



MEMORIA DE CÁLCULO

Diseño de
Ingeniería por red
eléctrica

Municipio de Pamplona

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO DE
ASOCIACIÓN CV-001-2017 UPME-IPSE-UFPS, PARA SOLUCIONES
ENERGÉTICAS POR RED ELÉCTRICA PARA 750 VIVIENDAS EN LOS
MUNICIPIOS DE ARBOLEDAS, CUCUTILLA, LOURDES, PAMPLONA,
PAMPLONITA Y SALAZAR DEPARTAMENTO DEL NORTE DE
SANTANDER

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER-UFPS
"PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE- PERS, NORTE DE SANTANDER"

2

DISEÑO REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
SEGEN INGENIERÍA

Marzo 2018, San José de Cúcuta

TABLA DE CONTENIDO

1

1. INTRODUCCIÓN	7
2. MUNICIPIO PAMPLONA	11
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	14
4. GEORREFERENCIACIÓN DE USUARIOS E INFRAESTRUCTURAS.....	16
5. DISEÑO ELECTRICO	17
5.1. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL ACTUAL SISTEMA DE DISTRIBUCION ELECTRICO	17
5.2. CRITERIO DE DISEÑO	17
5.3. ALCANCE	18
5.4. ASPECTOS AMBIENTALES.....	20
6. MEMORIA DE CÁLCULO ELÉCTRICO Y MECÁNICO	21
6.1. TIPO DE CARGA, SECTOR Y FACTOR DE POTENCIA.....	21
6.2. DISPOSICIÓN DE LAS REDES ELÉCTRICAS.....	21
6.3. PUNTOS DE ARRANQUE	22
6.4. SELECCIÓN DE ESTRUCTURAS PARA RED DE MEDIA TENSION A 13.200 V	23
6.5. SELECCIÓN DE ESTRCUTURAS PARA RED DE MEDIA TENSIÓN (7620 KV).....	24
6.6. SELECCIÓN DE ESTRUCTURAS PARA RED DE BAJA TENSION A 120/240 V	25
6.7. CÁLCULOS DE DISEÑO	25
a) Análisis y cuadros de cargas eléctricas en las viviendas.	25
b) Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.	26
c) Análisis de cortocircuito y falla a tierra.	29
d) Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.	33
e) Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	35
f) Análisis del nivel de tensión requerido.	43
g) Cálculo de campos electromagnéticos.....	44
h) Cálculo de transformador.	44
i) Consideraciones de diseño	46
j) Calculo del sistema de puesta a tierra.	48

3

k) Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.	56
l) Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes.	71
m) Cálculos de pérdidas de potencia.....	78
n) Elaboración de diagramas unifilares.	84
o) Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.....	85
p) Distancias de seguridad.	85
q) Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura.....	90
r) Justificación técnica de desviación de la NTC 2050.....	94
7. ANOTACIONES AMBIENTALES	96
ANEXOS 97	
ANEXO 1. RELACIÓN DE USUARIOS NUEVOS POR TRANSFORMADOR	98
ANEXO 2. GEORREFERENCIACIÓN PUNTOS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN.....	103
ANEXO 3. CÁLCULOS DE REGULACIÓN Y PÉRDIDAS DE POTENCIA EN BAJA Y MEDIA TENSIÓN	114
ANEXO 4. DIAGRAMAS TOPOLOGICOS	141
ANEXO 5. CÁLCULOS DE CATENARIA	154
ANEXO 7. PLANO ELÉCTRICO	207
ANEXO 8. GUÍA PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD.....	208
ANEXO 9. PROTECCIONES PARA PUNTO DE ARRANQUE, DERIVACIONES Y TRANSFORMADORES PROYECTADOS.	209
ANEXO 10. ESTRUCTURAS DE BT, MT Y ACCESORIOS.....	210
ANEXO 11. LISTADO DE USUARIOS.....	211

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1 Localización del municipio en el departamento.....	11
Figura. 2 Área de influencia de la estructura eléctrica de las veredas en el municipio.....	13
Figura. 3 Cálculo del índice de riesgo por presencia de descargas atmosféricas. Estándar internacional, Norma 62305 del IEC.	¡Error! Marcador no definido.
Figura. 4 Matriz de análisis de riesgos (RETIE)	39
Figura. 5 Matriz de análisis de riesgos (RETIE)	40
Figura. 6 Matriz de análisis de riesgos (RETIE)	40
Figura. 7 Matriz de análisis de riesgos (RETIE)	41
Figura. 8 Matriz de análisis de riesgos (RETIE)	41
Figura. 9 Matriz de análisis de riesgos (RETIE)	42
Figura. 10 Valoración de las actividades de riesgo.....	42
Figura. 11 Conexión SPT	¡Error! Marcador no definido.
Figura. 12 Vista previa de Línea de Transmisión	60
Figura. 13 Parámetros para Cálculo de Catenaria	62
Figura. 14 Punto Máximo r.....	63
Figura. 15 , Punto mínimo.....	64
Figura. 16 Diagrama Unifilar de Conexión a Usuarios 13200 V	84
Figura. 17 Diagrama Unifilar de Conexión a Usuarios 7620 V	85
Figura. 18 Distancias de Seguridad en zonas con Construcciones.....	87

LISTA DE TABLAS

Tabla. 1 Límites Municipales	12
Tabla. 2 Características ambientales del municipio de Pamplona.	20
Tabla. 3 Puntos de Arranque, municipio Pamplona	22
Tabla. 4 Estructuras para red de media tensión 13,2 KV	23
Tabla. 5 Estructura para red de media tensión 7.620 KV	25
Tabla. 6 Estructuras para red de baja tensión 110/220 v	25
Tabla. 7 Límites de la distorsión armónica en corriente en la acometida según la IEEE519	¡Error! Marcador no definido.
Tabla. 8 Cuadro de Cargas Instalaciones Internas	26
Tabla. 9 Tensión al impulso que deben soportar los equipos NTC 4152-1	29
Tabla. 10 Parámetros del transformador	29
Tabla. 11 Valores de potencia conforme a la capacidad del transformador	30
Tabla. 12 Parámetros del ramal en BT. Longitud del ramal BT al último poste.	30
Tabla. 13 Parámetros de la acometida hasta tablero vivienda. Longitud de la acometida al tablero 20m.	31
Tabla. 14 Corriente de corto circuito en bornes del interruptor automático para cable Dúplex	32
Tabla. 15 Corriente de corto circuito en bornes del interruptor automático para cable Tríplex	32
Tabla. 16 Factores de Riesgo Eléctrico	36
Tabla. 17 Niveles de tensión a manejarse en el proyecto en desarrollo	43
Tabla. 18 Tabla de Demanda Diversificada	46
Tabla. 19 Valores Permisibles de las Tensiones de Paso y Contacto	49
Tabla. 20 Características ACSR 2	59
Tabla. 21 Separación mínima de los conductores	71
Tabla. 22 Análisis de cortocircuito y falla a tierra	¡Error! Marcador no definido.
Tabla. 23 Capacidad Fusible	¡Error! Marcador no definido.
Tabla. 24 Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones	¡Error! Marcador no definido.
Tabla. 25 Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones	88
Tabla. 26 Distancias verticales mínimas en vanos con líneas de diferentes tensiones	90
Tabla. 27 Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo	91
Tabla. 28 Distancia vertical mínima en metros entre conductores sobre la misma estructura	92
Tabla. 29 Distancias Mínimas para Trabajos en o cerca de partes Energizadas en Corriente Alterna	94

1. INTRODUCCIÓN

En la presente década, el estado colombiano ha definido un Plan para ser aplicado a todas las regiones del territorio, con el objeto de optimizar los recursos energéticos que conlleven el desarrollo sostenible y eficiente de las regiones,

denominado Plan de Energización Rural y Sostenible, PERS. Plan que se caracteriza por identificar las necesidades de energía en las localidades rurales en un departamento o región, considerando opciones de desarrollo local, establecer la demanda y el suministro actual de energía, además, identifica fuentes locales, caracterización de la demanda de energía rural, como la estructuración de proyectos para ampliar la cobertura eléctrica.

Para ejecutar el PERS, en el departamento de Norte de Santander, la Unidad de Planeación Minero-Energética-UPME, conjuntamente con el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas-IPSE, como líderes de la ejecución del Plan, designa a la Universidad Francisco de Paula Santander-UFPS, sede Cúcuta a través de convenio para realizar éste.

Al ejecutar la UFPS, identifica zonas rurales donde se ubican usuarios sin servicio de energía eléctrica, para la cual, establece estructurar y formular solución energética conforme a los parámetros exigidos por los fondos de apoyo de la Nación, FAER y FAZNI.

Uno de los parámetros o requisitos exigidos por los fondos de la acción, es que los proyectos o soluciones energéticas que se formulen deben contar con los respectivos diseños o estudios técnicos. Diseñar soluciones a través de red eléctrica que conlleva a cumplir las exigencias del operador de la zona, siendo este, Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P., y con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE.

En consecuencia, la UFPS contrata el 1º de febrero de 2018 mediante la Orden de Servicios OPS N°18-140 a Segen Ingeniería S.A.S, con el objeto de la elaborar diseño de ingeniería para soluciones energéticas por red eléctrica para 750 viviendas en los municipios de Arboledas, Cucutilla, Lourdes, Pamplona, Pamplonita y Salazar de las Palmas, departamento de norte de Santander, en el marco de convenio interadministrativo de asociación CV-001-2017 UPME-IPSE-UFPS.

En desarrollo de las actividades objeto de la OPS, el presente documento registra información pertinente al diseño de las redes eléctricas de media y baja tensión requerida para suministrar energía eléctrica a usuarios del sector rural en el municipio de LOURDES, conforme al cumplimiento de la normatividad exigida por el operador de red, Centrales Eléctricas de Norte de Santander S.A. ESP y en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE.

Para realizar el diseño, la UFPS, socializó ante la comunidad la estructuración a ejecutar, explicando el cómo se desarrollarían las diferentes labores, solicitando apoyo y colaboración al equipo de campo para la ubicación de los usuarios y el trayecto para llegar a ellos, labor que tuvo el acompañamiento de los presidentes de las Juntas de Acción Comunal-JAC.

8

Con esta socialización, se procede el ingreso del personal de campo para obtener información primaria, la cual es recopilada en dispositivos electrónicos, uno el GPS, con el objeto de obtener los puntos de georreferenciación donde se ubican los usuarios sin energía eléctrica, así como el lugar de los puntos donde se proyecta los apoyos para la red de media tensión, baja tensión. Como segundo dispositivo se utilizaron cámaras para obtener registros fotográficos de las viviendas donde se ubican los potenciales usuarios a beneficiar con la solución energética.

Un tercer dispositivo utilizado fueron los telurómetros, para con ellos obtener la medida de resistividad de terreno, básicamente en los puntos de arranque, transformadores y finales de circuitos.

Además, para el diseño, se tuvo en cuenta como información secundaria el documento de socialización obtenido con base a las encuestas realizadas, específicamente utilizar la información pertinente al aforo eléctrico de una vivienda tipo, parámetros para establecer la carga eléctrica.

Otra información secundaria, se obtuvo a través de CENS S.A. E.S.P., el cual permitió definir el punto de conexión eléctrica y las corrientes de fallas. Información relevante a utilizar en el diseño de la red.

Una vez obtenida la información primaria y secundaria, se lleva la información del GPS a AutoCAD, y conjuntamente con el equipo de ingeniería ambiental, se analiza el trazado, y conforme al documento de criticidad y restricciones ambientales se define el trazado óptimo, ósea de menor impacto, considerando la menor tala posible, no ubicar infraestructura en la ronda de nacimientos de agua.

