,32 | 2265,06 | 838,0722 | 259,13 6054 | 111,2 9561 | 370,43 1667 |
| SM-M229 | 134 | media | 110 | 80 | 35,108 | 110 | 335,108 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,278 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 157,052 154 | 38.043 | 3043,44 | 5326,02 | 1970,6274 | 1036,5 4422 | 445,1 8245 | 1481,7 2667 |
| SM-M233 | 162 | media | 110 | 80 | 42,444 | | 232,444 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,754 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 229,543 146 | 51.353 | 4108,24 | 7189,42 | 2660,0854 | 1514,9 8476 | 650,6 6653 | 2165,6 513 |
| SM-M234 | 166 | media | 110 | 80 | 43,492 | | 233,492 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,822 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 241,018 554 | 53.459 | 4276,72 | 7484,26 | 2769,1762 | 1590,7 2246 | 683,1 949 | 2273,9 1736 |
| SM-M235 | 17 | media | 110 | 80 | 4,454 | | 194,454 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,289 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 2,527738 5 | 3.894 | 311,52 | 545,16 | 201,7092 | 16,683 0741 | 7,165 1664 | 23,848 2405 |
| SM-M716 | 193 | media | 110 | 80 | 50,566 | | 240,566 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 3,281 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 325,798 3785 | 61.116 | 4889,28 | 8556,24 | 3165,8088 | 2150,2 693 | 923,5 131 | 3073,7 8239 |
| SM-M261 | 93 | media | 110 | 80 | 24,366 | | 214,366 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,581 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 75,6484 785 | 24.572 | 1965,76 | 3440,08 | 1272,8296 | 499,27 9958 | 214,4 3434 | 713,71 4299 |
| SM-M262 | 162 | media | 110 | 80 | 42,444 | | 232,444 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,754 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 229,543 146 | 59.879 | 4790,32 | 8383,06 | 3101,7322 | 1514,9 8476 | 650,6 6653 | 2165,6 513 |
| SM-M719 | 292 | media | 110 | 80 | 76,504 | | 266,504 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 4,964 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 745,761 576 | 125.388 | 10031,04 | 17554,32 | 6495,0984 | 4922,0 264 | 2113,9472 | 7035,9 7364 |
| SM-M1 | 89 | media | 110 | 80 | 23,318 | | 213,318 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,513 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 69,2810 265 | 26.514 | 2121,12 | 3711,96 | 1373,4252 | 457,25 4775 | 196,3 8506 | 653,63 9838 |
| SM-M721 | 6 | media | 110 | 80 | 1,572 | | 191,572 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,102 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 0,314874 | 1.175 | 94 | 164,5 | 60,865 | 2,0781 684 | 0,892 5467 | 2,9707 1508 |
| SM-M247 | 92 | media | 110 | 80 | 24,104 | | 214,104 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,564 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 74,0303 76 | 25.315 | 2025,2 | 3544,1 | 1311,317 | 488,60 0482 | 209,8 4764 | 698,44 8124 |
| SM-M246 | 92 | media | 110 | 80 | 24,104 | | 214,104 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,564 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 74,0303 76 | 30.781 | 2462,48 | 4309,34 | 1594,4558 | 488,60 0482 | 209,8 4764 | 698,44 8124 |
| SM-M2 | 92 | media | 110 | 80 | 24,104 | | 214,104 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,564 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 74,0303 76 | 27.422 | 2193,76 | 3839,08 | 1420,4596 | 488,60 0482 | 209,8 4764 | 698,44 8124 |
| SM-M248 | 183 | media | 110 | 80 | 47,946 | | 237,946 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 3,111 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 292,911 5385 | 92.353 | 7388,24 | 12929,42 | 4783,8854 | 1933,2 1615 | 830,2 9155 | 2763,5 0771 |
| SM-M252 | 101 | media | 110 | 80 | 26,462 | | 216,462 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,717 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 89,2230 465 | 31.933 | 2554,64 | 4470,62 | 1654,1294 | 588,87 2107 | 252,9 1302 | 841,78 5127 |
| SM-M251 | 11 | media | 110 | 80 | 2,882 | 110 | 302,882 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,187 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 1,058326 5 | 2.811 | 224,88 | 393,54 | 145,6098 | 6,9849 549 | 2,999 9486 | 9,9849 0348 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SM-B239 | 170 | baja | 62 | 80 | 44,54 | | 186,54 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,89 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 252,773 85 | 51.493 | 4119,44 | 7209 ,02 | 2667, 3374 | 1668,3 0741 | 716,5 1664 | 2384,8 2405 |
| SM-B238 | 101 | baja | 62 | 80 | 26,462 | | 168,462 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,717 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 89,2230 465 | 23.592 | 1887,36 | 3302 ,88 | 1222, 0656 | 588,87 2107 | 252,9 1302 | 841,78 5127 |
| SM-B232 | 63 | baja | 62 | 80 | 16,506 | | 158,506 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,071 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 34,7148 585 | 12.929 | 1034,32 | 1810 ,06 | 669,7 222 | 229,11 8066 | 98,40 3272 | 327,52 1338 |
| SM-B228 | 71 | baja | 62 | 80 | 18,602 | | 160,602 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,207 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 44,0911 065 | 16.268 | 1301,44 | 2277 ,52 | 842,6 824 | 291,00 1303 | 124,9 8133 | 415,98 2632 |
| SM-B227 | 47 | baja | 62 | 80 | 12,314 | | 154,314 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,799 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 19,3210 185 | 7.432 | 594,56 | 1040 ,48 | 384,9 776 | 127,51 8722 | 54,76 7656 | 182,28 6378 |
| SM-B231 | 49 | baja | 62 | 80 | 12,838 | | 154,838 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,833 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 21,0003 465 | 8.034 | 642,72 | 1124 ,76 | 416,1 612 | 138,60 2287 | 59,52 7905 | 198,13 0192 |
| SM-B237 | 63 | baja | 62 | 80 | 16,506 | | 158,506 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,071 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 34,7148 585 | 12.929 | 1034,32 | 1810 ,06 | 669,7 222 | 229,11 8066 | 98,40 3272 | 327,52 1338 |
| SM-B230 | 94 | baja | 62 | 80 | 24,628 | | 166,628 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,598 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 77,2840 74 | 28.076 | 2246,08 | 3930 ,64 | 1454, 3368 | 510,07 4888 | 219,0 7063 | 729,14 5514 |
| SM-B715 | 79 | baja | 62 | 80 | 20,698 | | 162,698 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,343 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 54,5869 065 | 20.004 | 1600,32 | 2800 ,56 | 1036, 2072 | 360,27 3583 | 154,7 3288 | 515,00 6468 |
| SM-B717 | 174 | baja | 62 | 80 | 45,588 | | 187,588 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,958 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 264,809 034 | 68.355 | 5468,4 | 9569 ,7 | 3540, 789 | 1747,7 3962 | 750,6 3176 | 2498,3 7139 |
| SM-B718 | 107 | baja | 62 | 80 | 28,034 | | 170,034 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,819 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 100,138 6785 | 26.377 | 2110,16 | 3692 ,78 | 1366, 3286 | 660,91 5278 | 283,8 5464 | 944,76 9917 |
| SM-B265 | 34 | baja | 62 | 80 | 8,908 | | 150,908 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,578 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 10,1109 54 | 6.373 | 509,84 | 892, 22 | 330,1 214 | 66,732 2964 | 28,66 0666 | 95,392 9622 |
| SM-B266 | 130 | baja | 62 | 80 | 34,06 | | 176,06 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,21 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 147,815 85 | 30.562 | 2444,96 | 4278 ,68 | 1583, 1116 | 975,58 461 | 419,0 0108 | 1394,5 8569 |
| SM-B263 | 205 | baja | 62 | 80 | 53,71 | | 195,71 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,485 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 367,571 6625 | 74.370 | 5949,6 | 1041 1,8 | 3852, 366 | 2425,9 7297 | 1041, 9243 | 3467,8 9726 |
| SM-B713 | 7 | baja | 62 | 80 | 1,834 | | 143,834 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,119 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 0,42857 85 | 1.043 | 83,44 | 146, 02 | 54,02 74 | 2,8286 181 | 1,214 8552 | 4,0434 7331 |
| SM-B712 | 72 | baja | 62 | 80 | 18,864 | | 160,864 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,224 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 45,3418 56 | 12.373 | 989,84 | 1732 ,22 | 640,9 214 | 299,25 625 | 128,5 2672 | 427,78 2972 |
| SM-B711 | 59 | baja | 62 | 80 | 15,458 | | 157,458 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,003 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 30,4465 665 | 11.407 | 912,56 | 1596 ,98 | 590,8 826 | 200,94 7339 | 86,30 4306 | 287,25 1645 |
| SM-B709 | 66 | baja | 62 | 80 | 17,292 | | 159,292 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,122 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 38,0997 54 | 10.514 | 841,12 | 1471 ,96 | 544,6 252 | 251,45 8376 | 107,9 9815 | 359,45 6525 |
| SM-B242 | 9 | baja | 62 | 80 | 2,358 | | 144,358 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 0,70846 65 | 1.659 | 132,72 | 232, 26 | 85,93 62 | 4,6758 789 | 2,008 23 | 6,6841 0894 |
| SM-B243 | 81 | baja | 62 | 80 | 21,222 | | 163,222 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,377 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 57,3857 865 | 15.457 | 1236,56 | 2163 ,98 | 800,6 726 | 378,74 6191 | 162,6 6663 | 541,41 2824 |
| SM-B2 | 82 | baja | 62 | 80 | 21,484 | | 163,484 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,394 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 58,8114 66 | 15.822 | 1265,76 | 2215 ,08 | 819,5 796 | 388,15 5676 | 166,7 0789 | 554,86 3562 |
| SM-B240 | 84 | baja | 62 | 80 | 22,008 | | 164,008 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,428 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 61,7153 04 | 16.565 | 1325,2 | 2319 ,1 | 858,0 67 | 407,32 1006 | 174,9 3915 | 582,26 0157 |
| SM-B253 | 83 | baja | 62 | 80 | 21,746 | | 163,746 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,411 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 60,2546 385 | 16.191 | 1295,28 | 2266 ,74 | 838,6 938 | 397,68 0614 | 170,7 9873 | 568,47 9339 |
| SM-B256 | 101 | baja | 62 | 80 | 26,462 | | 168,462 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,717 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 89,2230 465 | 23.592 | 1887,36 | 3302 ,88 | 1222, 0656 | 588,87 2107 | 252,9 1302 | 841,78 5127 |
| SM-B255 | 105 | baja | 62 | 80 | 27,51 | | 169,51 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,785 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 96,4301 625 | 25.431 | 2034,48 | 3560 ,34 | 1317, 3258 | 636,43 9073 | 273,3 4242 | 909,78 1495 |
| SM-B260 | 3 | baja | 62 | 80 | 0,786 | | 142,786 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,051 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 0,07871 85 | 1 | 0,08 | 0,14 | 0,051 8 | 0,5195 421 | 0,223 1367 | 0,7426 7877 |
| SM-B258 | 83 | baja | 62 | 80 | 21,746 | | 163,746 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,411 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 60,2546 385 | 17.062 | 1364,96 | 2388 ,68 | 883,8 116 | 397,68 0614 | 170,7 9873 | 568,47 9339 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SM-B257 | 170 | baja | 62 | 80 | 44,54 | | 186,54 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,89 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 252,773 85 | 69.072 | 5525,76 | 9670,08 | 3577,9296 | 1668,3 0741 | 716,5 1664 | 2384,8 2405 |
| SM-M251 | 9 | media | 110 | 80 | 2,358 | | 192,358 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,153 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 0,708466 5 | 1.328 | 106,24 | 185,92 | 68,7904 | 4,6758 789 | 2,008 23 | 6,6841 0894 |
| SM-M252 | 101 | media | 110 | 80 | 26,462 | | 216,462 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,717 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 89,2230 465 | 21.394 | 1711,52 | 2995,16 | 1108,2092 | 588,87 2107 | 252,9 1302 | 841,78 5127 |
| SM-B1 | 138 | baja | 62 | 80 | 36,156 | | 178,156 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,346 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 166,568 346 | 39.143 | 3131,44 | 5480,02 | 2027,6074 | 1099,3 5108 | 472,1 572 | 1571,5 0828 |
| SM-B249 | 63 | baja | 62 | 80 | 16,506 | | 158,506 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,071 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 34,7148 585 | 11.326 | 906,08 | 1585,64 | 586,6868 | 229,11 8066 | 98,40 3272 | 327,52 1338 |
| SM-B245 | 104 | baja | 62 | 80 | 27,248 | | 169,248 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,768 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 94,6021 44 | 22.630 | 1810,4 | 3168,2 | 1172,234 | 624,37 415 | 268,1 6069 | 892,53 4843 |
| SM-B244 | 67 | baja | 62 | 80 | 17,554 | | 159,554 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,139 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 39,2630 385 | 9.881 | 790,48 | 1383,34 | 511,8358 | 259,13 6054 | 111,2 9561 | 370,43 1667 |
| SM-M233 | 134 | media | 110 | 80 | 35,108 | | 225,108 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,278 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 157,052 154 | 30.004 | 2400,32 | 4200,56 | 1554,2072 | 1036,5 4422 | 445,1 8245 | 1481,7 2667 |
| SM-M234 | 162 | media | 110 | 80 | 42,444 | | 232,444 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,754 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 229,543 146 | 43.314 | 3465,12 | 6063,96 | 2243,6652 | 1514,9 8476 | 650,6 6653 | 2165,6 513 |
| SM-M235 | 166 | media | 110 | 80 | 43,492 | | 233,492 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,822 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 241,018 554 | 45.420 | 3633,6 | 6358,8 | 2352,756 | 1590,7 2246 | 683,1 949 | 2273,9 1736 |
| SM-M236 | 17 | media | 110 | 80 | 4,454 | | 194,454 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,289 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 2,527738 5 | 2.815 | 225,2 | 394,1 | 145,817 | 16,683 0741 | 7,165 1664 | 23,848 2405 |
| SM-M261 | 193 | media | 110 | 80 | 50,566 | | 240,566 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 3,281 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 325,798 3785 | 51.337 | 4106,96 | 7187,18 | 2659,2566 | 2150,2 693 | 923,5 131 | 3073,7 8239 |
| SM-M262 | 93 | media | 110 | 80 | 24,366 | | 214,366 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,581 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 75,6484 785 | 18.273 | 1461,84 | 2558,22 | 946,5414 | 499,27 9958 | 214,4 3434 | 713,71 4299 |
| SM-M719 | 162 | media | 110 | 80 | 42,444 | | 232,444 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,754 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 229,543 146 | 53.581 | 4286,48 | 7501,34 | 2775,4958 | 1514,9 8476 | 650,6 6653 | 2165,6 513 |
| SM-M1 | 292 | media | 110 | 80 | 76,504 | | 266,504 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 4,964 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 745,761 576 | 115.609 | 9248,72 | 1618 5,26 | 5988,5462 | 4922,0 264 | 2113, 9472 | 7035,9 7364 |
| SM-M721 | 89 | media | 110 | 80 | 23,318 | | 213,318 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,513 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 69,2810 265 | 21.955 | 1756,4 | 3073,7 | 1137,269 | 457,25 4775 | 196,3 8506 | 653,63 9838 |
| SM-M722 | 6 | media | 110 | 80 | 1,572 | | 191,572 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,102 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 0,31487 4 | 1 | 0,08 | 0,14 | 0,0518 | 2,0781 684 | 0,892 5467 | 2,9707 1508 |
| SM-M246 | 92 | media | 110 | 80 | 24,104 | | 214,104 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,564 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 74,0303 76 | 19.712 | 1576,96 | 2759,68 | 1021,0816 | 488,60 0482 | 209,8 4764 | 698,44 8124 |
| SM-M2 | 92 | media | 110 | 80 | 24,104 | | 214,104 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,564 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 74,0303 76 | 26.919 | 2153,52 | 3768,66 | 1394,4042 | 488,60 0482 | 209,8 4764 | 698,44 8124 |
| SM-M248 | 92 | media | 110 | 80 | 24,104 | | 214,104 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,564 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 74,0303 76 | 22.689 | 1815,12 | 3176,46 | 1175,2902 | 488,60 0482 | 209,8 4764 | 698,44 8124 |
| SM-M252 | 183 | media | 110 | 80 | 47,946 | | 237,946 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 3,111 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 292,911 5385 | 87.620 | 7009,6 | 1226 6,8 | 4538,716 | 1933,2 1615 | 830,2 9155 | 2763,5 0771 |
| SM-M251 | 101 | media | 110 | 80 | 26,462 | | 216,462 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,717 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 89,2230 465 | 27.200 | 2176 | 3808 | 1408,96 | 588,87 2107 | 252,9 1302 | 841,78 5127 |
| SM-M250 | 11 | media | 110 | 80 | 2,882 | | 192,882 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,187 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 1538 | 0,5145 | 0,008 8288 | 1,058326 5 | 2.428 | 194,24 | 339,92 | 125,7704 | 6,9849 549 | 2,999 9486 | 9,9849 0348 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

# SOMBRERITO

| poste | longitud | tension | peso poste (Kg) | peso operario (Kg) | peso conductores (Kg) | peso transformador (Kg) | Esfuerzos verticales | tipo conductor | peso Kg/m conductores | d conductor | A conductor (m2) | # conductores | V de viento m/s | d1 (m) | d2 (m) | h poste | A poste (m2) | pto aplicación del viento | Pv | carga del viento | esfuerzos debidos al viento en los conductores | T conductor | F apoyo de alineacion | F apoyo de anclajes | F apoyo fin de linea | Mv1 | Mv2 | Mr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ST-M159 | 163 | media | 110 | 80 | 42,706 | 110 | 342,706 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 2,771 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 232,385 7585 | 60.531 | 4842,48 | 8474,34 | 3135,5058 | 1533,74601 | 658,72425 | 2192,47025 |
| ST-B162 | 60 | baja | 62 | 80 | 31,44 | | 173,44 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,02 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 62,9748 | 14.889 | 2382,24 | 4168,92 | 1542,5004 | 415,63368 | 178,50934 | 594,143017 |
| ST-B5 | 53 | baja | 62 | 80 | 27,772 | | 169,772 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,901 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 49,137837 | 12.752 | 2040,32 | 3570,56 | 1321,1072 | 324,309724 | 139,28687 | 463,596593 |
| ST-B165 | 78 | baja | 62 | 80 | 20,436 | | 162,436 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,326 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 53,213706 | 21.577 | 1726,16 | 3020,78 | 1117,6886 | 351,21046 | 150,84039 | 502,050849 |
| ST-B164 | 77 | baja | 62 | 80 | 20,174 | | 162,174 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,309 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 51,8579985 | 21.160 | 1692,8 | 2962,4 | 1096,088 | 342,26279 | 146,99748 | 489,26027 |
| ST-M171 | 48 | media | 110 | 80 | 12,576 | 110 | 312,576 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 20,151936 | 12.697 | 1015,76 | 1777,58 | 657,7046 | 133,002778 | 57,122988 | 190,125765 |
| ST-B169 | 32 | baja | 62 | 80 | 8,384 | | 150,384 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,544 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 8,956416 | 7.427 | 594,16 | 1039,78 | 384,7186 | 59,1123456 | 25,387995 | 84,5003402 |
| ST-B1 | 384 | baja | 62 | 80 | 100,608 | | 242,608 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 6,528 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 1289,723904 | 163.864 | 13109,12 | 22940,96 | 8488,1552 | 8512,17777 | 3655,8712 | 12168,049 |
| ST-M171 | 27 | media | 110 | 80 | 7,074 | 110 | 307,074 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,459 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 6,3761985 | 6.203 | 496,24 | 868,42 | 321,3154 | 42,0829101 | 18,07407 | 60,156 9805 |
| ST-B2 | 55 | baja | 62 | 80 | 14,41 | | 156,41 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,935 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 26,4581625 | 15.655 | 1252,4 | 2191,7 | 810,929 | 174,623873 | 74,998714 | 249,622587 |
| ST-B3 | 284 | baja | 62 | 80 | 74,408 | | 216,408 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,828 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 705,457704 | 89.651 | 7172,08 | 12551,14 | 4643,9218 | 4656,02085 | 1999,7013 | 6655,72211 |
| ST-B3 | 341 | baja | 62 | 80 | 89,342 | | 231,342 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 5,797 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 1017,051767 | 121.641 | 9731,28 | 17029,74 | 6301,0038 | 6712,54166 | 2882,9506 | 9595,49224 |
| ST-M171 | 221 | media | 110 | 80 | 57,902 | 110 | 357,902 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 3,757 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 427,1878065 | 61.045 | 4883,6 | 8546,3 | 3162,131 | 2819,43952 | 1210,9131 | 4030,35265 |
| ST-M173 | 87 | media | 110 | 80 | 22,794 | | 212,794 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,479 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 66,2022585 | 22.398 | 1791,84 | 3135,72 | 1160,2164 | 436,934906 | 187,65794 | 624,592847 |
| ST-M174 | 60 | media | 110 | 80 | 15,72 | | 205,72 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,02 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 31,4874 | 14.889 | 1191,12 | 2084,46 | 771,2502 | 207,81684 | 89,254668 | 297,071508 |
| ST-M175 | 89 | media | 110 | 80 | 23,318 | | 213,318 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,513 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 69,2810265 | 26.514 | 2121,12 | 3711,96 | 1373,4252 | 457,254775 | 196,38506 | 653,639838 |
| ST-M1 | 547 | media | 110 | 80 | 143,314 | | 333,314 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 9,299 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 2617,031519 | 285.781 | 22862,48 | 40009,34 | 14803,456 | 17272,408 | 7418,2778 | 24690,6858 |
| ST-M160 | 44 | media | 110 | 80 | 11,528 | | 201,528 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,748 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 16,933224 | 11.185 | 894,8 | 1565,9 | 579,383 | 111,759278 | 47,999177 | 159,758456 |
| ST-M159 | 72 | media | 110 | 80 | 18,864 | | 208,864 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,224 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 45,341856 | 24.503 | 1960,24 | 3430,42 | 1269,2554 | 299,25625 | 128,52672 | 427,782972 |
| ST-M2 | 71 | media | 110 | 80 | 18,602 | 110 | 318,602 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,207 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 44,0911065 | 23.917 | 1913,36 | 3348,38 | 1238,9006 | 291,001303 | 124,98133 | 415,982632 |
| ST-B162 | 163 | baja | 62 | 80 | 42,706 | | 184,706 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,771 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 232,385 7585 | 54.232 | 4338,56 | 7592,48 | 2809,2176 | 1533,74601 | 658,72425 | 2192,47025 |
| ST-B5 | 60 | baja | 62 | 80 | 15,72 | | 157,72 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,02 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 31,4874 | 10.330 | 826,4 | 1446,2 | 535,094 | 207,81684 | 89,254668 | 297,071508 |
| ST-B165 | 53 | baja | 62 | 80 | 13,886 | | 155,886 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,901 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 24,5689185 | 8.193 | 655,44 | 1147,02 | 424,3974 | 162,154862 | 69,643434 | 231,798296 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ST-B164 | 78 | baja | 62 | 80 | 20,436 | | 162,436 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,326 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 53,213706 | 17.018 | 1361,44 | 2382,52 | 881,5324 | 351,21046 | 150,84039 | 502,050849 |
| ST-B163 | 77 | baja | 62 | 80 | 20,174 | | 162,174 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,309 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 51,8579985 | 16.602 | 1328,16 | 2324,28 | 859,9836 | 342,26279 | 146,99748 | 489,26027 |
| ST-B169 | 48 | baja | 62 | 80 | 12,576 | | 154,576 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 20,151936 | 9.878 | 790,24 | 1382,92 | 511,6804 | 133,002778 | 57,122988 | 190,125765 |
| ST-B1 | 32 | baja | 62 | 80 | 8,384 | | 150,384 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,544 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 8,956416 | 4.609 | 368,72 | 645,26 | 238,7462 | 59,1123456 | 25,387995 | 84,5003402 |
| ST-B166 | 384 | baja | 62 | 80 | 100,608 | | 242,608 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 6,528 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 1289,723904 | 150.605 | 12048,4 | 2108 4,7 | 7801,339 | 8512,17777 | 3655,8712 | 12168,049 |
| ST-B2 | 27 | baja | 62 | 80 | 7,074 | | 149,074 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,459 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 6,376198 5 | 3.384 | 270,72 | 473,76 | 175,2912 | 42,0829101 | 18,07407 | 60,1569805 |
| ST-B3 | 55 | baja | 62 | 80 | 14,41 | | 156,41 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,935 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 26,4581625 | 12.836 | 1026,88 | 1797,04 | 664,9048 | 174,623873 | 74,998714 | 249,622587 |
| ST-B168 | 284 | baja | 62 | 80 | 74,408 | | 216,408 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 4,828 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 705,457704 | 74.652 | 5972,16 | 1045 1,28 | 3866,9736 | 4656,02085 | 1999,7013 | 6655,72211 |
| ST-B167 | 341 | baja | 62 | 80 | 89,342 | | 231,342 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 5,797 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 1017,051767 | 106.642 | 8531,36 | 1492 9,88 | 5524,0556 | 6712,54166 | 2882,9506 | 9595,49224 |
| ST-M173 | 221 | media | 110 | 80 | 57,902 | | 247,902 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 3,757 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 427,1878065 | 46.047 | 3683,76 | 6446,58 | 2385,2346 | 2819,43952 | 1210,9131 | 4030,35265 |
| ST-M174 | 87 | media | 110 | 80 | 22,794 | | 212,794 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,479 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 66,2022585 | 16.100 | 1288 | 2254 | 833,98 | 436,934906 | 187,65794 | 624,592847 |
| ST-M175 | 60 | media | 110 | 80 | 15,72 | | 205,72 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,02 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 31,4874 | 10.330 | 826,4 | 1446,2 | 535,094 | 207,81684 | 89,254668 | 297,071508 |
| ST-M1 | 89 | media | 110 | 80 | 23,318 | | 213,318 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,513 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 69,2810265 | 21.955 | 1756,4 | 3073,7 | 1137,269 | 457,254775 | 196,38506 | 653,639838 |
| ST-M160 | 547 | media | 110 | 80 | 143,314 | | 333,314 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 9,299 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 2617,031519 | 270.782 | 21662,56 | 3790 9,48 | 14026,508 | 17272,408 | 7418,2778 | 24690,6858 |
| ST-M161 | 44 | media | 110 | 80 | 11,528 | | 201,528 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,748 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 16,933224 | 8.366 | 669,28 | 1171,24 | 433,3588 | 111,759278 | 47,999177 | 159,758456 |
| ST-M2 | 72 | media | 110 | 80 | 18,864 | | 208,864 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,224 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 45,341856 | 21.685 | 1734,8 | 3035,9 | 1123,283 | 299,25625 | 128,52672 | 427,782972 |
| ST-M160 | 71 | media | 110 | 80 | 18,602 | | 208,602 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,207 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,017 | 2,8346 15385 | 0,5145 | 0,0088 2882 | 44,0911065 | 21.099 | 1687,92 | 2953,86 | 1092,9282 | 291,001303 | 124,98133 | 415,982632 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

# TACHIRITA

| poste | longitud | tension | peso poste (Kg) | peso operario (Kg) | peso conductores (Kg) | peso transformador (Kg) | Esfuerzos verticales | tipo conductor | peso Kg/m conductores | d conductor | A conductor (m2) | # conductores | V de viento m/s | d1 (m) | d2 (m) | h poste | A poste (m2) | pto aplicación del viento | Pv | carg adel viento | esfuerzos debidos al viento en los conductores | T conductor | F apoyo de alineacion | F apoyo de anclajes | F apoyo fin de linea | Mv1 | Mv2 | Mr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TA-M689 | 69 | media | 110 | 80 | 18,078 | 110 | 318,078 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,173 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 41,6420865 | 18.274 | 1461,92 | 2558,36 | 946,5932 | 274,837771 | 118,039299 | 392,87707 |
| TA-B1 | 69 | baja | 62 | 80 | 36,156 | | 178,156 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,173 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 83,284173 | 20.149 | 3223,84 | 5641,72 | 2087,4364 | 549,675542 | 236,078598 | 785,75414 |
| TA-M689 | 344 | media | 110 | 80 | 180,256 | 110 | 480,256 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 5,848 | 2 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 2070,051648 | 119.844 | 19175,04 | 3355 6,32 | 12415,8384 | 13662,3409 | 5867,80025 | 19530,1411 |
| TA-M684 | 5 | media | 110 | 80 | 1,31 | 110 | 301,31 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,085 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 0,2186625 | 1.480 | 118,4 | 207,2 | 76,664 | 1,4431725 | 0,6198 2409 | 2,0629 9659 |
| TA-B685 | 83 | baja | 62 | 80 | 21,746 | | 163,746 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,411 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 60,2546385 | 22.316 | 1785,28 | 3124,24 | 1155,9688 | 397,680614 | 170,798725 | 568,479339 |
| TA-B686 | 190 | baja | 62 | 80 | 49,78 | | 191,78 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,23 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 315,74865 | 63.702 | 5096,16 | 8918,28 | 3299,7636 | 2083,94109 | 895,025981 | 2978,96707 |
| TA-B2 | 32 | baja | 62 | 80 | 8,384 | | 150,384 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,544 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 8,956416 | 8.279 | 662,32 | 1159,06 | 428,8522 | 59,113456 | 25,389946 | 84,503402 |
| TA-B3 | 152 | baja | 62 | 80 | 39,824 | | 181,824 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,584 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 202,079136 | 41.028 | 3282,24 | 5743,92 | 2125,2504 | 1333,7223 | 572,816628 | 1906,53893 |
| TA-M678 | 32 | media | 110 | 80 | 8,384 | 110 | 308,384 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,544 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 8,956416 | 8.279 | 662,32 | 1159,06 | 428,8522 | 59,113456 | 25,389946 | 84,503402 |
| TA-B4 | 35 | baja | 62 | 80 | 9,17 | | 151,17 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,595 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 10,714 4625 | 9.500 | 760 | 1330 | 492,1 | 70,715 4525 | 30,371 3802 | 101,08 6833 |
| TA-B679 | 48 | baja | 62 | 80 | 12,576 | | 154,576 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 20,151936 | 16.049 | 1283,92 | 2246,86 | 831,3382 | 133,002778 | 57,122 9878 | 190,12 5765 |
| TA-M678 | 458 | media | 110 | 80 | 119,996 | 110 | 419,996 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 7,786 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 1834,700826 | 217.534 | 17402,72 | 3045 4,76 | 11268,2612 | 12109,0255 | 5200,67119 | 17309,6966 |
| TA-M678 | 114 | media | 110 | 80 | 29,868 | | 219,868 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 1,938 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 113,669514 | 28.245 | 2259,6 | 3954,3 | 1463,091 | 750,218792 | 322,209353 | 1072,42815 |
| TA-M681 | 6 | media | 110 | 80 | 1,572 | | 191,572 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,102 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 0,314874 | 2.087 | 166,96 | 292,18 | 108,1066 | 2,078168 4 | 0,892546 68 | 2,970715 08 |
| TA-M689 | 48 | media | 110 | 80 | 12,576 | | 202,576 | duplex#4 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 20,151936 | 11.826 | 946,08 | 1655,64 | 612,5868 | 133,002778 | 57,122 9878 | 190,12 5765 |
| TA-M1 | 274 | media | 110 | 80 | 71,788 | 110 | 371,788 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 4,658 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 656,652234 | 88.174 | 7053,92 | 12344,36 | 4567,4132 | 4333,90474 | 1861,35652 | 6195,26127 |
| TA-B1 | 69 | baja | 62 | 80 | 18,078 | | 160,078 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,173 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 41,6420865 | 13.889 | 1111,12 | 1944,46 | 719,4502 | 274,837771 | 118,039299 | 392,87707 |
| TA-B690 | 69 | baja | 62 | 80 | 18,078 | | 160,078 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,173 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 41,6420865 | 16.635 | 1330,8 | 2328,9 | 861,693 | 274,837771 | 118,039299 | 392,87707 |
| TA-B691 | 344 | baja | 62 | 80 | 90,128 | | 232,128 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 5,848 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 1035,025824 | 104.149 | 8331,92 | 14580,86 | 5394,9182 | 6831,17044 | 2933,90012 | 9765,07056 |
| TA-B685 | 5 | baja | 62 | 80 | 1,31 | | 143,31 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,085 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 0,2186625 | 1.445 | 115,6 | 202,3 | 74,851 | 1,4431725 | 0,6198 2409 | 2,0629 9659 |
| TA-B686 | 83 | baja | 62 | 80 | 21,746 | | 163,746 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 1,411 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 60,2546385 | 17.062 | 1364,96 | 2388,68 | 883,8116 | 397,680614 | 170,798725 | 568,479339 |
| TA-B2 | 190 | baja | 62 | 80 | 49,78 | | 191,78 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 3,23 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 315,74865 | 54.967 | 4397,36 | 7695,38 | 2847,2906 | 2083,94109 | 895,025981 | 2978,96707 |
| TA-B3 | 32 | baja | 62 | 80 | 8,384 | | 150,384 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,544 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,0088288 | 8,956416 | 6.504 | 520,32 | 910,56 | 336,9072 | 59,113456 | 25,389946 | 84,503402 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TA-B688 | 152 | baja | 62 | 80 | 39,824 | | 181,824 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 2,584 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008288 | 202,079136 | 30.553 | 2444,24 | 4277,42 | 1582,6454 | 1333,7223 | 572,816628 | 1906,53893 |
| TA-B4 | 32 | baja | 62 | 80 | 8,384 | | 150,384 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,544 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008288 | 8,956416 | 6.504 | 520,32 | 910,56 | 336,9072 | 59,1123456 | 25,387 9946 | 84,500 3402 |
| TA-B679 | 35 | baja | 62 | 80 | 9,17 | | 151,17 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,595 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008288 | 10,7144625 | 7.725 | 618 | 1081,5 | 400,155 | 70,7154525 | 30,371 3802 | 101,08 6833 |
| TA-B680 | 48 | baja | 62 | 80 | 12,576 | | 154,576 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008288 | 20,151936 | 14.274 | 1141,92 | 1998,36 | 739,3932 | 133,002778 | 57,122 9878 | 190,12 5765 |
| TA-B683 | 458 | baja | 62 | 80 | 119,996 | | 261,996 | triplex #4 | 0,262 | 0,017 | 7,786 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008288 | 1834,700826 | 203.579 | 16286,32 | 28501,06 | 10545,3922 | 12109,0255 | 5200,67119 | 17309,6966 |
| TA-M681 | 114 | media | 110 | 80 | 29,868 | | 219,868 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 1,938 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008288 | 113,669514 | 14.290 | 1143,2 | 2000,6 | 740,222 | 750,218792 | 322,20 9353 | 1072,42815 |
| TA-M682 | 6 | media | 110 | 80 | 1,572 | | 191,572 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,102 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008288 | 0,314874 | 2.053 | 164,24 | 287,42 | 106,3454 | 2,0781684 | 0,8925 4668 | 2,9707 1508 |
| TA-M1 | 48 | media | 110 | 80 | 12,576 | | 202,576 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 0,816 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008288 | 20,151936 | 8.312 | 664,96 | 1163,68 | 430,5616 | 133,002778 | 57,122 9878 | 190,12 5765 |
| TA-M692 | 274 | media | 110 | 80 | 71,788 | | 261,788 | ASCR #2 | 0,262 | 0,017 | 4,658 | 1 | 3,5 | 0,37 | 0,15 | 6,6 | 0,01716 | 2,834615385 | 0,5145 | 0,008288 | 656,652234 | 74.219 | 5937,52 | 10390,66 | 3844,5442 | 4333,90474 | 1861,35652 | 6195,26127 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## ANEXO 7. PLANO ELÉCTRICO

Los Planos de diseño de redes de MT y BT se presentan anexos al presente documento.