El documento de criticidad y restricciones por vereda, identifica parte de las especies de flora y fauna, que existe en el área de influencia de las obras proyectadas, información de importancia para el constructor de las obras, ya que podrá planear considerando las variables de impacto ambiental enunciadas.

Al obtener el trazado, se procede a seleccionar el conductor eléctrico tanto para la red de media tensión como de baja tensión y posteriormente elegir los apoyos como estructuras requeridas para las redes.

Con respecto al área o zona donde se plantean las obras, éstas son de difícil acceso, debido a las condiciones climáticas, a la topografía altamente montañosa, y no existencia de vías de acceso, los últimos tramos donde están ubicados las viviendas a energizar, se llega por caminos de herraduras o trochas.

El traslado de materiales y personal hasta el casco urbano de la cabecera municipal es por medio de vehículo automotor que transitan por vías angostas y destapadas, que épocas de invierno se hace más difícil recorrer. Razón por la cual, se selecciona

como elementos apoyo de la red, postes en fibra de vidrio en vez de postes en concreto, aunque su costo es mayor, por su peso facilita el acarreo a los sitios requeridos, también minimiza los tiempos de transporte y montaje, además, su utilización disminuye los riesgos de accidentes laborales y fatales al tener que acarrear poste de concreto.

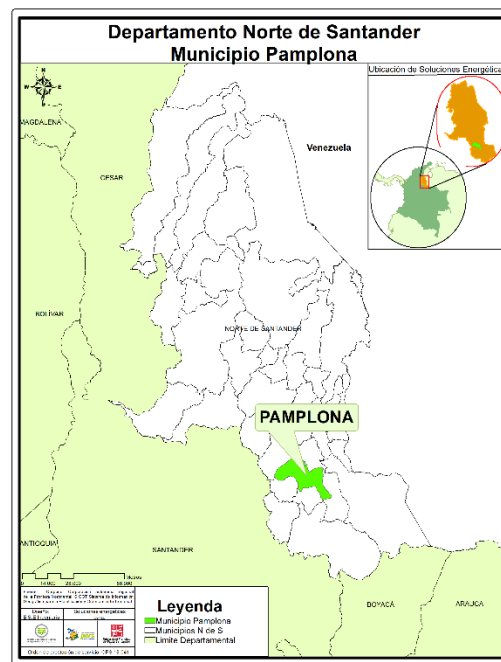
Una vez realizado los diseños y planos eléctricos, se enuncia que están planteados para beneficiar a ochenta y ocho (88) nuevos usuarios del sector rural en el municipio de Pamplona, departamento Norte de Santander, los cuales se encuentran distribuidos en 12 veredas así: Alizal (12), Chichira (3), Chinchipa (1), Escorial (1), El Rosal (3), Fontivon (6), Iscaligua (8), La Ramada (11), La Unión (8), Negavita (16), San Agustín (3), Santa Ana (6) y Ulaga (6).

Como resultado del diseño, se plantean obras para la red eléctrica de media y baja tensión con puntos de conexión autorizado por el operador de red, Centrales Eléctricas de Norte de Santander S.A. E.S.P., la cual contempla postes de fibra de vidrio, red primaria abierta en cable ACSR No.2 y red secundaria en red trenzada en cable tríplex 2X4 AWG AI XLPE + 1X4 AWG ACSR y cable dúplex 1X4 AWG AI XLPE + 1X4 AWG ACSR, con subestaciones eléctricas monofásicas con protecciones y aterrizadas en poste.

2. MUNICIPIO PAMPLONA

El municipio está situado sobre la cordillera Oriental, en la bifurcación del gran Nudo de Santurbán donde se divide en dos ramales: uno que toma la dirección nororiental hacia territorio venezolano y otro que se dirige al noroeste a formar la serranía de los Motilones. En el mapa 1 se registra la localización de la vereda en el municipio, y de este, en el departamento.

Figura. 1 Localización del municipio en el departamento



Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

Las coordenadas geográficas del municipio son: 72°39' de Longitud al oeste, 7°23' de latitud norte.

Límites del Municipio

Según el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 municipio de Pamplona, a continuación, en la tabla 1 se enuncia los límites municipales.

Tabla. 1 Límites Municipales

LIMITE	MUNICIPIO
Norte	Pamplonita y Cucutilla
Sur	Cacota y Mutiscua
Occidente	Cucutilla
Oriente	Labateca

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

12

Otros datos del municipio

El municipio se caracteriza por tener una extensión territorial de 318 Km², presenta una temperatura media de 16°C y dista de la capital del departamento, Norte de Santander, aproximadamente 60 Km.

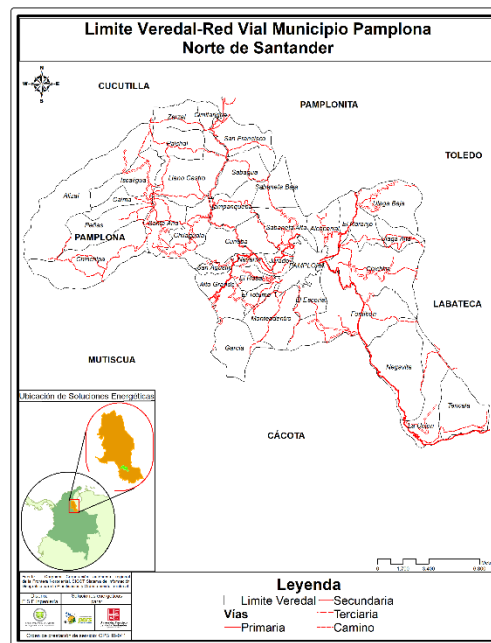
Área de influencia de la solución energética

El área de influencia de la solución energética donde se ubicarán los usuarios son las veredas Alizal, Chichira, Cimitarigua, Iscaligua, La Ramada, Chinchipa, Santa

Ana, San Agustín, El Rosal, Escorial, Fontibón, Negavita,
Unión, Ulaga, municipio de Pamplona, departamento Norte de Santander.

El mapa 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: Segen Ingeniería 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 a los municipios asignados para la georreferenciación de los usuarios (Cucutilla, Pamplona, Pamplonita, Arboledas, Lourdes y Salazar). 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.

14

- 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.

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: Alizal, Chichira, Cimitarigua, Iscaligua, La Ramada, Chinchipa, Santa Ana, San Agustín, El Rosal, Escorial, Fontibón, Negavita, Unión.

5. DISEÑO ELECTRICO

5.1. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL ACTUAL SISTEMA DE DISTRIBUCION ELECTRICO

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.

17

Por lo tanto, el sistema de distribución eléctrico a construir para atender a 88 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 ochenta y ocho (88) nuevos usuarios del sector rural en el municipio de Pamplona, departamento Norte de Santander, los cuales se encuentran distribuidos en 12 veredas así: Alizal (12), Chichira (3), Chinchipa (1), Escorial (1), El Rosal (3), Fontivon (6), Iscaligua (8), La Ramada (11), La Unión (8), Negavita (16), San Agustín (3), Santa Ana (6) y Ulaga (6).

18

Como alcance para realizar el diseño de la red eléctrica requerida, se establecen:

- Diseñar conforme al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE y la norma NTC 2050.
- Diseñar conforme a las normas exigidas por Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P.
- Solicitar al operador de red los puntos de conexión eléctrica.
- Establecer el tipo de carga, sector y factor de potencia.
- Definir la disposición de la red eléctrica.
- Realizar georreferenciación y registro fotográfico de las viviendas.
- Realizar medida de resistividad del terreno en el punto de arranque, puntos finales y ubicación de transformadores de distribución.
- Realizar registro fotográfico de la medida de resistividad.

- Para establecer el trazado de la red, coordinar con el equipo de ingeniería ambiental el trazado para minimizar el impacto ambiental.
- Selección de estructura tanto para la red de MT como de BT.
- Realizar cálculo carga eléctrica en las viviendas.
- Ejecutar análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.
- Generar análisis de cortocircuito y falla a tierra para el transformador, red y acometida eléctrica.
- Manifestar los niveles de riesgo y medidas de protección por rayos.
- Enunciar niveles de riesgo y medidas de mitigación de origen eléctrico.
- Efectuar cálculo y Selección de transformadores aéreos de distribución.
- Ejecutar cálculo del sistema de puesta a tierra.
- Elaborar cálculo económico selección de conductores eléctricos.
- Plasmar cálculo mecánico de las estructuras.
- Efectuar cálculo de tensiones y establecer la longitud del cable.
- Establecer la coordinación de protecciones contra sobretensiones.
- Realizar cálculo de pérdidas de potencia y regulación.
- Elaboración de diagrama unifilar para conexión de usuarios desde el transformador de distribución aérea.
- Obtención de planos de planta y perfil.
- Obtención proyección de presupuesto general de obras, con respectivo análisis de precios unitarios.

- Realizar proyección cronograma y flujo de caja de las obras proyectadas en el presupuesto.

5.4. ASPECTOS AMBIENTALES

Para el diseño, se tienen presentes los aspectos ambientales propios en las veredas 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 Pamplona.

PARÁMETRO	OBSERVACIÓN
Clima	Muy frío
Subclima	Seco
Temperatura	6°C a 12°C
Precipitación	501 a 1000mm
Pisos térmicos	2800 a 3700 msnm

Fuente: Climate-data.org

Además, para el diseño de las redes, se consideró la información suministrada en los documentos de criticidad y restricciones ambientales, el cual se encuentran en los documentos base de la estructuración de la solución.

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.

21

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. Estos puntos han sido autorizados previamente por el operador de red CENS S.A. E.S.P. (ANEXO 12. AUTORIZACIÓN PUNTOS DE CONEXIÓN)

Tabla. 3 Puntos de Arranque, municipio Pamplona

PUNTO	ALTITUD	ESTE	NORTE	TIPO
CH-M244	2514	1163265	1305994	M,T EXI TRANSFORMADOR
CH-M248	2350	1161371	1306695	M,T EXI TRANSFORMADOR
CH-M250	2375	1160944	1307433	M,T EXI TRANSFORMADOR
LU-M162	1877	1165397	1295822	M,T EXI TRANSFORMADOR
LU-M178	2312	1165533	1296740	M,T EXI TRANSFORMADOR
CN-M044	2103	1147485	1308560	M,T EXI TRANSFORMADOR
EE-M261	2478	1158122	1305439	M,T EXI TRANSFORMADOR
FN-M226	2572	1161953	1301842	M,T EXISTENTE
FN-M234	2646	1161476	1303038	M,T EXISTENTE
FN-M242	2648	1161563	1304723	M,T EXISTENTE
UA-M167	2352	1166311	1297589	M,T EXI TRANSFORMADOR
NE-M191	2090	1164418	1297354	M,T EXI TRANSFORMADOR
NE-M193	2312	1163785	1299118	M,T EXI TRANSFORMADOR
NE-M198	2507	1164259	1299439	M,T EXI TRANSFORMADOR
NE-M209	2442	1163016	1300017	M,T EXI TRANSFORMADOR
SA-M040	2291	1147712	1308335	M,T EXI TRANSFORMADOR
SA-M026	2360	1148163	1309086	M,T EXI TRANSFORMADOR
UB-271	2000	1161604	1311284	M,T EXI TRANSFORMADOR
UP-M276	2198	1162462	1310952	M,T EXISTENTE
UP-M280	2315	1163117	1310891	M,T EXI TRANSFORMADOR
AG-M017	2886	1152070	1307724	M,T EXI TRANSFORMADOR
AL-M106	2384	1145684	1313342	M,T EXISTENTE
AL-M109	2431	1144705	1314968	M,T EXI TRANSFORMADOR

AL-M118	2335	1146161	1315003	M,T EXI TRANSFORMADOR
AL-M136	1807	1147451	1316450	M,T EXISTENTE
RS-M007	2848	1154240	1306816	M,T EXI TRANSFORMADOR
RS-M257	2409	1156099	1306420	M,T EXI TRANSFORMADOR
CM-M143	2496	1151820	1317851	M,T EXI TRANSFORMADOR
CM-M148	2625	1152373	1317357	M,T EXI TRANSFORMADOR
IS-M052	2178	1147490	1312538	M,T EXI TRANSFORMADOR
IS-M094	2200	1147578	1314087	M,T EXI TRANSFORMADOR
RA-M065	2000	1148845	1314614	M,T EXI TRANSFORMADOR

Fuente: Segen Ingeniería 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.

23

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.

a) Amortiguadores

La acción del amortiguador consiste en absorber continuamente la energía de las vibraciones iniciadas por los vientos de todas clases y evitar que estas vibraciones se formen en proporciones peligrosas.

En todas las líneas trifásicas o monofásicas se instalarán amortiguadores a cada extremo del vano:

- Para vanos desde 250 m hasta de 366 metros requieren de la instalación de un amortiguador en cada extremo del vano.
- Para vanos entre 367 metros y 670 metros se recomienda instalar dos amortiguadores en cada extremo del vano, espaciados unas distancias entre el punto de soporte y el de instalación.

24

Nota: ver Anexo 10 NORMAS EPM ESTRUCTURAS DE BT, MT Y ACCESORIOS; ACCESORIOS, pag. 1.

6.5. SELECCIÓN DE ESTRUCTURAS 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 eléctricas en las viviendas.

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 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 7. Las protecciones se diseñan con valores altos para dejar la posibilidad de instalar en un futuro cargas más altas sin necesidad de cambiar los breakers.

Tabla. 7 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		1x15
2	TOMA	6	600	0,9	666,666	5,555	12 AWG	Cu		1x15
3	RESERVA									
TOTAL		11	700		777,777	6,481	8 AWG	Cu		1x20

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S.

b) 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.

➤ Normatividad aplicable.

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

27

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.

$$COV = U_m / (\sqrt{3}) = (1,1 * 13,2) / (\sqrt{3}) = 14,52 / (\sqrt{3}) = 8,38 \text{ kV}$$

De donde:

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

U = Tensión nominal entre fases.

U_r = Tensión asignada al pararrayos en kV.

K_e = 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.

$$TOV=K_e*COV= 8,38*1,4=11,73 \text{ kV}$$

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 K_e que relaciona el NPR y el BIL. Para sistemas con tensión nominal inferior a 52 kV, se establece que $K_e=1,4$. Luego.

$$BIL = 1,4 * 40,3 \text{ kV} = 56,42 \text{ kV}$$

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. 8 del presente documento). En la que se especifica, por ejemplo, para tableros, interruptores y cables CAT IV: BIL4 kV para contadores CAT III: BIL 2.5 kV para sistemas de hasta 240Vde operación. (DPS Tipo 1 y tipo 2).

Tabla. 8 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: Segen Ingeniería S.A.S.

c) 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. 9 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
$I_{ccBorne} = I_n / U_z$	694,44	A	
$R_t = \frac{P_{cu [W]}}{3 I_n^2}$	0,16		
$X_t = (Z_t^2 - R_t^2)^{0,5}$	0,30		
$Z_t = (Z [\%] * V^2) / 100P$	0,35		

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S.

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

Tabla. 10 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: Segen Ingeniería S.A.S.

➤ Parámetros de la red secundaria

Tabla. 11 Parámetros del ramal en BT. Longitud del ramal BT al último poste.

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	NORMA
$L_{M\acute{a}x} = DX4$	0,20		
$L_{M\acute{a}x} = TPX4$	0,60	Km	
$R_{L-DX} = (Resistencia DX) 75^\circ C$	1,59	Ohm/Km	CNS-NT-11-8; Tabla.16
$X_{L-DX} = (Inductancia DX) 75^\circ C$	0,37	Ohm/Km	CNS-NT-11-8; Tabla.16
$R_{L-DX} = R \left[\frac{Ohm}{Km} \right] * L [Km]$	0,95	Ohms	
$X_{L-DX} = \left(X \left[\frac{Ohms}{Km} \right] \right) * (L [Km])$	0,22	Ohms	
$Z_{L-DX} = \left(\frac{R_{L-DX}^2}{X_{L-DX}^2} \right)^{0,5}$	0,98	Ohms	
$R_{L-TPX} = (Resistencia TPX) 75^\circ C$	1,33	Ohm/Km	CNS-NT-11-8; Tabla.16
$X_{L-TPX} = (Inductancia TPX) 75^\circ C$	0,37	Ohm/Km	CNS-NT-11-8; Tabla.16

$R_{L-TPX} = R \left[\frac{\text{Ohm}}{\text{Km}} \right] * L [\text{Km}]$	0,80	Ohms	
$X_{L-TPX} = \left(X \left[\frac{\text{Ohms}}{\text{Km}} \right] \right) * (L [\text{Km}])$	0,22	Ohms	
$Z_{L-TPX} = \left(\frac{R_{L-TPX}^2}{X_{L-TPX}^2} \right)^{0,5}$	0,83	Ohms	

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S.

➤ Cálculo de la corriente de cortocircuito en la acometida

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

Tabla. 12 Parámetros de la acometida hasta tablero vivienda. Longitud de la acometida al tablero 20m.

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	NORMA
Nº 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
$R_{ACM} = R \left[\frac{\text{Ohm}}{\text{Km}} \right] * L [\text{Km}]$	0,0930	Ohms	
$X_{ACM} = X \left[\frac{\text{Ohm}}{\text{Km}} \right] * L [\text{Km}]$	0,0013	Ohms	
$Z_{ACM} = z_t^2 - R_t^2$	0,131465	Ohms	

Fuente: Segen Ingeniería 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:

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

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

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

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

Según norma EPM, la máxima distancia en baja tensión para los cables Duplex y Triplex son 200m y 600m respectivamente, para el cálculo de la corriente de corto circuito en bornes del interruptor automático para los cables dúplex y triplex, se realiza teniendo en cuenta lo siguiente:

Tabla. 13 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: Segen Ingeniería S.A.S.

32

Tabla. 14 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: Segen Ingeniería S.A.S.

La distancia de 620m de la tabla 14 se toma de la máxima distancia del triplex más los 20m de la acometida.

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. Las protecciones se calculan mas arriba de la carga estimada para dejar la posibilidad de aumentar la carga sin necesidad de cambiar los breakers en el futuro.

d) 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.

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.

35

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:

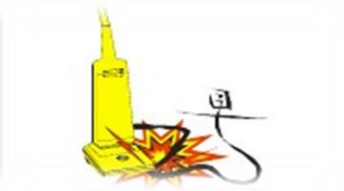
- No se acueste sobre el suelo.
- Junte los pies.
- No escampe bajo un árbol solitario.
- No coloque las manos sobre el suelo, colóquelas sobre las rodillas.
- Adopte la posición de cuclillas.

e) 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. 15 Factores de Riesgo Eléctrico

	ARCOS ELÉCTRICOS POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores. 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. POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.
	CONTACTO DIRECTO POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos. 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

	POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra. 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. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
	ELECTRICIDAD ESTÁTICA POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante. 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 POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético

	RAYOS POSIBLES CAUSAS: Fallas en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección 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 POSIBLES CAUSAS: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos. 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 POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad 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. 3 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		☒	REAL			☐	FRECUENCIA				
CON S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A	
						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	Contaminaci ón irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación.	Contaminaci ón mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminaci ón 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. 4 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				
CONSECUENCIAS	En personas		Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A	
							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

40

Figura. 5 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			
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A	
						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 (>1 día)	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. 6 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		☒	REAL		☐	FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A	
						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 (>1 día)	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	

41

Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

Figura. 7 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		☒	REAL		☐	FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS						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	
	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. 8 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		☒	REAL				☐	FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A		
						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 (>1 día)	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

42

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

Figura. 9 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

f) 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. 16 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 necesita la instalación de redes y transformadores 13,2 y 7,62 kV.	

Fuente: Segen Ingeniería 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.

g) 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.

h) 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:

44

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:

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

$$D.M.U. = 0.85 \text{ KVA}$$

- Demanda máxima Proyectada (D.M.P)

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

$$D.M.P (n \text{ años}) = (D.M.U) * (1 + r)^n$$

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

$$D.M.P (8 \text{ años}) = (0.85) * (1 + 0.085)^8$$

$$D.M.P (8 \text{ años}) = 1.245 \text{ KVA}$$

- ✓ Demanda Máxima Proyectada a 15 años

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

$$D.M.P (15 \text{ años}) = 2.89 \text{ KVA}$$

Aplicando la tabla 17 Demanda diversificada para el sector rural del numeral 2.10.3 según norma CNS-NT-02, se tiene que las potencias normalizadas para los transformadores monofásicos son 3, 5 y 10 KVA, escogiendo para el caso presente 3kVA.

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

En el anexo 1 se presenta la relación usuarios por transformador de cada vereda.

i) Consideraciones de diseño

De conformidad a la norma técnica CNS-NT-04 de CENTRALES ELECTRICAS 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.

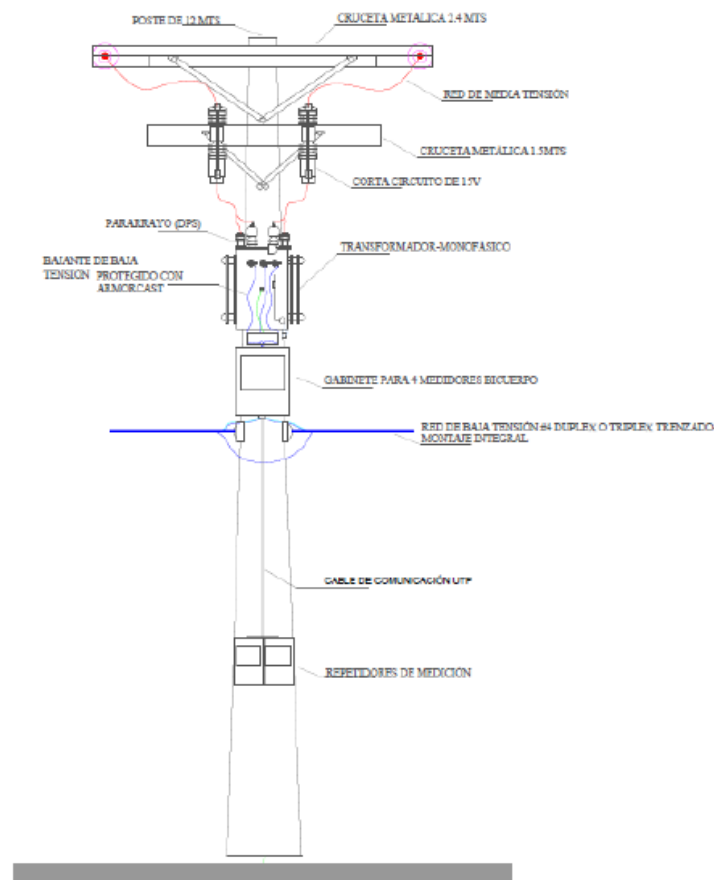
Tabla. 17 Tabla de Demanda Diversificada

ELECTRIFICACION RURAL				
USUARIOS	KVA / USUARIO	KVA TOTAL	KVA TRAF0	% 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: Segen Ingeniería S.A.S.