## ANEXO 8. GUÍA PARA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD

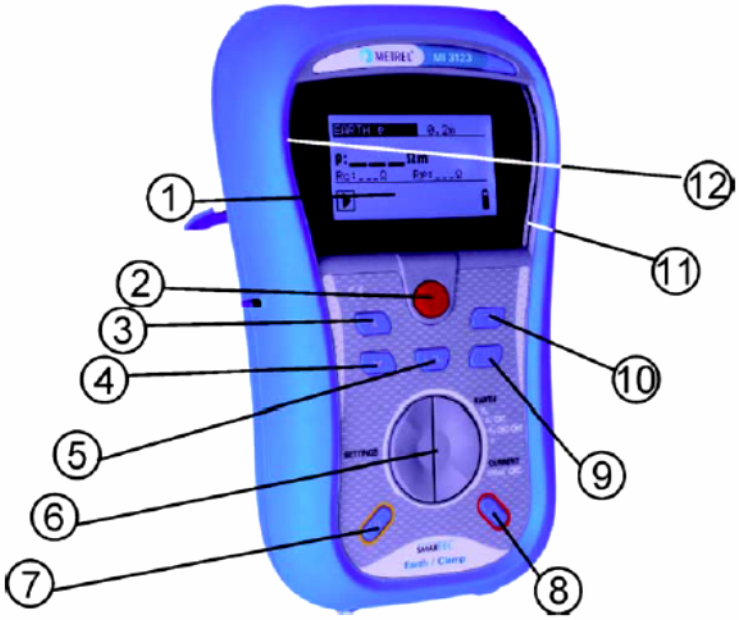



*Figura 3.1: Panel frontal*



Leyenda:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Pantalla LCD | Pantalla de matriz de 128 x 64 puntos con retroiluminación. |
| 2 | TEST | TEST: Inicia / detiene las mediciones. Acepta las selecciones. |
| 3 | ARRIBA | Modifican el parámetro seleccionada. |
| 4 | ABAJO | |
| 5 | MEM | Almacena / recupera / borra las pruebas en la memoria del instrumento. |
| 6 | Selectores de función | Seleccionan la función de prueba. |
| 7 | Retroiluminación, Contraste | Modifica el nivel de retroiluminación y el contraste. |
| 8 | ENCENDIDO / APAGADO | Enciende o apaga el instrumento. *El instrumento se apaga automáticamente 15 minutos después de la pulsación de la última tecla.* |
| 9 | HELP (AYUDA) | Accede a los menús de ayuda. |
| 10 | TAB | Selecciona los parámetros en la función seleccionada. |
| 11 | PASA | Indican la aceptación del resultado. |
| 12 | NO PASA | |

**Fuente:** Google imágenes

## PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN RESISTIVIDAD

Abra la maleta de transporte, saque el equipo de medición, así como los demás elementos necesarios (picas o electrodos, cables de conexión, etc).

Disponga y clave las picas o electrodos de prueba, en una trayectoria recta, con una distancia de separación uniforme entre ellos de 2.0 m, dicha distancia debe ir aumentando de acuerdo a lo presentado en la siguiente tabla, para la realización de las diferentes medidas.

*Separación Electrodos por trayectoria – Registro de mediciones.*

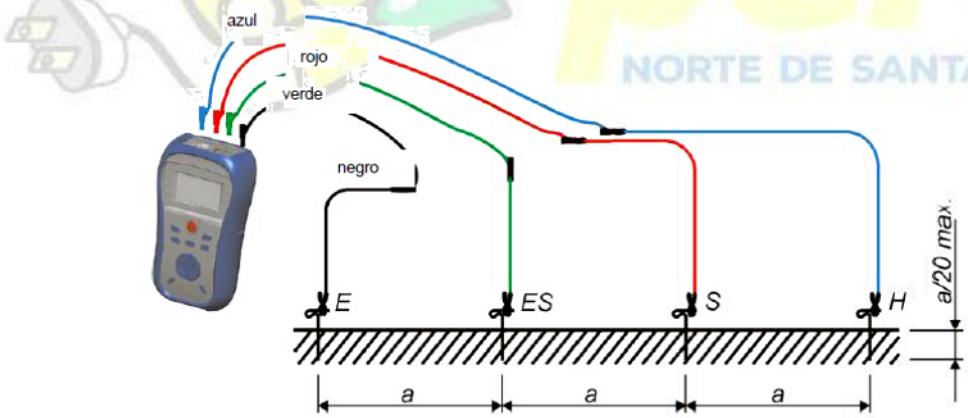
| Separación entre Electrodos (m) | Trayectoria 1 Norte - Sur | Trayectoria 2 Este - Oeste |
|---|---|---|
| 2 | | |
| 4 | | |
| 8 | | |
| 12 | | |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



1. Ubique el equipo de medición en el centro de la trayectoria elegida, y conecte los cables de prueba de acuerdo al código de colores indicado en la parte superior del equipo y en los cables, como se muestra a continuación.

*Disposición de cables y conexionado.*




**Fuente:** Google imágenes

2. Encienda el instrumento y con las teclas selectoras de función (**6**) busque la función **TIERRA**.

**3.** Utilice las teclas arriba/abajo (**3** y **4**) para seleccionar la sub-función de prueba **[ρ].**

4. Presione la tecla **TAB** (**10**) para seleccionar la distancia de separación entre picas y con las teclas arriba/abajo (**3** y **4**), elija la distancia deseada. Una vez establecida la distancia, presione nuevamente la tecla **TAB** (**10**), para continuar.

5. Una vez tenga seleccionada la función de medición de resistividad y tenga dispuestas las picas, los cables y el equipo en posición, pulse la tecla TEST (**2**) para efectuar la medición.

6. Registre el resultado obtenido en la Tablet y tome la foto del resultado.

7. Apague el equipo y reposicione las picas para la siguiente distancia de separación según Tabla 1. Repita los pasos 1 a 6.

8. Una vez realizadas todas las medidas de la primera trayectoria, elija una nueva de forma perpendicular (en ángulo de 90°) y repita los pasos 1 a 7 de éste instructivo.

## ANEXO 9. PROTECCIONES PARA PUNTO DE ARRANQUE, DERIVACIONES Y TRANSFORMADORES PROYECTADOS.

| PROTECCIONES VEREDA AGUA LINDA | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUNTO | | CANTIDAD DE TRAFOS | CARGA | VOLTAJE | CORRIENTE | | FUSIBLE | |
| | | | kVA | (kV) | (A) | 1.25(A) | (A) | TIPO |
| AL-M177 | TRANSFORMADOR AL-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| AL-M176 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR AL-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |
| AL-M184 | TRANSFORMADOR AL-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| AL-M186 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR AL-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| PROTECCIONES VEREDA ALHAMBRA | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUNTO | | CANTIDAD DE TRAFOS | CARGA | VOLTAJE | CORRIENTE | | FUSIBLE | |
| | | | kVA | (kV) | (A) | 1.25(A) | (A) | TIPO |
| AL-M115 | TRANSFORMADOR AL-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| AL-M110-159 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR AL-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| PROTECCIONES VEREDA CALICHES | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUNTO | | CANTIDAD DE TRAFOS | CARGA | VOLTAJE | CORRIENTE | | FUSIBLE | |
| | | | kVA | (kV) | (A) | 1.25(A) | (A) | TIPO |
| CL-M284 | TRANSFORMADOR CL-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| CL-M285 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR CL-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |
| CL-M278 | TRANSFORMADOR CL-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| CL-M283 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR CL-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |
| CL-M726 | TRANSFORMADOR CL-TF-3 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| CL-M728 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR CL-TF-3 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| PROTECCIONES VEREDA NARANJAL | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUNTO | | CANTIDAD DE TRAFOS | CARGA | VOLTAJE | CORRIENTE | | FUSIBLE | |
| | | | kVA | (kV) | (A) | 1.25(A) | (A) | TIPO |
| NJ-M669 | TRANSFORMADOR NJ-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| NJ-M675 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR NJ-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |
| NJ-M152 | TRANSFORMADOR NJ-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| NJ-M155 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR NJ-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| PROTECCIONES VEREDA SAN JOSE | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUNTO | | CANTIDAD DE TRAFOS | CARGA | VOLTAJE | CORRIENTE | | FUSIBLE | |
| | | | kVA | (kV) | (A) | 1.25(A) | (A) | TIPO |
| SJ-M192 | TRANSFORMADOR SJ-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| SJ-M189 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR SJ-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |
| SJ-M664 | TRANSFORMADOR SJ-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| SJ-M667 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR SJ-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S



| PROTECCIONES VEREDA SOMBRERITO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUNTO | | CANTIDAD DE TRAFOS | CARGA | VOLTAJE | CORRIENTE | | FUSIBLE | |
| | | | kVA | (kV) | (A) | 1.25(A) | (A) | TIPO |
| ST-M171 | TRANSFORMADOR ST-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| ST-M160 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR ST-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |
| ST-M159 | TRANSFORMADOR ST-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| ST-M160 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR ST-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |
| ST-M161 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR ST-TF-2, ST-TF-1 | 2 | 10 | 13,2 | 0,7575758 | 0,9469697 | 1 | H |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| PROTECCIONES VEREDA SAN MIGUEL | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUNTO | | CANTIDAD DE TRAFOS | CARGA | VOLTAJE | CORRIENTE | | FUSIBLE | |
| | | | kVA | (kV) | (A) | 1.25(A) | (A) | TIPO |
| SM-716 | TRANSFORMADOR SM-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| SM-722 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR SM-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |
| SM-247 | TRANSFORMADOR SM-TF-3 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SM-250 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR SM-TF-3 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |
| SM-229 | TRANSFORMADOR SM-TF-1 | 1 | 10 | 13,2 | 0,7575758 | 0,9469697 | 1 | DUAL |
| SM-236 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR SM-TF-1 | 1 | 10 | 13,2 | 0,7575758 | 0,9469697 | 1 | H |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

| PROTECCIONES VEREDA BABILONIA | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUNTO | | CANTIDAD DE TRAFOS | CARGA | VOLTAJE | CORRIENTE | | FUSIBLE | |
| | | | kVA | (kV) | (A) | 1.25(A) | (A) | TIPO |
| BL-M216 | TRANSFORMADOR BL-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| BL-M211 | TRANSFORMADOR BL-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| BL-M217 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR BL-TF-1, BL-TF-2 | 2 | 10 | 13,2 | 0,7575758 | 0,9469697 | 1 | H |
| BL-M203 | TRANSFORMADOR BL-TF-3 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| BL-M204 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR BL-TF-3 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |
| TA-M689 | TRANSFORMADOR TA-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| BL-M204 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR TA-TF-1 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |



**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

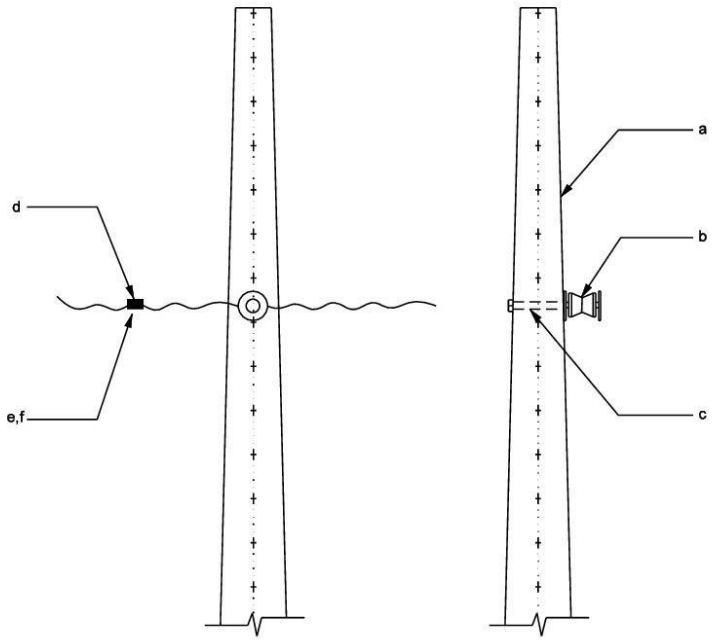
| PROTECCIONES VEREDA TACHIRITA | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUNTO | | CANTIDAD DE TRAFOS | CARGA | VOLTAJE | CORRIENTE | | FUSIBLE | |
| | | | kVA | (kV) | (A) | 1.25(A) | (A) | TIPO |
| TA-M678 | TRANSFORMADOR TA-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | DUAL |
| TA-M682 | DERIVACIÓN TRANSFORMADOR TA-TF-2 | 1 | 5 | 13,2 | 0,3787879 | 0,4734848 | 0,7 | H |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S

## ANEXO 10. ESTRUCTURAS DE BT, MT Y ACCESORIOS.

### 1) ESTRUCTURAS DE BAJA TENSIÓN

| epm® | NORMAS DE REDES SECUNDARIAS<br>SUSPENSIÓN | RA4-001 |
|---|---|---|




| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: SEPTIEMBRE - 1984 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: DICIEMBRE - 2008 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 1 de 2 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

| epm® | NORMAS DE REDES SECUNDARIAS<br>SUSPENSIÓN | RA4-001 |
|---|---|---|

| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANT. | REFERENCIA |
|---|---|---|---|
| a | Poste de concreto ó madera de 8 m. | – | Según proyecto |
| b | Aislador de pocelana tipo carrete | 1 | RA7-105 |
| c | Tornillo para aislador tipo carrete de 81 mm. | 1 | RA7-049 |
| d | Conector de compresión tipo derivación de aluminio (según calibre) | 3 | RA7-030 |
| e | Cinta autofundente | – | – |
| f | Cinta plástica | – | – |



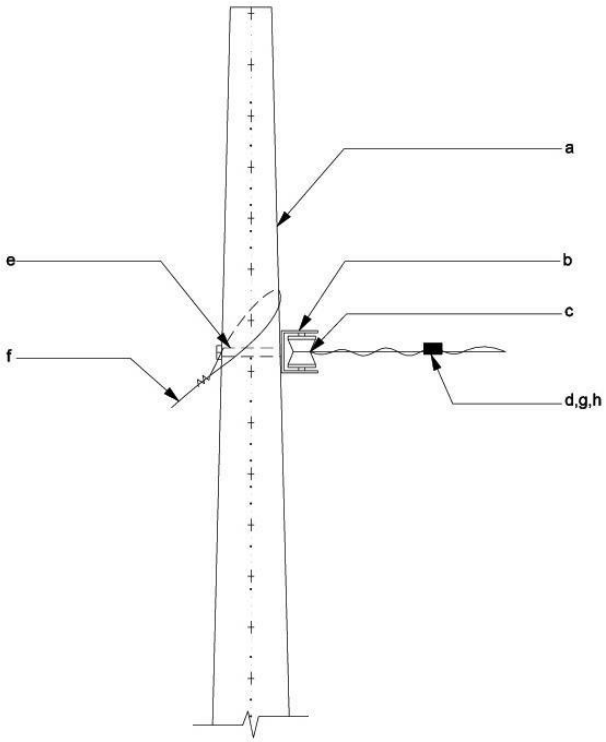
NOTAS:

1. Dimensiones en milímetros.
2. Colocar dos tipos de encintado traslapado 50% para cada tipo de cinta.
3. Sí el poste es de 12.00 m, la longitud del tornillo para aislador es de 540 mm y su agujero de anclaje puede ser A12, A13, ó A14.
4. La longitud de empotramiento del poste (m)= 10% de la altura total del poste + 0.60 m.
5. En zonas contaminadas o costeras utilizar poste de resina o plastico reforzado en fibra de vidrio RA7-036.
6. En caso de utilizar torrecilla metalica, emplear 1 tornillo de 1/2 x 1 1/2" galvanizado, en reemplazo del tornillo para aislador carrete.
7. En zonas costeras o contaminadas emplear elementos metálicos extragalvanizados o en acero recubierto de cobre, según norma RA7-001.

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN:<br>SEPTIEMBRE - 1984 | DIBUJÓ:<br>CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ:<br>SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN:<br>DICIEMBRE - 2008 | REVISÓ:<br>ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 2 de 2 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

| epm® | NORMAS DE REDES SECUNDARIAS<br>ÁNGULO | RA4-002 |
|---|---|---|




| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANT. | REFERENCIA |
|---|---|---|---|
| a | Poste de concreto ó madera de 8 m. | -- | Según proyecto |
| b | Percha | 1 | RA7-019 |
| c | Aislador de porcelana tipo carrete de 81 mm. | 1 | RA7-105 |
| d | Conector de compresión tipo derivación de aluminio (según calibre) | 3 | RA7-030 |
| e | Tornillo de 15.9 mm (5/8") x 200 mm (8"). | 1 | RA7-001 |
| f | Instalación de viento | -- | Según proyecto |
| g | Cinta autofundente | | |
| h | Cinta plástica | | |

| PRIMERA EDICIÓN: SEPTIEMBRE - 1984 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
|---|---|---|
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: MAYO - 2009 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 1 de 2 |



**Fuente:** EPM E.S.P.

| epm® | NORMAS DE REDES SECUNDARIAS<br>ÁNGULO | RA4-002 |
|---|---|---|

NOTAS:

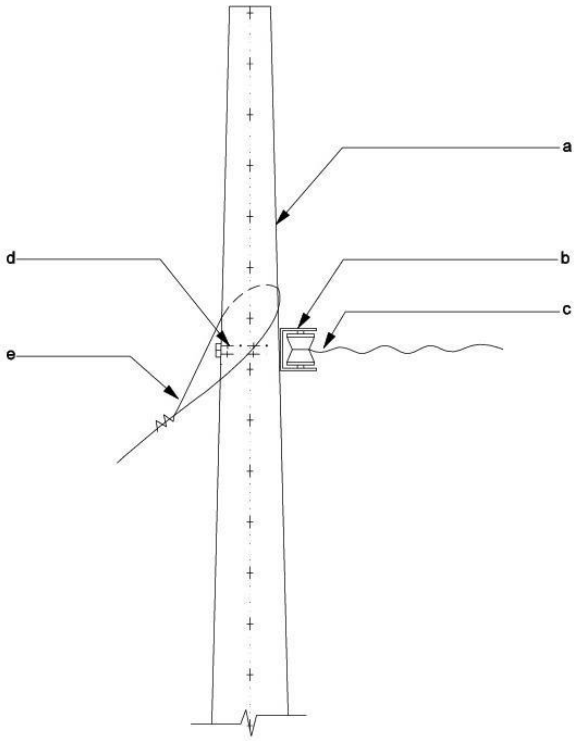
1. Dimensiones en milímetros.
2. Colocar dos capas de encintado traslapado 50 % para cada tipo de cinta.
3. La longitud de empotramiento del poste (m)= 10% de la altura total del poste + 0.60 m.
4. Sí el poste es de 12 m. la longitud del tornillo es de 300 mm. y su agujero de anclaje puede ser A12, A13 ó a14.
5. En zonas contaminadas o costeras utilizar poste de resina o plastico reforzado en fibra de vidrio RA7-036
6. En zonas contaminadas o costeras utilizar cables con hilos de acero recubierto de cobre.
7. En caso de utilizar torrecilla metalica, emplear 1 tornillo de 1/2 x 1 1/2" galvanizado, en reemplazo del tornillo de 15.9 x 200mm.
8. En zonas costeras o contaminadas emplear elementos metálicos extragalvanizados o en acero recubierto de cobre, según norma RA7-001.

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN:<br>SEPTIEMBRE - 1984 | DIBUJÓ:<br>CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ:<br>SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN:<br>MAYO - 2009 | REVISÓ:<br>ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 2 de 2 |



**Fuente:** EPM E.S.P.

| | | |
|---|---|---|
| epm® | NORMAS DE REDES SECUNDARIAS<br>TERMINAL | RA4-003 |




| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANT. | REFERENCIA |
|---|---|---|---|
| a | Poste de concreto ó madera 8 m. (Nota 4) | -- | Según proyecto |
| b | Percha acanalada | 1 | RA7-019 |
| c | Aislador porcelana tipo carrete de 81 mm. | 1 | RA7-105 |
| d | Tornillo de 15.9 (5/8") x 200 mm (8"). | 1 | RA7-001 |
| e | Instalación de viento (Nota 5) | -- | Según proyecto |

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN:<br>SEPTIEMBRE - 1984 | DIBUJÓ:<br>CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ:<br>SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN:<br>MAYO - 2009 | REVISÓ:<br>ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 1 de 2 |



**Fuente:** EPM E.S.P.

| epm® | NORMAS DE REDES SECUNDARIAS<br>TERMINAL | RA4-003 |
|---|---|---|

NOTAS:

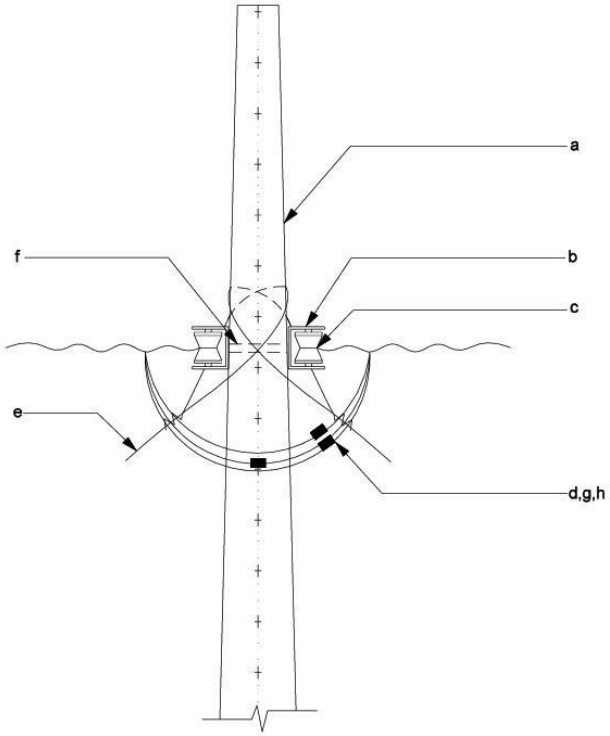
1. Dimensiones en milímetros.
2. Si el poste es de 12.00 m, la longitud del tornillo para aislador es de 300 mm y su agujero de anclaje puede ser A12, A13 ó A14.
3. La longitud de empotramiento del poste (m) = 10% de la altura total del poste + 0.60 m.
4. En zonas contaminadas o costeras utilizar poste de resina o plastico reforzado en fibra de vidrio RA7-036.
5. En zonas contaminadas o costeras utilizar cables con hilos de acero recubierto de cobre
6. En caso de utilizar torrecilla metalica, emplear 1 tornillo de 1/2 x 1 1/2" galvanizado, en reemplazo del tornillo de 15.9 x 200mm
7. En zonas costeras o contaminadas emplear elementos metálicos extragalvanizados o en acero recubierto de cobre, según norma RA7-001.



| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN:<br>SEPTIEMBRE - 1984 | DIBUJÓ:<br>CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ:<br>SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN:<br>MAYO - 2009 | REVISÓ:<br>ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 2 de 2 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

| | | |
|---|---|---|
| epm® | NORMAS DE REDES SECUNDARIAS<br>REFERENCIA | RA4-004 |




| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN:<br>SEPTIEMBRE - 1984 | DIBUJÓ:<br>CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ:<br>SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN:<br>MAYO - 2009 | REVISÓ:<br>ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 1 de 2 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

| epm® | NORMAS DE REDES SECUNDARIAS<br>REFERENCIA | RA4-004 |
|---|---|---|

| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANT. | REFERENCIA |
|---|---|---|---|
| a | Poste de concreto ó madera de 8 m. | – | Según proyecto |
| b | Percha | 2 | RA7-019 |
| c | Aislador de porcelana tipo carrete de 81 mm. | 2 | RA7-105 |
| d | Conector de compresión tipo derivación de aluminio (Según calibre) | 3 | RA7-030 |
| e | Instalación de viento | – | Según proyecto |
| f | Tornillo espaciador de 15.9 mm (5/8") x 250 mm (10"). | 1 | RA7-001 |
| g | Cinta autofundente | | |
| h | Cinta plástica | | |



NOTAS:

1. Dimensiones en milímetros.
2. Colocar dos tipos de encintado traslapado 50% para cada tipo de cinta.
3. Si el poste es de 12 m. La longitud del tornillo para espaciador es de 300 mm y su agujero puede ser A12, A13 ó A14.
4. La longitud de empotramiento del poste (m)= 10% de la altura total del poste + 0.60 m.
5. En zonas contaminadas o costeras utilizar poste de resina o plastico reforzado en fibra de vidrio RA7-036.
6. En zonas contaminadas o costeras utilizar cables con hilos de acero recubierto de cobre.
7. En caso de utilizar torrecilla metalica, emplear 2 tornillos de 1/2 x 1 1/2" galvanizados, en reemplazo del tornillo de 15.9 x 250mm.
8. En zonas costeras o contaminadas emplear elementos metálicos extragalvanizados o en acero recubierto de cobre, según norma RA7-001.

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN:<br>SEPTIEMBRE - 1984 | DIBUJÓ:<br>CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ:<br>SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN:<br>MAYO - 2009 | REVISÓ:<br>ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 2 de 2 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

**2)** ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSIÓN

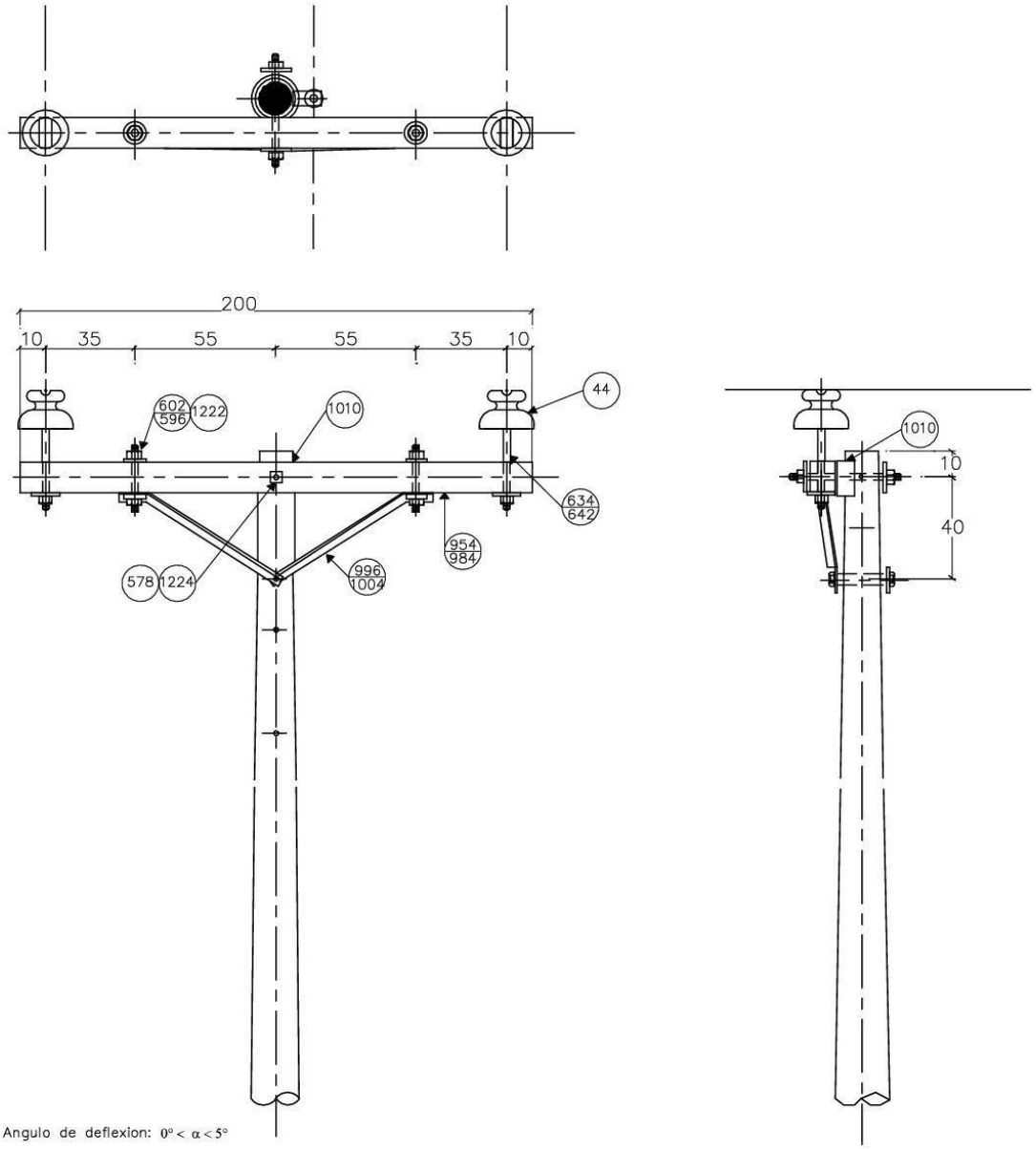
CENS S.A. E.S.P

CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.
SUBGERENCIA DE DISTRIBUCIÓN

CAPITULO 3

ESTRUCTURA DE PASO DISPOSICION HORIZONTAL MONOFASICA 13.2 KV

NORMA: CNS-03-510-02




| ELABORO: | REVISO: | APROBÓ: | FECHA DE APROBACION: | VERSIÓN: | PÁGINA: |
|---|---|---|---|---|---|
| M.A. Caicedo G. | A.J. Torres P. | P.E. Galvis N. | 30/04/2008 | 1 | 1 DE 2 |

**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

CENS S.A. E.S.P.

CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.
SUBGERENCIA DE DISTRIBUCIÓN

CAPITULO 3

ESTRUCTURA DE PASO DISPOSICION HORIZONTAL MONOFASICA 13.2 KV

NORMA: CNS-03-510-02

| COD. MAT. | DESCRIPCION | UNIDAD | UNIDAD DE COSTO | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 44 | 64 |
| | | | CANTIDAD | |
| 44 | AISLADOR DE PIN PARA 15 KV ANSI 55-5 | UN | 2 | 2 |
| 104 | ARANDELA DE PRESION DE 5/8" | UN | 2 | 2 |
| 105 | ARANDELA DE PRESION DE 1/2" | UN | - | 2 |
| 575 | PERNO DE 5/8" x 8" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 1 | 2 |
| 578 | PERNO DE 5/8" x 12" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 1 | - |
| 596 | PERNO DE 1/2" x 1 1/2" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | - | 2 |
| 602 | PERNO DE 1/2" x 6" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 2 | - |
| 634 | PORTA-AISLADOR PASANTE DE 5/8" PARA CRUCETA DE MADERA 13.2 KV | UN | 2 | - |
| 642 | PORTA-AISLADOR PASANTE DE 5/8" PARA CRUCETA METALICA DE 13.2 KV | UN | - | 2 |
| 954 | CRUCETA DE MADERA 100 x 100 MM x 2 MT | UN | 1 | - |
| 984 | CRUCETA METALICA DE 64 x 5 mm x 2 MT PARA SUSPENSION | UN | - | 1 |
| 996 | DIAGONAL CON DOBLEZ PARA CRUCETA DE MADERA DE 64 CM | UN | 2 | - |
| 1004 | DIAGONAL RECTA METALICA DE 68 CM | UN | - | 2 |
| 1010 | SILLA PARA CRUCETA DE MADERA 120 x 100 mm (PARTE RECTA 86 mm) | UN | 1 | - |
| 1222 | ARANDELA CUADRADA PLANA DE 1/2" | UN | 2 | 2 |
| 1224 | ARANDELA CUADRADA PLANA DE 5/8" | UN | 3 | 2 |

**NOTA:**

**CODIGO: 44 ESTRUCTURA DE PASO MONOFASICA 510 CRUCETA MADERA**

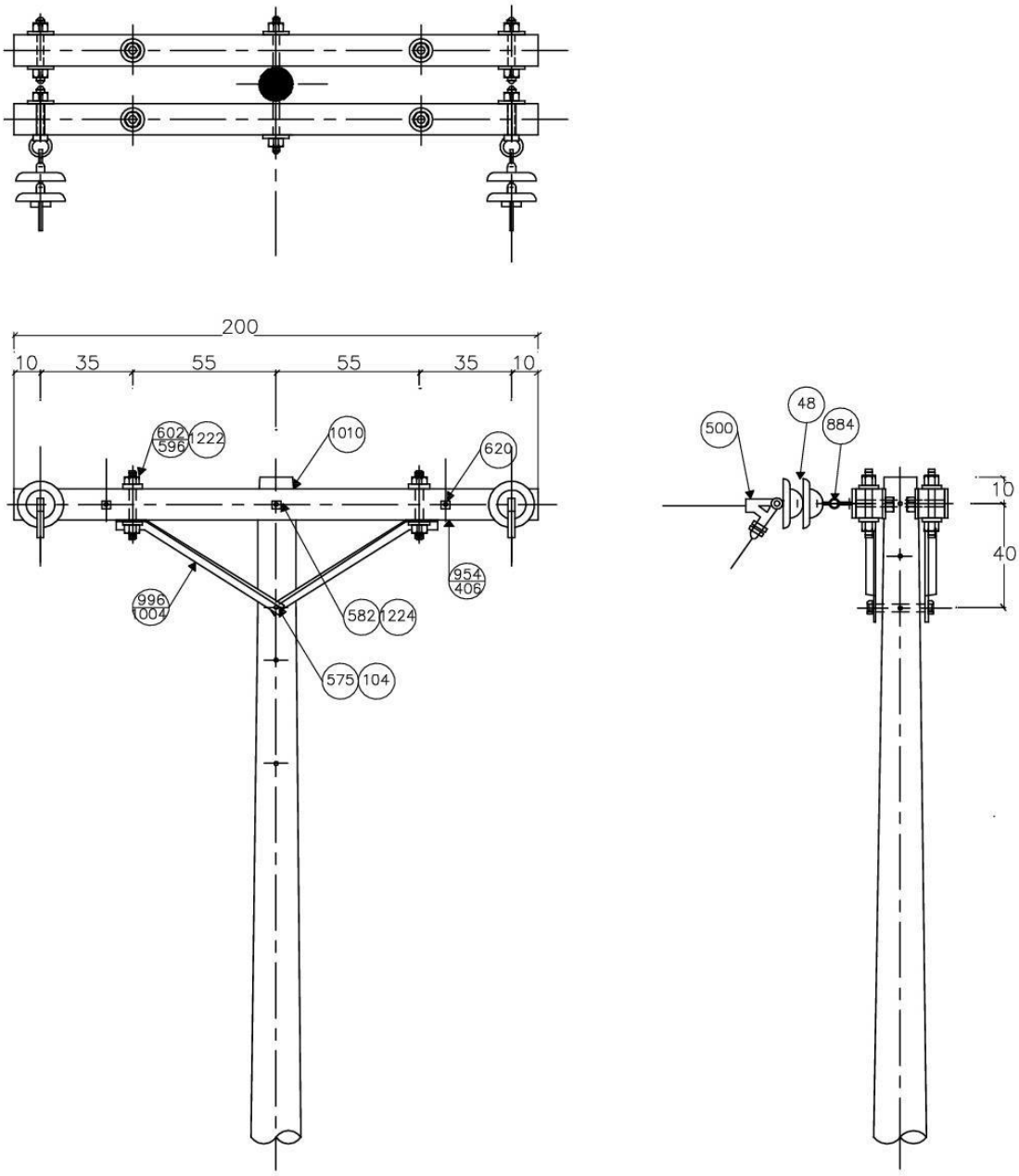
**CODIGO: 64 ESTRUCTURA DE PASO MONOFASICA DISPOSICION HORIZONTAL 510 CRUCETA METALICA**



| ELABORO: | REVISO: | APROBO: | FECHA DE APROBACIÓN: | VERSION: | PAGINA: |
|---|---|---|---|---|---|
| M.A.Caicedo G. | A. J. Torres P. | P.E. Galvis N. | 30/04/2008 | 1 | 2 de 2 |

**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

| CENS S.A. E.S.P | CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.<br>SUBGERENCIA DE DISTRIBUCIÓN | |
|---|---|---|
| CAPITULO 3 | ESTRUCTURA TERMINAL DISPOSICION HORIZONTAL TRIFASICA 13.2 KV | NORMA: CNS-03-514-02 |




| ELABORO: | REVISO: | APROBÓ: | FECHA DE APROBACION: | VERSIÓN: | PÁGINA: |
|---|---|---|---|---|---|
| M.A. Caicedo G. | A.J. Torres P. | P.E. Galvis N. | 30/04/2008 | 1 | 1 DE 2 |

**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

CENS S.A. E.S.P.

CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.
SUBGERENCIA DE DISTRIBUCIÓN

CAPITULO 3

ESTRUCTURA TERMINAL DISPOSICION HORIZONTAL MONOFASICA13.2 KV

NORMA: CNS-03-514-02

| COD. MAT. | DESCRIPCION | UNIDAD | UNIDAD DE COSTO | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 46 | 66 |
| | | | CANTIDAD | |
| 48 | AISLADOR TIPO SUSPENSION DE 6" ANSI 52-1 | UN | 4 | 6 |
| 104 | ARANDELA DE PRESION DE 5/8" | UN | 6 | 7 |
| 105 | ARANDELA DE PRESION DE 1/2" | UN | 4 | 4 |
| 406 | CRUCETA METALICA DE 3" x 3" x 1/4" x 2 MT | UN | - | 2 |
| 500 | GRAPA DE RETENCION EN ALUMINIO DE 6 - 2/0 AWG 3000 Kg. | UN | 2 | 2 |
| 575 | PERNO DE 5/8" x 8" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 1 | 1 |
| 582 | PERNO DE 5/8" x 16" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 1 | - |
| 596 | PERNO DE 1/2" x 1 1/2" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | - | 4 |
| 602 | PERNO DE 1/2" x 6" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 4 | - |
| 612 | ESPARRAGO DE 5/8" x 10" CON 4 TUERCAS | UN | - | 3 |
| 620 | ESPARRAGO DE 5/8" x 18" CON 4 TUERCAS | UN | 2 | - |
| 884 | TUERCA DE OJO ALARGADO DE 5/8" | UN | 2 | 2 |
| 954 | CRUCETA DE MADERA 100 x 100 MM x 2 MT | UN | 2 | - |
| 996 | DIAGONAL CON DOBLEZ PARA CRUCETA DE MADERA DE 64 CM | UN | 4 | - |
| 1004 | DIAGONAL RECTA METALICA DE 68 CM | UN | - | 4 |
| 1010 | SILLA PARA CRUCETA DE MADERA 120 x 100 mm (PARTE RECTA 86 mm) | UN | 2 | - |
| 1222 | ARANDELA CUADRADA PLANA DE 1/2" | UN | 4 | 4 |
| 1224 | ARANDELA CUADRADA PLANA DE 5/8" | UN | 11 | 14 |

**NOTA:**

**CODIGO: 46 ESTRUCTURA TERMINAL MONOFASICA 514 CRUCETA DE MADERA**

**CODIGO: 66 ESTRUCTURA TERMINAL MONOFASICA DISPOSICION HORIZONTAL 514 CRUCETA METALICA**



| ELABORO: | REVISO: | APROBO: | FECHA DE APROBACIÓN: | VERSION: | PAGINA: |
|---|---|---|---|---|---|
| M.A.Caicedo G. | A. J. Torres P. | P.E. Galvis N. | 30/04/2008 | 1 | 2 de 2 |

**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

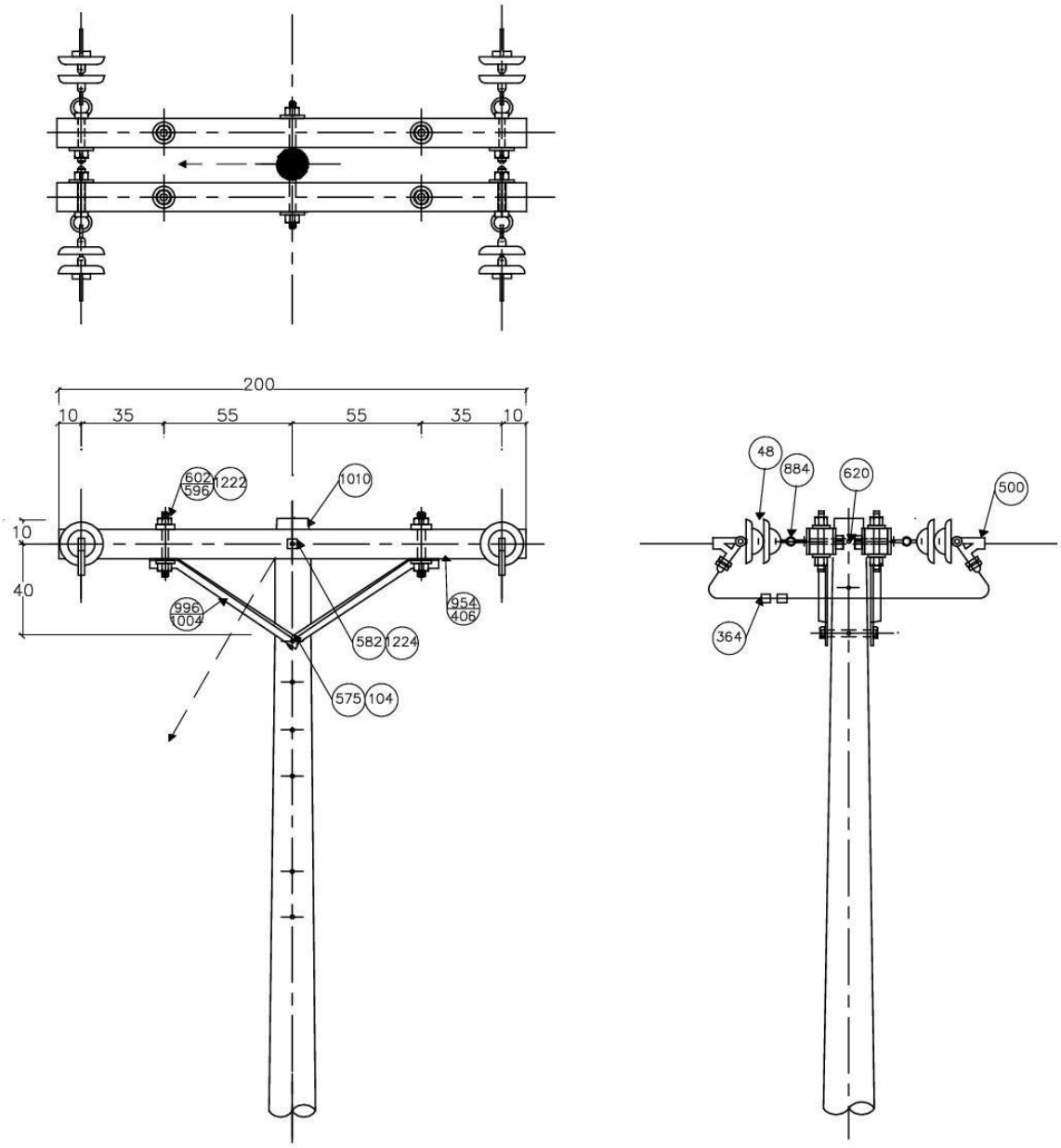
CENS S.A. E.S.P

CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.
SUBGERENCIA DE DISTRIBUCIÓN

CAPITULO 3

ESTRUCTURA RETENCION DISPOSICION HORIZONTAL MONOFASICA 13.2 KV

NORMA: CNS-03-515-02




| ELABORO: | REVISO: | APROBÓ: | FECHA DE APROBACION: | VERSIÓN: | PÁGINA: |
|---|---|---|---|---|---|
| M.A. Caicedo G. | A.J. Torres P. | P.E. Galvis N. | 30/04/2008 | 1 | 1 DE 2 |

208

**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

| COD. MAT. | DESCRIPCION | UNIDAD | UNIDAD DE COSTO | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 47 | 67 |
| | | | CANTIDAD | |
| 48 | AISLADOR TIPO SUSPENSION DE 6" ANSI 52-1 | UN | 8 | 12 |
| 104 | ARANDELA DE PRESION DE 5/8" | UN | 6 | 7 |
| 105 | ARANDELA DE PRESION DE 1/2" | UN | 4 | 4 |
| 364 | CONECTOR ALUMINIO RANURAS PARALELAS 1 PERNO 2/0-6 AWG | UN | 4 | 4 |
| 406 | CRUCETA METALICA DE 3" x 3" x 1/4" x 2 MT | UN | - | 2 |
| 500 | GRAPA DE RETENCION EN ALUMINIO DE 6 - 2/0 AWG 3000 Kg. | UN | 4 | 4 |
| 575 | PERNO DE 5/8" x 8" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 1 | 1 |
| 582 | PERNO DE 5/8" x 16" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 1 | - |
| 596 | PERNO DE 1/2" x 1 1/2" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | - | 4 |
| 602 | PERNO DE 1/2" x 6" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 4 | - |
| 612 | ESPARRAGO DE 5/8" x 10" CON 4 TUERCAS | UN | - | 3 |
| 620 | ESPARRAGO DE 5/8" x 18" CON 4 TUERCAS | UN | 2 | - |
| 884 | TUERCA DE OJO ALARGADO DE 5/8" | UN | 4 | 4 |
| 954 | CRUCETA DE MADERA 100 x 100 MM x 2 MT | UN | 2 | - |
| 996 | DIAGONAL CON DOBLEZ PARA CRUCETA DE MADERA DE 64 CM | UN | 4 | - |
| 1004 | DIAGONAL RECTA METALICA DE 68 CM | UN | - | 4 |
| 1010 | SILLA PARA CRUCETA DE MADERA 120 x 100 mm (PARTE RECTA 86 mm) | UN | 2 | - |
| 1222 | ARANDELA CUADRADA PLANA DE 1/2" | UN | 4 | 4 |
| 1224 | ARANDELA CUADRADA PLANA DE 5/8" | UN | 11 | 14 |

209

**NOTA:**

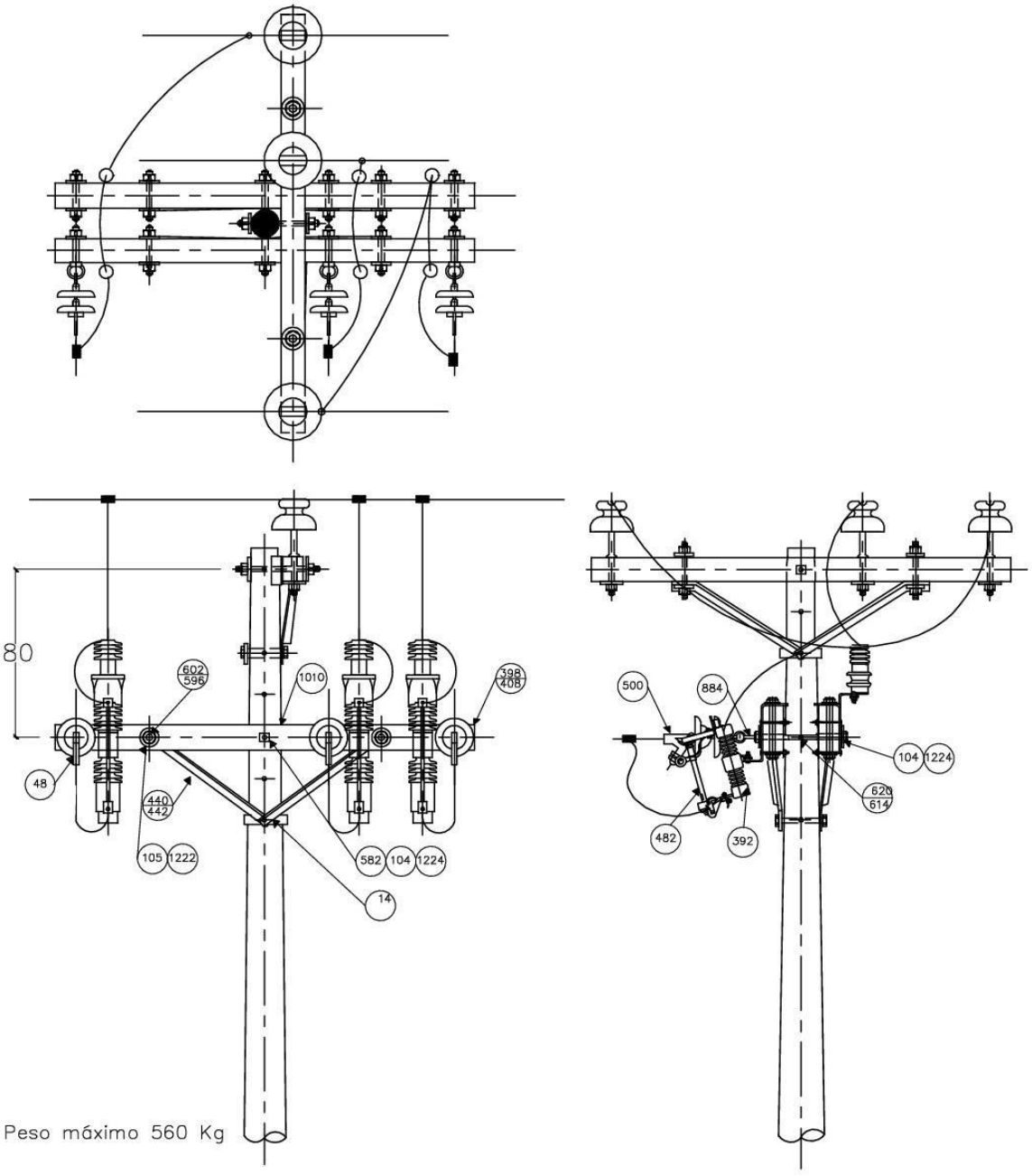
**CODIGO: 47** **ESTRUCTURA EN ABERTURA MONOFASICA 515 CRUCETA MADERA**

**CODIGO: 67** **ESTRUCTURA EN ABERTURA MONOFASICA DISPOSICION HORIZONTAL 515 CRUCETA METALICA**



**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

| CENS S.A. E.S.P | CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.<br>SUBGERENCIA DE DISTRIBUCIÓN | |
|---|---|---|
| CAPITULO 3 | DERIVACION TRIFASICA CON CORTACIRCUITO | NORMA: CNS-03-730 |




| ELABORO: | REVISO: | APROBÓ: | FECHA DE APROBACION: | VERSIÓN: | PÁGINA: |
|---|---|---|---|---|---|
| M.A. Caicedo G. | A.J. Torres P. | P.E. Galvis N. | 30/04/2008 | 1 | 1 DE 2 |



**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

CENS S.A. E.S.P.

CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.
SUBGERENCIA DE DISTRIBUCIÓN

CAPITULO 3

DERIVACION TRIFASICA CON CORTACIRCUITO

NORMA: CNS-03-730

| COD. MAT. | DESCRIPCION | UNIDAD | UNIDAD DE COSTO | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 222 | 232 |
| | | | CANTIDAD | |
| 14 | COLLARIN DOS SALIDAS 7"-8" | UN | 1 | 2 |
| 48 | AISLADOR TIPO SUSPENSION DE 6" ANSI 52-1 | UN | 6 | 9 |
| 104 | ARANDELA DE PRESION DE 5/8" | UN | 2 | 6 |
| 105 | ARANDELA DE PRESION DE 1/2" | UN | - | 4 |
| 392 | CORTACIRCUITO DE 15 KV | UN | 3 | 3 |
| 398 | CRUCETA DE MADERA 100 x 100 MM x 2.4 MT | UN | 2 | - |
| 408 | CRUCETA METALICA DE 3" x 3" x 1/4" x 2.4 MT | UN | - | 2 |
| 440 | DIAGONAL EN V PARA CRUCETA DE MADERA 120 x 54 CM | UN | 2 | - |
| 442 | DIAGONAL EN V DE 48" PARA CRUCETA METALICA SIN DOBLEZ | UN | - | 2 |
| 482 | FUSIBLE DE ALTA TENSION 5 - 15 AMP. 15 KV | UN | 3 | 3 |
| 500 | GRAPA DE RETENCION EN ALUMINIO DE 6 - 2/0 AWG 3000 Kg. | UN | 3 | 3 |
| 582 | PERNO DE 5/8" x 16" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 1 | - |
| 596 | PERNO DE 1/2" x 1 1/2" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | - | 4 |
| 602 | PERNO DE 1/2" x 6" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 4 | - |
| 614 | ESPARRAGO DE 5/8" x 12" CON 4 TUERCAS | UN | - | 3 |
| 620 | ESPARRAGO DE 5/8" x 18" CON 4 TUERCAS | UN | 3 | - |
| 754 | SUPLEMENTO PARA CORTACIRCUITOS | UN | - | 3 |
| 884 | TUERCA DE OJO ALARGADO DE 5/8" | UN | 3 | 3 |
| 1010 | SILLA PARA CRUCETA DE MADERA 120 x 100 mm (PARTE RECTA 86 mm) | UN | 2 | - |
| 1222 | ARANDELA CUADRADA PLANA DE 1/2" | UN | 4 | 4 |
| 1224 | ARANDELA CUADRADA PLANA DE 5/8" | UN | 10 | 12 |

**NOTA:**

**CODIGO: 222 HERRAJES MONTAJES DERIVACION TRIFASICA 730 CRUCETA MADERA**

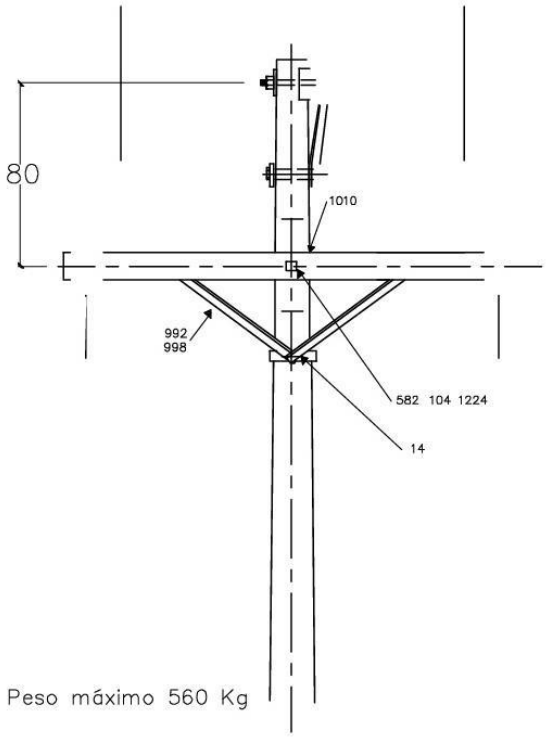
**CODIGO: 232 DERIVACION TRIFASICA 730 CRUCETA METALICA**

| ELABORO: | REVISO: | APROBO: | FECHA DE APROBACIÓN: | VERSION: | PAGINA: |
|---|---|---|---|---|---|
| M.A.Caicedo G. | A. J. Torres P. | P.E. Galvis N. | 30/04/2008 | 1 | 2 de 2 |



**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

| CENS S.A. E.S.P | CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.<br>SUBGERENCIA DE DISTRIBUCIÓN | |
|---|---|---|
| CAPITULO 3 | DERIVACION MONOFASICA CON CORTACIRCUITO | NORMA:<br>CNS-03-731 |




| ELABORO: | REVISO: | APROBÓ: | FECHA DE APROBACION: | VERSIÓN: | PÁGINA: |
|---|---|---|---|---|---|
| M.A. Caicedo G. | A.J. Torres P. | P.E. Galvis N. | 30/04/2008 | 1 | 1 DE 2 |

**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

CENS S.A. E.S.P.

CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.
SUBGERENCIA DE DISTRIBUCIÓN

CAPITULO 3

# DERIVACION MONOFASICA CON CORTACIRCUITO

NORMA: CNS-03-731

| COD. MAT. | DESCRIPCION | UNIDAD | UNIDAD DE COSTO | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 223 | 233 |
| | | | CANTIDAD | |
| 14 | COLLARIN DOS SALIDAS 7"-8" | UN | 1 | 1 |
| 48 | AISLADOR TIPO SUSPENSION DE 6" ANSI 52-1 | UN | 4 | 6 |
| 104 | ARANDELA DE PRESION DE 5/8" | UN | 2 | 8 |
| 105 | ARANDELA DE PRESION DE 1/2" | UN | - | 4 |
| 392 | CORTACIRCUITO DE 15 KV | UN | 2 | 2 |
| 406 | CRUCETA METALICA DE 3" x 3" x 1/4" x 2 MT | UN | - | 2 |
| 482 | FUSIBLE DE ALTA TENSION 5 - 15 AMP. 15 KV | UN | 2 | 2 |
| 500 | GRAPA DE RETENCION EN ALUMINIO DE 6 - 2/0 AWG 3000 Kg. | UN | 2 | 2 |
| 582 | PERNO DE 5/8" x 16" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 1 | - |
| 596 | PERNO DE 1/2" x 1 1/2" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | - | 4 |
| 602 | PERNO DE 1/2" x 6" GALVANIZADO EN CALIENTE | UN | 4 | - |
| 614 | ESPARRAGO DE 5/8" x 12" CON 4 TUERCAS | UN | - | 2 |
| 620 | ESPARRAGO DE 5/8" x 18" CON 4 TUERCAS | UN | 2 | - |
| 754 | SUPLEMENTO PARA CORTACIRCUITOS | UN | - | 2 |
| 884 | TUERCA DE OJO ALARGADO DE 5/8" | UN | 2 | 2 |
| 954 | CRUCETA DE MADERA 100 x 100 MM x 2 MT | UN | 2 | - |
| 992 | DIAGONAL EN V PARA CRUCETA DE MADERA 110 x 34 CM | UN | 2 | - |
| 998 | DIAGONAL EN V PARA CRUCETA METALICA 110 x 40 cm | UN | - | 2 |
| 1010 | SILLA PARA CRUCETA DE MADERA 120 x 100 mm (PARTE RECTA 86 mm) | UN | 2 | - |
| 1222 | ARANDELA CUADRADA PLANA DE 1/2" | UN | 4 | - |
| 1224 | ARANDELA CUADRADA PLANA DE 5/8" | UN | 10 | - |

**NOTA:**

**CODIGO: 223 HERRAJES MONTAJE DERIVACION MONOFASICA 731 CRUCETA MADERA**

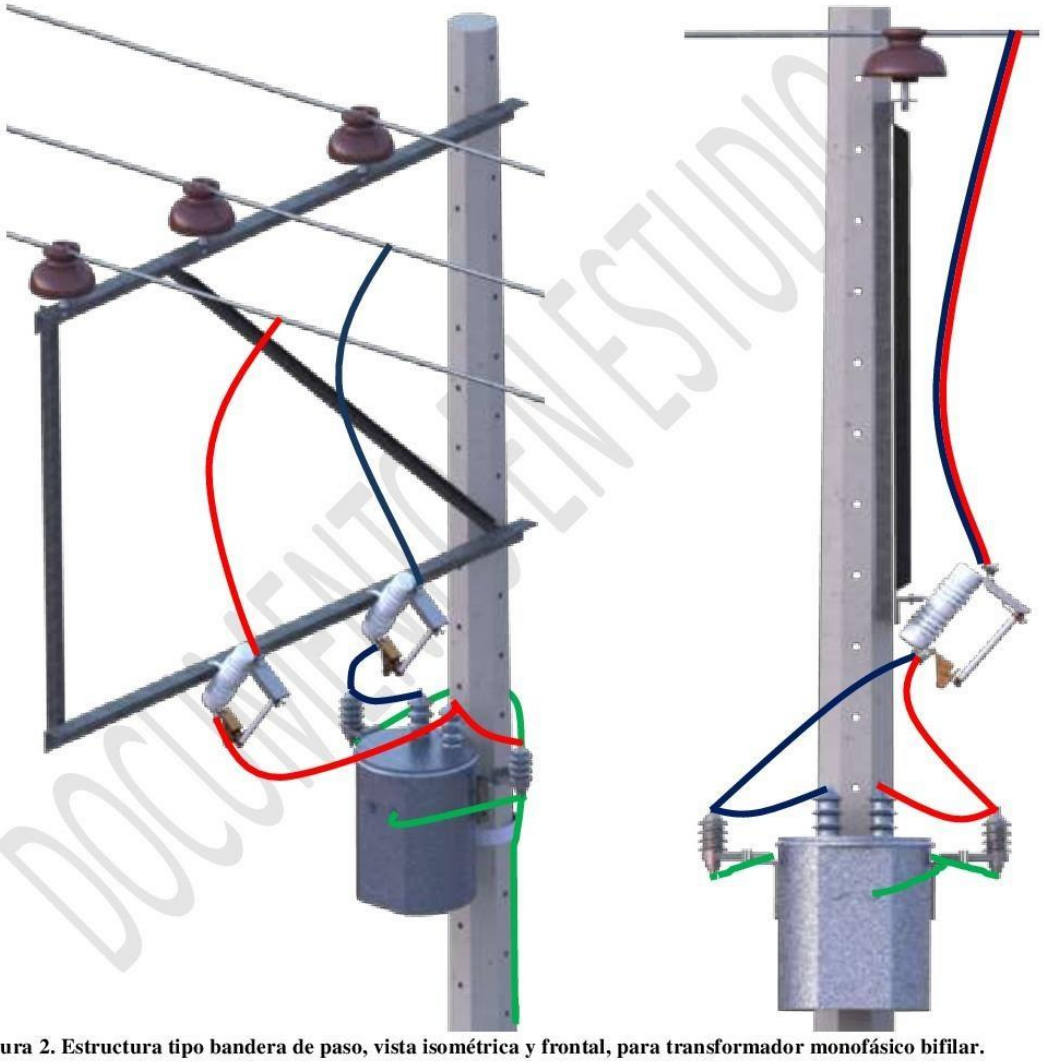
**CODIGO: 233 DERIVACION MONOFASICA 731 CRUCETA METALICA**



| ELABORO: | REVISO: | APROBO: | FECHA DE APROBACIÓN: | VERSION: | PAGINA: |
|---|---|---|---|---|---|
| M.A.Caicedo G. | A. J. Torres P. | P.E. Galvis N. | 30/04/2008 | 1 | 2 de 2 |

**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

**2. Montaje en poste con transformador monofásico bifilar, construcción en bandera, disposición paso.**



3. **Figura 2. Estructura tipo bandera de paso, vista isométrica y frontal, para transformador monofásico bifilar.**

DOCUMENTO EN ESTUDIO





**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

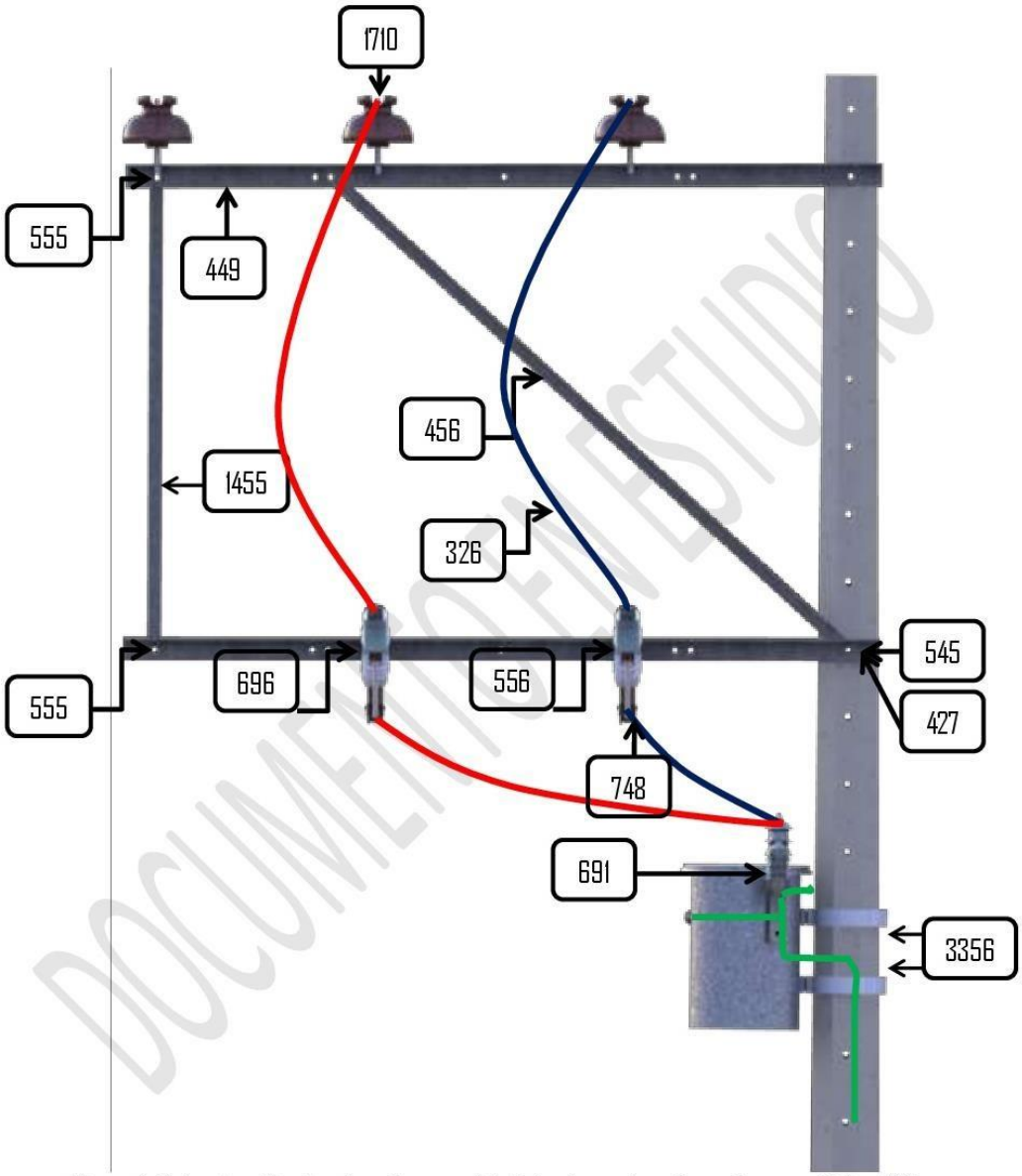



**Figura 3. Estructura tipo bandera de paso, vista lateral para transformador monofásico bifilar.**





**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

| COD. MAT. | DESCRIPCION | UNIDAD | UNIDAD DE COSTO 231 CANTIDAD |
|---|---|---|---|
| 3356 | COLLARIN DE UNA SALIDA 9" - 10" (229X254 mm), UNA SALIDA TIPO PESADO | UN | 2 |
| 545 | ESPARRAGO DE 5/8"X14" | UN | 1 |
| 555 | PERNO DE 1/2"X1.1/2" | UN | 2 |
| 556 | PERNO DE 1/2"X2" | UN | 1 |
| 449 | CRUCETA METALICA DE 2.40 MT (2 1/2"X2 1/2"X1/4") | UN | 1 |
| 456 | DIAGONAL RECTA METALICA DE 2.16 MT ACERO GALVANIZADO | UN | 1 |
| | FUSIBLE DE ALTA TENSION (10 -80) AMP. 15 KV | UN | 2 |
| 696 | CORTACIRCUITO DE 15 KV | UN | 2 |
| 748 | PORTAFUSIBLE BOLA 15 KV 100 A | UN | 2 |
| 691 | DPS 12 KV 10 KA CON VALVULA DE EXPULSION | UN | 2 |
| 427 | ARANDELA REDONDA DE 5/8" | UN | 2 |
| 1455 | DIAGONAL RECTA METALICA 1,4 MT | UN | 1 |
| 425 | ARANDELA REDONDA DE 1/2" | UN | 3 |
| 326 | CABLE ALUMINIO AISLADO # 2 AWG, 15[m] | UN | 2 |
| 1710 | CONECTOR PLACAS PARALELAS | UN | 2 |

**Tabla 1. Componentes para montaje de transformador monofásico bifilar, disposición paso.**

DOCUMENTO EN ESTUDIO

**NOTA:**

**CODIGO 230: HERRAJES MONTAJES TRANSFORMADOR MONOFASICO BIFILAR**



**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

**4. Montaje en poste con transformador monofásico bifilar, construcción en bandera, disposición en retención.**

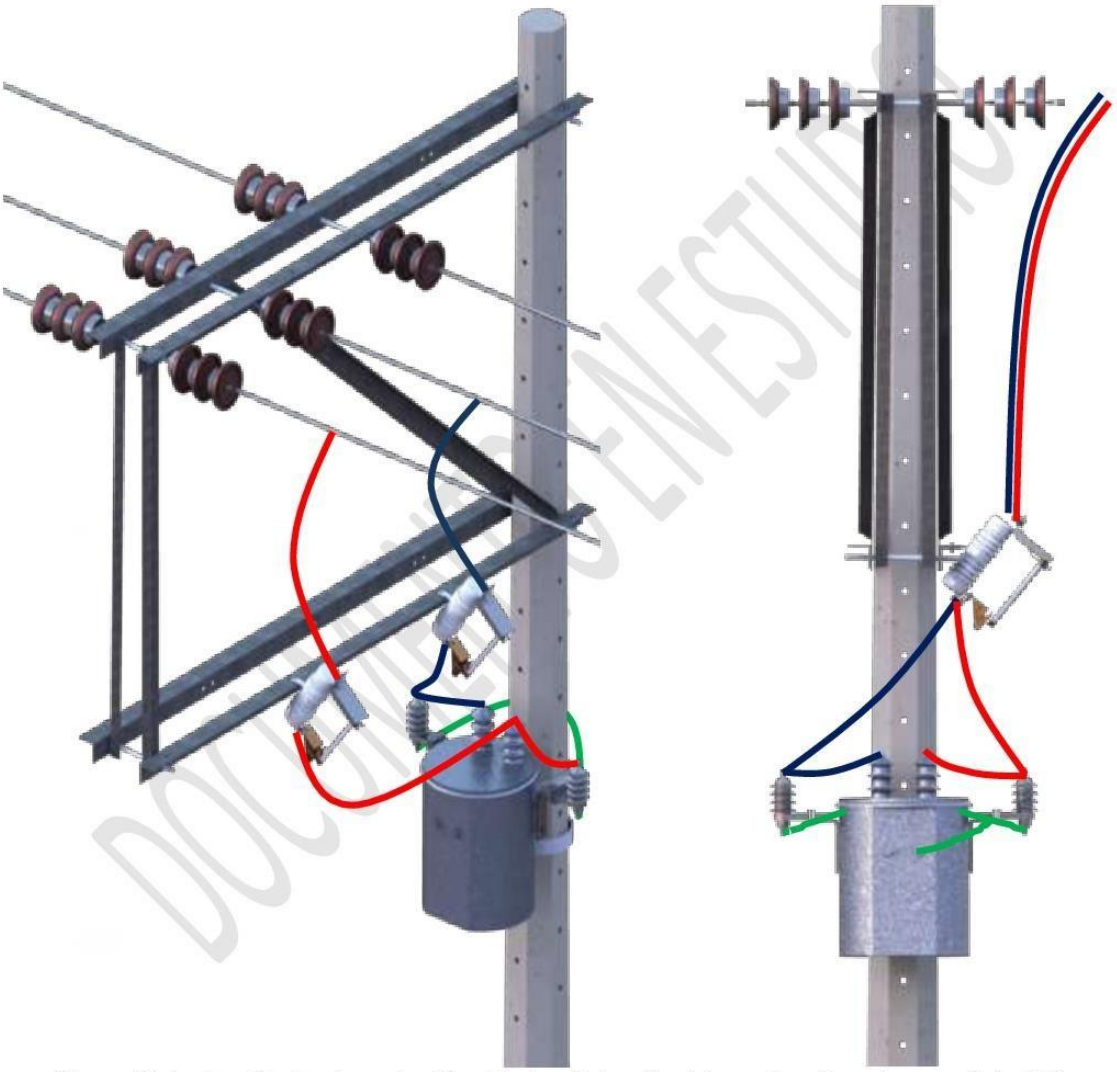


**Figura 4 Estructura tipo bandera retención, vista isométrica y frontal, para transformador monofásico bifilar.**





**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

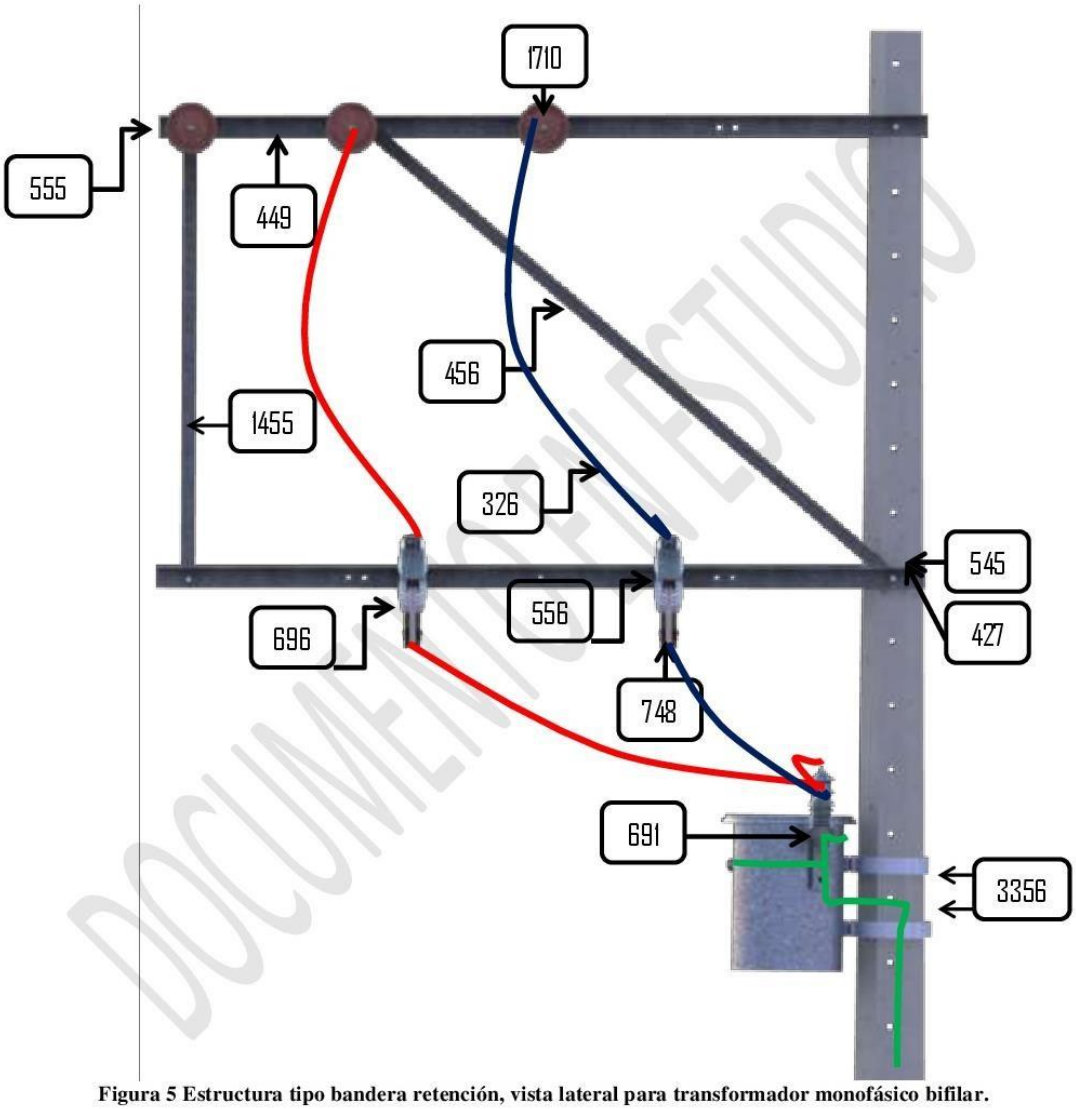



**Figura 5 Estructura tipo bandera retención, vista lateral para transformador monofásico bifilar.**





**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

| COD. MAT. | DESCRIPCION | UNIDAD | UNIDAD DE COSTO 230 CANTIDAD |
|---|---|---|---|
| 3356 | COLLARIN DE UNA SALIDA 9" - 10" (229X254 mm), UNA SALIDA TIPO PESADO | UN | 2 |
| 545 | ESPARRAGO DE 5/8"X14" | UN | 2 |
| 555 | PERNO DE 1/2"X1.1/2" | UN | 8 |
| 556 | PERNO DE 1/2"X2" | UN | 2 |
| 449 | CRUCETA METALICA DE 2.40 MT (2 1/2"X2 1/2"X1/4") | UN | 2 |
| 456 | DIAGONAL RECTA METALICA DE 2.16 MT ACERO GALVANIZADO | UN | 2 |
| | FUSIBLE DE ALTA TENSION (10 – 80) AMP. 15 KV | UN | 2 |
| 696 | CORTACIRCUITO DE 15 KV | UN | 2 |
| 748 | PORTAFUSIBLE BOLA 15 KV 100 A | UN | 2 |
| 691 | DPS 12 KV 10 KA CON VALVULA DE EXPULSION | UN | 2 |
| 427 | ARANDELA REDONDA DE 5/8" | UN | 4 |
| 1455 | DIAGONAL RECTA METALICA 1,4 MT | UN | 2 |
| 425 | ARANDELA REDONDA DE 1/2" | UN | 4 |
| 326 | CABLE ALUMINIO AISLADO # 2 AWG | MI | 30 |
| 1710 | CONECTOR PLACAS PARALELAS | UN | 2 |