Nota: Según la tabla anterior se selecciona la capacidad del transformador teniendo en cuenta que para los casos que presenten 6 o menos usuarios se elige un transformador de 5KVA.

Otra de las consideraciones que se tienen en cuenta al momento de diseñar, es la exigida por el operador de red, la cual consiste en implementar un sistema de medida concentrada en donde medidores bicuerpo se instalan en el poste del transformador con sus respectivos repetidores para realizar la medida a la salida de este y así disminuir los riesgos de hurto de energía. Se usa un gabinete donde se instalan grupos de cuatro medidores y por medio de un cable UTP se envía la información de medida a los repetidores los cuales estarán en la parte inferior del poste. La configuración es la siguiente:



j) Cálculo 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.

48

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. 18 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 Std 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.

50

- Corriente de falla

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 8: Protecciones para punto de arranque, derivaciones y transformador proyectado”**.

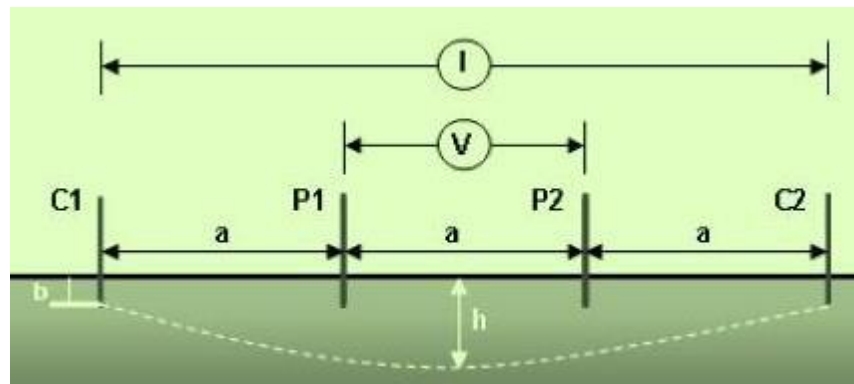
Medición de Resistividad Eléctrica del Terreno:

La medición de la resistividad es un parámetro de gran importancia para el diseño de sistemas eléctricos ya que, por medio de las mismas, se realiza el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra (SPT), propios de este tipo de instalaciones. Para este proyecto se implementó el método Wenner como medio para realizar el cálculo de la resistividad de los terrenos a trabajar en Lourdes, ya que el mismo ha demostrado ser más preciso en comparación con otras metodologías de cálculo existentes, las cuales son descritas en la "IEEE Guide for measuring earth resistivity, ground impedance, and earth surface potential of a ground system".

El método de Wenner consiste en el uso e implementación de 4 electrodos, los cuales se insertan en el suelo a ser examinado, ubicándolos en línea recta y a una misma distancia (a) y profundidad de penetración (b), [Figura 11]. Las mediciones de resistividad en este caso dependerán únicamente de la distancia entre electrodos y de la propia resistencia eléctrica del terreno, y por el contrario, no dependen de forma, tamaño o material de los electrodos.

51

Figura. 10 Distribución de electrodos - Método de Wenner



Fuente: Sectorelectricidad.com

La medición de la resistividad con el método Wenner, consiste en lo siguiente: Se hace circular entre los dos electrodos externos una corriente "I", en tanto la

diferencia de potencial que se presenta en la pareja de electrodos interna, es medida por medio del empleo del telurómetro [Figura 13], este instrumento mide la resistencia $R (=V/I)$ del volumen de suelo cilíndrico de radio "a" encerrado entre los electrodos internos. La resistividad aparente del suelo ρ_a a la profundidad "a" es aproximada por medio de la siguiente ecuación:

$$\rho := \frac{4 \cdot \pi \cdot A \cdot R}{\left[1 + \frac{2 \cdot A}{(A^2 + 4 \cdot B^2)^{0.5}} \right] - \frac{2 \cdot A}{(4 \cdot A^2 + 4 \cdot B^2)^{0.5}}}$$

Donde:

ρ =Resistividad promedio a la profundidad (A) [Ohmm]

A=Distncia entre electrodos [m]

B=Profundidad de enterrado de los electrodos [m]

R=Lectura del aparato [Ohms]

Sin embargo, esta ecuación se simplifica debido a que, en la práctica, la distancia o espaciamiento entre electrodos "a", es mucho mayor al enterramiento de los electrodos "b", quedando expresada de la siguiente manera:

$$\rho = 2\pi Ra$$

Para determinar el cambio de la resistividad del suelo con la profundidad, el espaciamiento entre electrodos (profundidad aproximada a la cual se lee la resistividad del terreno) es variable, comprendiendo desde unos pocos metros hasta llegar a un espaciamiento igual o mayor a la máxima dimensión esperada del sistema de puesta a tierra.

La caracterización de la resistividad del suelo dentro de un área específica, se debe realizar por medio de varios grupos de medidas tomadas en diferentes

direcciones, denominados perfiles. Las diferentes lecturas que son tomadas con varios espaciamientos alineados dan un grupo de resistividades o perfil, las cuales, al ser graficadas contra el espaciamiento, indican si se tienen diferentes capas de suelo y dan una idea de su respectiva profundidad y resistividad. **(Tabla. 19).**

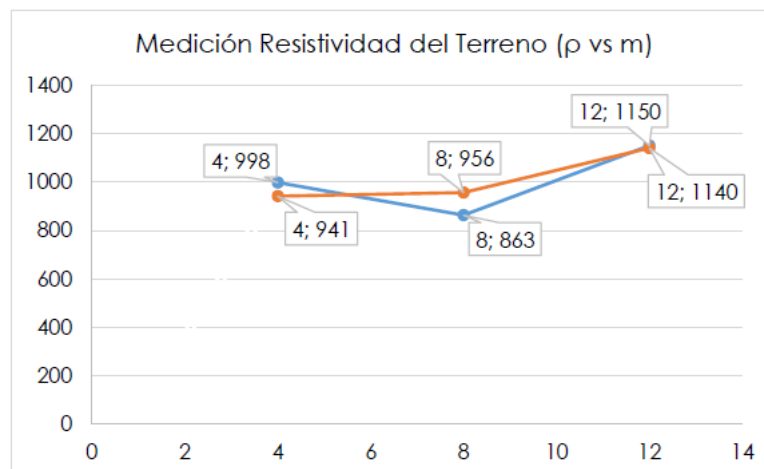
Tabla. 19 Datos de campo

Separación entre Electrodo (m)	Trayectoria 1 Norte - Sur ($\Omega.m$)	Trayectoria 2 Este - Oeste ($\Omega.m$)
4	998	941
8	863	956
12	1150	1140
Promedio Trayectoria	1003.66	1012.33
Promedio Zona	1008 $\Omega.m$	

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S.

53

Figura. 11 Curva de resistividad del terreno.



Fuente: Segen Ingeniería S.A.S.

En el modelado, se asume el valor promedio de toda la data aportada por cada uno de los 4 electrodos implementados en campo, como la resistividad del terreno. En este punto, los suelos son considerados homogéneos cuando los valores definitivos y representativos de la resistividad aparente del terreno obtenidos para

cada espaciamento "a", no se apartan de más de un 30% del valor máximo de los mismos.

El equipo utilizado para realizar la medición cuenta con su respectivo certificado de calibración (ver anexo 8), y es el que registra en la figura 13.

Figura. 12 Equipo utilizado para la medición de resistividad del terreno.



Fuente: Segen Ingeniería S.A.S.

- Tiempo de despeje de la falla.

El valor del tiempo de despeje de la falla fue 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

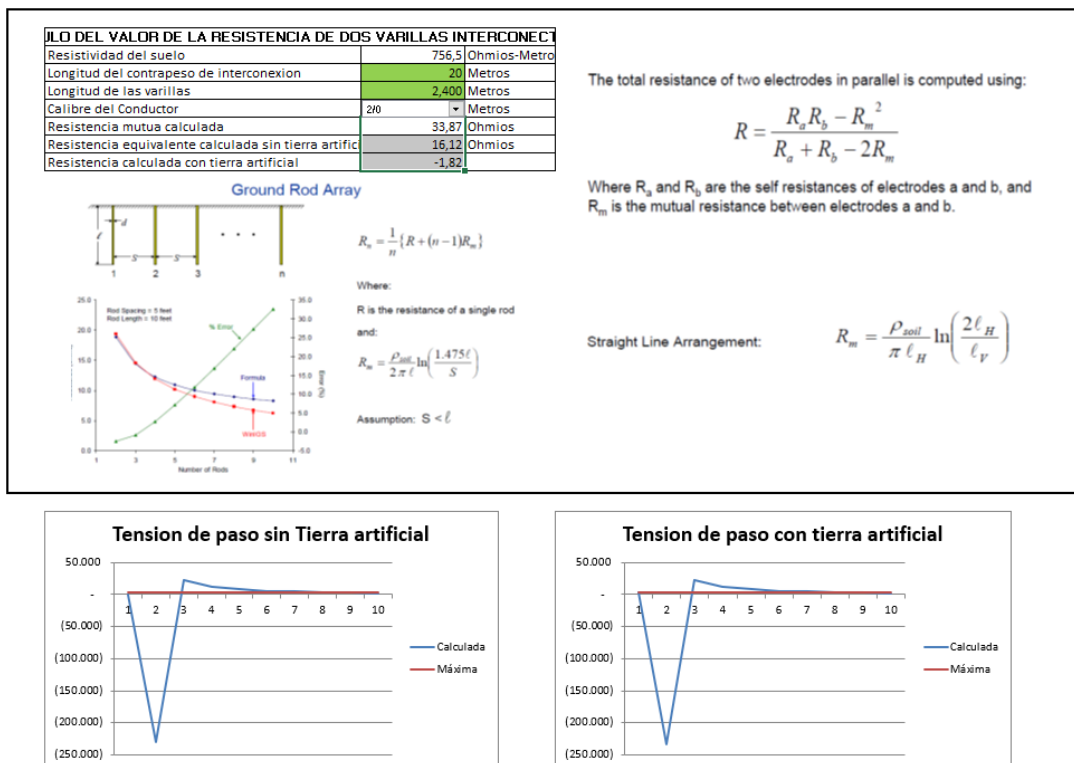
calculada por vereda en el municipio y la mayor corriente de falla presentada.

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 10 m (cable de cobre desnudo multifilar #2/0). Los materiales que considerar para disminuir la resistividad del terreno son: Hidrogel, coque, bentonita e hidrosolta.

Nota 1: Incluir dos DPS para el caso de arranque monofásico a 13.200 V.

En la Figura 14 se presenta la conexión del sistema de puesta a tierra a implementarse, según las características del terreno.

Figura. 13 Conexion SPT



Fuente: Segen Ingeniería S.A.S.

Además, se instalará una caja 30x30cm para la inspección del sistema de puesta a tierra, los cálculos completos de tensión de paso y contacto se encuentra en el Anexo 8. RESISTIVIDAD OBTENIDA DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA.



Fuente:

http://www.colombia.generadordeprecios.info/obra_nueva/Instalaciones/Electricas/Puesta_a_tierra/Toma_de_tierra_independiente_0_0_0_1_0_0_1.html.