**Tabla 2 Componentes para montaje de transformador monofásico bifilar, disposición retención.**

DOCUMENTO EN ESTUDIO

**NOTA:**

**CODIGO 230: HERRAJES MONTAJES TRANSFORMADOR MONOFASICO BIFILAR**



**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

## 5. Sistema de puesta a tierra, transformador monofásico

| COD. MAT. | DESCRIPCION | UNIDAD | UNIDAD DE COSTO 230 CANTIDAD |
|---|---|---|---|
| 1648 | CONDUCTOR BAJANTE PLANO TIPO FLEJE DE ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO 304 7/8"X1.2mmx11m | UN | 1 |
| 1649 | CONDUCTOR PLANO TIPO FLEJE DE ACERO INOXIBABLE AUSTENITICO 304 CARCASA DEL TRANSFORMADOR DE 1 m x 7/8" x 1.2 mm | UN | 1 |
| | CONDUCTOR PLANO TIPO FLEJE DE ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO 304 ENTRE DPS DE 2.2 m x 7/8" x 1.2mm | UN | 1 |
| 685 | ELECTRODO TIPO VARILLA DE ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO 304, DE 2,4 m x 10 mm de diámetro. | UN | 2 |
| 1651 | ABRAZADERA DE ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO 304 DE 3/8" X 1,5 m X 0,70 mm | UN | 6 |
| 493 | CONECTOR FLEJE - VARILLA EN ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO 304 AJUSTABLE CON TORNILLO 20 - 30mm. | UN | 2 |
| 1655 | CONECTOR FLEJE - FLEJE AJUSTABLE MEDIANTE PERNO CON CABEZA HEXAGONAL DE 3/16" ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO 304. | UN | 1 |
| 484 | CONECTOR DPS - FLEJE AJUSTABLE MEDIANTE PERNO CON CABEZA HEXAGONAL DE 3/16" ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO 304. | UN | 2 |
| 1653 | FLEJE DE ACERO INOXIDABLE 304, DE 30 mm x 3 mm, LONGITUD DE 2,25 m | UN | 2 |
| 1653 | FLEJE DE ACERO INOXIDABLE 304, DE 30 mm x 3 mm, LONGITUD DE 2 m | UN | 2 |
| | LLAVE BRISTOL 3/16" | UN | 1 |
| 1656 | CONECTOR UNIVERSAL O CONECTOR DE PLACAS PARALELAS FLEJE - FLEJE | UN | 4 |

**Tabla 3 Componentes para sistema de puesta a tierra de transformador monofásico bifilar.**

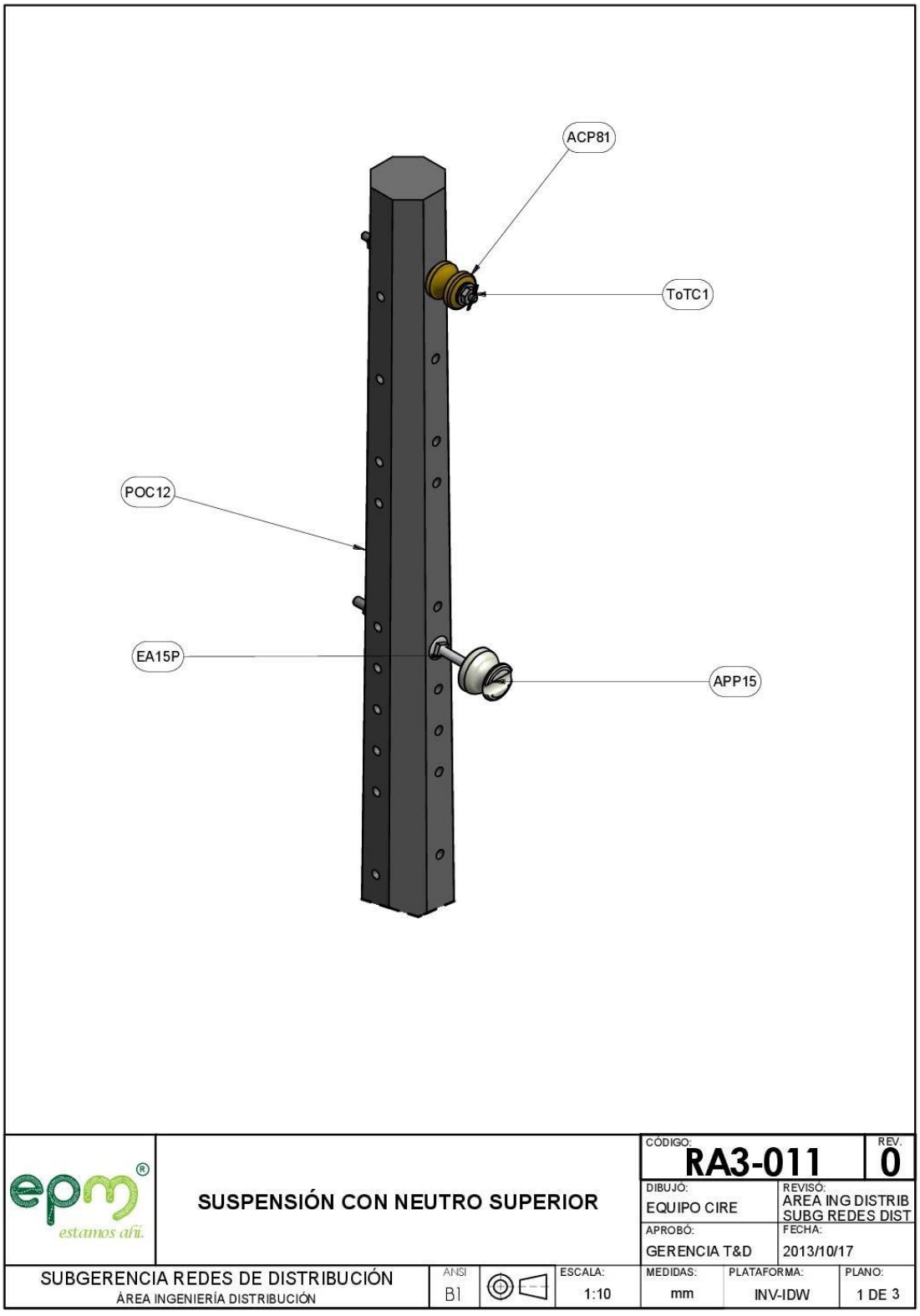
**NOTA:**

**CODIGO 230: COMPONENTES SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA TRANSFORMADOR MONOFASICO BIFILAR**

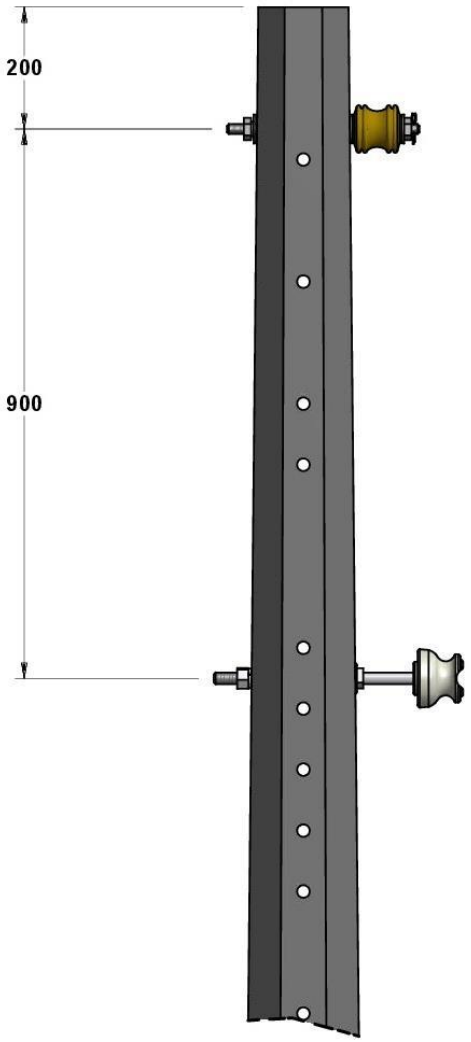
DOCUMENTO DE ESTUDIO



**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.




**Fuente:** EPM E.S.P.




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| epm estamos aquí. | SUSPENSIÓN CON NEUTRO SUPERIOR | | CÓDIGO: RA3-011 | | | REV. 0 |
| | | | DIBUJÓ: EQUIPO CIRE | | REVISÓ: AREA ING DISTRIB SUBG REDES DIST | |
| | | | APROBÓ: GERENCIA T&D | | FECHA: 2013/10/17 | |
| SUBGERENCIA REDES DE DISTRIBUCIÓN ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | ANSI B1 | ESCALA: 1:10 | MEDIDAS: mm | PLATAFORMA: INV-IDW | PLANO: 2 DE 3 | |

**Fuente:** EPM E.S.P.

**LISTA DE MATERIALES**

| CÓDIGO NEMOTÉCNICO | DESCRIPCIÓN | CANT. | REFERENCIA | NOTAS | CODIGO OW-COSTO | CODIGO OW-INVERSION |
|---|---|---|---|---|---|---|
| POC12 | POSTE CONCRETO 12m OCTOGONAL | 1 | RA7-035 | | 59345 | 91159 |
| ToTC1 | TORNILLO TIPO CARRETE | 1 | | | 1302 | 92221 |
| EA15P | ESPIGO PARA CRUCETA METALICA 228.6mm | 1 | RA7-009 | | 10572 | 92272 |
| ACP81 | AISLADOR DE PRCELANA TIPO CARRETE 81mm 600V | 1 | RA7-105 | | 1588 | 92231 |
| APP15 | AISLADOR TIPO PIN 13.2KV | 1 | | | 1604 | 92235 |

NOTAS:

1. Dimensiones en milímetros.

2. Vanos máximos para conductores N°. 2 a 1/0 AWG

| LONG. Poste | TENSION Mecánica | VANO MÁX En terreno plano | DIST. MÍN. A TIERRA Con flecha máx |
|---|---|---|---|
| 10 m | 20% TUR | 80 m | 6.5 m |
| 12 m | 20% TUR | 130 m | 6.5 m |

TUR: Tensión última de ruptura

3. Para zonas contaminadas o zonas costeras utilizar aislador tipo Line post a 25 kV.

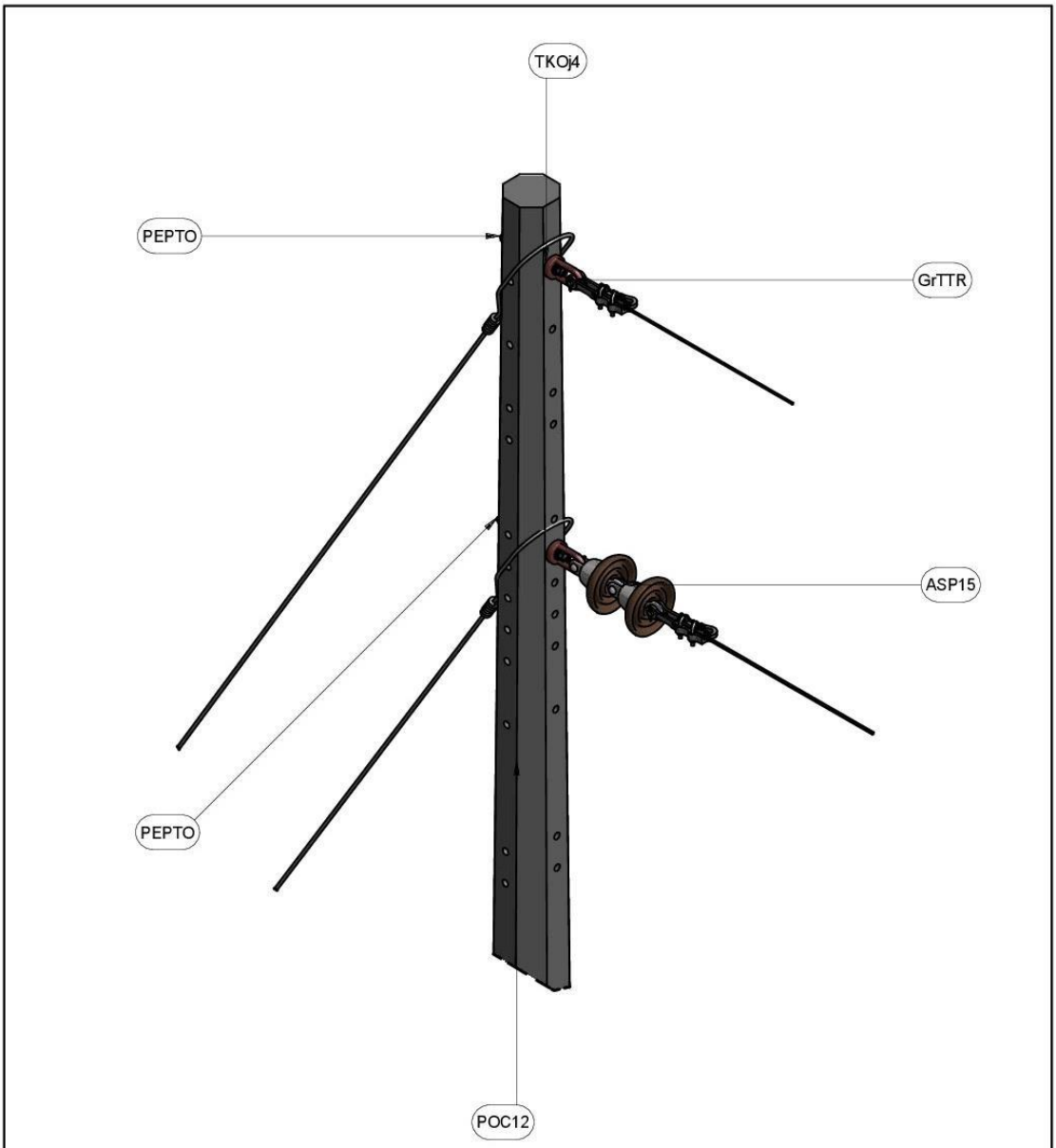
4 En zonas contaminadas o costeras utilizar poste de resina o plástico reforzado en fibra de vidrio. RA7-036.

5. En zonas costeras o contaminadas emplear elementos metálicos extragalvanizados o en acero recubierto de cobre, según norma RA7-001.

6. Consultar especificaciones tecnicas y caracteristicas tecnicas garantizadas de EPM.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| epm estamos aquí. | **SUSPENSIÓN CON NEUTRO SUPERIOR** | | CÓDIGO: **RA3-011** | | REV. **0** | |
| | | | DIBUJÓ: EQUIPO CIRE | REVISÓ: AREA ING DISTRIB SUBG REDES DIST | | |
| | | | APROBÓ: GERENCIA T&D | FECHA: 2013/10/17 | | |
| SUBGERENCIA REDES DE DISTRIBUCIÓN ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | ANSI B1 | ESCALA: N/A | MEDIDAS: mm | PLATAFORMA: INV-IDW | PLANO: 3 DE 3 | |

**Fuente:** EPM E.S.P.

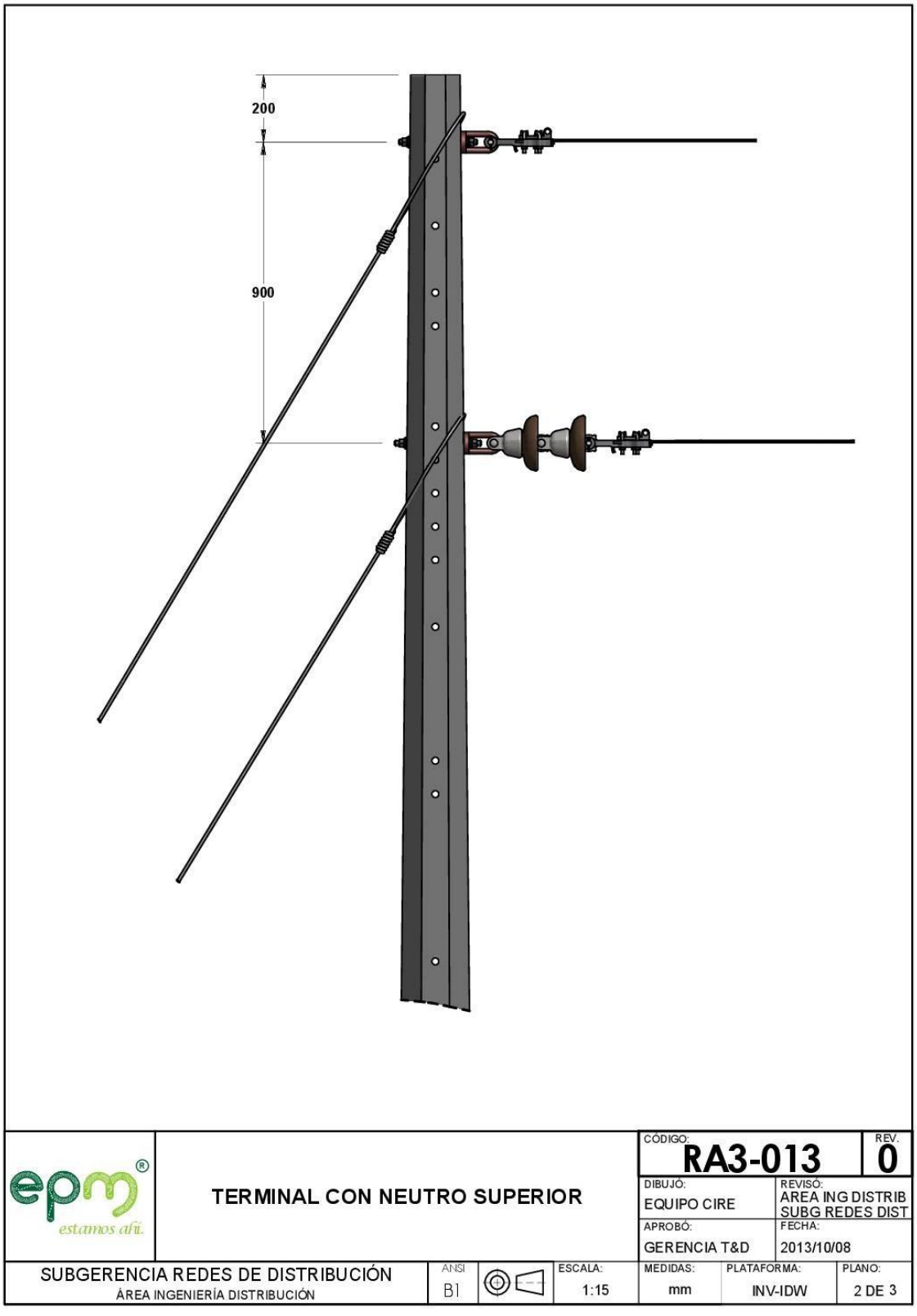



epm estamos ahí.

**TERMINAL CON NEUTRO SUPERIOR**

| | | | |
|---|---|---|---|
| CÓDIGO: RA3-013 | | | REV: 0 |
| DIBUJÓ: EQUIPO CIRE | | REVISÓ: AREA ING DISTRIB SUBG REDES DIST | |
| APROBÓ: GERENCIA T&D | | FECHA: 2013/10/08 | |
| SUBGERENCIA REDES DE DISTRIBUCIÓN<br>ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | ANSI B1 | ESCALA: 1:15 | MEDIDAS: mm / PLATAFORMA: INV-IDW / PLANO: 1 DE 3 |

**Fuente:** EPM E.S.P.




**Fuente:** EPM E.S.P.

**LISTA DE MATERIALES**

| CÓDIGO NEMOTÉCNICO | CANT. | DESCRIPCIÓN | REFERENCIA | NOTAS | CODIGO OW-COSTO | CODIGO OW-INVERSION |
|---|---|---|---|---|---|---|
| POC12 | 1 | POSTE CONCRETO 12m OCTOGONAL | RA7-035 | | 59345 | 91159 |
| PEPTO | 1 | TORNILLO ESPACIADOR 15.9X250MM - ACERO GALV. 11 HILOS/PG | RA7-001 | | 92224 | 1342 |
| TKOj4 | 2 | Tuerca de Ojo 5/8 PG, Acero G - 11 Pasos/PG | RA7-003 | | 10999 | 92279 |
| ASP15 | 2 | AISLADOR SUSPENS 13,2 KV 165 mm - PORCELANA CLASE AS-1 | RA7-011 | (Ver Nota 2) | 1611 | 92237 |
| GrTTR | 2 | GRAPA TERMINAL ACSR 2/0-266,8 - AL+AC GALV. TIPO RECTA | RA7-024 | | 71512 | 92458 |
| PEPTO | 1 | TORNILLO ESPACIADOR 15.9X250MM - ACERO GALV. 11 HILOS/PG | RA7-001 | | 92224 | 1324 |

NOTAS:

1. Dimensiones en milímetros.
2. Podrá instalarse otro tipo de aislador que sea aprobado por Empresas Públicas de Medellín.
3. Para vanos mayores de 500m. colocar viento independiente para cada conductor. (doble viento).
4. En vanos mayores a 100m utilizar grapa tipo pistola.
5. Para zonas contaminadas o zonas costeras utilizar un aislador de suspensión 165 mm adicional por fase.
6. Vanos máximos para conductores N° 2 a 1/0 AWG.

| LONG. Poste | TENSION Mécanica | VANO MÁX. En terreno plano | DIST. MÍN. A TIERRA Con flecha máx. |
|---|---|---|---|
| 10m | 20 % TRU | 80 m | 6.5 m |
| 12m | 20 % TRU | 130 m | 6.5 m |

7. En zonas contaminadas o costeras utilizar poste de resina o plástico reforzado en fibra de vidrio RA7-036.
8. Cuando se utilice aislador de suspensión polimérico colocar un eslabón en cada tuerca de ojo.
9. En zonas contaminadas o costeras utilizar amarres preformados con AAAC ó Alumoweld (AW).
10. En zonas contaminadas o costeras utilizar cables con hilos de acero recubiertos de cobre.
11. En caso de utilizar torrecilla metalica, emplear 2 tornillos de 1/2" x 2 1/2" galvanizados, en reemplazo de los tornillos de 15.9 x 200mm y 15.9 x 250mm.
12. En zonas costeras o contaminadas emplear elementos metálicos extragalvanizados o en acero recubierto de cobre, según norma RA7-001
13. Consultar especificaciones técnicas y características técnicas garantizadas de EPM.
14. Se debe garantizar que la retenida o bloque del viento queda a 2/3 de la altura (distancia horizontal de la base del poste). Si por las condiciones del terreno no es posible cumplir esta distancia se debe considerar una estructura que compece las tensiones de los conductores.

epm estamos ahí.

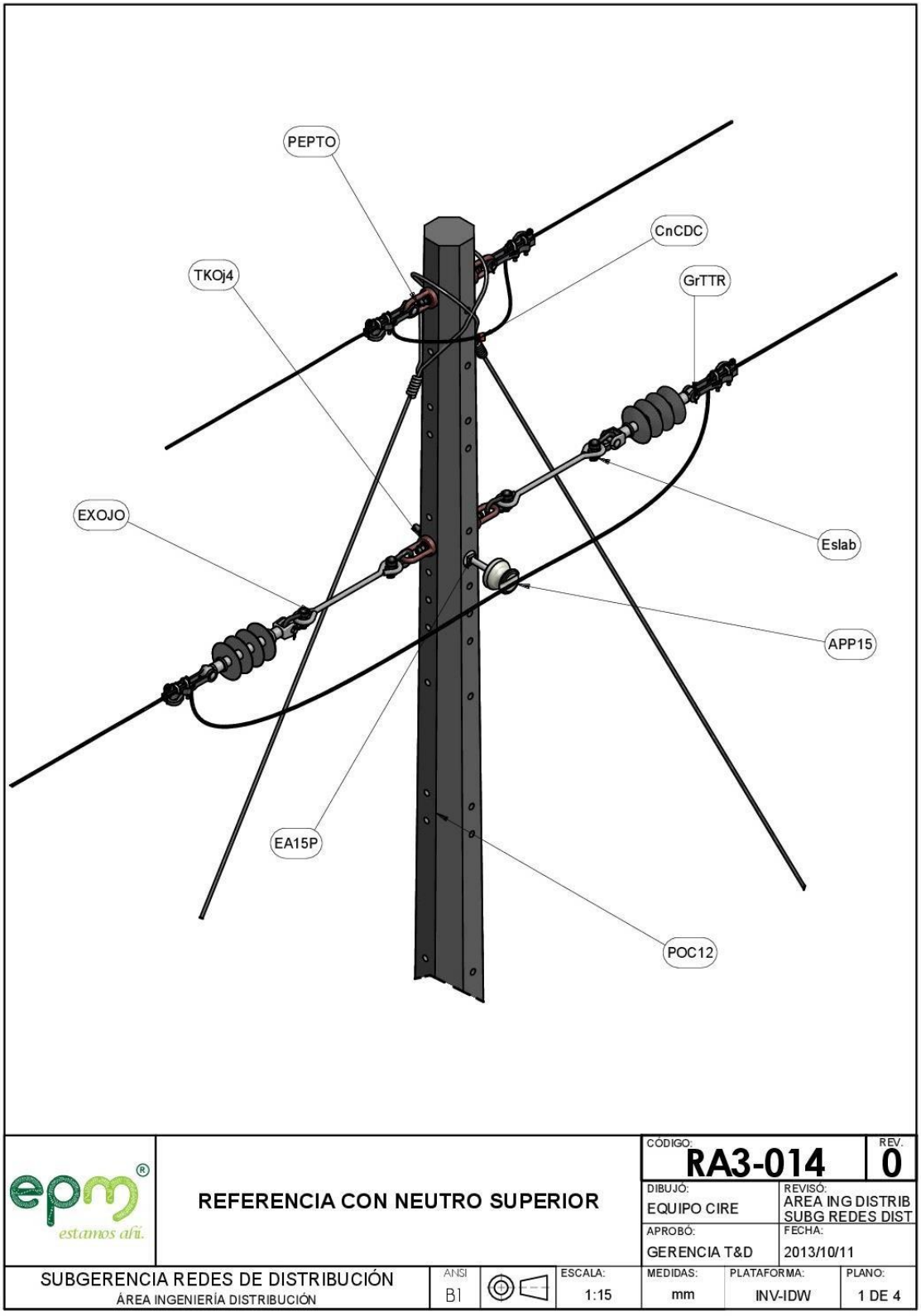
**TERMINAL CON NEUTRO SUPERIOR**

| CÓDIGO: | REV. |
|---|---|
| RA3-013 | 0 |

| DIBUJÓ: | REVISÓ: |
|---|---|
| EQUIPO CIRE | AREA ING DISTRIB SUBG REDES DIST |
| APROBÓ: | FECHA: |
| GERENCIA T&D | 2013/10/08 |

| SUBGERENCIA REDES DE DISTRIBUCIÓN<br>ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | ANSI | | ESCALA: | MEDIDAS: | PLATAFORMA: | PLANO: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | B1 | | N/A | mm | INV-IDW | 3 DE 3 |

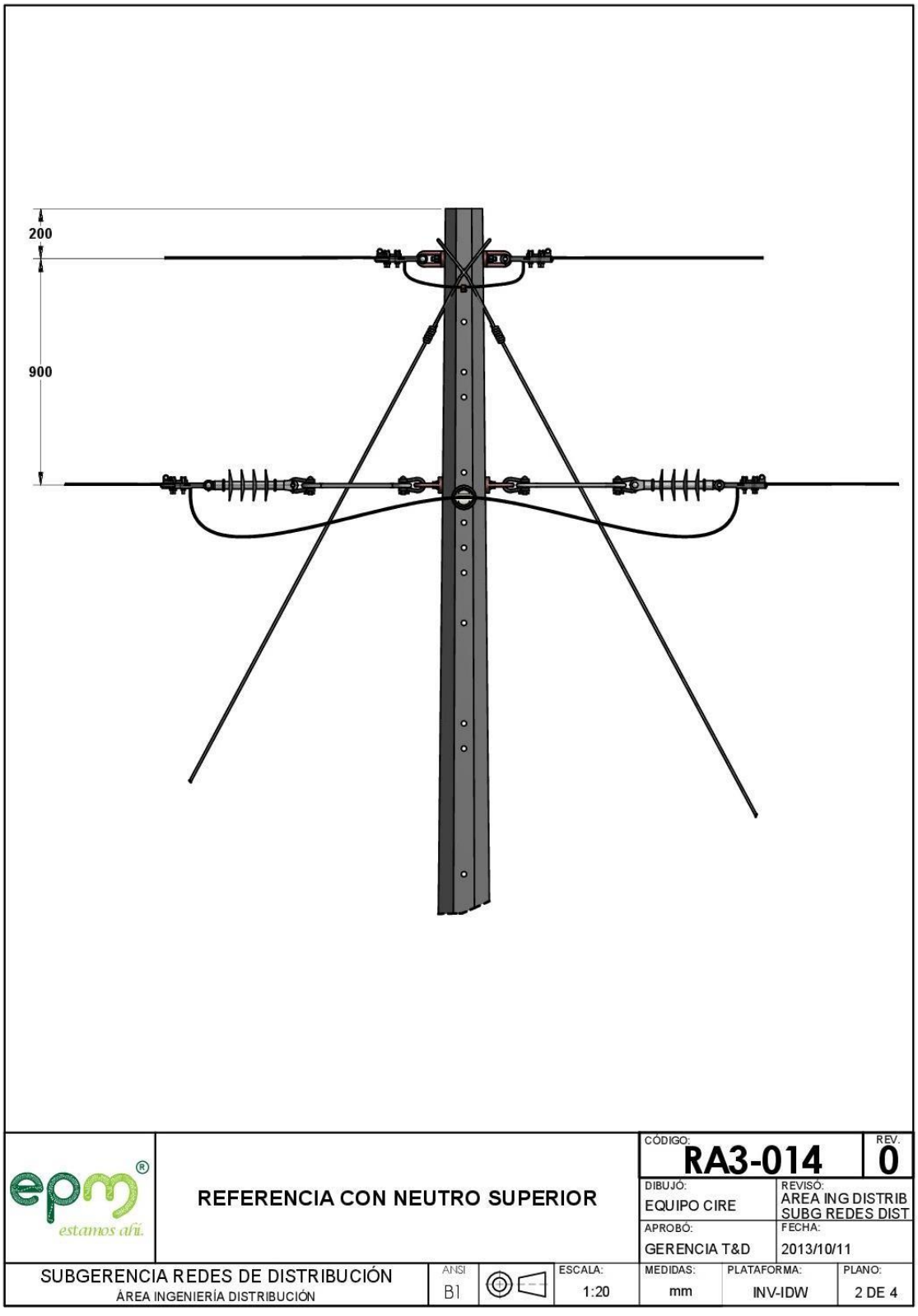
**Fuente:** EPM E.S.P.




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| epm estamos ahí. | REFERENCIA CON NEUTRO SUPERIOR | CÓDIGO: RA3-014 | | REV. 0 |
| | | DIBUJÓ: EQUIPO CIRE | REVISÓ: AREA ING DISTRIB SUBG REDES DIST | |
| | | APROBÓ: GERENCIA T&D | FECHA: 2013/10/11 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SUBGERENCIA REDES DE DISTRIBUCIÓN<br>ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | ANSI B1 | ESCALA: 1:15 | MEDIDAS: mm | PLATAFORMA: INV-IDW | PLANO: 1 DE 4 |
|---|---|---|---|---|---|

**Fuente:** EPM E.S.P.




**Fuente:** EPM E.S.P.

**LISTA DE MATERIALES**

| CÓDIGO NEMOTÉCNICO | DESCRIPCIÓN | CANT. | REFERENCIA | NOTAS | CODIGO OW-COSTO | CODIGO OW-INVERSION |
|---|---|---|---|---|---|---|
| POC12 | POSTE CONCRETO 12m OCTOGONAL | 1 | RA7-035 | | 59345 | 91159 |
| TKOj4 | TUERCA DE OJO 5/8 PG, ACERO G - 11 PASOS/PG | 4 | RA7-003 | | 10999 | 92279 |
| PEPTO | TORNILLO ESPACIADOR 15.9X250MM - ACERO GALV. 11 HILOS/PG | 1 | RA7-001 | | | |
| EXOJO | EXTENSION DE OJO | 2 | RA7-047 | | 10597 | 92277 |
| Eslab | ESLABÓN DE 5/8 in - ACERO GALV. FORJADO | 4 | RA7-005 | | 92216 | |
| GrTTR | GRAPA TERMINAL ACSR 2/0-266,8 - AL+AC GALV. TIPO RECTA | 4 | RA7-024 | | 71512 | 92458 |
| ASS15 | AISLADOR SUSPENSION POLIMERICO 13.2KV - DS15, 45 KN | 2 | RA7-006 | | 1609 | 92236 |
| EA15P | ESPIGO PARA CRUCETA METALICA 228.6mm | 1 | RA7-009 | | 10572 | 92272 |
| APP15 | AISLADOR TIPO PIN 13.2KV | 1 | | | 1604 | 92235 |
| PEPTO | TORNILLO ESPACIADOR 15.9X250MM - ACERO GALV. 11 HILOS/PG | 1 | RA7-001 | | | |
| | VIENTO POSTE 12m | 1 | | | | |
| | | 1 | | | | |
| CnCDC | CONECTOR COMPRESION DERIVACION EN C COBRE pequeño | 1 | | | 7701 | 92240 |



epm estamos aquí.

**REFERENCIA CON NEUTRO SUPERIOR**

| CÓDIGO: RA3-014 | REV. 0 |
|---|---|
| DIBUJÓ: EQUIPO CIRE | REVISÓ: AREA ING DISTRIB SUBG REDES DIST |
| APROBÓ: GERENCIA T&D | FECHA: 2013/10/11 |

SUBGERENCIA REDES DE DISTRIBUCIÓN
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

| ANSI | ESCALA: | MEDIDAS: | PLATAFORMA: | PLANO: |
|---|---|---|---|---|
| B1 | N/A | mm | INV-IDW | 3 DE 4 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

NOTAS:

1. Dimensiones en milímetros.

2. Podrá instalarse otro tipo de aislador que sea aprobado por Empresas Públicas de Medellín

3. Las tuercas de ojo alargado en el plano horizontal para hacer el puente por un lado.

4. Para vanos mayores de 100m. instalar amortiguadores y grapa tipo pistola.

5. Para zonas contaminadas o zonas costeras utilizar un aislador de suspensión 165 mm adiconal por fase

6. Vanos máximos para conductores N° 2 a 1/0 AWG

| LONG Poste | TENSIÓN Mecánica | VANO MÁX. En terreno plano | DIST. MÍN. A TIERRA Con flecha máx |
|---|---|---|---|
| 10 m | 20% TUR | 80 m | 6.5 m |
| 12 m | 20% TUR | 130 m | 6.5 m |

TUR: Tensión última de ruptura

7. Cuando se utilice aislador de suspensión polimérico colocar un eslabón en cada tuerca de ojo

8. En zonas contaminadas o costeras utilizar amarres preformados con AAAC ó Alumoweld (AW)

9. En zonas contaminadas o costeras utilizar poste de resina o plástico reforzado en fibra de vidrio. RA7-036

10. En zonas contaminadas o costeras utilizar cables con hilos de acero recubiertos de cobre

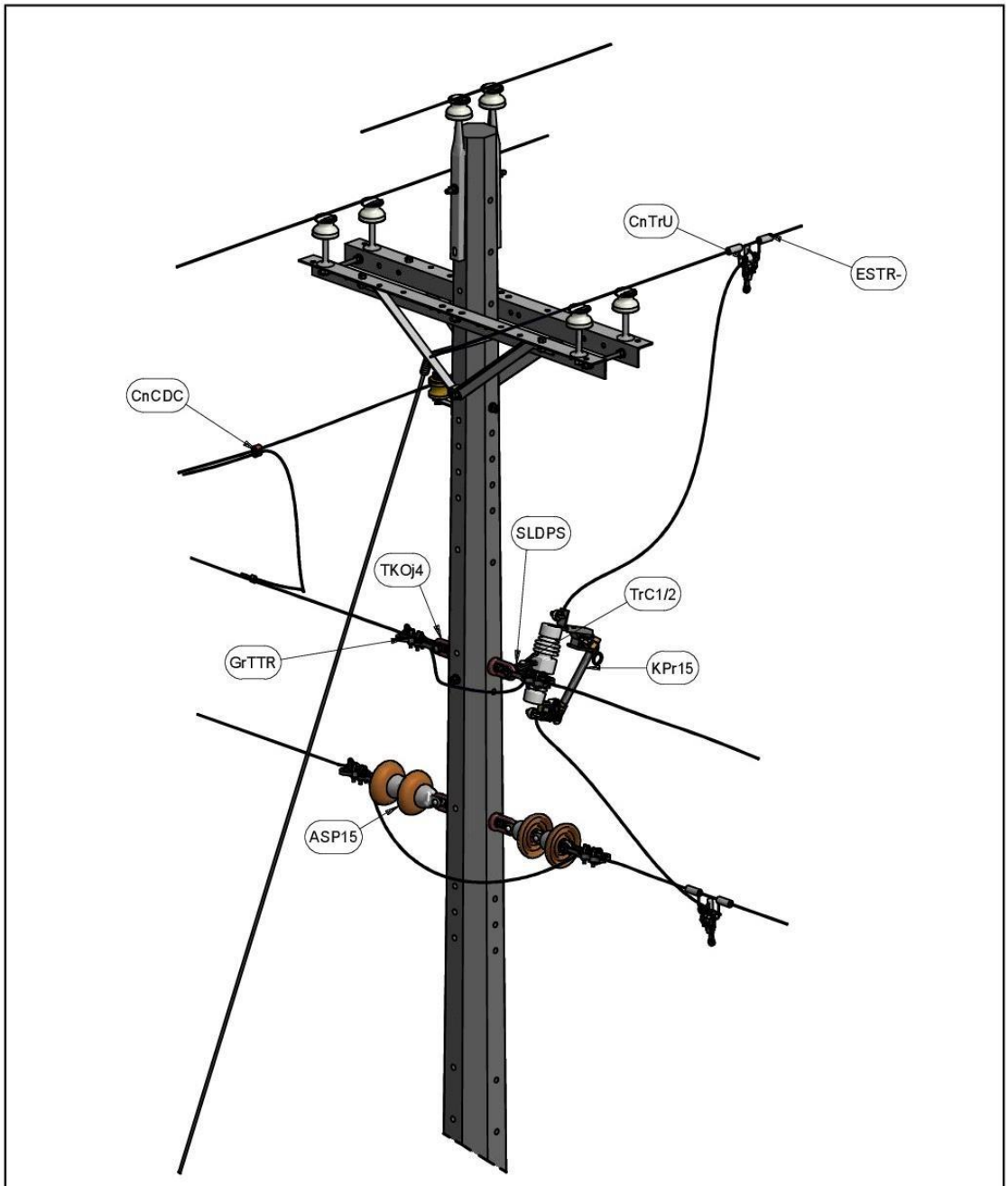
11. En caso de utilizar torrecilla metalica, emplear 4 tornillos de 1/2 x 2 1/2" galvanizados, en reemplazo de los tornillos de 15.9 x 250mm y 15.9 x 300mm

12. En zonas costeras o contaminadas emplear elementos metálicos extragalvanizados o en acero recubierto de cobre, según norma RA7-001.

14. Se debe garantizar que la retenida o bloque del viento queda a 2/3 de la altura (distancia horizontal de la base del poste). Si por las condiciones del terreno no es posible cumplir esta distancia se debe considerar una estructura que compece las tensiones de los conductores.

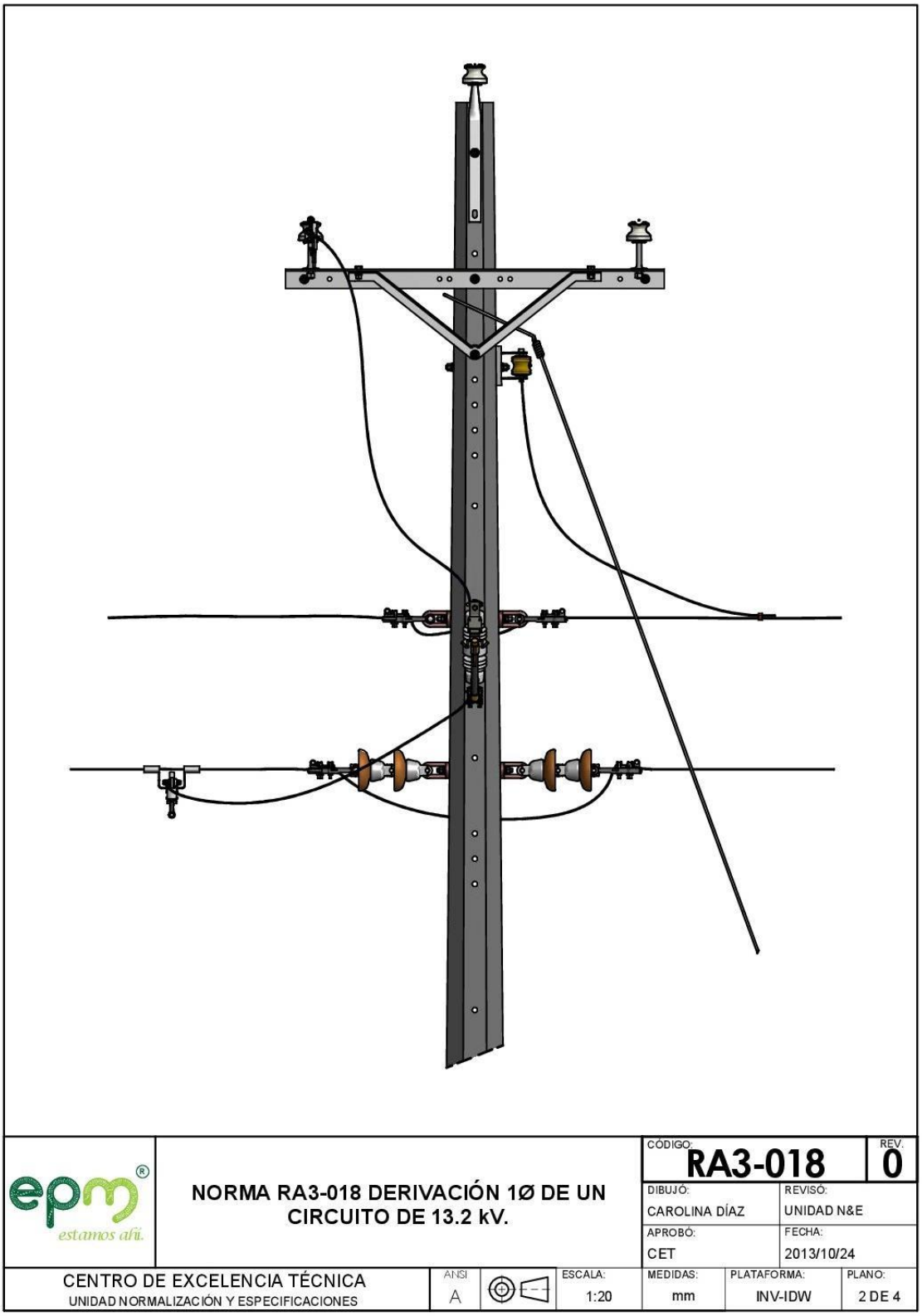
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| epm estamos aquí | **REFERENCIA CON NEUTRO SUPERIOR** | | CÓDIGO: **RA3-014** | | REV. **0** | |
| | | | DIBUJÓ: EQUIPO CIRE | REVISÓ: AREA ING DISTRIB SUBG REDES DIST | | |
| | | | APROBÓ: GERENCIA T&D | FECHA: 2013/10/11 | | |
| SUBGERENCIA REDES DE DISTRIBUCIÓN<br>ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | ANSI B1 | ESCALA: N/A | MEDIDAS: mm | PLATAFORMA: INV-IDW | PLANO: 4 DE 4 | |

**Fuente:** EPM E.S.P.

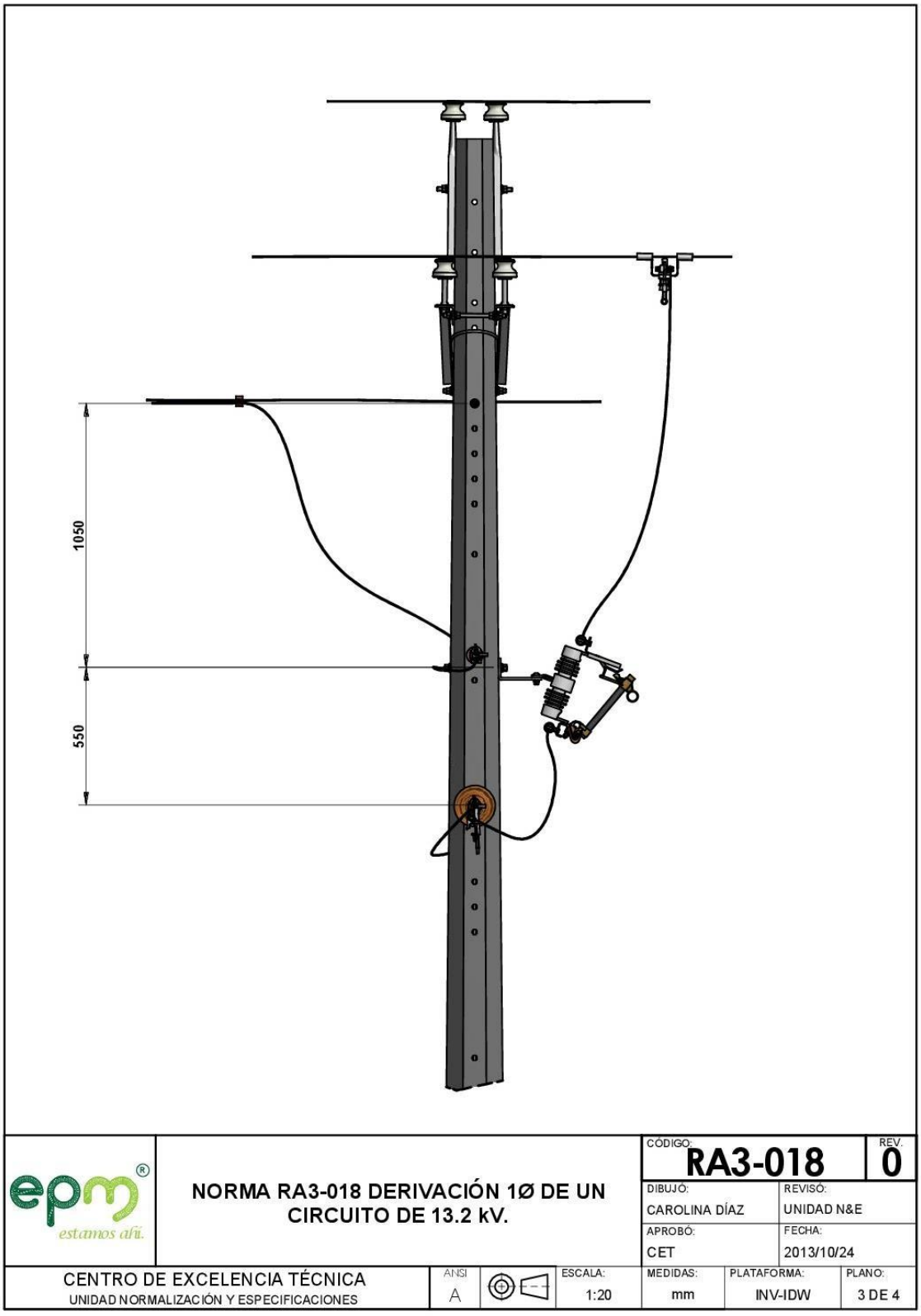



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| epm estamos ahí. | NORMA RA3-018 DERIVACIÓN 1Ø DE UN CIRCUITO DE 13.2 kV. | | CÓDIGO: RA3-018 | | | REV. 0 |
| | | | DIBUJÓ: CAROLINA DÍAZ | REVISÓ: UNIDAD N&E | | |
| | | | APROBÓ: CET | FECHA: 2013/10/24 | | |
| CENTRO DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | ANSI A | | ESCALA: 1:20 | MEDIDAS: mm | PLATAFORMA: INV-IDW | PLANO: 1 DE 4 |

**Fuente:** EPM E.S.P.




**Fuente:** EPM E.S.P.




**Fuente:** EPM E.S.P.

| LISTA DE MATERIALES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CÓDIGO NEMOTÉCNIC | CANT. | DESCRIPCIÓN | REFERENCIA | COD. OW-INVERSION | COD. OW-COSTO |
| GrTTR | 4 | GRAPA TERMINAL ACSR 2/0-266,8 - AL+AC GALV., CON ESTRIBO | RA7-024 | 92458 | 71512 |
| ASP15 | 4 | AISLADOR SUSPENS 13,2 KV 165 mm - PORCELANA CLASE AS-1 | RA7-011 | 92237 | 1611 |
| TKOj4 | 4 | TUERCA DE OJO 5/8 in ACERO GALVANIZADO - 11 PASOS/in | RA7-003 | 92279 | 10999 |
| KPr15 | 1 | CAJA PRIMARIA 13.2KV | N/A | 92249 | 10018 |
| SLDPS | 1 | SOPORTE EN L CORTACIRCUITOS Y PARARRAYOS | RA7-053 | 95698 | 95697 |
| TrC1/2 | 1 | TORNILLO CARRUAJE PARA CAJAS PRIMARIAS | RA7-001 | 98643 | 98642 |
| ESTR- | 2 | ESTRIBO | RA6-009 | N/A | N/A |
| CnTrU | 2 | CONECTOR TRANSVERSAL UNIVERSAL | RA7-079 | 92262 | 10219 |
| CnCDC | 1 | CONECTOR COMPRESION DERIVACION EN C COBRE | RA7-030 | 92241 | 7702 |
| P3816 | 4 | TORNILLO DE 15,9x50,8 mm | RA7-001 | 1275 | 92217 |
| PE-Qz | 2 | PERNO ESPACIADOR 15.9 x 254 mm | RA7-001 | 92223 | 1341 |
| PEPQz | 4 | PERNO ESPACIADOR 15.9 x 254 mm | RA7-001 | 92223 | 1341 |
| PEPTO | 2 | PERNO ESPACIADOR 15.9 x 305 mm | RA7-001 | 92224 | 1342 |

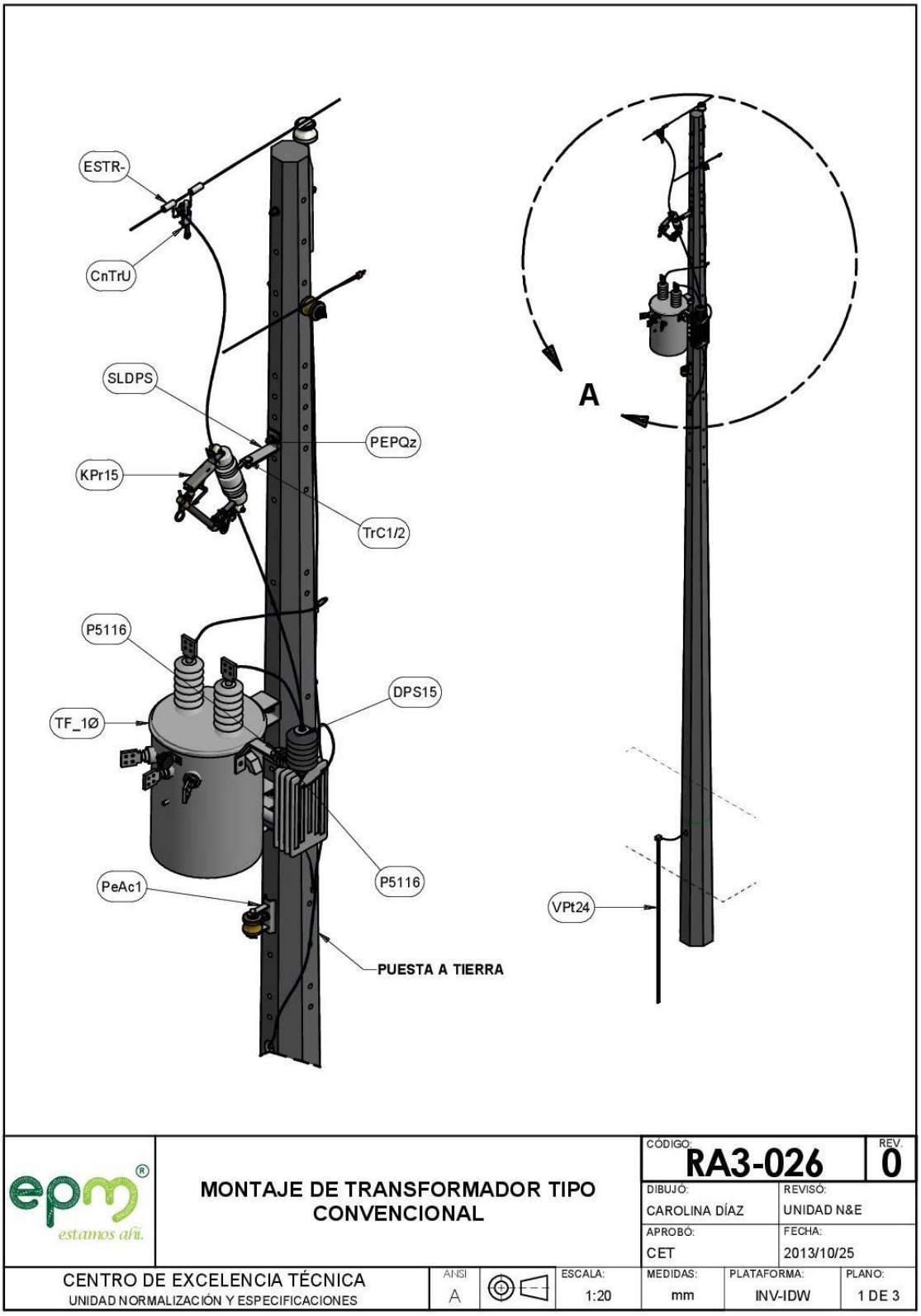
epm estamos aquí.

**NORMA RA3-018 DERIVACIÓN 1Ø DE UN CIRCUITO DE 13.2 kV.**

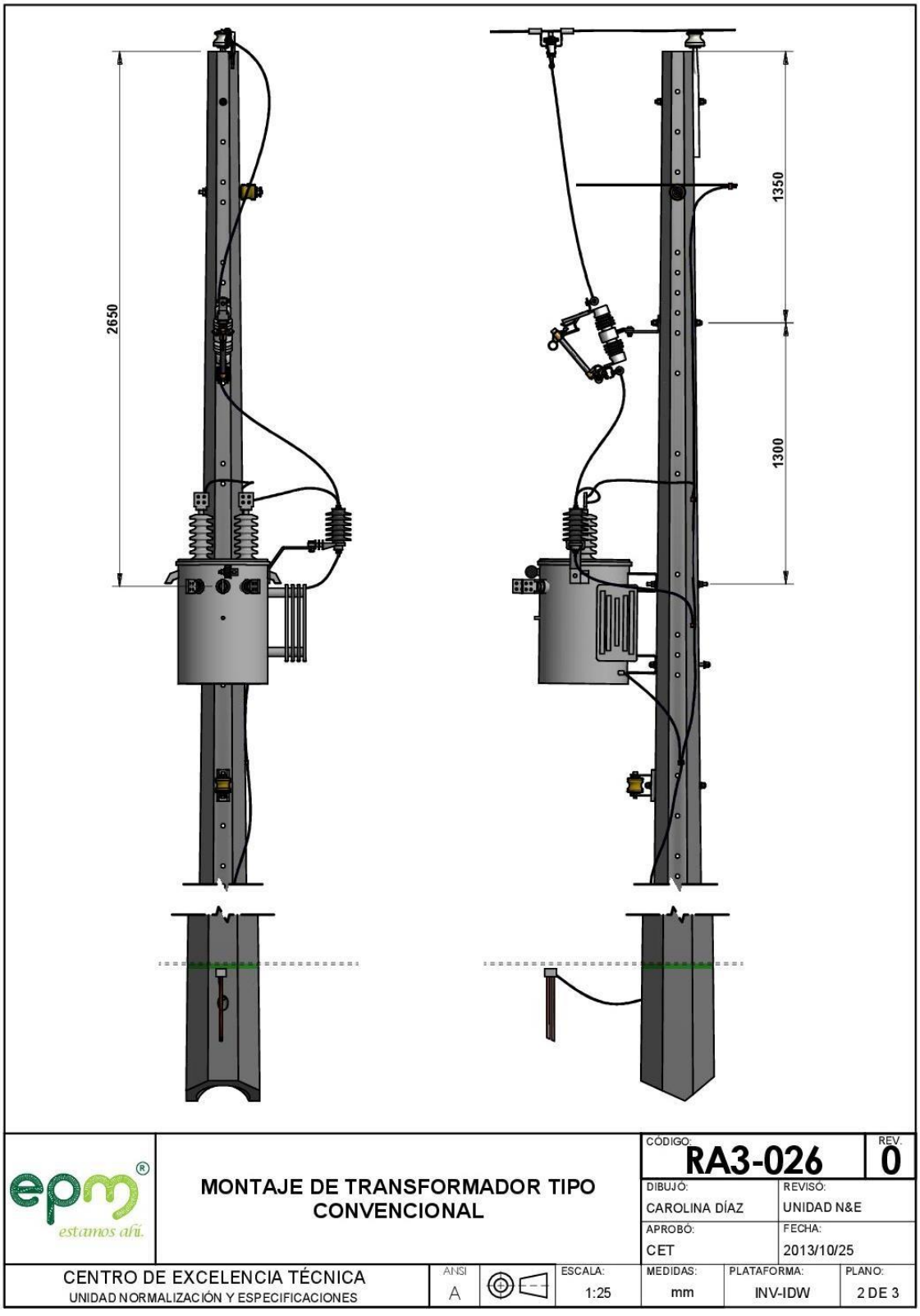
| CÓDIGO: RA3-018 | REV. 0 |
|---|---|
| DIBUJÓ: CAROLINA DÍAZ | REVISÓ: UNIDAD N&E |
| APROBÓ: CET | FECHA: 2013/10/24 |

| CENTRO DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | ANSI<br>A | | ESCALA:<br>SIN | MEDIDAS:<br>mm | PLATAFORMA:<br>INV-IDW | PLANO:<br>4 DE 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|

**Fuente:** EPM E.S.P.




**Fuente:** EPM E.S.P.




**Fuente:** EPM E.S.P.

| LISTA DE MATERIALES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CÓD. NEMOTÉCNICO | CANT. | DESCRIPCIÓN | REFERENCIA | COD. OW-INVERSION | COD. OW-COSTO |
| ESTR- | 1 | ESTRIBO | RA6-009 | N/A | N/A |
| KPr15 | 1 | CAJA PRIMARIA 13.2KV | N/A | 92249 | 10018 |
| CnCDc | 4 | CONECTOR COMPRESION DERIVACION EN C COBRE | RA7-030 | 92241 | 7702 |
| DPS15 | 1 | DPS | RA7-108 | 92280 | 11014 |
| TF_1Ø | 1 | TRANSFORMADOR MONOFASICO | RA7-060 | 91248 | 85528 |
| CnTrU | 1 | CONECTOR TRANSVERSAL UNIVERSAL | RA7-079 | 92262 | 10219 |
| PeAc1 | 1 | PERCHA ACANALADA DE 1 PUESTO | RA7-019 | 92296 | 18240 |
| SLDPS | 1 | SOPORTE EN L CORTACIRCUITOS Y PARARRAYOS | RA7-053 | 95698 | 95697 |
| TrC1/2 | 1 | TORNILLO CARRUAJE PARA CAJAS PRIMARIAS | RA7-001 | 98643 | 98642 |
| VPt24 | 2 | VARILLA PUESTA A TIERRA 2400mm | RA7-017 | 92454 | 71443 |
| P5116 | 1 | TORNILLO DE 15,9x50,8 mm | RA7-001 | 1275 | 92217 |
| PEPQz | 2 | PERNO ESPACIADOR 15.9 x 254 mm | RA7-001 | 92223 | 1341 |
| PEPQz | 3 | PERNO ESPACIADOR 15.9 x 305 mm | RA7-001 | 92224 | 1342 |

**NOTAS:**

1. Dimensiones en milímetros.

2. Dejar suficiente longitud de rosca en el espaciador para alojamiento de un futuro transformador.

3. Si el transformador tiene solo un usuario deberá colocarse la percha de retención a la red secundaria.

4. El cortacircuitos se debe colocar respetando la distancia de seguridad y en posicion que facilite su maniobrabilidad.

5. Todos los transformadores de distribución deberán tener protegidos sus bujes secundarios con una cubierta plástica, chaqueta termocontráctil o autofundente para evitar vulnerabilidad al fraude.

6. Consultar especificaciones técnicas y características técnicas garantizadas de EPM.

7. DPS: Dispositivo de Protección para Sobretensiones.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| epm estamos aquí. | MONTAJE DE TRANSFORMADOR TIPO CONVENCIONAL | | | CÓDIGO: RA3-026 | | REV. 0 | |
| | | | | DIBUJÓ: CAROLINA DÍAZ | REVISÓ: UNIDAD N&E | | |
| | | | | APROBÓ: CET | FECHA: 2013/10/25 | | |
| CENTRO DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES | | ANSI A | | ESCALA: N/A | MEDIDAS: mm | PLATAFORMA: INV-IDW | PLANO: 3 DE 3 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

## 3) ACCESORIOS

### a) AMORTIGUADORES

CENS Grupo epm

**CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER**

CAPITULO 11

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE HERRAJES

NORMA: CNS-NT-11-22

**11.22.5. AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE**

**11.22.5.1. Requisitos de Fabricación**

- Requisitos y especificaciones según NTC 3524.
- El conjunto del amortiguador, incluida su grapa, está diseñado para evitar una excesiva radio-interferencia, cuando se utilice con los conductores.
- El amortiguador está libre de defectos o imperfecciones tales como bordes cortantes, grietas y excesivas rugosidades.
- La grapa de sujeción permite la instalación del amortiguador, sobre el tipo de conductor y calibre especificado. Los puntos de sujeción del conductor tienen bordes internos redondeados.
- La grapa de sujeción facilidad para el montaje en altura mediante el uso de herramientas estándar para trabajo en caliente (línea viva).
- La grapa de sujeción estando abierta, parte de la grapa sostiene el peso del amortiguador.(Durante el montaje)
- El ensamble cable - contrapeso no varía más de 5° por encima o por debajo del eje horizontal.
- Las superficies de los contrapesos son lisas y los bordes redondeados para reducir el efecto corona.
- Los contrapesos deben contar con agujeros de drenaje que impidan la acumulación de agua.
- El diseño de los contrapesos deberá estar de acuerdo con la frecuencia de resonancia deseada.
- La longitud del tornillo permite que ninguna parte de la grapa se desensamble cuando se abre para montar el amortiguador al conductor.
- El agujero donde entre el tornillo es pasante y roscado a través de toda su longitud.
- Torque óptimo de apriete del tornillo según lo estipulado por el fabricante, el mínimo debe ser según la Tabla 7 a continuación:

| ELABORO: | REVISO: | APROBO: | FECHA DE APROBACION: | VERSION: | PAGINA: |
|---|---|---|---|---|---|
| CET | J.U. PROYECTOS | J.U. PROYECTOS | FEBRERO-2015 | 3 | 21 de 110 |

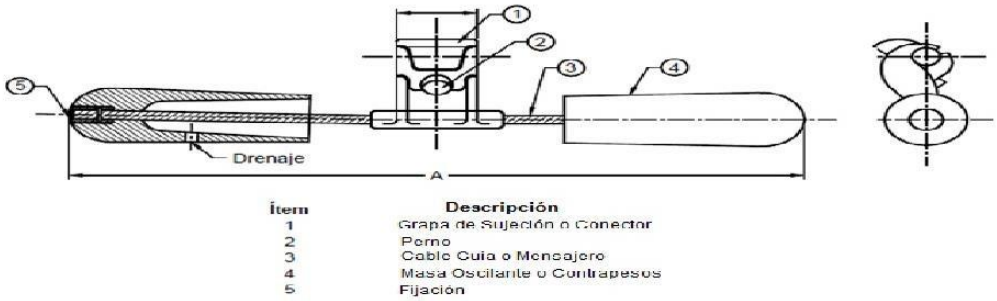


**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

| Torques de apriete | | |
|---|---|---|
| Según tamaño del tornillo | | |
| milímetros | (pulgadas) | kg - cm |
| 10 | (3/8) | 200 |
| 12 | (1/2) | 300 |
| 16 | (5/8) | 600 |

**Tabla 7. Torque de Apriete para los Tornillos de los Amortiguadores STOCKBRIDGE**

Los elementos que componen el Amortiguador STOCKBRIDGE se muestran a continuación:




| Ítem | Descripción |
|---|---|
| 1 | Grapa de Sujeción o Conector |
| 2 | Perno |
| 3 | Cable Guía o Mensajero |
| 4 | Masa Oscilante o Contrapesos |
| 5 | Fijación |

**Figura 4. Amortiguador stockbridge**

### 11.22.5.2. Diseño y Selección

El tamaño nominal del amortiguador se define como el peso en libras del par de contrapesos unidos por el cable guía, pero excluyendo el peso del cable y la grapa. Dicho peso y el conductor para el cual se usan según este peso se indica en la Tabla 8.



**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

| Peso del par de contrapesos | | | | | | Diámetro "d" del conductor pulgadas (milímetros) para el cual se usan | | | | Rango de cables AWG – ACSR | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tamaño nominal | | Peso libra (kg) | | | | | | | | | | | |
| libras | (kg) | Mínimo | | Máximo | | Máximo | | Mínimo | | | | | |
| 20 | (9,1) | 19,5 | (8,85) | 23 | (10,44) | 1,551 | (39,39) | 1,602 | (40,69) | 1 780 | (84/19) | | |
| 18 | (8,2) | 17,5 | (7,95) | 21 | (9,53) | 1,301 | (33,03) | 1,550 | (39,37) | 1 192 | (45/7), | 1 590 | (54/19) |
| 16 | (7,3) | 15,5 | (7,04) | 19 | (8,63) | 1,141 | (28,97) | 1,300 | (33,02) | 1 033,5 | (45/7), | 1 113,5 | (54/19) |
| 14 | (6,4) | 13,5 | (6,13) | 17 | (7,72) | 0,971 | (24,65) | 1,140 | (28,96) | 605 | (30/19), | 795 | (26/7) |
| 12 | (5,5) | 11,4 | (5,22) | 14 | (6,36) | 0,831 | (21,09) | 0,970 | (24,64) | 477 | (18/1), | 605 | (54/7) |
| 10 | (4,5) | 9,75 | (4,43) | 12 | (5,45) | 0,701 | (17,79) | 0,830 | (21,08) | 336,4 | (26/7), | 477,0 | (18/1) |
| 8 | (3,6) | 7,75 | (3,52) | 10 | (4,54) | 0,591 | (15,00) | 0,700 | (17,78) | 266,8 | (18/1), | 336,4 | (18/1) |
| 6 | (2,7) | 5,75 | (2,61) | 8 | (3,63) | 0,472 | (11,97) | 0,590 | (14,99) | 3/0 | (6/1), | 4/0 | (6/1) |
| 4 | (1,8) | 3,75 | (1,70) | 5 | (2,27) | 0,391 | (9,92) | 0,471 | (11,96) | 1/0 | (6/1), | 2/0 | (6/1) |
| 3 | (1,4) | 2,75 | (1,25) | 4 | (1,82) | 0,329 | (8,34) | 0,390 | (9,91) | 1/4"–3/8" Acero, # 1 (6/1), 1/0 (6/1) | | | |
| 2 | (0,9) | 1,75 | (0,79) | 3 | (1,36) | 0,261 | (6,62) | 0,328 | (8,33) | # 2 | (6/1) | | |
| 1,5 | (0,7) | 1,25 | (0,57) | 2,5 | (1,14) | 0,216 | (5,49) | 0,260 | (6,60) | # 4 | (6/1) | | |

240

**Tabla 8. Amortiguadores de Vibración tipo Stockbridge**

### 11.22.5.3. Número de Amortiguadores de Vibración tipo Stockbridge

La intensidad de la vibración depende directamente de la configuración del terreno sobre el cual se encuentra la línea. Véase la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Los mayores daños ocurren en las líneas que atraviesan regiones planas y abiertas.

Un estudio típico es el realizado por Liberman y Krukov, quienes por métodos estadísticos y observaciones a lo largo de muchos años obtuvieron los datos consignados en la **¡Error! No se ncuentra el origen de la referencia.**.



**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

| Protección del conductor recomendada para la tensión media de trabajo | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tensión media del conductor** | | **Superior A** | **Entre** | **Inferior A** |
| Conductor ACSR | | 5 kg/mm$^2$ (49 N/mm$^2$) | 4 kg/mm$^2$ – 5 kg/mm$^2$ (39 N/mm$^2$ – 49 kg/mm$^2$) | 4 kg/mm$^2$ (39 N/mm$^2$) |
| Conductor de cable de guarda en acero | | 22 kg/mm$^2$ (216 N/mm$^2$) | 18 kg/mm$^2$ – 22 kg/mm$^2$ (176 N/mm$^2$ – 216 N/mm$^2$) | 18 kg/mm$^2$ (176 N/mm$^2$) |
| Conductor de cobre | | 11 kg/mm$^2$ (108 N /mm$^2$) | 10 kg/mm$^2$ – 11 kg/mm$^2$ (98 N/mm$^2$ – 108 N/mm$^2$) | 10 kg/mm$^2$ (98 N/mm$^2$) |
| **Condiciones del terreno donde se encuentra la línea** | **Vano (m)** | **Cantidad de amortiguadores en cada extremo del vano** | | |
| En cualquier terreno | 500 – 1 000 | 4 | 4 | 4 |
| Terreno abierto, plano o levemente ondulado | 150 – 500 | 2 | 1 | |
| | 75 – 150 | 1 | 1 | |
| Terrenos accidentados con pocos árboles o arbustos | 100 – 500 | 1 | | |
| a) Áreas de bosques cuya altura sobrepasa los puntos de suspensión de los conductores | Independiente del vano | No requiere de producción | | |
| b) Línea que va a lo largo de un valle, en montañas o en el fondo del valle | | | | |

**Tabla 9. Número de amortiguadores según característica del terreno**

Nota. Tensión media de trabajo = T/S
Dónde:
T = carga mecánica a la que se somete el conductor (kg)
S = sección conductor (mm2)

### 11.22.5.3.1. Localización de los Amortiguadores

La posición óptima del amortiguador a partir del lugar indicado en la Figura 5:Figura 5. Localización de los **amortiguadores STOCKBRIDGE**, según el tipo de grapa, se calcula como 0,8 a 0,9 de la longitud de la media onda, correspondiente a la frecuencia más alta dentro de la faja peligrosa.