56

Nota 2: En el anexo 8, se encuentra incluido los cálculos para la selección del tipo de puesta a tierra a implementarse en la vereda.

- k) Cálculo 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 es necesario garantizar en el tendido del conductor que éste quede instalado en unas condiciones previamente determinadas.

Los cálculos mecánicos conllevan, por lo tanto, en estudios 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.

57

Para el diseño de la red de media tensión, se utilizan conductores tipo ACSR Sparrow, calibre 2 AWG, para las trocales, en caso de presentarse, se utilizará conductor ACSR calibre N° 2/0. 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 2XN° 4 AWG Al XLPE + 1XN° 4 AWG ACSR, y dúplex calibre 1XN° 4 AWG Al XLPE + 1XN° 4 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 °C, máximas de 70 °C y promedio de 30 °C 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.

58

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.

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.

59

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	mm ²
Peso neto	0,136	Kg/mm ²
Tensión de rotura	1290	Kg
Módulo de elasticidad final	8000	Kg/mm ²
Coeficiente de dilatación lineal (final)	0,000191	1/°C

Fuente: <http://www.nexans.co>

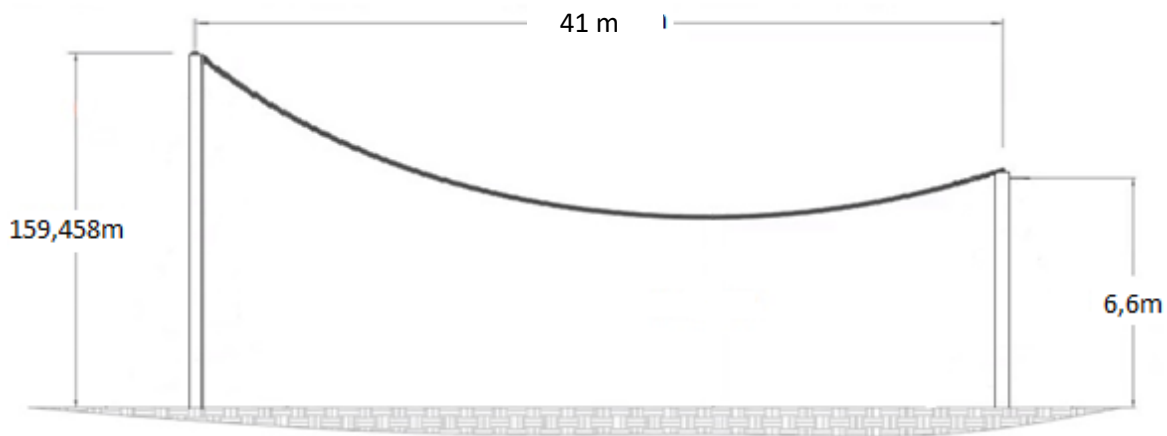
Se considera la tensión en condiciones promedio de temperatura, en extremas condiciones de temperatura y viento.

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 CM-M149 – CM-B150 (figura 2), por este tramo pasa una línea de baja tensión con un conductor Triplex #4.

Figura. 14 Vista previa de Línea de Transmisión



60

Fuente: Segen Ingeniería

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

r

= Parámetro de la catenaria, distancia del punto más bajo al eje de coordenadas sobre el nivel del mar.

Y_0min = Distancia en el eje x del punto más bajo al punto más bajo de la catenaria.

Y_0max = Distancia del punto más alto al punto más bajo de la catenaria.

$Xmax$ = Distancia en el eje x del punto más alto al punto más bajo de la catenaria.

$Xmin$ = distancia en el eje x del punto más bajo al punto más bajo de la catenaria.

$Tmax$ = Tensión máxima que ejerce el cable.

T_{min} = Tensión mínima que ejerce el cable.

W = Peso del cable.

S = Longitud del cable.

$S_{max,r}$ = Longitud del cable del punto más alto al punto mas bajo de la catenaria

$S_{min,r}$ = Longitud del cable del punto más bajo al punto más bajo de la catenaria.

V = Vano (distancia entre los postes).

Parámetros:

$$Y_{0min} = 0.5 \text{ m}$$

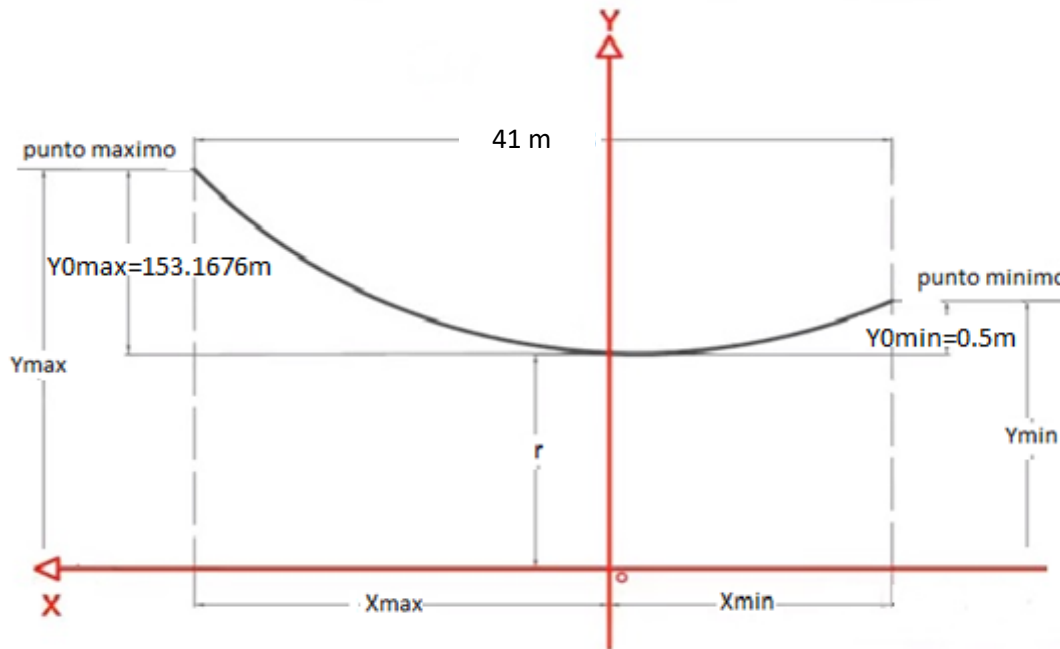
$$Y_{0max} = 153.1676 \text{ m}$$

$$V = 41 \text{ m}$$

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

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 sobre el nivel del mar.

Figura. 15 Parámetros para Cálculo de Catenaria



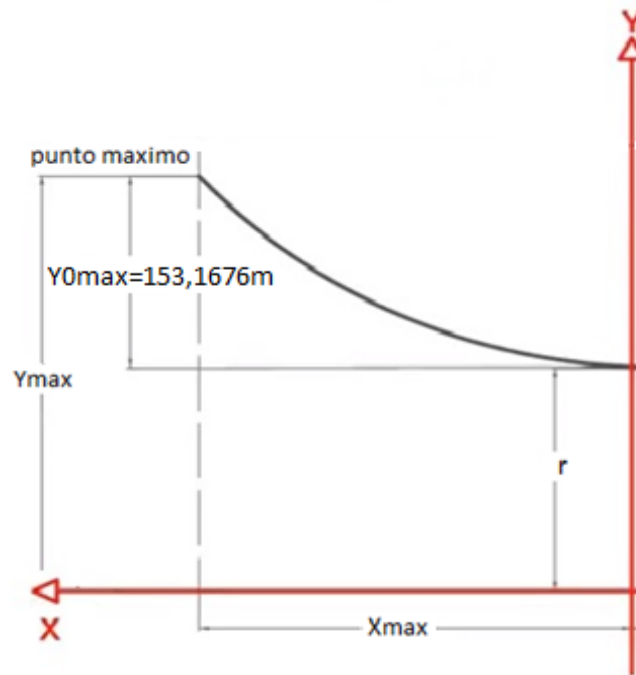
Fuente: Segen Ingeniería S.A.S.

La ecuación de la catenaria es:

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

Para el segmento punto máximo, r

Figura. 16 Punto Máximo r



Fuente: Segen Ingeniería S.A.S.

$$Y_{max} = (r + Y_{0max})$$

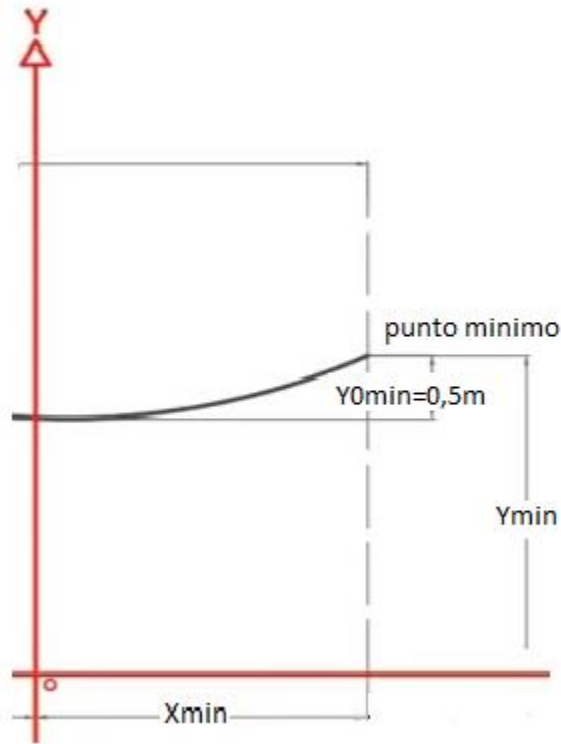
$$Y_{max} = r * \cosh\left(\frac{X_{max}}{r}\right)$$

$$r + Y_{0max} = r * \cosh\left(\frac{X_{max}}{r}\right)$$

$$X_{max} = r * \operatorname{arcocosh}\left(1 + \frac{Y_{0max}}{r}\right)$$

Para el segmento punto mínimo, r

Figura. 17, Punto mínimo



Fuente: SEGEN Ingeniería

$$Y_{min} = (r + Y_{0min})$$

$$Y_{min} = r * \cosh\left(\frac{X_{min}}{r}\right)$$

$$r + Y_{0min} = r * \cosh\left(\frac{X_{min}}{r}\right)$$

$$X_{min} = r * \operatorname{arccosh}\left(1 + \frac{Y_{0min}}{r}\right)$$

Sumatoria de las distancias

$$X_{max} + X_{min} = 41 \text{ m}$$

Reemplazamos X_{max} y X_{min}

$$r * \operatorname{arcocosh}\left(1 + \frac{Y_{0max}}{r}\right) + r * \operatorname{arcocosh}\left(1 + \frac{Y_{0min}}{r}\right) = 41 \text{ m}$$

Reemplazamos valores

$$r * \operatorname{arcocosh}\left(1 + \frac{153,1676}{r}\right) + r * \operatorname{arcocosh}\left(1 + \frac{0,5}{r}\right) = 41 \text{ m}$$

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

$$r = 551.104$$

Teniendo r hallamos X_{max} y X_{min}

65

$$X_{max} = 551.104 * \operatorname{arcocosh}\left(1 + \frac{153,1676}{551.104}\right)$$

$$X_{max} = 401.914 \text{ m}$$

$$X_{min} = 551.104 * \operatorname{arcocosh}\left(1 + \frac{0,5}{551.104}\right)$$

$$X_{min} = 23.473 \text{ m}$$

Calculo de tensiones máximas y mínimas

Para T_{max}

$$T_{max} = W * (r + Y_{0max})$$

$$T_{max} = 0.262 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}} * (551.104 + 153,1676) \text{ m}$$

$$T_{max} = 184.519 \text{ Kgf}$$

Para T_{min}

$$T_{min} = W * (r + Y_{0min})$$

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

$$T_{min} = 144.52Kgf$$

Calculamos la longitud del cable

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

$$S = S_{max,r} + S_{min,r}$$

$$S = r * \sinh\left(\frac{X_{max}}{r}\right) + r * \sinh\left(\frac{X_{min}}{r}\right)$$

$$S = r * \left[\sinh\left(\frac{X_{max}}{r}\right) + \sinh\left(\frac{X_{min}}{r}\right)\right]$$

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

$$S = 461.981m$$

66

CALCULO 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 formulas:

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

Para este caso se analizó el nodo CM-B150.