Esto garantiza que el amortiguador nunca sea ineficiente, es decir, que nunca caiga en un nodo para cualquiera de las frecuencias dentro de la faja peligrosa.

En el caso de más de un amortiguador a cada lado del vano, es común colocar los demás con el espacio igual a la distancia del primero a la grapa en cuestión.

Sin embargo, la experiencia muestra que, en casos de vanos extremadamente largos, se pueden utilizar hasta tres amortiguadores de cada lado del vano, ya que un número mayor es poco eficaz, aunque suele colarse por precaución.



**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

$$S_1 = 0{,}85\frac{\lambda}{2}\ mínimo = 0{,}0013\,d\sqrt{\frac{T}{W}}$$

$$S_2 = 0{,}0022\,d\sqrt{\frac{T}{W}}$$

Dónde:

*S1* = distancia entre la grapa y el primer amortiguador (m).
*S2* = distancia entre la grapa y el segundo amortiguador (m).
*d* = diámetro del conductor (mm).
*T* = carga mecánica media de trabajo del conductor (kg).
*W* = peso del conductor (kg/m).

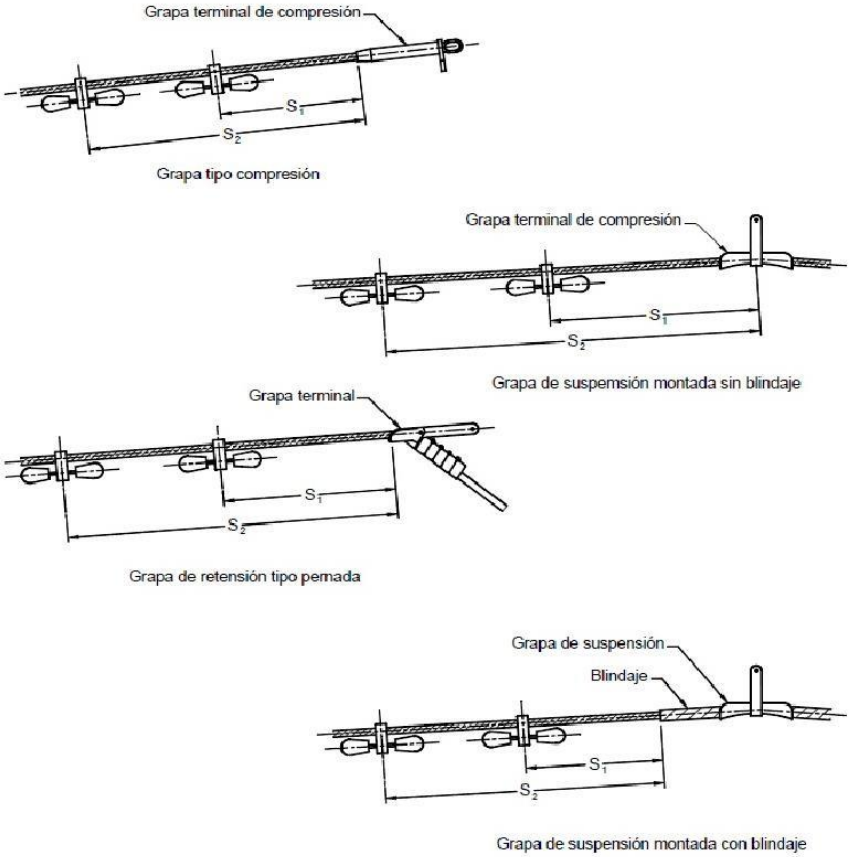



**Figura 5. Localización de los amortiguadores STOCKBRIDGE**





**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

**11.22.5.4. Requisitos del Material**

Grapa de sujeción: Es de aleación de aluminio de alta resistencia 356 T6, libre de porosidades, grietas, rebabas o aristas cortantes.

Cable guía o mensajero: En acero galvanizado, con alta resistencia a la fatiga y a la deformación permanente (buena deformación elástica).

Contrapesos: De hierro nodular galvanizado en caliente u otro material ferroso, resistente a la corrosión.

Tornillería y arandela de presión: De acero galvanizado o acero inoxidable.

**11.22.5.5. Requisitos del Galvanizado**

- Cable guía o mensajero: De acuerdo con la norma ASTM A475.
- Galvanizado de contrapesos, tornillería y arandela de presión:
- El espesor y el peso del recubrimiento de cinc es mínimo Clase C de acuerdo a la norma NTC 2076 o ASTM A153/A153M



**11.22.6. ÁNGULOS, BAYONETAS, CRUCETAS Y DIAGONALES**

**11.22.6.1. Requisitos de Fabricación**

- Requisitos y especificaciones según la norma NTC 2616.
- Los Ángulos, Bayonetas, Crucetas y Diagonales fabricados a partir de una sola pieza.
- Los Ángulos, Bayonetas, Crucetas y Diagonales libres de dobleces y rebabas en la zona de corte, perforadas o punzadas.
- Los Ángulos, Bayonetas, Crucetas y Diagonales libres de soldaduras, deformaciones, fisuras, aristas cortantes, protuberancias, bordes cortantes y defectos de laminación.
- El doblado y el perforado de los perfiles se deben efectuar antes del galvanizado.
- El diámetro de los agujeros es de 1,6 mm (1/16 de pulgada) mayor que el diámetro nominal del perno o elemento de fijación.
- El doblamiento de las diagonales angulares y en V debe realizarse en caliente.
- Clasificación:



**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

| | | |
|---|---|---|
| Dimensiones dadas antes del galvanizado. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Material** | | |
| Acero fundido o forjado con designación SAE 1030 de acuerdo a la norma NTC 422 y la NTC 2995. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Galvanizado** | | |
| Galvanizado por inmersión en caliente después de la fabricación de acuerdo a la norma NTC 2076 o ASTM A153/A153M. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| El cinc utilizado para el recubrimiento es mínimo de "alto grado (Z15001)" de acuerdo a la norma NTC 1054 o ASTM B6-12. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| El espesor y el peso del recubrimiento de cinc para los adaptadores ojal bola es mínimo Clase C de acuerdo a la norma NTC 2076 o ASTM A153/A153M. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Los adaptadores ojal bola están libres de burbujas, áreas sin recubrimiento, depósitos de escoria, manchas negras, escoriaciones y excesos puntuales de cinc. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Ensayos** | | |
| Ensayos aplicados a los adaptadores ojal bola según la norma NTC 3735 o NTC 2995. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Ensayos aplicados al galvanizado según las normas NTC 2076 o ASTM A153/A153M o NTC 3981 o NTC 3241. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Rotulado** | | |
| El rotulado cumple con la norma NTC 2995. | SI | SI ( ) – NO ( ) |

**Tabla 18. Adaptador Ojal Bola**

| Descripción Técnica | Solicitado por CENS | Garantizado por el Fabricante |
|---|---|---|
| **Fabricación** | | |
| Cumple requisitos y especificaciones según NTC 3524. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Cumple requisitos expuestos en la figuras 4 y 5. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| El conjunto del amortiguador, incluida su grapa, está diseñado para evitar una excesiva radiointerferencia, cuando se utilice con los conductores. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| El amortiguador está libre de defectos o imperfecciones tales como bordes cortantes, grietas y excesivas rugosidades. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Los amortiguadores deben entregarse totalmente ensamblados. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| La distancia "S" se calcula según la NTC 3524. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Consigne la distancia "S" del amortiguador ofertado es:** | | |
| Amortiguador Stockbridge para cable ACSR #1/0 | SI | |
| Amortiguador Stockbridge para cable ACSR #2 | SI | |



**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

| Descripción Técnica | Solicitado por CENS | Garantizado por el Fabricante |
|---|---|---|
| **Fabricación** | | |
| Amortiguador Stockbridge para cable ACSR #2/0 | SI | |
| Amortiguador Stockbridge para cable ACSR #4/0 | SI | |
| **Grapa de sujeción** | | |
| Es de aleación de aluminio de alta resistencia 356 T6, libre de porosidades, grietas, rebabas o aristas cortantes. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Permite la instalación del amortiguador, sobre el tipo de conductor y calibre especificado. Los puntos de sujeción del conductor tienen bordes internos redondeados. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Facilidad para el montaje en altura mediante el uso de herramientas estándar para trabajo en caliente (línea viva). En caso de herramienta especial debe ser suministrarla. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Estando abierta, parte de la grapa sostiene el peso del amortiguador.(Durante el montaje) | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Cable guía o mensajero** | | |
| En acero galvanizado, con alta resistencia a la fatiga y a la deformación permanente (buena deformación elástica). | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| El ensamble cable -contrapeso no varía más de 5° por encima o por debajo del eje horizontal | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| El galvanizado de acuerdo con la norma ASTM A475. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Contrapesos** | | |
| Son de hierro nodular galvanizado en caliente u otro material ferroso, resistente a la corrosión. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Sus superficies son lisas y los bordes redondeados para reducir el efecto corona. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Cuentan con agujeros de drenaje que impidan la acumulación de agua. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| El diseño de los contrapesos deberá estar de acuerdo con la frecuencia de resonancia deseada. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Tornillería y arandela de presión** | | |
| De acero galvanizado o acero inoxidable. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| La longitud del tornillo permite que ninguna parte de la grapa se desensamble cuando se abre para montar el amortiguador al conductor. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| El agujero donde entre el tornillo es pasante y roscado a través de toda su longitud. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Torque óptimo de apriete del tornillo deberá ser estipulado por el fabricante. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Cumple torque mínimo según tamaño del tornillo de acuerdo a la NTC 3524. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Galvanizado de contrapesos, tornillería y arandela de presión.** | | |
| Galvanizado por inmersión en caliente después de la fabricación de acuerdo a la norma NTC 2076 o ASTM A153/A153M. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| El cinc utilizado para el recubrimiento es mínimo de "alto grado (Z15001)" de acuerdo a la norma NTC 1054 o ASTM B6-12. | SI | SI ( ) – NO ( ) |





**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

| Descripción Técnica | Solicitado por CENS | Garantizado por el Fabricante |
|---|---|---|
| **Fabricación** | | |
| El espesor y el peso del recubrimiento de cinc son mínimo Clase C de acuerdo a la norma NTC 2076 o ASTM A153/A153M. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Ensayos** | | |
| Ensayos aplicados a los amortiguadores según NTC 3524. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Ensayos aplicados al galvanizado según NTC 2076 o ASTM A153/A153M. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Ensayos aplicados a los tornillos y arandelas según Norma NTC 2806. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Rotulado** | | |
| El rotulado cumple con la norma NTC 3524. | SI | SI ( ) – NO ( ) |

**Tabla 19. Amortiguador Stockbridge**

| Descripción Técnica | Solicitado por CENS | Garantizado por el Fabricante |
|---|---|---|
| **Fabricación** | | |
| Cumple requisitos y especificaciones según la norma NTC 2616. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Cumple requisitos expuestos en las figuras 6 a la 15. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Las crucetas, bayonetas y ángulos están libres de soldaduras, deformaciones, fisuras, aristas cortantes, protuberancias, bordes cortantes y defectos de laminación. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Las crucetas, bayonetas y ángulos están fabricados a partir de una sola pieza. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Dimensiones dadas antes del galvanizado. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Las crucetas, bayonetas y ángulos están libres de dobleces y rebabas en las zonas de corte, perforadas o punzadas. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| El doblado y el perforado de los perfiles se deben efectuar antes del galvanizado. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| El diámetro de los agujeros es de 1,6 mm (1/16 de pulgada) mayor que el diámetro nominal del perno o elemento de fijación. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Las crucetas, bayonetas y ángulos cumplen requisitos mecánicos según NTC 2616. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| Las tolerancias en el ancho y en el espesor del perfil deben estar de acuerdo con la norma NTC 402. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Material** | | |
| Las crucetas, bayonetas y ángulos fabricados con acero estructural según NTC 1920 (para perfiles) o NTC 1985 (ASTM A572/A572M). | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| **Galvanizado** | | |
| Galvanizado por inmersión en caliente después de la fabricación de acuerdo a la norma NTC 2076 o ASTM A153/A153M. | SI | SI ( ) – NO ( ) |
| El cinc utilizado para el recubrimiento es mínimo de "alto grado (Z15001)" de acuerdo a la norma NTC 1054 o ASTM B6-12. | SI | SI ( ) – NO ( ) |

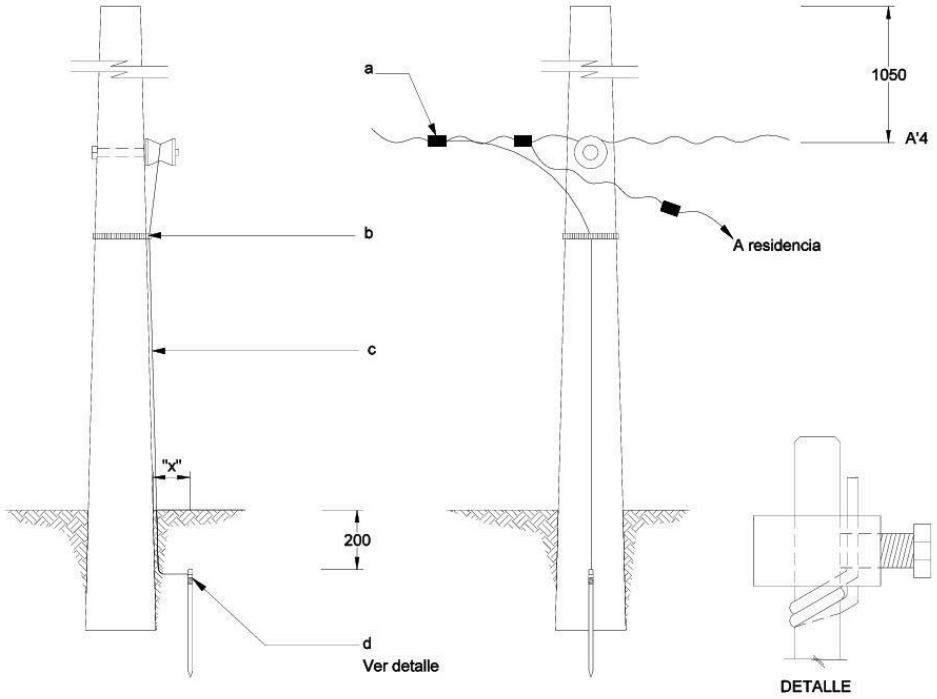




**Fuente:** CENS S.A. E.S.P.

b) TIERRAS

| epm® | NORMAS DE REDES SECUNDARIAS<br>POSTE DE ACOMETIDA RURAL | RA4-017 |
|---|---|---|




| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANT. | REFERENCIA |
|---|---|---|---|
| d | Varilla para puesta a tierra (L= 2.40 m) | 1 | RA7-017 |
| c | Alambre de cobre N°4 AWG. | 8 m. | |
| b | Correa Plástica | 1 | |
| a | Conector de compresión tipo derivación (calibre según proyecto) | 1 | RA7-030 |

NOTAS:

1- Dimensiones en milímetros.

2- "x" debe ser mayor de 600 mm La varilla no debe quedar en el concreto.

3- Se debe garantizar una resistencia de tierra menor ó igual a 5 Ω. Sí no se obtiene se debe reforzar por medio de mallas de tierra, varillas adicionales ó cualquier otro metódo que garantice este valor.

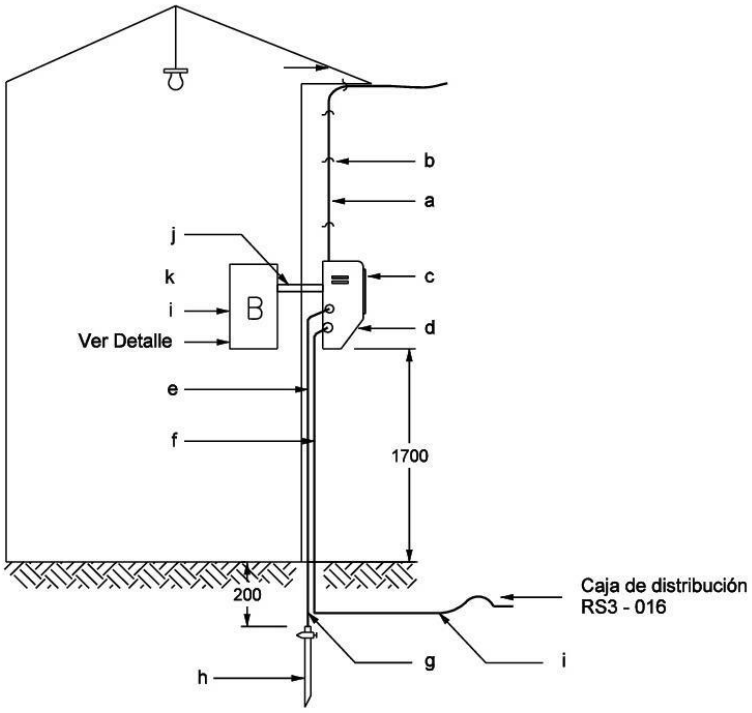
| PRIMERA EDICIÓN: OCTUBRE - 1986 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
|---|---|---|
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: MAYO - 1991 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA Y GESTIÓN | Página 1 de 1 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

c) ACOMETIDAS

| epm® | NORMAS DE REDES SECUNDARIAS<br>INSTALACIÓN DOMICILIARIA RESIDENCIAL | RA4-020 |
|---|---|---|

CASO 1: INSTALACIÓN DOMICILIARIA EN FACHADA

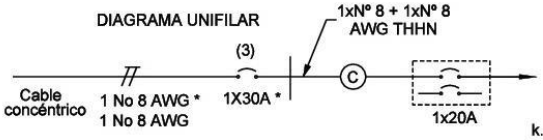


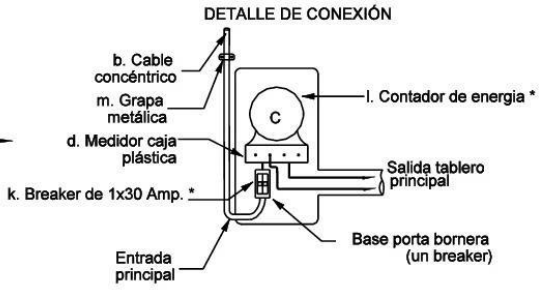

NOTAS:

1- Dimensiones no específicadas en milímetros.

2- La grapa se usará de una o de dos alas, dependiendo del calibre del cable o de la tubería según el caso.

3-Para proyectos con sistema trifilar se debe conectar el contador antes de la proteccion general




| PRIMERA EDICIÓN: MARZO - 1982 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
|---|---|---|
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: FEBRERO - 2011 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 1 de 18 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

## 1. CASO 1: INSTALACIÓN DOMICILIARIA EN FACHADA

La caja del medidor que se debe instalar de acuerdo a las características especificadas en la norma RA7-203. La conexión de la acometida aérea o subterránea a la red secundaria, se cubrirá con cinta autofundente y luego se cubrirá con cinta aislante.

Cuando se trata de acometida aérea, el cable concéntrico se fijará a la fachada mediante grapas de una sola ala, tal como se detalla en esta norma.

El calibre de las acometidas y las protecciones de las instalaciones residenciales en cada uno de los estratos deberá cumplir **como mínimo** con las siguientes especificaciones de acuerdo con la zona de demanda o estratificación:

**Tabla 1**

| ZONA DE DEMANDA (estrato) | CALIBRE ACOMETIDA (THW,Cu) AWG | | PROTECCIÓN** (Amperios) |
|---|---|---|---|
| | Línea Viva** | Neutro | |
| Baja baja (1)* | 1No. 8 | 1No. 8 | 1 * 30 |
| Baja (2)* | 1No. 8 | 1No. 8 | 1 * 30 |
| Media baja (3)* | 1No. 8 | 1No. 8 | 1 * 30 |
| Media (4) | 1No. 8 | 1No. 8 | 1 * 30 |
| Media alta (5) | 1No. 8 | 1No. 8 | 1 * 40 |
| Alta (6) | 1No. 8 | 1No. 8 | 1 * 40 |

* En sistemas trifilares utilizar cable de cobre aislado con neutro concéntrico (2N°8+1N°8 AWG ó según proyecto)

** En sistemas de distribución trifilares 120/240V utilizar dos interruptores termomagnéticos monopolares de 40 amperios o según proyecto.



A consideración de las EPM, se podrán aprobar proyectos de acometidas trifilares en calibre mínimo 2N°8+1N°8 AWG. Para estos, se deberán utilizar medidores de energía trifilares 120/240 voltios, 15(60) A.

Cuando en un transformador se conecten dos (2) o más acometidas a la salida del barraje secundario, se colocará un medidor de energía electrónico monofásico, como integrador, según norma RA4 – 100.

**Cantidad de materiales caso 1:**

En la siguiente tabla se detalla los materiales. Ver figura página 1.

| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD DE OBRA | NORMA |
|---|---|---|---|
| a. | Cable de cobre aislado con neutro concéntrico (1N°8+1N°8 AWG) (1) | (Según proyecto) | RA7-214 |
| b. | Grapa metálica galvanizada de 3/8" tipo sencillo de una o de dos alas.(3) | A criterio del interventor. | |
| c. | Medidor de energía monofásico bifilar 120V, 15 (60)A. (2) | 1 | NTC-2288 |
| d. | Caja hermética para medidor de energía | 1 | RA7-203 |
| e. | Tubería de PVC de diámetro de ½" con una boquilla y contratuerca. | 1.75m. | NTC-169 |
| f. | Tubería de PVC de diámetro de 1" con una boquilla, contratuerca y un codo. (Cuando se use acometida subterránea) | (Según proyecto) | |
| g. | Alambre de cobre desnudo No 8 AWG. | 2.7m. | NTC 2206-NTC 2050 |
| h. | Varilla de puesta a tierra de longitud 2.40m. | 1 | NTC 2206-RA7-017 |
| i. | Alambre de cobre AWG THHN (red subterránea) | (Según proyecto) | NTC 2050 |
| j | Tubería PVC de ½" y adaptadores | (Según proyecto) | RETIE |
| k | Tablero eléctrico mínimo cuatro circuitos | 1 | RETIE |
| l | Interruptor automático termo magnético | (Según proyecto) | RETIE |

(1) En sistemas trifilares utilizar cable de cobre aislado con neutro concéntrico (2N°8+1N°8 AWG ó según proyecto).

(2) En sistemas de distribución trifilares 120/240V, utilizar un contador trifilar monofásico 120/240V, 15(60) Amperios, dos interruptores termomagnéticos monopolares de 40 amperios o según proyecto.

(3) En sistemas trifilares emplear grapa metálica galvanizada de 5/8"



**Fuente:** EPM E.S.P.

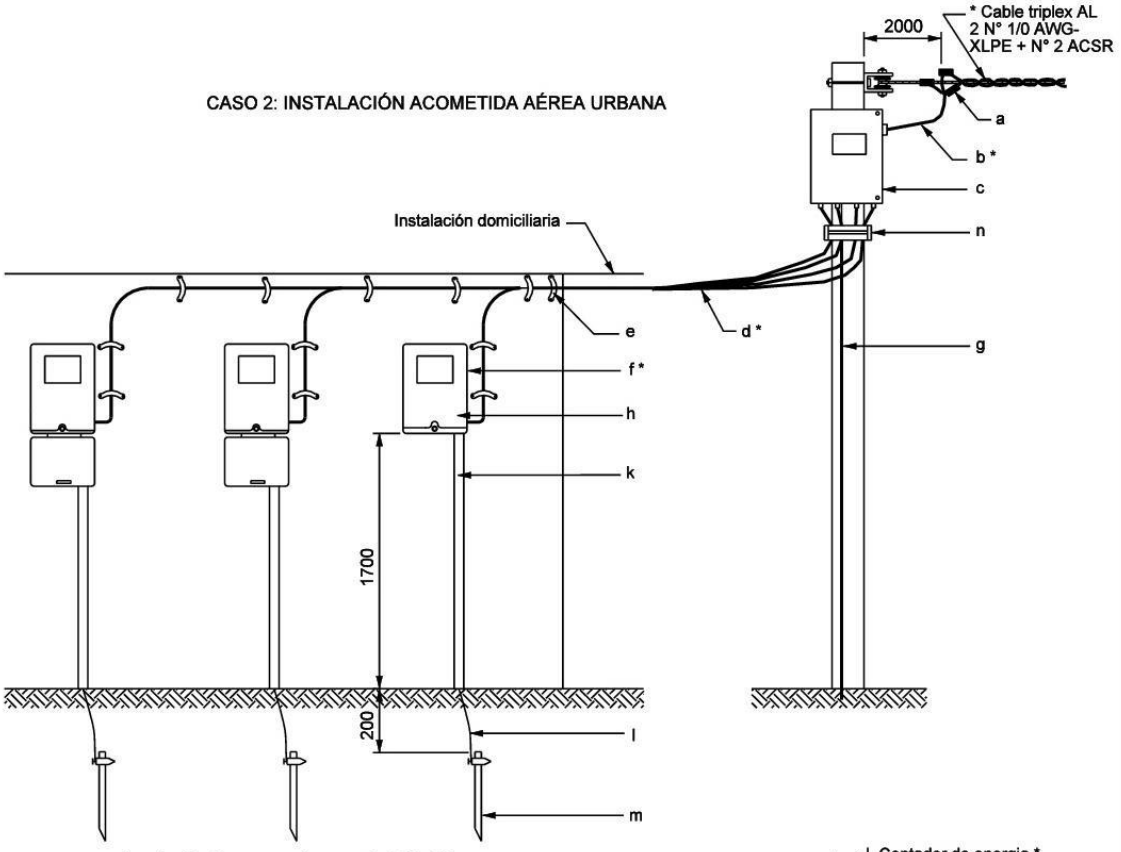
epm®

# NORMAS DE REDES SECUNDARIAS

## INSTALACIÓN DE ACOMETIDA AÉREA RESINDENCIAL

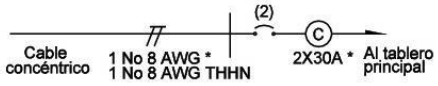
## RA4-020

CASO 2: INSTALACIÓN ACOMETIDA AÉREA URBANA




Instalación de puesta a tierra según RA6-010

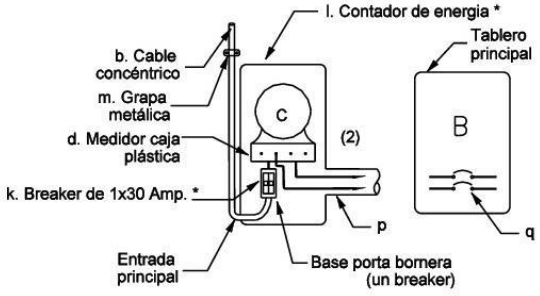
DIAGRAMA UNIFILAR




* En sistemas trifilares 120/240 V, emplear 2 conductores para lineas vivas,dos interruptores monopolares o un interruptor bipolar y un contador trifilar. Además se debe conetar el medidor antes de la protección




GRAPA METÁLICA




NOTAS:

1- Dimensiones en milímetros.

2- En sistemas trifilares se debe conectar la protección después del contador trifilar.

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: MARZO - 1982 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: FEBRERO- 2011 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 3 de 18 |



**Fuente:** EPM E.S.P.

## 2. CASO 2: INSTALACIÓN DE ACOMETIDA AÉREA URBANA

2.1 En el poste se colocará una caja portabornera tipo intemperie para derivar múltiples acometidas. La caja se seleccionará de acuerdo a la norma RA7-200.

2.2 Para sistemas trifilares, el cable que se utilizará en la red secundaria y la caja portabornera será un cable triplex enchaquetado de cobre (Cu), calibre 2 * No. 4 + 1 No. 6 AWG – XLPE, 600V. La chaqueta exterior que cubre el cable triplex debe ser en polietileno (PE) duro, que permita evitar el robo de energía desde dicho punto.

2.3 Se deben utilizar conectores de compresión tipo derivación de acuerdo con la norma NTC-2244 (NEMA CC1) adecuados para la conexión del cable de la red secundaria que normalmente es un cable tríplex AL, 2 No. 1/0 AWG-XLPE, 600V + 1 No. 2 AWG-ACSR y el cable tríplex que va a la caja portabornera que normalmente está construido en cable Cu, calibre 2 * No. 4 + 1 No. 6 AWG – XLPE, 600V. De todas formas el cable será del calibre indicado según la norma RA7-211. La conexión deberá aislarse utilizando cinta plástica y autofundente para las partes conductoras. Cuando existan balcones y terrazas cerca de dichos empalmes, EPM podrá exigir la instalación de crucetas voladas.

2.4 La caja para alojar el medidor de energía se podrá instalar empotrada, embebida en cemento, o expuesta en la pared de la vivienda del usuario, en este último caso se debe rellenar el ladrillo, y sujetar la caja por medio de chazos plásticos y tornillos de 2 ½". Las dimensiones de dichas cajas deben cumplir con la norma RA7-203 establecida por las Empresas.



2.5 El conductor de puesta tierra de la acometida será alambre de cobre calibre No. 8 AWG, éste irá por tubería de PVC de ½", lisa o corrugada en forma expuesta o empotrada. Si la tubería va expuesta se debe asegurar al muro con grapas metálicas, de acuerdo con el numeral 250-94 NTC 2050 y el dibujo anexo a la presente norma.

2.6 La varilla de puesta a tierra, de 2.40 metros, se instalará lo más cercano al paramento del usuario, evitando al máximo las curvas.

2.7 La acometida se hará en cable concéntrico de un calibre mínimo de 1 No. 8 + 1 No. 8 AWG. El cable cumplirá con las características establecidas especificaciones y características garantizadas de EPM. Se deberá sujetar al techo o a la fachada, mediante grapas metálicas de ⅜", usando tornillos golosos de 1" para asegurar en madera o chazo plástico con tornillo y usando taladro, para asegurar el concreto. Se debe garantizar que la grapa no dañe la chaqueta exterior ni permita el deslizamiento del cable. Cuando dos o mas acometidas se deban sujetar por la fachadas, estas se deberán asegurar usando grapas múltiples o canastillas que agrupen las acometidas, también se deberán utilizar correas plásticas para agrupar las acometidas antes de llegar a las fachadas. A consideración de las EPM, se podrán aprobar proyectos de acometidas trifilares con cable concéntrico apantallado de calibre mínimo 2N°8+1N°8 AWG. Para estos, se deberán utilizar medidores de energía trifilares 120/240 voltios,15(60) amperios e interruptores termomagnéticos de 40 amperios (ó según proyecto).

2.8 Con el cable concéntrico se debe tener cuidado, ya que al retirar el aislamiento de dicho cable, los hilos que conforman el neutro son frágiles. Por lo tanto se debe utilizar una herramienta adecuada para pelar este tipo de cable.

2.9 Se deben instalar grapas metálicas, una por cada metro de cable concéntrico instalado.



**Fuente:** EPM E.S.P.

2.10 Cantidad de materiales Caso 2. En la siguiente tabla se detallan los materiales a utilizar cuando se realiza un trabajo de acometida aérea urbana.

| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD DE OBRA | NORMA |
|---|---|---|---|
| a. | Conectores de compresión tipo derivación | 3 | NTC-2244 |
| b. | Cable triplex de Cu 2 No4+ No6 AWG XLPE | Según proyecto | |
| c. | Caja portabornera tipo intemperie para derivar múltiples acometidas. | 1 | RA7-200 |
| d. | Cable de cobre aislado con neutro concéntrico (1N°8+1N°8 AWG) (1) | Según proyecto | NTC 1099, 307, 2356. |
| e. | Grapa metálica galvanizada de ⅜" tipo sencillo con una sola ala.(4) | Según proyecto | |
| f. | Caja hermética tipo intemperie para alojar el medidor de energía. | 1 | RA7-203 |
| g. | Puesta a tierra para cable de guarda (cable de cobre desnudo) | 1 | RA6-010 |
| h. | Medidor de energía monofásico bifilar 120V, 15 (60) Amperios (2) | 1 | NTC - 2288 |
| i. | Base porta breaker con abrazadera tipo enchufable de 1 x 30A | 1 | UL-50 y 67 |
| j. | Breaker o interruptor magnético monopolar de 30A (3) | 1 | NTC - 2116 |
| k. | Tubería de PVC de diámetro de ½" con una boquilla y contratuerca. | 1.75m | NTC - 169 |
| l. | Alambre de cobre desnudo No. 8 AWG | 2.7m | NTC 2206 y 2050 |
| m. | Varilla de puesta a tierra de longitud 2.40m | 1 | NTC 2206 y 2050 RA7-017 |
| n. | Percha de un puesto acanalada | 1 | RA7-019 |
| o. | Tablero eléctrico mínimo cuatro circuitos. | 1 | RETIE |
| p. | Tubería PVC de ½" y adaptadores | Según proyecto | RETIE |
| q. | Interruptor automático termo magnético tipo enchufable | Según proyecto | RETIE |

(1) En sistemas trifilares, utilizar cable de cobre aislado con neutro concéntrico (2N°8+1N°8 AWG ó según proyecto)
(2) En sistemas de distribución trifilares 120/240V, utilizar un contador monofásico trifilar 120/240 V, 15(60) amperios.
(3) En sistemas de distribución trifilares 120/240V, utilizar dos interruptores monopolares de 40 amperios (ó según proyecto).
(4) En sistemas trifilares emplear grapa metálica galvanizada de 5/8".





**Fuente:** EPM E.S.P.

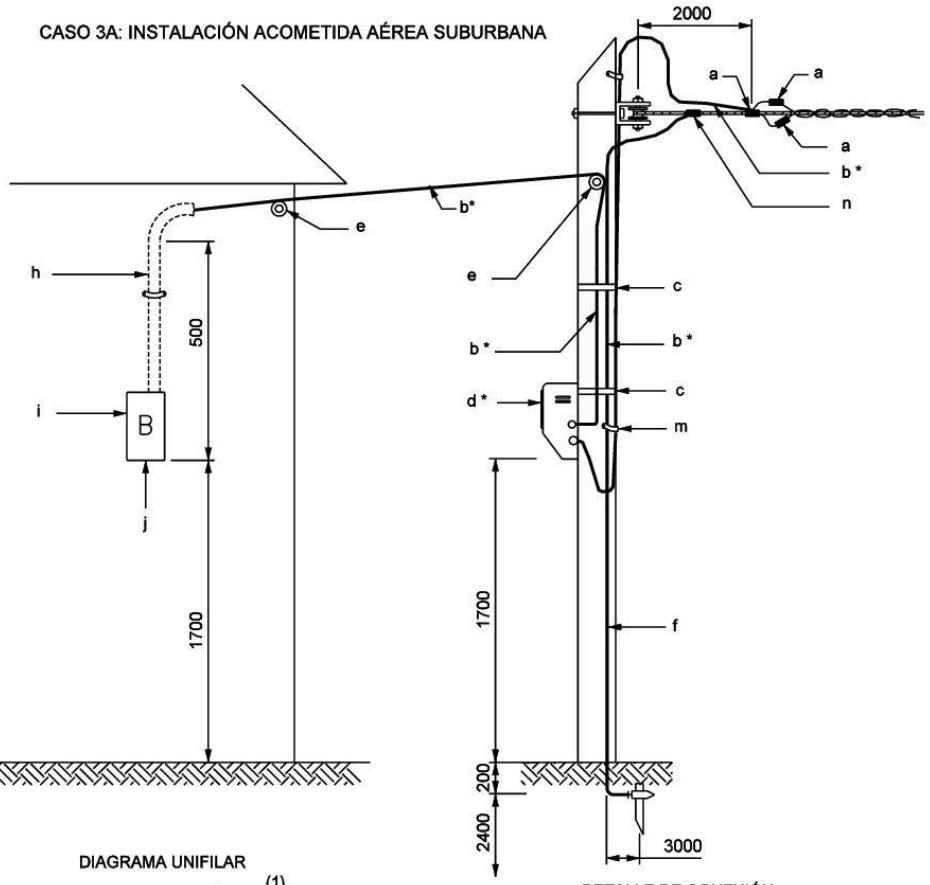
epm®

NORMAS DE REDES SECUNDARIAS

INSTALACIÓN DOMICILIARIA RESIDENCIAL

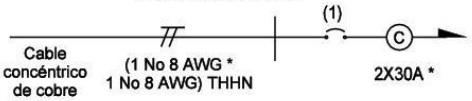
RA4-020

CASO 3A: INSTALACIÓN ACOMETIDA AÉREA SUBURBANA




DETALLE DE CONEXIÓN

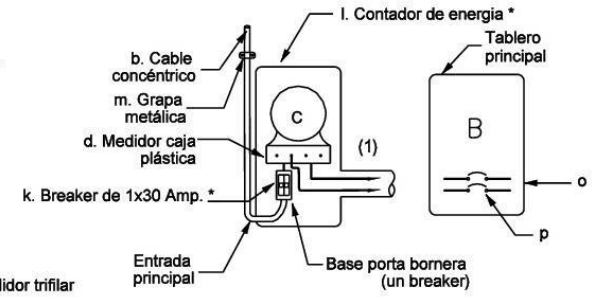
DIAGRAMA UNIFILAR




* En sistemas trifilares 120/240 V, emplear 2 conductores para lineas vivas,dos interruptores monopolares o un interruptor bipolar y un contador trifilar



GRAPA METÁLICA




NOTA:

1- En sistemas trifilares se debe instalar la protección después del medidor trifilar

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: MARZO - 1982 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: FEBRERO - 2011 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 6 de 18 |



**Fuente:** EPM E.S.P.

## 3. CASO 3A: INSTALACIÓN DE ACOMETIDA AÉREA SUBURBANA

3.1 En aquellas estructuras secundarias desde donde se deriven las acometidas; se deberá dejar una distancia de 2.0m entre el poste y los conductores de fase de la línea trenzada, punto a partir del cual, se deben realizar los empalmes con el cable apantallado, tal como se indica en el dibujo.

3.2 Se aceptarán tanto conectores de presión tipo "C" con cuña, según norma NTC-2244 ANSI C119.4, como conectores de compresión tipo H (o de dos ranuras) Norma RA7-030, adecuados para la conexión del cable de la red secundaria y el apantallado; se deberá colocar cinta autofundente y plástica para aislar las partes conductoras.

3.3 La puesta a tierra se debe realizar como lo indica la norma RA6-010 con varilla de acero recubierta de cobre de 2.4m.

3.4 El cable con neutro concéntrico de la acometida, será del tipo cobre aislado 1N°8+ 1N°8 AWG. Este se deberá sujetar al poste o torrecilla, mediante cinta de acero inoxidable de 5/8", o con la utilización de grapas metálicas galvanizadas en caliente, de dos orificios. En cualquiera de los casos se deberá garantizar que la cinta o la grapa no dañe la chaqueta exterior ni permita el deslizamiento del cable. En algunos casos (según proyecto), donde se utilice sistema trifilar la acometida será del tipo cobre aislado 2N°8+ 1N°8 AWG. A consideración de las EPM, se podrán aprobar proyectos de acometidas trifilares con cable concéntrico apantallado de calibre mínimo 2N°8+1N°8 AWG. Para estos, se deberán utilizar medidores de energía trifilares 120/240 voltios, 15(60) amperios e interruptores termomagnéticos de 40 amperios (ó según proyecto).



3.5 Cuando en un transformador se conecten dos (2) o más acometidas; a la salida del barraje secundario, se colocará un medidor de energía electrónico de conexión directa 5(100) A, 240 V, 1 fase, 3 hilos, como integrador, de acuerdo con la norma RA4 - 100.

3.6 La caja para interruptores termomagnéticos y la tubería de PVC ubicada en las viviendas se deben empotrar, resanando para uniformidad de la fachada.

3.7 Las acometidas para transformadores que atienden un solo usuario se debe realizar directamente desde los bujes secundarios del transformador.

3.8 Todos los materiales y su instalación deben cumplir con el RETIE y las especificaciones técnicas de las EPM.

3.9 En la siguiente tabla se detallan los materiales a utilizar cuando se realiza un trabajo de acometida aérea rural, en áreas suburbanas:



**Fuente:** EPM E.S.P.

| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD DE OBRA | NORMA |
|---|---|---|---|
| a. | Conector derivación compresión tipo H: 2 A 14 ACSR | 3 | Especificaciones técnicas garantizadas EPM |
| b*. | Cable de cobre aislado con neutro concéntrico (1N°8+1N°8 AWG) (1) | Aprox. 8 m. | Especificaciones técnicas garantizadas EPM |
| c. | Cinta de acero inoxidable de 1/2" con hebilla. | 3o | Especificaciones técnicas garantizadas EPM |
| d. | Caja plástica hermética tipo intemperie para alojar medidor de energía monofásico con un breaker con knock out calibre (1N°8 +1N°8) | 1 | RA7-203 |
| e. | Aislador de porcelana tipo carrete de 54 mm clase 53.1 incluye , tornillo goloso de 5/8 " x 4" (105 mm.) cabeza grande con diámetro externo mayor de 23 mm | 2 | RA7-101 |
| f. | Cable de acero con recubrimiento de cobre No. 4 AWG para puesta a tierra de la red secundaria | 1 | Especificaciones técnicas garantizadas EPM |
| h. | Tubería PVC conduflex de ½" | 1 m | Especificaciones técnicas garantizadas EPM |
| i. | Tablero eléctrico de 4 circuitos (con 2 barras para fase, una para neutro y 1 barra para tierra) | 1 | Especificaciones técnicas garantizadas EPM |
| k. | Interruptor automático termomagnético 30 A, 120 V, 10 kA (1 polo) (2) | 1 | Especificaciones técnicas garantizadas EPM |
| l. | Medidor de energía monofásico bifilar 120V, 15 (60)A.(3) | 1 | Especificaciones técnicas garantizadas EPM |
| m. | Grapa metálica galvanizada 1/8" con dos orificios. | 3 | Especificaciones técnicas garantizadas EPM |
| n. | Conector compresión derivación tipo H: 2- 6 ACSR AWG | 1 | Especificaciones técnicas garantizadas EPM |
| p. | Tablero eléctrico mínimo cuatro circuitos | 1 | RETIE |
| q. | Interruptor automático termo magnético enchufable | Según Proyecto | RETIE |

(1) En sistemas trifilares utilizar cable de cobre aislado con neutro concéntrico (2N°8+1N°8 AWG ó según proyecto).
(2) En sistemas de distribución trifilares 120/240V, utilizar dos interruptores monopolares de 40 amperios (ó según proyecto).
(3) En sistemas de distribución trifilares 120/240V, utilizar un medidor trifilar monofásico 120/240V, 15(60) Amperios.





**Fuente:** EPM E.S.P.

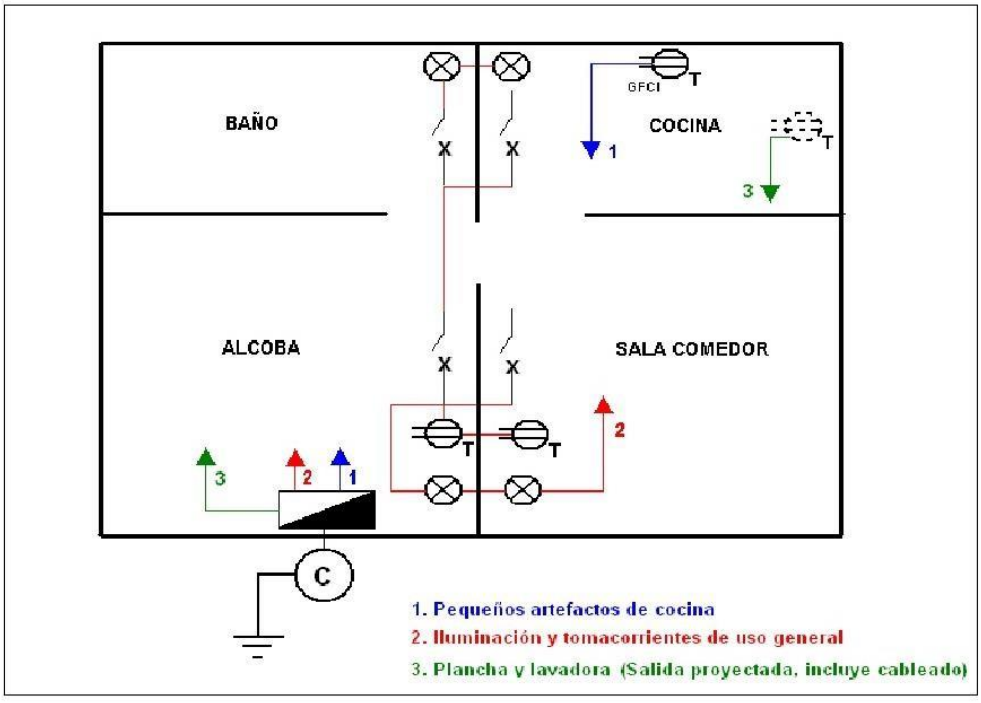
Para el programa HV: Habilitación Vivienda, la instalación domiciliaria interna básica deberá tener como mínimo los siguientes circuitos:

- Circuito ramal de red interna para pequeños artefactos de cocina que consiste en el cableado interno en calibre **2 x N° 12 Tipo NM**, un tomacorriente GFCI de 125 Voltios con 2 polos y conexión de puesta a tierra.

- Circuito ramal de red interna para iluminación y tomacorrientes generales que consiste en el cableado interno en calibre **2 x N° 12 Tipo NM**, cuatro salidas de iluminación, cuatro interruptores manuales de baja tensión; dos tomacorrientes dobles de 125 Voltios con 2 polos y conexión de puesta a tierra.

- Un circuito para la conexión de plancha y lavadora de ropa, de capacidad no menor a 20A que consiste en el cableado interno en calibre **2 x N° 12 Tipo NM** y una salida de tomacorriente proyectada de 125 Voltios con 2 polos y conexión de puesta a tierra.

El tablero general deberá ser como mínimo de tres (3) circuitos. El interruptor general termomagnético de 40 A. Para los circuitos, la protección deberá ser de 30A para el circuito de iluminación y tomacorrientes y de 20A para el circuito de pequeños artefactos de cocina y para el circuito de plancha y lavadora.






**Fuente:** EPM E.S.P.

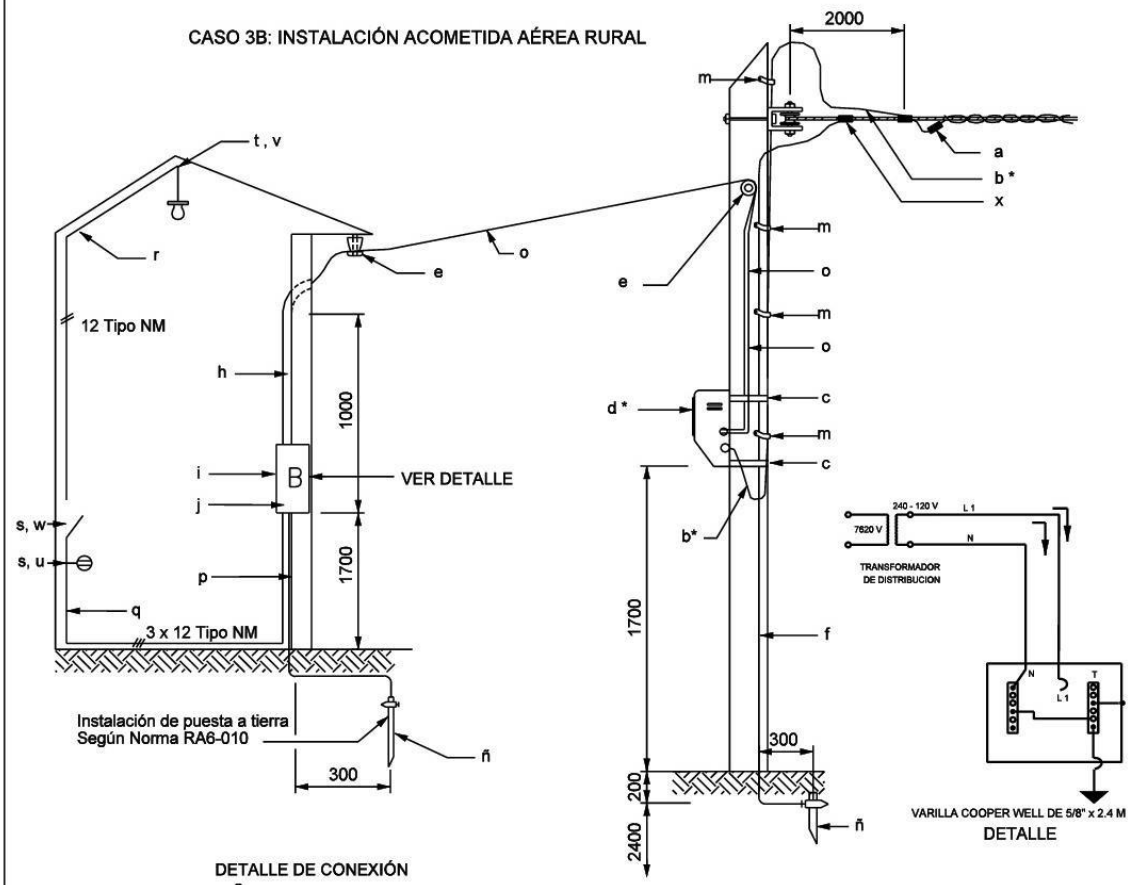
epm®

# NORMAS DE REDES SECUNDARIAS

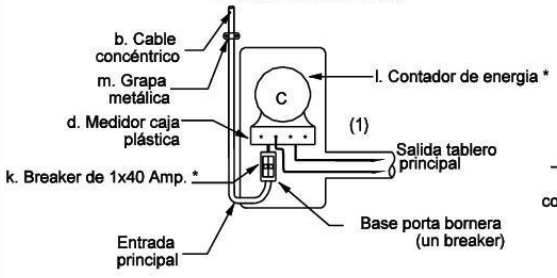
## INSTALACIÓN DOMICILIARIA RESIDENCIAL

RA4-020

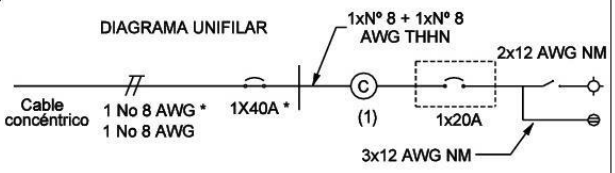
### CASO 3B: INSTALACIÓN ACOMETIDA AÉREA RURAL




### DETALLE DE CONEXIÓN




### DIAGRAMA UNIFILAR




NOTA:

1- En sistemas trifilares se debe instalar la protección después del medidor trifilar

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: MARZO - 1982 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: FEBRERO - 2011 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 10 de 18 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

## 3. CASO 3B: INSTALACIÓN DE ACOMETIDA AÉREA RURAL

3.1 Los transformadores de distribución que sirven a un solo usuario, deberán tener protegidos los bujes secundarios de fase, con una cubierta plástica, chaqueta termocontráctil o autofundente para evitar la vulnerabilidad al fraude de energía; en los transformadores con DPS (Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias) secundario, se debe tener la precaución de proteger el cable de conexión del DPS durante el proceso de la termocontracción de la cubierta plástica.

3.2 Las acometidas para transformadores que atienden un solo usuario se debe realizar directamente en cable de cobre apantallado o concéntrico (1xN°8+1xN°8 o según proyecto) desde los bujes secundarios del transformador de distribución; la conexión de los hilos de neutro se deberá realizar con un conector tipo adaptador (terminal) de compresión que permita adaptar los hilos del neutro concéntrico del cable apantallado al conector ojo de presión del borne neutro secundario. Adicionalmente, utilizar manta o cubierta termocontráctil para los bujes secundario, como indica el numeral 3.1. A consideración de las EPM, se podrán aprobar proyectos de acometidas trifilares con cable concéntrico apantallado de calibre mínimo 2N°8+1N°8 AWG. Para estos, se deberán utilizar medidores de energía trifilares 120/240 voltios, 15(60) amperios e interruptores termomagnéticos de 40 amperios (ó según proyecto).

3.3 Cuando en un transformador con capacidad menor o igual a 15 KVA se conecten dos (2) o más acometidas, se colocará un medidor electrónico de energía de acuerdo con la norma RA4 -100.

3.4 En aquellas estructuras secundarias desde donde se deriven las acometidas; se deberá dejar una distancia de 2.0 m. entre el poste y los conductores de fase de la línea trenzada, punto a partir del cual se deben realizar los empalmes con el cable apantallado, tal como se muestra en el dibujo.

3.5 Se podrán utilizar tanto conectores de presión tipo "C" con cuña, según norma NTC-2244 ANSI C119.4, como de compresión de dos ranuras (Tipo H) según Norma RA7-030 y las Especificaciones Técnicas Garantizadas , adecuados para la conexión del cable de la red secundaria y el apantallado; se deberá colocar cinta autofundente y plástica para aislar las partes conductoras. 258

3.6 Cuando los conductores de la acometida se deriven de un cable tríplex, se deberá tener la precaución de realizar el balance de las cargas entre los conductores de fase.

3.7 Toda la red interna de la instalación debe ir sobrepuesta en cable # 12 del tipo NM y contará con un tablero eléctrico de 4 circuitos con un interruptor termomagnético monopolar para un circuito de 20 A para iluminación y tomacorrientes de uso general. (Este circuito se dotará con: un tomacorriente doble con polo a tierra, un portalámparas de policarbonato, un interruptor manual sencillo y su conexionado correspondiente).

3.8 La distancia entre el poste secundario y la varilla de puesta a tierra de la red debe ser de 30 cm.

3.9 Todos los materiales y su instalación deben cumplir con el RETIE, las Especificaciones Técnicas (ET's) y las Características Técnicas Garantizadas (CTG's) de las EPM.

3.10 La caja para interruptores termomagnéticos se colocará sobrepuesta y la red interna con cable tipo NM asegurado a la pared con grapas según especificaciones técnicas de EPM.

3.11 La distancia del cable entre el último poste de la red secundaria y la fachada de la vivienda, debe ser tal que soporte las tensiones mecánicas entre esos dos puntos. Este cable no debe superar los 20 metros lineales. Si por alguna razón el desnivel del terreno entre el poste de la red y la fachada es alta esa distancia podrá ser inferior garantizando la soportabilidad mecánica de la instalación.

3.12. Se debe garantizar la regulación de la instalación de acuerdo a los parámetros establecidos en la norma RA8-025

En la tabla siguiente, se detallan los materiales a utilizar en la acometida aérea rural:



**Fuente:** EPM E.S.P.

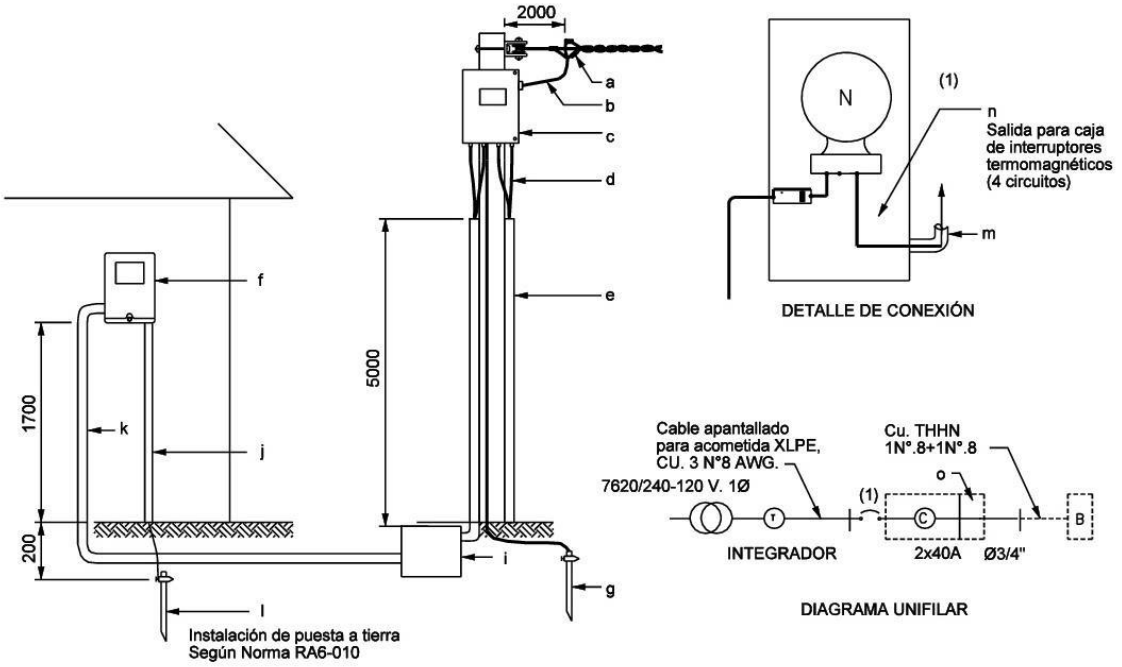
epm®

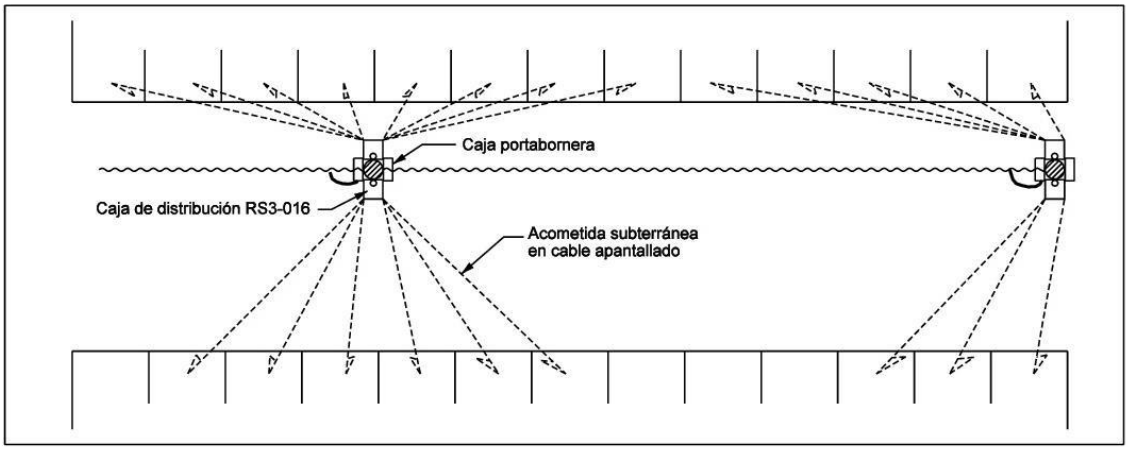
NORMAS DE REDES SECUNDARIAS

INSTALACIÓN DOMICILIARIA RESIDENCIAL

RA4-020

CASO 4: INSTALACIÓN DOMICILIARIA SUBTERRÁNEA (URBANIZACIÓN)




NOTAS:

1- Dimensiones en milímetros.

2- En sistemas trifilares se debe instalar la protección después del medidor trifilar

| PRIMERA EDICIÓN: MARZO - 1982 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
|---|---|---|
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: FEBRERO- 2011 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 13 de 18 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

## 4. INSTALACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA SUBTERRÁNEA (URBANIZACIÓN)

4.1 En el poste se colocará una caja portabornera tipo intemperie para derivar múltiples acometidas. La caja se seleccionará de acuerdo a la norma RA7-200. Se debe tratar de copar la caja portabornera hasta el máximo posible de acometidas.

4.2 El cable que se utilizará en la red secundaria y la caja portabornera será un cable tripolar forma circular con chaqueta, en Cu, calibre 2 * No. 4 + 1 No. 6 AWG – XLPE, 600V. La chaqueta exterior que cubre el cable tripolar debe ser en polietileno (PE).

Se aceptarán conectores de compresión tipo "C" con cuña, según norma NTC-2244 ANSI C119.4, como de compresión de dos ranuras norma RA7-030 adecuados para la conexión del cable de la red secundaria y el cable tripolar que va a la bornera, se deberá colocar cinta plástica y autofundente para aislar las partes conductoras de acuerdo con la norma RA7-221 o las especificaciones técnicas garantizadas de EPM. Cuando existan balcones y terrazas cerca de dichos empalmes, EPM podrá exigir la instalación de crucetas voladas.

La caja para alojar el medidor de energía norma RA7-203, se podrá instalar empotrada, embebida en cemento, o expuesta en la fachada de la vivienda del usuario, en este último caso se debe rellenar el ladrillo, y sujetar la caja por medio de chazos plásticos y tornillos de 2 ½". Las dimensiones de dichas cajas deben cumplir con la norma RA7-203 establecida por las Empresas.



El conductor de puesta tierra de la acometida será alambre de cobre calibre No. 8 AWG, éste irá por tubería de PVC de ½", lisa o corrugada en forma empotrada.

La varilla de puesta a tierra, de 2.40 metros, se instalará lo más cercano al paramento del usuario, evitando al máximo las curvas.

El cable con neutro concéntrico de la acometida, será del tipo cobre aislado, de un calibre mínimo de 1*No.8 + 1*No8 AWG. Este deberá ser canalizado en un tubo de acero galvanizado utilizado como bajante hasta llegar a la caja de distribución subterránea, cercana al poste, y luego deberá continuar canalizado por tubería flexible de PVC de 1" hasta a llegar a la caja para alojar el medidor ubicada en la fachada de las viviendas. En cualquiera de los casos se deberá garantizar que no se dañe la chaqueta exterior del cable. La longitud máxima permitida del cable apantallado es de 35 m. A consideración de las EPM, se podrán aprobar proyectos de acometidas trifilares con cable concéntrico apantallado de calibre mínimo 2N°8+1N°8 AWG. Para estos, se deberán utilizar medidores de energía trifilares 120/240 voltios, 15(60) amperios e interruptores de 40 amperios (ó según proyecto).

4.8 A la salida del barraje secundario de todo transformador, se colocará medidor de energía con integrador, el cual servirá como comparador, este deberá ir alojado en caja según la norma RA4-100.

4.9 La caja de distribución subterránea se debe sellar con cemento, una vez sea realizada la interventoría por parte de EPM.

4.10 Cantidad de materiales Caso 4. En la siguiente tabla se detallan los materiales a utilizar cuando se realiza un trabajo de acometida domiciliaria subterránea (urbanización).



**Fuente:** EPM E.S.P.

| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD DE OBRA | NORMA |
|---|---|---|---|
| a. | Conectores de compresión universal o tipo cuña. | 3 | Especificaciones Técnicas Garantizadas EPM |
| b. | Cable tripolar circular de Cu, calibre 2 No4+ 1No6 AWG XLPE | Según proyecto | Especificaciones Técnicas Garantizadas EPM |
| c. | Caja hermética portabornera | 1 | Especificaciones Técnicas Garantizadas EPM |
| d. | Cable de cobre aislado con neutro concéntrico (1N°8+1N°8 AWG) (1) | Según proyecto | Especificaciones Técnicas Garantizadas EPM |
| e. | Tubo de acero galvanizado con Ø 4" | Según proyecto | Especificaciones Técnicas Garantizadas EPM - |
| f. | Caja hermética tipo intemperie para alojar el medidor de energía. | 1 | RA7-203 |
| g. | Puesta a tierra para red secundaria, con alambre de cobre N ° 4 AWG. | 1 | RA4-017 |
| i. | Caja para distribución subterránea | 1 | RS3-016 |
| j. | Tubería plástica flexible PVC de ½" | Según proyecto | - |
| k. | Tubería plástica flexible PVC de 1" | Según proyecto | - |
| l. | Puesta a tierra con varilla y alambre de Cu aislado N°8 | 1 | RA6-010 |
| m. | Alambre de cobre aislado N ° 8 AWG (m) | 2 | - |
| n. | Medidor de energía monofásico bifilar 120V, 15 (60) Amp. (2) | 1 | - |
| o. | Interruptor termomagnético (1polo) 240V, 40A. (3) | 2 | - |
| t. | Integrador con medidor de energía de 50 A , 400%, 240/120V | Según proyecto | RA4-100 |

(1) En sistemas trifilares utilizar cable de cobre aislado con neutro concéntrico (2N°8+1N°8 AWG ó según proyecto).
(2) En sistemas de distribución trifilares 120/240V, utilizar un contador trifilar monofásico 120/240V, 15(60) Amperios.
(3) En sistemas de distribución trifilares 120/240V, utilizar dos interruptores monopolares de 40 amperios (ó según proyecto).

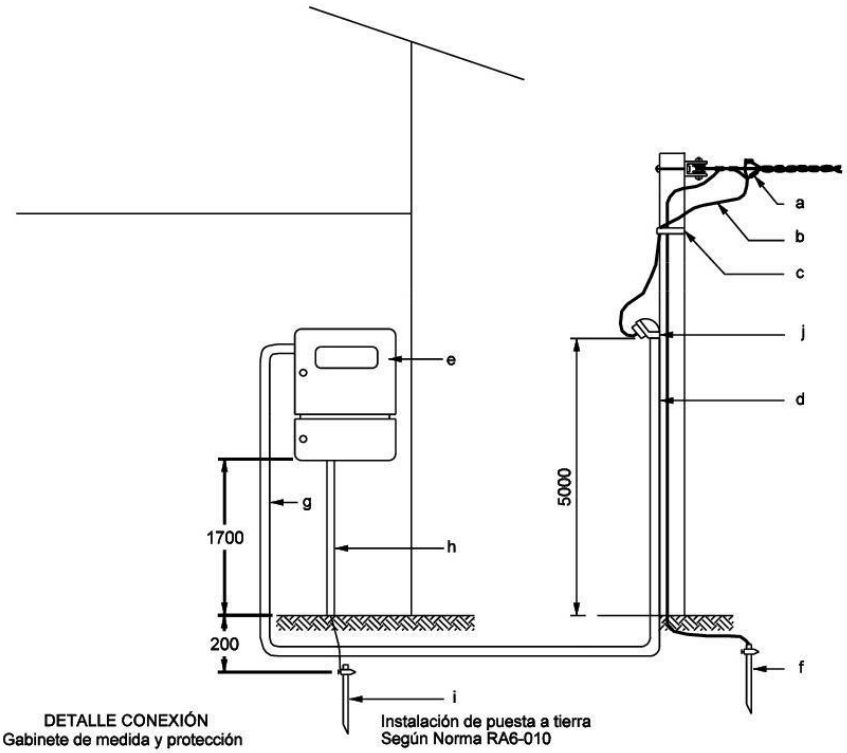




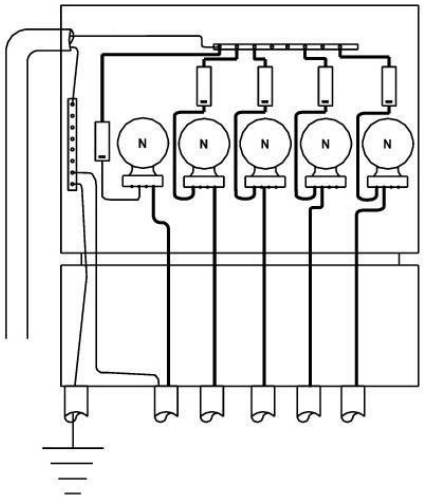
**Fuente:** EPM E.S.P.

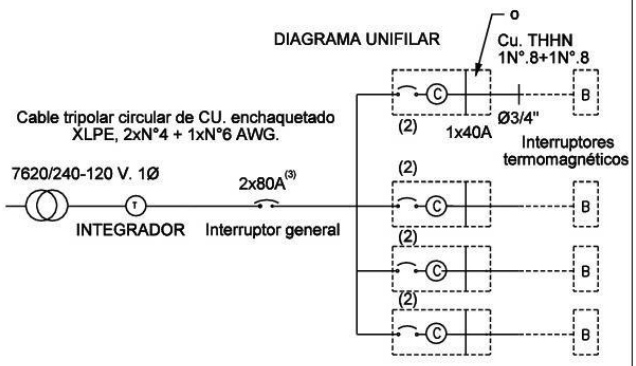
| epm® | NORMAS DE REDES SECUNDARIAS<br>INSTALACIÓN DOMICILIARIA RESIDENCIAL | RA4-020 |
|---|---|---|

CASO 5: INSTALACIÓN DOMICILIARIA MÚLTIPLE




DETALLE CONEXIÓN
Gabinete de medida y protección




NOTA:

1- Dimensiones en milímetros.

2- En sistemas trifilares se debe instalar la protección después del medidor trifilar.

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN:<br>MARZO - 1982 | DIBUJÓ:<br>CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ:<br>SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN:<br>FEBRERO - 2011 | REVISÓ:<br>ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 16 de 18 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

## 5. CASO 5: INSTALACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA MULTIPLE

5.1 Cuando se requiera instalar más de cuatro (4) medidores de energía se hará mediante la utilización de gabinete metálico galvanizado empotrado en la pared de la vivienda, de tal forma que permita el libre acceso de personal autorizado por EPM, en caso contrario los medidores deberán ser instalados en la fachada, tal como lo estipula el numeral 1 de esta norma.

5.2 El gabinete deberá estar diseñado del tal forma que los equipos de medida puedan ser maniobrados exclusivamente por el personal autorizado de EPM, mientras que los equipos de protección deben contar con acceso para la operación por parte del usuario.

5.3 El cable que se utilizará entre la red secundaria y el gabinete será un cable tripolar forma circular con chaqueta, en Cu, calibre 2xN°4 + 1xN°6, AWG-XLPE o XLP, 600V (o según proyecto). La chaqueta exterior que cubre el cable tripolar debe ser en polietileno (PE).

5.4 Se aceptarán tanto conectores de presión tipo "C" con cuña, según norma NTC-2244 ANSI C119.4, como de compresión de dos ranuras según especificaciones y características técnicas garantizadas de EPM, adecuados para la conexión del cable de la red secundaria y el cable que tripolar que va al gabinete; se deberá colocar cinta plástica y autofundente para aislar las partes conductoras. Cuando existan balcones y terrazas cerca de dichos empalmes, EPM podrá exigir la instalación de crucetas voladas.



5.5 La acometida será en cable de cobre aislado con neutro concéntrico, 1N°8+ 1N°8 AWG. A consideración de las EPM, se podrán aprobar proyectos de acometidas trifilares con cable concéntrico apantallado de calibre mínimo 2N°8+1N°8 AWG. Para estos, se deberán utilizar medidores de energía trifilares 120/240 voltios, 15(60) amperios e interruptores de 40 amperios (ó según proyecto).

5.6 El conductor de puesta a tierra de la acometida será alambre de cobre calibre N°4 AWG, este irá empotrado por tubería de PVC de ½" lisa o corrugada.

5.7 La varilla de puesta a tierra, de 2.4m, se instalará lo más cercano al paramento del usuario, evitando al máximo las curvas.

5.8 Los tubos que quedan en forma expuesta deben ser fabricados en acero galvanizado, con diámetro de acuerdo al calibre del cable tripolar de la cometida; para los tubos que van de forma empotrada se podrá utilizar PVC. En cualquiera de los casos se deberá garantizar que no se dañe la chaqueta exterior del cable.

5.9 Cuando haya transito vehicular entre el poste y la fachada de la vivienda, se debe profundizar la tubería a 60cm del nivel del piso y atracar en concreto de 2000 PSI.

5.10 A la salida del barraje secundario de todo transformador, se colocará medidor de energía integrador, el cual servirá como comparador, este deberá ir alojado en caja según norma RA7-203.

5.11 **Cantidad de materiales Caso 5**. En la siguiente tabla se detallan los materiales a utilizar cuando se realiza un trabajo de acometida domiciliaria múltiple.



**Fuente:** EPM E.S.P.

| epm | NORMAS DE REDES SECUNDARIAS<br>INSTALACIÓN DOMICILIARIA | RA4-020 |
|---|---|---|

| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD DE OBRA | NORMA |
|---|---|---|---|
| a. | Conector de compresión universal o tipo cuña | 3 | RA7-030 |
| b. | Cable tripolar circular de Cu, calibre 2xN °4 + 1xN°6, AWG XLPE. | Según proyecto | - |
| c. | Cinta de acero inoxidable 5/8" con hebilla. | 1 | - |
| d. | Tubo de acero galvanizado con Φ 1½". | Según proyecto | - |
| e. | Gabinete hermético para alojar medidores de energía. | 1 | - |
| f. | Puesta a tierra para red secundaria. | 1 | - |
| g. | Tubería plástica flexible PVC de 1½" (expuesta en galvanizado). | Según proyecto | - |
| h. | Tubería plástica flexible PVC de ½". | Según proyecto | - |
| i. | Puesta a tierra con varilla y alambre de Cu aislado N°4 | 1 | RA6-010 |
| j. | Capacete metálico con niple | 1 | - |
| n. | Medidor de energía monofásico bifilar 120V, 15 (60)A.(1) | Según proyecto | - |
| t. | Integrador con medidor, 1Φ, 3H, 120/240V (400%) 60Hz. | Según proyecto | RA4-100 |
| o. | Interruptor termomagnético 120/240V, de 40 amp (2) | 1 | - |

(1) En sistemas de distribución trifilares 120/240V, utilizar un medidor trifilar monofásico 120/240V, 15(60) Amperios.