Como la velocidad del viento en el municipio de Pamplona 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 F_v , para determinar la fuerza del viento en los apoyos tenemos:

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

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

$$F_v = 78.9371$$

67

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.

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

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

$$H1 = 2.95 m$$

Para los esfuerzos debidos al viento en los conductores:

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

68

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

$$Fv = 78,9371625$$

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:

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

$$Mv1 = 78,937 * 6.6$$

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:

$$Mr = Mv1 + Mv2$$

$$Mr = 520.985 + 232.86$$

$$Mr = 753,8499$$

Este valor calculado es el momento máximo que va a soportar el poste sin templete, se debe tener en cuenta que los postes vienen diseñados para soportar una capacidad máxima de 510, 750 y 1050 Kg*f, si se multiplican estas fuerzas por la distancia del poste, desde el empotramiento hasta el extremo superior, y se divide en un factor de seguridad de 2.0 establecido por el fabricante se obtiene el momento máximo que puede soportar cada uno, de esta manera se determina el poste a utilizar.

CARGA DE ROTURA	MOMENTO max (Mr) POSTE DE BT	MOMENTO max (Mr) POSTE DE MT
510 Kg*f	1632 Kg*m	2550 Kg*m
750 Kg*f	2400 Kg*m	3750 Kg*m
1050 Kg*f	3360 Kg*m	5250 Kg*m

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S.

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.

70

$$q = \frac{W_{\text{peso_del_conductor}} * a^2}{8 * t}$$

Donde:

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

La tabla 21, 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: Segen Ingeniería S.A.S

71

l) Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes.

✓ 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

$$I_{protprimario} = \frac{S_t}{V_{INprimario}}$$

Donde:

S_t = Potencia nominal del TRF

$V_{INprimario}$ = Voltaje de entrada en el devanado primario del TRF

De esta manera

$$I_{protprimario} = \frac{5}{13,2} = 0,378A$$

$$I_{protprimario} = \frac{10}{13,2} = 0,75A$$

En las ecuaciones anteriores, se tiene que la capacidad o potencia nominal de los transformadores a instalar es de 5 KVA, esto, teniendo en cuenta lo presentado en la "Tabla. 17. Demanda diversificada."

72

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.
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 amperios.

- ✓ Para cálculo de cortacircuitos en los puntos de arranque y/o derivaciones, se suma la carga total de los transformadores vistos por el punto de arranque o derivación y se toma como carga continua.

De esta manera:

$$I_{\text{Arranque-Derivacion}} = \frac{S_{t1} + S_{t2} + S_{t3} + \dots + S_{tn}}{V_{\text{INprimario}}};$$

Corriente I_{cc} en bornes del totalizador:

Se utilizará un breaker de 20A (marca Luminex) como protección principal.

- $I_{cc-DX} = 181.62 \text{ A} \rightarrow I_{cc In} = 181.62 \cdot 20 = 9.081 \text{ A}$, de acuerdo a la curva del breaker el tiempo

de disparo es $t = 0.015 \text{ seg}$

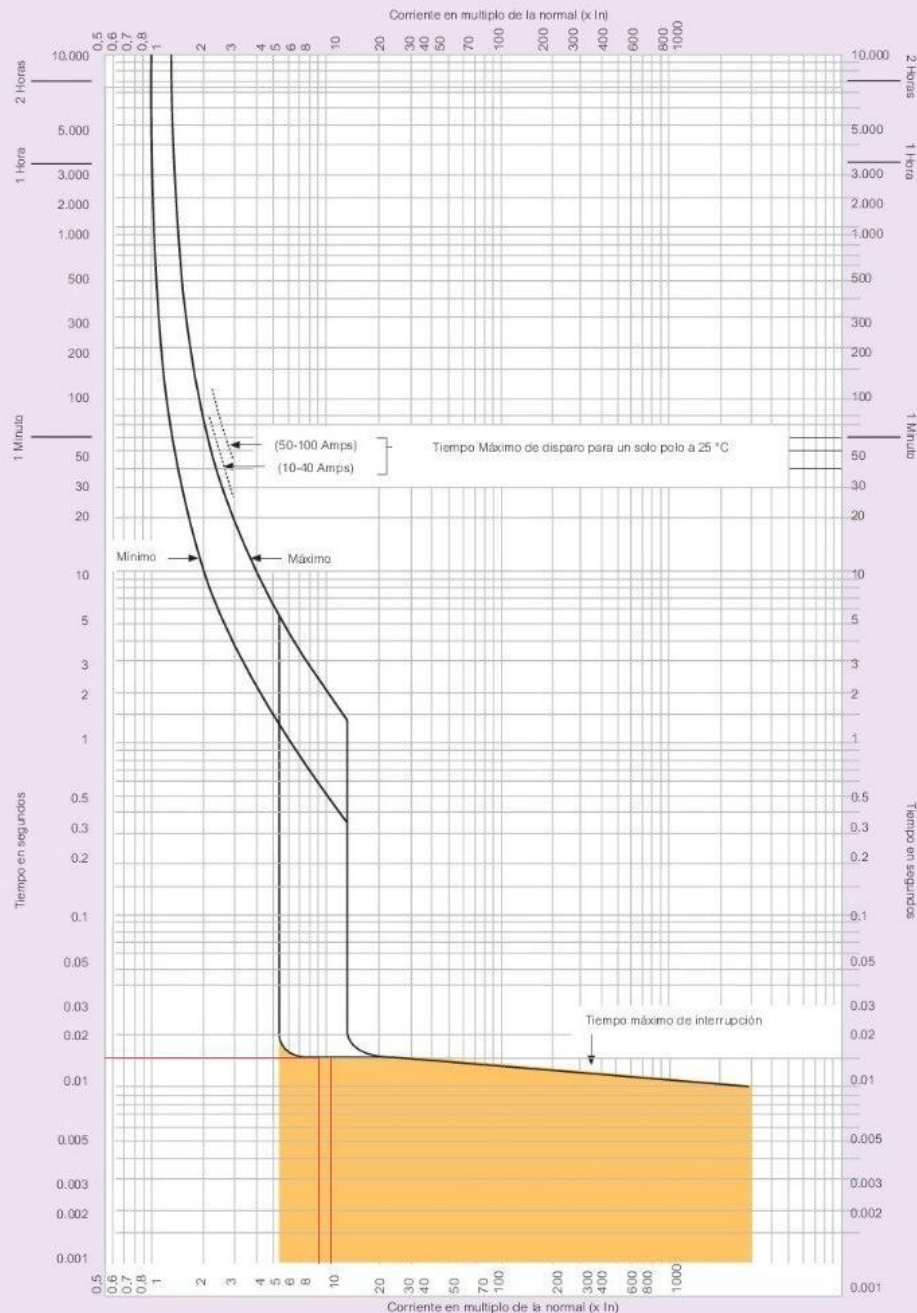
- $I_{cc-TX} = 203.35 \text{ A} \rightarrow I_{cc In} = 203.35 \cdot 20 = 10.1675 \text{ A}$, de acuerdo a la curva del breaker el

tiempo de disparo es $t = 0.015 \text{ seg}$



Safic DSE
cortacircuitos termomagnéticos (1, 2 y 3 polos)

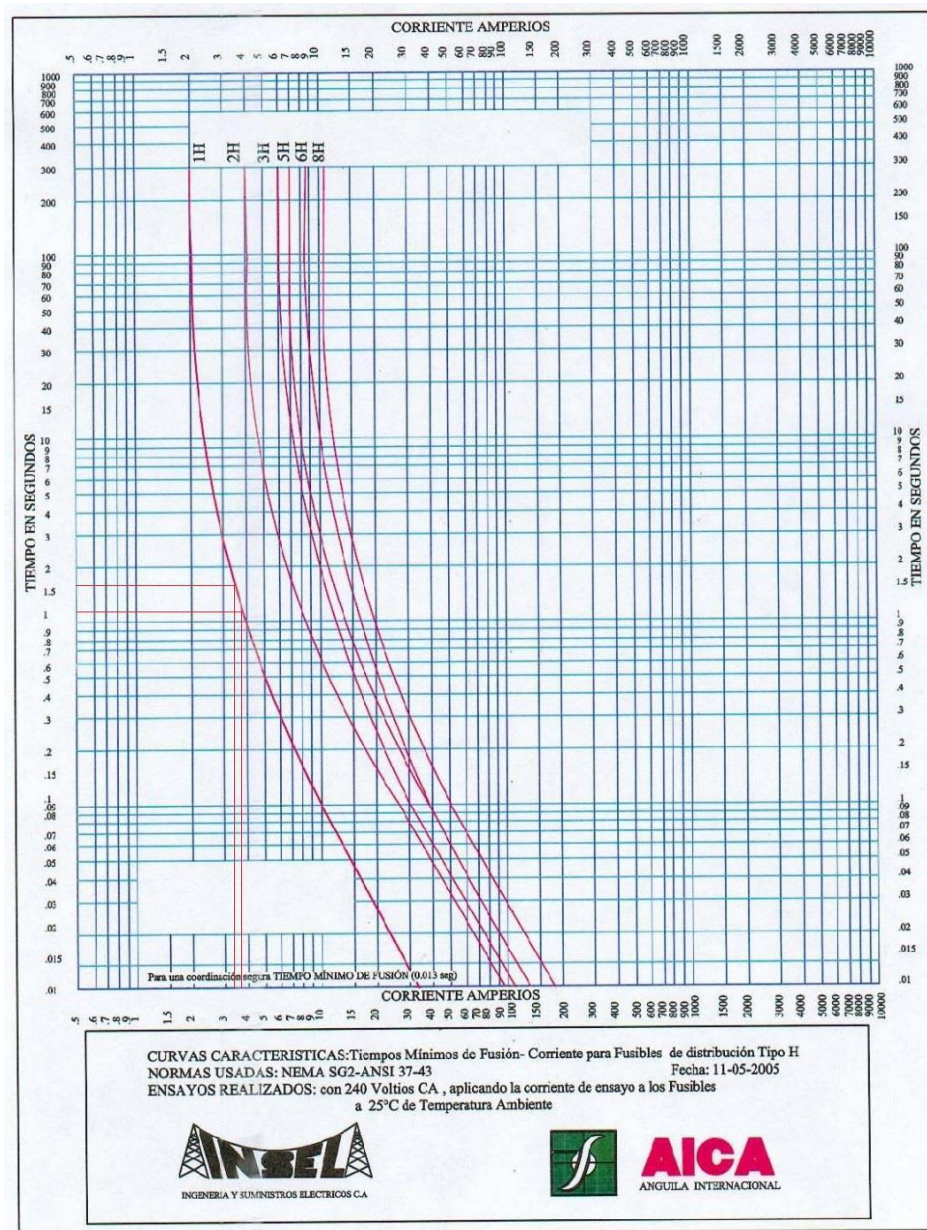
■ Curva de disparo a temperatura de 40° C, ensayo al aire libre. Para propósitos de coordinación y aplicación