(2) En sistemas de distribución trifilares 120/240V, utilizar dos interruptores monopolares de 40 amperios (ó según proyecto).

(3) Para conductor en ducto o canalizado utilizar protección de 2x80A. Si el conductor está al aire libre utilizar protección de 2x100A.

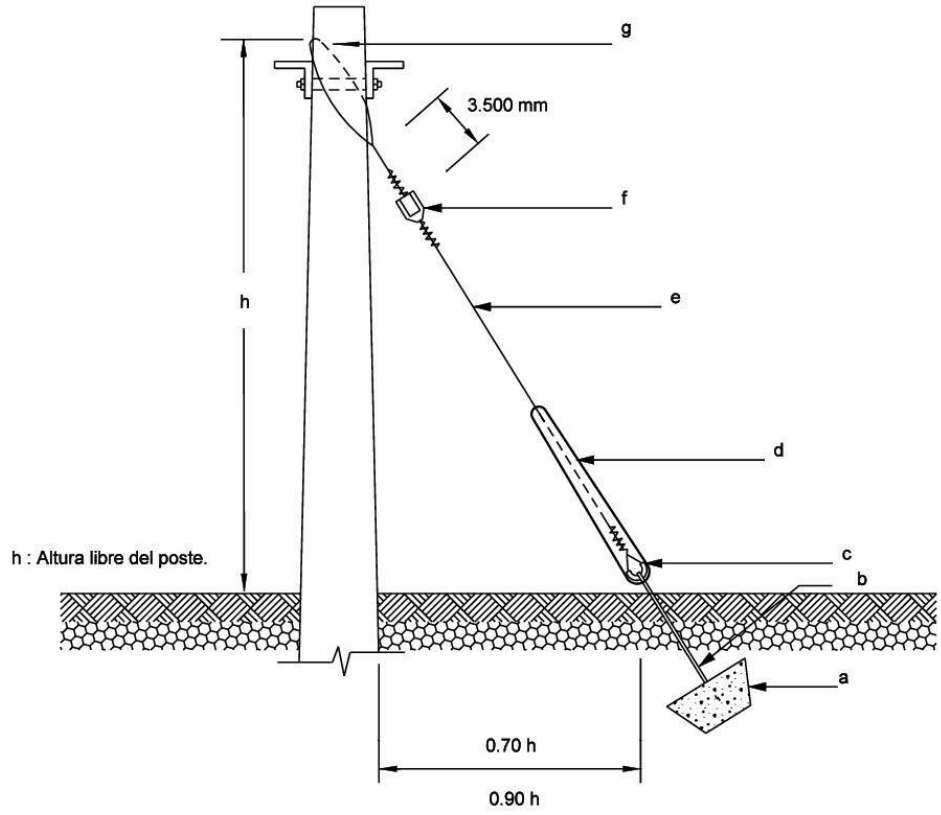


| PRIMERA EDICIÓN: MARZO - 1982 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACION REDES DE ENERGÍA | AUTORIZÓ: SUBGERENCIA REDES DE DISTRIBUCIÓN |
|---|---|---|
| ULTIMA PUBLICACIÓN: FEBRERO - 2011 | REVISÓ: AREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 18 de 18 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

d) TEMPLETES

| epm® | NORMAS DE MONTAJES COMPLEMENTARIOS<br>INSTALACIÓN DE VIENTO CONVENCIONAL | RA6-001 |
|---|---|---|




| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: JUNIO - 1982 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: GERENCIA TRANSMICIÓN Y DISTRIBUCIÓN ENERGIA |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: ABRIL - 2013 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN Y SUBGERENCIA REDES DE DISTRIBUCIÓN | Página 1 de 2 |

**Fuente:** EPM E.S.P.

| epm® | NORMAS DE MONTAJES COMPLEMENTARIOS<br>INSTALACIÓN DE VIENTO CONVENCIONAL | RA6-001 |
|---|---|---|

| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | | REFERENCIA |
|---|---|---|---|---|
| | | Prima. | Secund. | |
| a | Bloque de anclaje | 1 | 1 | RA7-039 |
| b | Varilla de anclaje | 1 | 1 | RA7-038 |
| c | Guardacabos | 1 | 1 | RA7-023 |
| d | Camisa protectora (Debe cubrir guardacabos) | – | – | RA7-022 (ver nota 5) |
| e | Cable super GX de 9.53 mm (3/8") | 15 m. | 11.00 m. | ASTM A475 |
| f | Aislador de porcelana tipo (tensor) | – | – | Ver notas |
| g | Lazo de viento en el poste (cabezal) | 1 | – | Ver nota 7 |

NOTAS:

1- Dimensiones en milímetros.

2- Para línea primaria a 44 kV, utilizar aislador tipo tensor de 171 mm, según ANSI C29.4 (1989).

3- Para línea primaria a 13.2 kV y 7.2 kV, utilizar aisladores tipo tensor de 108 mm. Según ANSI C29.4 (1989), para línea secundaria no se utilizará aislador tipo tensor.

4- La utilización de camisa protectora es de uso obligatorio.

5- La camisa protectora podrá ser de material plástico o PRF de acuerdo a las especificaciones técnicas y características técnicas garantizadas de E.P.M.

6- Si la camisa protectora es cilíndrica, debe ser de color amarillo con proteccion de rayos ultravioleta. Ademas, debe cubrir el guarda cabos y tener un tope en la parte superior para que no se deslice. Longitud mínima de 3 metros.

7- Para evitar que el lazo que envuelve el poste haga contacto con el conductor activo (línea viva), debe colocarse en la parte inferior del mismo. Igualmente, deberá en caso de necesitarlo una extensión de ojo para alejar los conductores y aisladores.

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: JUNIO - 1982 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: GERENCIA TRANSMICIÓN Y DISTRIBUCIÓN ENERGIA |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: ABRIL - 2013 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN Y SUBGERENCIA REDES DE DISTRIBUCIÓN | Página 2 de 2 |



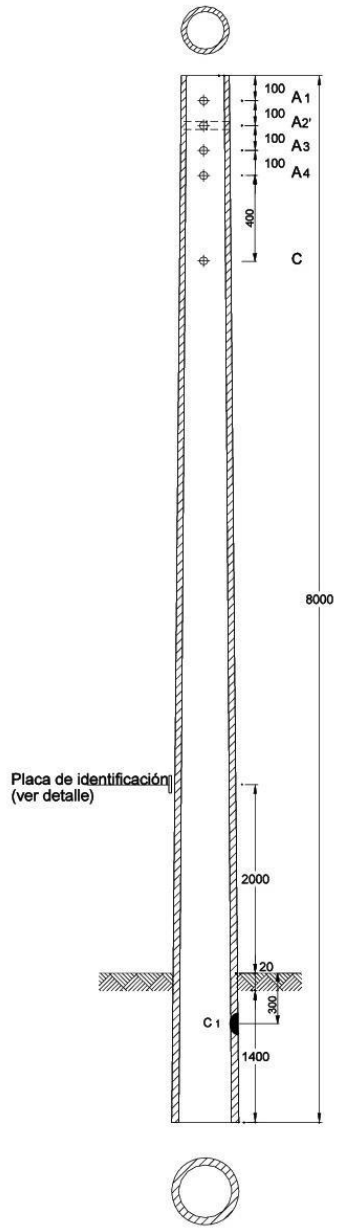
**Fuente:** EPM E.S.P.

e) POSTES

NORMAS DE MATERIALES PARA REDES AÉREAS

POSTE REFORZADO DE FIBRA (8 m)

RA7-036




PLACA DE IDENTIFICACION

Empresas Públicas de Medellín
Poste de fibra de vidrio 8.00 m
Fabricado por
Fecha de Fabricación:

50

90

UTILIZACION DE LOS AGUJEROS

A1 -Lámpara para alumbrado público
A2 -A3-A4-Secundaria energía
C-C1-Puesta a Tierra

NOTAS:

1- Dimensiones en milímetros.

2- Los agujeros A serán perforados normales al eje del poste, con un diametro de 20.5 mm.

3. El agujero A2' será perforado 90° de lo agujeros A

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: ENERO - 1990 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: JULIO - 2008 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 1 de 7 |

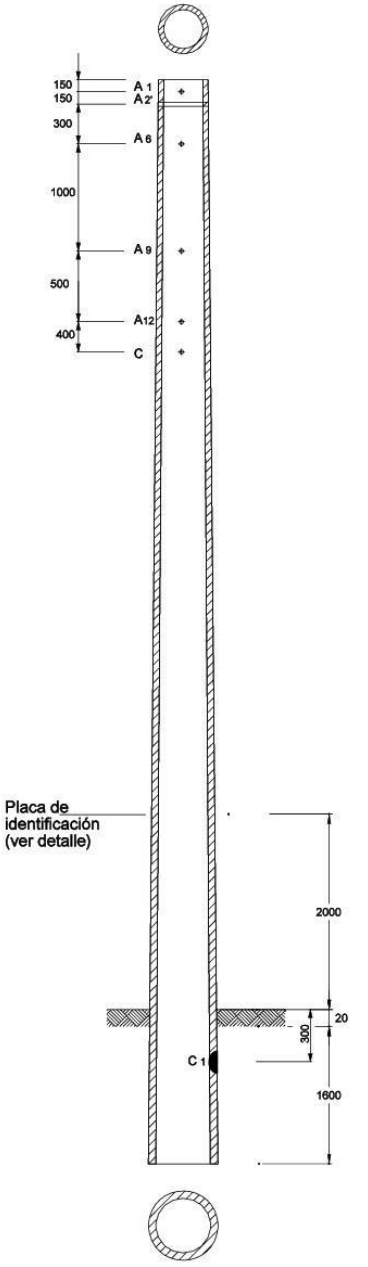
**Fuente:** EPM E.S.P.

epm®

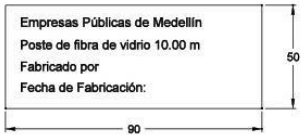
# NORMAS DE MATERIALES PARA REDES AÉREAS

## POSTE REFORZADO DE FIBRA (10 m)

RA7-036




PLACA DE IDENTIFICACION




UTILIZACIÓN DE AGUJEROS

A1-A2: Fijación de espigo de barra, bayoneta, cruceta

A6: Fijación de pieamigo, cruceta

A9- Instalación de transformador

A12: Alumbrado público

C-C1 Puesta a Tierra

NOTAS:

1- Dimensiones en milímetros.

2- Los agujeros A serán perforados normales al eje del poste, con un diámetro de 20.5 mm.

3. El agujero A2' será perforado a 90° de los agujeros A

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: ENERO - 1990 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: JULIO - 2008 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 2 de 7 |

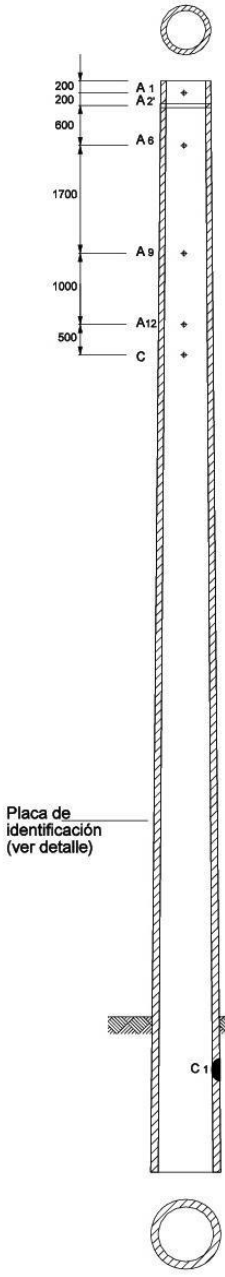
**Fuente:** EPM E.S.P.

epm®

# NORMAS DE MATERIALES PARA REDES AÉREAS

## POSTE REFORZADO DE FIBRA (12 m)

RA7-036




PLACA DE IDENTIFICACION




UTILIZACIÓN DE AGUJEROS

A1-A2: Fijación de espigo de barra, bayoneta, cruceta

A6: Fijación de pieamigo, cruceta

A9- Instalación de transformador

A12: Alumbrado público

C-C1 Puesta a Tierra

NOTAS:

1- Dimensiones en milímetros.

2- Los agujeros A serán perforados normales al eje del poste, con un diámetro de 20.5 mm.

3. El agujero A2' será perforado a 90° de los agujeros A

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: ENERO - 1990 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: JULIO - 2008 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 3 de 7 |



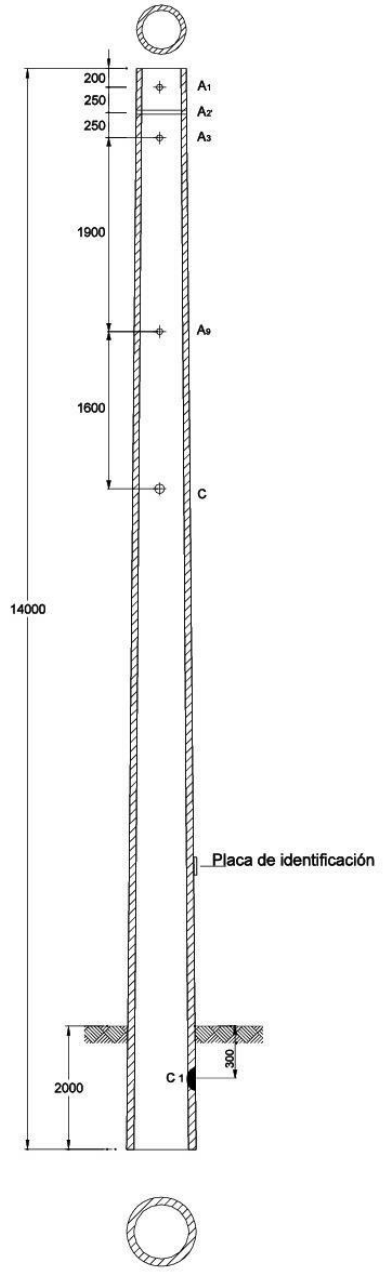
**Fuente:** EPM E.S.P.

epm®

# NORMAS DE MATERIALES PARA REDES AÉREAS

## POSTE REFORZADO DE FIBRA (14 m)

RA7-036




PLACA DE IDENTIFICACION

| |
|---|
| Empresas Públicas de Medellín |
| Poste de fibra de vidrio 14.00 m |
| Fabricado por |
| Fecha de Fabricación: |

50 × 90

UTILIZACIÓN DE AGUJEROS

A1: Espigo de barra, cruceta, aisladores, terminal para línea primaria

A2: Espigo de Barra

A3: Cruceta

A9: Transformador

C-C1:Puesta aTierra

NOTAS:

1- Dimensiones en milímetros.

2- Los agujeros A serán perforados normales al eje del poste, con un diámetro de 20.5 mm.

3. El agujero A2' será perforado a 90° de los agujeros A

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: ENERO - 1990 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: JULIO - 2008 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 4 de 7 |



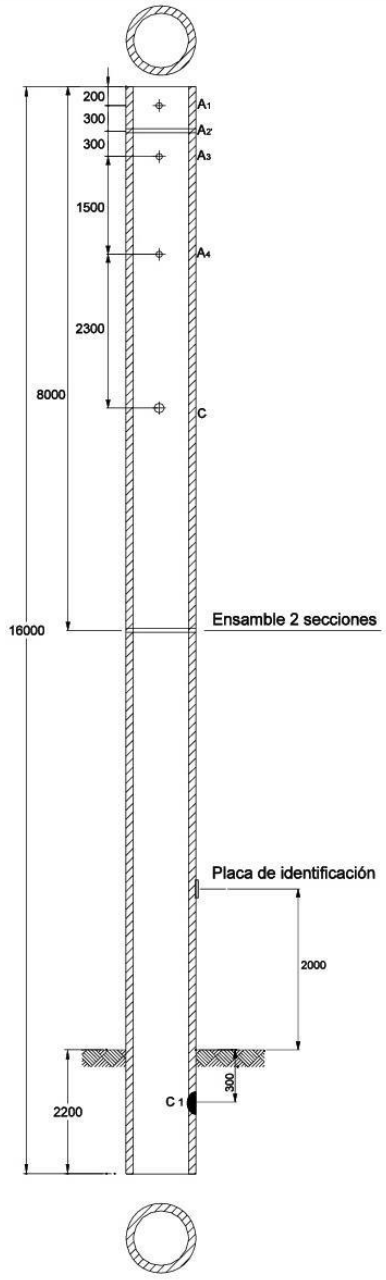
**Fuente:** EPM E.S.P.

epm®

# NORMAS DE MATERIALES PARA REDES AÉREAS

## POSTE REFORZADO DE FIBRA (16 m)

RA7-036




PLACA DE IDENTIFICACION




UTILIZACIÓN DE AGUJEROS

A1: Espigo de barra, cruceta, aisladores, terminal para línea primaria

A2: Espigo de Barra

A3: Cruceta

A4: Cruceta

C-C1:Puesta aTierra

NOTAS:

1- Dimensiones en milímetros.

2- Los agujeros A serán perforados normales al eje del poste, con un diámetro de 20.5 mm.

3. El agujero A2' será perforado a 90° de los agujeros A

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: ENERO - 1990 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: JULIO - 2008 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 5 de 7 |

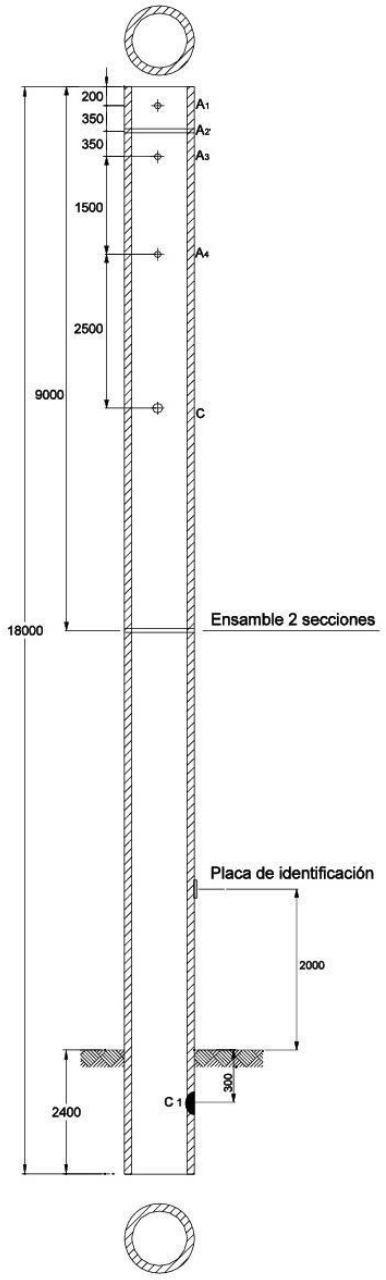
**Fuente:** EPM E.S.P.

epm®

# NORMAS DE MATERIALES PARA REDES AÉREAS

## POSTE REFORZADO DE FIBRA (18 m)

RA7-036




PLACA DE IDENTIFICACION




UTILIZACIÓN DE AGUJEROS

A1: Espigo de barra, cruceta, aisladores, terminal para línea primaria

A2: Espigo de Barra

A3: Cruceta

A4: Cruceta

C-C1:Puesta aTierra

NOTAS:

1- Dimensiones en milímetros.

2- Los agujeros A serán perforados normales al eje del poste, con un diámetro de 20.5 mm.

3. El agujero A2' será perforado a 90° de los agujeros A

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: ENERO - 1990 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: JULIO - 2008 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 6 de 7 |



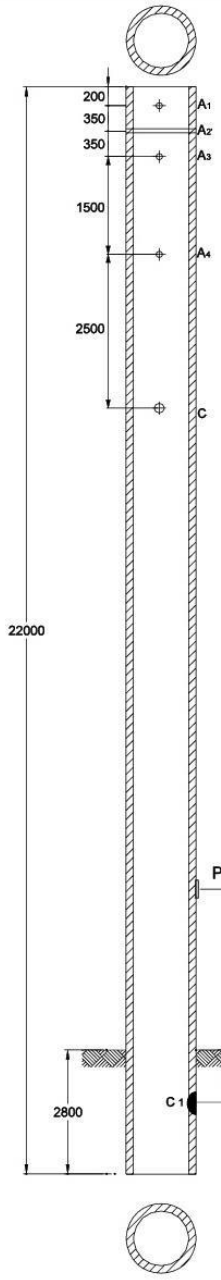
**Fuente:** EPM E.S.P.

epm®

# NORMAS DE MATERIALES PARA REDES AÉREAS

## POSTE REFORZADO DE FIBRA (22 m)

RA7-036




PLACA DE IDENTIFICACION

| |
|---|
| Empresas Públicas de Medellín |
| Poste de fibra de vidrio 22.00 m |
| Fabricado por |
| Fecha de Fabricación: |

50

90

UTILIZACIÓN DE AGUJEROS

A1: Espigo de barra, cruceta, aisladores, terminal para línea primaria

A2: Espigo de Barra

A3: Cruceta

A4: Cruceta

C-C1:Puesta aTierra

NOTAS:

1- Dimensiones en milímetros.

2- Los agujeros A serán perforados normales al eje del poste, con un diámetro de 20.5 mm.

3. El agujero A2' será perforado a 90° de los agujeros A

| | | |
|---|---|---|
| PRIMERA EDICIÓN: ENERO - 1990 | DIBUJÓ: CENTRO DE INFORMACIÓN REDES ENERGÍA | APROBÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: JULIO - 2008 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 7 de 7 |



**Fuente:** EPM E.S.P.

## ANEXO 11. LISTADO DE USUARIOS.

| Nº | VEREDA | USUARIO | COORDENADAS PLANAS | | | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | X | Y | Z | LONGITUD | LATITUD |
| 1 | Agua Linda | Jorge Antonio Chávez | 1173103,75 | 1337165,70 | 1673,77 | -72,508838 | 7,642219 |
| 2 | | José Antonio Rey Fernández | 1173401,83 | 1336301,07 | 1724,00 | -72,506166 | 7,634394 |
| 3 | | Elcida Sanabria Flores | 1173910,55 | 1335975,99 | 1974,66 | -72,501568 | 7,631439 |
| 4 | | Nubia Esperanza Peña Peñaloza | 1173537,53 | 1335897,74 | 1850,41 | -72,504950 | 7,630744 |
| 5 | | **Capilla** | 1173261,00 | 1335416,57 | 1885,26 | -72,507471 | 7,626404 |
| 6 | Alhambra | Wilimtón Espitia Sandoval | 1178269,39 | 1331179,81 | 1277,23 | -72,462242 | 7,587943 |
| 7 | | Evangelista Espinosa Duran | 1178207,14 | 1331265,54 | 1242,86 | -72,462803 | 7,588720 |
| 8 | | Lorenzo Sangino Ibañez | 1178049,27 | 1331386,55 | 1227,96 | -72,464229 | 7,589819 |
| 9 | | Keila Yolimar Camargo Urbina | 1178536,06 | 1330926,22 | 1226,76 | -72,459835 | 7,585642 |
| 10 | | Nubia Esperanza Orduz Suarez | 1177309,91 | 1331070,25 | 1459,88 | -72,470937 | 7,586985 |
| 11 | | Jairo Omar Orduz Suarez | 1177491,02 | 1331350,51 | 1432,48 | -72,469287 | 7,589512 |
| 12 | | Jorge Buitrago | 1177543,25 | 1331317,84 | 1433,92 | -72,468815 | 7,589215 |
| 13 | | Jesus Arbey Buitrago Montañez | 1177445,31 | 1331411,85 | 1431,04 | -72,469699 | 7,590068 |
| 14 | | Juan Carrillo Leon | 1177466,78 | 1331459,06 | 1426,47 | -72,469503 | 7,590494 |
| 15 | | Jorge Eliecer Gomez Galindo | 1177323,03 | 1330986,66 | 1467,81 | -72,470821 | 7,586229 |
| 16 | | Alberto Gomez Galindo | 1177323,03 | 1330986,66 | 1467,81 | -72,470821 | 7,586229 |
| 17 | | Wilmer Alexander Vargas Rodriguez | 1177307,45 | 1330989,70 | 1471,41 | -72,470962 | 7,586257 |
| 18 | Babilonia | William Jesus Carrillo Miranda | 1172750,69 | 1331148,29 | 2124,38 | -72,512234 | 7,587841 |
| 19 | | Maria Milagros Parada Ramirez | 1173181,56 | 1330750,90 | 2078,48 | -72,508344 | 7,584235 |
| 20 | | Edgar Alexander Carrillo Miranda | 1172845,48 | 1331434,52 | 2134,72 | -72,511366 | 7,590425 |
| 21 | | Sandra Milena Carrillo Miranda | 1173330,60 | 1331356,72 | 2140,73 | -72,506974 | 7,589706 |
| 22 | | Arbey Hincapie Morales | 1173221,07 | 1331638,34 | 2133,28 | -72,507957 | 7,592255 |
| 23 | | Miguel Jose Hernandez Rodriguez | 1172377,31 | 1331800,14 | 2173,65 | -72,515595 | 7,593745 |
| 24 | | Hector Jauregui Bautista | 1171414,05 | 1332075,92 | 1856,18 | -72,524312 | 7,596269 |
| 25 | | Maira Charet Ramirez Contreras | 1171418,61 | 1332035,11 | 1860,02 | -72,524272 | 7,595900 |
| 26 | | Josefina Mogollon Carvajal | 1171951,00 | 1332598,00 | 2147,00 | -72,519431 | 7,600971 |
| 27 | | Alvaro Eli Gamboa Jimenez | 1172433,77 | 1330745,65 | 2092,90 | -72,515118 | 7,584212 |
| 28 | Caliches | Benilda Mendez Santos | 1169157,00 | 1331131,00 | 1734,00 | -72,544789 | 7,587801 |
| 29 | | Marta Liliana Mendoza Cruz | 1169817,00 | 1330508,00 | 1821,00 | -72,538830 | 7,582148 |
| 30 | | Mayerli Mendoza | 1170450,00 | 1328822,00 | 1843,00 | -72,533150 | 7,566889 |
| 31 | | Jose Libardo Chavez Rey | 1170450,00 | 1328822,00 | 1843,00 | -72,533150 | 7,566889 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32 | | Licinia Ramirez de Diaz | 1170607,00 | 1328923,00 | 1826,00 | -72,531725 | 7,567797 |
| 33 | | Jose Anotonio Ramirez | 1169512,55 | 1331092,02 | 1715,59 | -72,541569 | 7,587437 |
| 34 | | Pablo Antonio Parada Pelaez | 1169804,43 | 1331121,05 | 1686,51 | -72,538924 | 7,587690 |
| 35 | | Eugenio Corredor Gordillo | 1169886,59 | 1330614,63 | 1779,75 | -72,538196 | 7,583110 |
| 36 | | Olinto Contreras Contreras | 1169911,77 | 1330580,54 | 1780,95 | -72,537969 | 7,582801 |
| 37 | | Angel Maria Gamboa Jaimes | 1169850,79 | 1330685,87 | 1770,86 | -72,538518 | 7,583755 |
| 38 | | Jesus Gabriel Silva Fernandez | 1170246,31 | 1329570,86 | 1807,63 | -72,534971 | 7,573664 |
| 39 | | Adriana Patricia Cepulveda Castellon | 1170474,19 | 1328756,08 | 1839,35 | -72,532933 | 7,566292 |
| 40 | | Hermes Eduardo Medina Contreras | 1170444,53 | 1328745,68 | 1842,00 | -72,533202 | 7,566199 |
| 41 | | Jose Gegorio Caceres Santander | 1170029,51 | 1329848,23 | 1857,86 | -72,536926 | 7,576178 |
| 42 | **La Union** | Fernando | 1170837,99 | 1330108,66 | 1760,77 | -72,529594 | 7,578506 |
| 43 | | Jacinto Carvajal Mogollon | 1170937,18 | 1331207,83 | 1706,45 | -72,528660 | 7,588438 |
| 44 | | Luis Alberto Leal Silva | 1171546,00 | 1330981,00 | 1909,00 | -72,523152 | 7,586368 |
| 45 | | Ninfa Tereza Gelves Bustos | 1172137,00 | 1330490,00 | 2021,00 | -72,517815 | 7,581911 |
| 46 | **Naranjal** | Maria Yaneth Delgado Daza | 1175469,59 | 1333727,05 | 1844,64 | -72,487519 | 7,611060 |
| 47 | | Alirio Cuellar Acevedo | 1175464,61 | 1333640,40 | 1817,48 | -72,487567 | 7,610277 |
| 48 | | Rito Antonio Leal Jaimes | 1175527,45 | 1333692,63 | 1826,14 | -72,486996 | 7,610747 |
| 49 | | Eli Cuellar Jaimes | 1175572,65 | 1333709,73 | 1815,80 | -72,486586 | 7,610900 |
| 50 | | Arcenio Acevedo Ramirez | 1175763,31 | 1333795,40 | 1802,82 | -72,484856 | 7,611668 |
| 51 | | Victoria Aillon Riaño | 1177333,00 | 1334509,00 | 1076,00 | -72,470612 | 7,618065 |
| 52 | | Neftaly Parra Riaño | 1177199,00 | 1334814,00 | 1104,00 | -72,471816 | 7,620827 |
| 53 | **San Jose** | Rodrigo Vargas Rodriguez | 1177165,99 | 1333028,00 | 1485,83 | -72,472175 | 7,604685 |
| 54 | | Pablo Emilio David Lizarazo Medina | 1176928,89 | 1333171,17 | 1509,14 | -72,474318 | 7,605987 |
| 55 | | Juan Pablo Villamizar Jaimes | 1176941,02 | 1333057,15 | 1509,86 | -72,474212 | 7,604956 |
| 56 | | Sofia Diaz Blanco | 1177041,31 | 1332802,39 | 1474,06 | -72,473312 | 7,602650 |
| 57 | | **Salon Comunal** | 1176827,72 | 1332798,17 | 1489,20 | -72,475247 | 7,602619 |
| 58 | | Maria Virginia Lopez de Omaña | 1176320,09 | 1332783,13 | 1580,76 | -72,479846 | 7,602500 |
| 59 | | Luis Emilio Lizarazo Miranda | 1176642,98 | 1332575,44 | 1536,54 | -72,476928 | 7,600612 |
| 60 | | Juan Carlos Vera Cáceres | 1175654,55 | 1331668,67 | 1790,81 | -72,485912 | 7,592449 |
| 61 | | Alcira Ramirez | 1175745,26 | 1331559,81 | 1734,33 | -72,485094 | 7,591462 |
| 62 | **San Jose** | Anderson Sanabria Jaimes | 1175908,67 | 1331640,07 | 1712,94 | -72,483611 | 7,592182 |
| 63 | | Maria Alejandra Albarracin Villamizar | 1175556,00 | 1332978,00 | 1751,00 | -72,486761 | 7,604287 |
| 64 | | Carlos Julio | 1175398,00 | 1332952,00 | 1746,00 | -72,488193 | 7,604057 |
| 65 | **San Miguel** | Jose Maximiliano Ferrer Gelvez | 1171459,44 | 1334130,79 | 2037,38 | -72,523834 | 7,614841 |
| 66 | | Maria Elena Ferrer Gelvez | 1171472,19 | 1334175,75 | 2048,92 | -72,523717 | 7,615247 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 67 | | Felix Ramon Ferrer Gelvez | 1171529,33 | 1334218,11 | 2053,25 | -72,523198 | 7,615628 |
| 68 | | Pedro Jesus Ferrer Gelvez | 1171606,59 | 1334281,34 | 2066,46 | -72,522496 | 7,616197 |
| 69 | | Victor Ferrer | 1171572,25 | 1334193,48 | 2053,25 | -72,522810 | 7,615404 |
| 70 | | Rosalba Miranda Caicedo | 1171534,95 | 1334281,30 | 2063,10 | -72,523145 | 7,616199 |
| 71 | | Olga Andreina Contreras Ferrer | 1171575,12 | 1334130,10 | 2046,04 | -72,522786 | 7,614831 |
| 72 | | Miguel Maria Meneces Flores | 1170928,74 | 1334615,34 | 2076,56 | -72,528626 | 7,619238 |
| 73 | | Maria Ines Meneces Rubio | 1170485,43 | 1334770,52 | 2053,25 | -72,532637 | 7,620655 |
| 74 | | Jose Gabriel Rubio Guevara | 1170277,99 | 1335891,94 | 2258,01 | -72,534480 | 7,630798 |
| 75 | | Elizabeth Cuellar Totrres | 1170169,51 | 1335760,68 | 2233,73 | -72,535467 | 7,629615 |
| 76 | | Jose Rosario Jaimes | 1169859,31 | 1335367,81 | 2159,95 | -72,538290 | 7,626074 |
| 77 | | Maria Yolanda Rubio Guevara | 1170553,64 | 1335175,13 | 2140,73 | -72,532006 | 7,624310 |
| 78 | | Maricela Rubio Guevara | 1170641,04 | 1335087,83 | 2134,48 | -72,531217 | 7,623518 |
| 79 | | Luis Francisco Gamboa Suarez | 1169967,12 | 1335004,99 | 2082,09 | -72,537325 | 7,622791 |
| 80 | | Richard Flores Peña | 1169145,18 | 1334144,32 | 2007,58 | -72,544799 | 7,615038 |
| 81 | | Maria Meneces Rubio | 1170264,00 | 1333883,00 | 1908,00 | -72,534672 | 7,612640 |
| 82 | | Maria Aide Sarmiento Leal | 1169717,00 | 1333704,00 | 1894,00 | -72,539633 | 7,611040 |
| 83 | | Isabel Contreras Camargo | 1168701,00 | 1334608,00 | 2119,00 | -72,548808 | 7,619243 |
| 84 | | Jose Norberto Lozano Cañas | 1168948,00 | 1334829,00 | 2129,00 | -72,546563 | 7,621233 |
| 85 | **Sombrerito** | Anibal Cuellar Jaimes | 1174642,52 | 1333982,24 | 1834,55 | -72,495003 | 7,613394 |
| 86 | | Yaquelin Montañez Jaimes | 1174585,94 | 1334150,87 | 1804,99 | -72,495510 | 7,614920 |
| 87 | | Andres Cuellar Jaimes | 1174172,09 | 1334152,45 | 1855,22 | -72,499259 | 7,614948 |
| 88 | | Eduard Francisco Mendoza Moncada | 1174248,23 | 1334160,03 | 1857,38 | -72,498569 | 7,615014 |
| 89 | | Yolanda Hernandez | 1174524,78 | 1333093,62 | 1951,83 | -72,496099 | 7,605366 |
| 90 | | Rosendo Jaimes | 1173767,12 | 1333444,23 | 2080,40 | -72,502951 | 7,608560 |
| 91 | | Jose Antonio Acevedo Cruz | 1173839,78 | 1333498,38 | 2060,22 | -72,502291 | 7,609047 |
| 92 | | Victor Acevedo Cruz | 1174183,92 | 1333331,80 | 2042,19 | -72,499179 | 7,607530 |
| 93 | **Tachirita** | Edwin Armando Delgado | 1174603,00 | 1331507,00 | 2063,00 | -72,495443 | 7,591022 |
| 94 | | Ricardo Solano | 1174573,00 | 1331446,00 | 2049,00 | -72,495717 | 7,590472 |
| 95 | | Mirvan Omaira Carrillo Mendoza | 1174541,00 | 1331411,00 | 2037,00 | -72,496008 | 7,590157 |
| 96 | | Omar Moreno Rodriguez | 1174658,00 | 1331963,00 | 2105,00 | -72,494930 | 7,595142 |
| 97 | | Blanca Nieves Vera Solano | 1174605,00 | 1332462,00 | 2164,00 | -72,495393 | 7,599654 |
| 98 | | Azucena Gelvez Martinez | 1173784,00 | 1332504,00 | 2091,00 | -72,502829 | 7,600061 |
| 99 | | Ana Marleny Gelvez Martinez | 1174085,00 | 1332513,00 | 2165,00 | -72,500102 | 7,600132 |

**Fuente:** TECHNOPROC S.A.S