Coordinación de protección en MT del Transformador

Referimos la I_{cc} de BT a MT

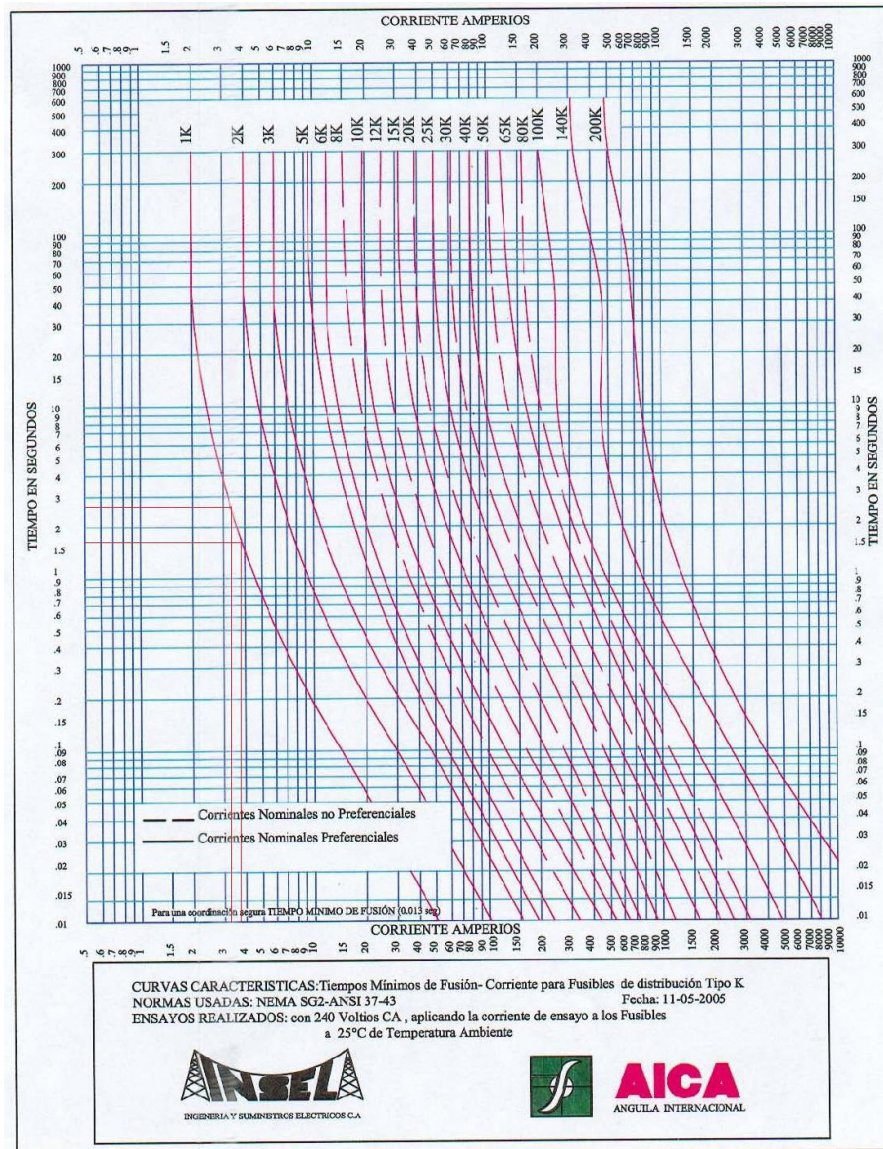
- $I_{cc,p-DX}=181.62(240/13200)=3.3A$, de acuerdo a la curva (para el fusible 1H) el tiempo mínimo de fusión es 1.7seg
- $I_{cc,p-TX}=203.35(240/13200)=3.7A$, de acuerdo a la curva (para el fusible 1H) el tiempo mínimo de fusión es 1.4seg



Coordinación de protección en MT del Arranque al Transformador

Referimos la I_{cc} de BT a MT

- $I_{cc,p-DX}=181.62(240|3200)=3.3A$, de acuerdo a la curva (para el fusible 1K) el tiempo mínimo de fusión es 2.74seg
- $I_{cc,p-TX}=203.35(240|3200)=3.7A$, de acuerdo a la curva (para el fusible 1K) el tiempo mínimo de fusión es 1.75seg



Como se puede observar, el tiempo del breaker en actuar ante un posible cortocircuito es de 0.015seg, seguido de la protección del transformador con un tiempo de 1.7seg y por último la protección del punto de arranque con un tiempo de 2.74seg.

Entonces:

La capacidad del fusible se registra en la siguiente tabla

Tabla. 22 Capacidad fusible

7.600 V			13.200 V		
KVA	Carga Máx. [A]	Fusible	KVA	Carga Máx. [A]	Fusible
3	0,39	0,4	3	0,23	1
5	0,66	0,7	5	0,38	1

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

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

Adicionalmente, la **Tabla. 23** expone lo correspondiente al análisis de los cortocircuitos y las fallas a tierra, para las dos capacidades de transformadores a implementarse en Pamplona.

Tabla. 23 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 transformador	167	333	kVA
Tensión primaria (Vp)	13200	13200	V
Tensión secundaria (Vs)	120	120	V

PARÁMETRO	VALOR		UNIDADES
	MIN	MÁX	
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: Segen Ingeniería S.A.S

m) Cálculos de pérdidas de potencia y regulación.

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)):

$$\%PL = (r * M) * 100 / (V_L^2 * \cos \varphi)$$

Dónde:

%PL : Porcentaje de pérdidas en el tramo

r : Resistencia del conductor (Ohm/km)

M : Momento eléctrico (KVA/m)

V_L : Voltaje de línea (V)

φ : 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:

$$Pérdidas\ totales = Sumatoria\ Pérdidas\ tramo$$

F_c =Factor de corrección. Dependiente del tipo de conexión y del tipo de sistema del Circuito.

KG =Constante de regulación generalizada del conductor [-]

M =Momento eléctrico. [kVA·m]

V_L =Voltaje de línea-línea de BT [V]

TRAMO del CH-M248 al CH-B247 (Dúplex - DX)

$$F_c=8 \text{ [-]}$$

$$M=0,8 \text{ kVA} \cdot 35 \text{ m} = 28 \text{ kVA} \cdot \text{m}$$

$$KG=131,9 \text{ [-]}$$

$$V_L=240 \text{ V}$$

Entonces:

$$\%Reg_1 = \frac{(8)(131,9)(28 \text{ kVA} \cdot \text{m})}{(240 \text{ V})^2}$$

Por lo que el porcentaje de regulación parcial sería:

$$\%Reg = 0,513 \%$$

II. Cálculo de pérdidas de energía

Las pérdidas de energía que presentan los tramos bajo estudio se determinan por medio de la siguiente ecuación:

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

Donde:

r=Resistencia por unidad de longitud [ΩKm]

*M=Momento eléctrico [$kVA * m$]*

V_L =Tensión de la línea [V]

φ =Ángulo del factor de potencia de la carga [%]

81

TRAMO del CH-M248 al CH-B247 (Dúplex - DX)

$$r=1,3227 [\Omega Km]$$

$$V_L=240 V$$

$$M= (0,8 kVA) * (35 m) =28 kVA/m$$

$$\varphi=90\%$$

De esta manera:

$$\%PL = \frac{(1.3227 * 28) * 100}{(240)^2 * \cos(90)}$$

Por lo que el porcentaje de perdida de energía seria:

$$\%PL = 0,071 \%$$

Una vez establecida la metodología de cálculo para determinar el porcentaje de regulación y de pérdidas de energía de los tramos diseñados, se tienen en cuenta otras consideraciones:

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 buscará 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 N°4.

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 triplex 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)

Tipo de Subestación	Tipo de red		
	Monofásica (FN)	bifilar (FF)	Trifilar (FFN)
Monofásica.	8,00	2,00	2,00
Trifásica	6,00	1,732	2,25

Factores de Corrección

Calibre (AWG)	Constante K_G para distintos factores de potencia		
	0,80	0,90	0,95
6	186.22	209.75	221.34
4	117.05	131.81	139.08
2	73.79	83.07	87.64
1/0	46.44	52.25	55.11
2/0	36.93	41.53	43.79
3/0	29.19	32.87	34.68
4/0	23.23	26.15	27.58

83

Constante de regulación K_g cable triplex AAAC, AAC, ACSR B.T.

Calibre (AWG)	Constante K_G para distintos factores de potencia		
	0,80	0,90	0,95
6	186.35	209.85	221.41
4	117.18	131.90	139.14
2	73.90	83.15	87.69
1/0	46.55	52.33	55.16
2/0	37.03	41.61	43.85
3/0	29.23	32.89	34.69
4/0	23.27	26.17	27.60

Constante de regulación K_g cable dúplex AAAC, AAC, ACSR B.T.

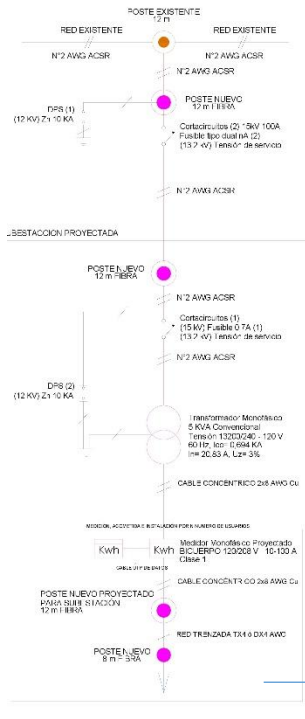
El porcentaje de regulación por cada ramal en BT se realiza teniendo en cuenta los límites dispuestos en la norma del operador de red, donde se establece como valor máximo el 3% de caída de tensión en redes secundarias.

n) Elaboración de diagramas unifilares.

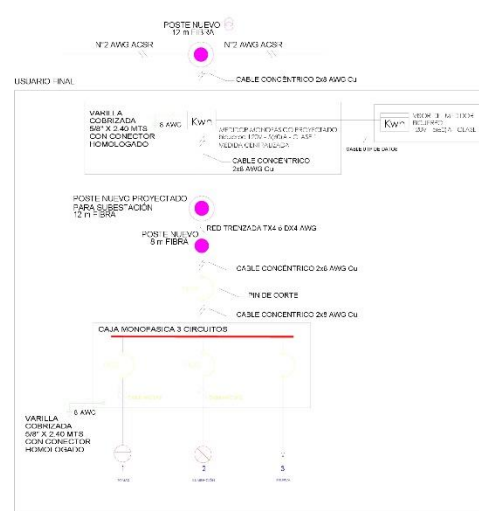
Figura. 18 Diagrama Unifilar de Conexión a Usuarios 13200 V

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

TRANSFORMADOR NUEVO 5 KVA

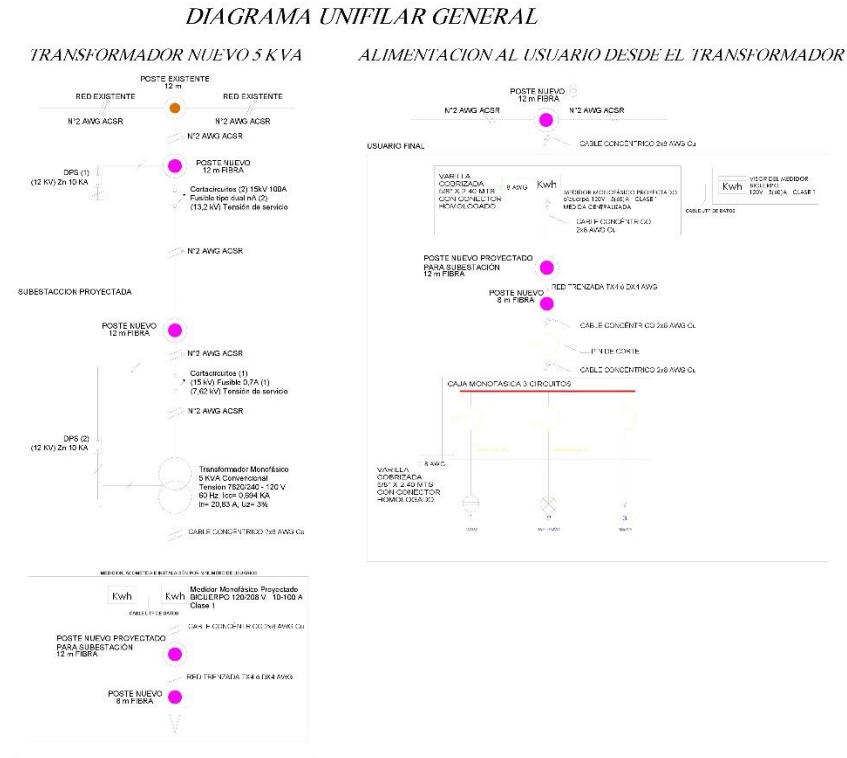


ALIMENTACION AL USUARIO DESDE EL TRANSFORMADOR



Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

Figura. 19 Diagrama Unifilar de Conexión a Usuarios 7620 V



85

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

- o) 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.

- p) Distancias de seguridad.

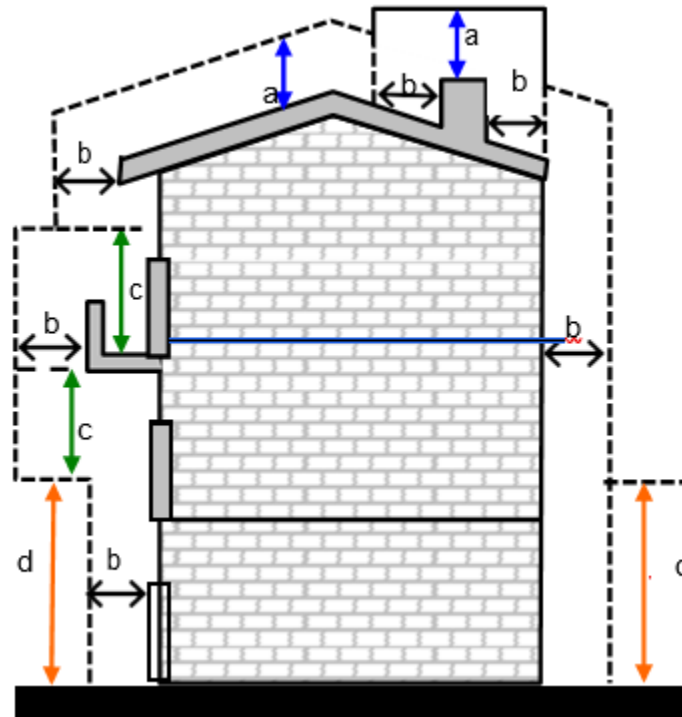
Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto de las construcciones, en este caso las viviendas del sector rural, se establecen en la Tabla 24, y para su interpretación se debe tener en cuenta la Figura 7.

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. 20 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 transmisión 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

descripcion	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 sin electrificar, se debe aplicar como distancia " e " estos valores (Figura 13.3) ⁹	500	11,1
	230/220	9,3
	115/110	8,6
	66/57,5	8,3
	44/34,5/33	8,1
	13,8/13,2/11, 4/7,6	8,1
	<1	7,5
Distancia mínima vertical en el cruce " f " a los conductores	500	4,8
	230/220	3,0

descripcion	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
alimentadores de ferrocarriles electrificados, teleféricos, tranvías y trole-buses (Figura 13.4)	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

q) Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura

90

Los conductores sobre apoyos fijos deben tener distancias horizontales y verticales entre cada uno, no menores que el valor requerido en las Tablas 27 y 28.

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) 7,5 (2)
Alimentadores de vías férreas 0 a 750 V (4/0 AWG o mayor calibre). 0 a 750 V (calibre menor de 4/0 AWG). Entre 750 V y 8,7 kV.	15 30 30
Conductores de suministro del mismo circuito. 0 a 8,7 kV Entre 8,7 y 50 kV Más de 50 kV	30 30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV Debe atender normas internacionales
Conductores de suministro de diferente circuito (3) 0 a 8,7 kV Entre 8,7 y 50 kV Entre 50 kV y 814 kV	30 30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV 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 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 1 kV y 7,6 kV	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 11,4 kV y 34,5 kV	0,6 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 44 kV y 66 kV	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.

93

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

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

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 kV	3,3	2,5	1,0	0,8
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: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE

r) 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.

Además, considerar los documentos de criticidad ambiental y restricciones existentes desarrollados por el PERS Norte de Santander, la cual hacen parte de la estructuración de la solución energética y se encuentra desarrollado por vereda.

ANEXOS

ANEXO 1. RELACIÓN DE USUARIOS NUEVOS POR TRANSFORMADOR

RELACION DE USUARIOS x VEREDA CIMITARIGUA			
USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	JOSE RAMIRO MONCADA ALBARRACIN	CM-B142	CM-TFEX-1
2	JOSE EDGAR MONCADA ALBARRACIN	CM-B141	
3	LUIS MARTIN SUAREZ ALBARRACIN	CM-B151	CM-TFEX-2

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA ISCALIGUA			
USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	VICTOR MANUEL PELAEZ	IS-B050	IS-TFEX-1
2	JOSE DOLORES CALVAJAL	IS-B064	
3	NELSON PABON	IS-B056	IS-TFE-1
4	CARMEN ROSA BECERRA	IS-B060	
5	ALCIDES CONTRERAS PARADA	IS-B061	
6	GUSTAVO PARADA QUINTANA	IS-B096	IS-TFEX-2
7	BIRGILIO RAMIREZ	IS-M128	IS-TF-2
8	LEONOR RAMIREZ GELVEZ	IS-B127	

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA ALIZAL			
USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	HERMEZ JAIMEZ	AL-B119	AL-TFEX-2
2	ALIX CECILIA HERNANDEZ PEÑA	AL-B139	AL-TF-1
3	MARIA ROSA RAMIREZ CONTRERAS	AL-B135	
4	CELINO PARADA GELVEZ	AL-B132	
5	ALCIBIADES EMILIO GELVEZ RUIZ	AL-B125	AL-TF-3
6	BLANCA TEREZA GELVEZ CARRASCAL	AL-B1	
7	ACENCION CONTRERAS GAUREQUI	AL-B107	
8	LUIS FELIPE FERNANDEZ GGELVEZ	AL-B117	
9	JOSE GABRIEL RAMIREZ SUAREZ	AL-B111	
10	ENRIQUE CONTRERAS CONTRERAS	AL-B097	AL-TF-2
11	RUGULO SUAREZ	AL-B099	
12	ROSA SUAREZ	AL-B14	

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA CHINCHIPA

USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	AGAPITO JAIMEZ	CN-B049	AL-TFEX1

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA SANTA ANA

USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	ALBARO JAIMEZ PEÑALOZA	SA-B043	SA-TFEX-1
2	ROSALVA JAIMES PEÑALOSA	SA-B020	
3	PEDRO VILLAMIZAR RODRIGUEZ	SA-B038	SA-TF-1
4	MIGUEL HUMBERTO ARIAS GRANADOS	SA-B023	
5	ELIAS VILLAMIZAR RODRIGUEZ	SA-B024	
6	JOSE DEL CARMEN ARIAS GRANADOS	SA-B021	

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

99

RELACION DE USUARIOS x VEREDA SAN AGUSTIN

USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	VICTOR JULIO CAÑAS PABON	AG-M008	AG-TFEX-1
2	JOSE REYES LAGUADO CARRILLO	SA-B020	AG-TF-1
3	LUIS ERNESTO RAMIREZ VILLAMIRZAR	SA-B038	

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA ULAGA PARTE BAJA

USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	JULIO VICENTE RAMIREZ MONTAÑES	UP-B277	UP-TF-1
2	JOSE RAMON MIRANDA JAIMES	UP-B273	UP-TFE-2

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA ULAGA BAJA

USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	FREDY PARRA	UB-B266	UB-TFE-1
2	OSCAR CAISEDO	UB-B262	
3	BELKIS MENDOZA DELGADO	UB-B265	
4	JESUS RAMON FLOREZ PORTILLA	UB-B263	

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA EL ROSAL

USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	ZENaida GONSALES PORTILLA	RS-B001	RS-TFE-1
2	GABRIEL EDUARDO JAIMES RICO	RS-B003	
3	FREDY JAIMES	RS-B002	

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA ESCORIAL

USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	MAGALI RODRIGUES	EE-B258	EE-TFE-1

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA CHICHIRA

USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	MARIA NIEVES MATILLA CAÑAS	CH-B243	CH-TFE-1
2	MARIA NIEVES MATILLA CAÑAS	CH-B247	CH-TFE-2 100
3	LUIS AURELIO GALVIS GELVES	CH-B249	CH-TFE-3

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA FONTIBON

USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	MAURICIO VILLAMIZAR	FN-B236	FN-TF1
2	ALEXANDER VILLAMIZAR	FN-B235	
3	LUIS ADELSON ANTOLINEZ	FN-B231	FN-TF-3
4	LUCRECIA BAUTISTA	FN-B230	FN-TF-2
5	GUSTAVO ENRIQUE CARRILLO CARRILLO	FN-B222	
6	MAURICIO ALBARRACIN VILLAMIZAR	FN-B223	

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA NEGAVITA			
USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	NORA ESTELA FLOREZ BERGARA	NE-B192	NE-TFE-2
2	JORGE ALIRIO GARCIA MORENO	NE-B201	
3	EDGAR OMAR EUGENIO VERGARA	NE-B203	NE-TFE-3
4	CLAUDIA LORENA EUGENIO VERGARA	NE-B202	
5	OLGA CARRILLO DURAN	NE-B196	
6	JOVANNY ALBERTO PEÑA JELVEZ	NE-B196	
17	JOSE LEONARDO CARREÑO ACONCHA	NE-B200	
7	LUIS FRANCISCO CASERES ORDOÑES	NE-B214	NE-TFE-4
8	BELSI JELVEZ SUAREZ	NE-B212	
9	ELENA ASTRID JELVES SUAREZ	NE-B211	
10	MARIZZA CARRILLO DURAN	NE-B217	
11	JOSE ANTONIO CARRILLO CORONADO	NE-B217	
12	CARLOS EDUARDO MONTAÑES SUARES	NE-B188	NE-TF-1
13	DOMINGO FLORES	NE-B184	
14	GABRIEL SUAREZ ORTIZ	NE-B190	
15	MARIA NIEVES SUAREZ ROJAS	NE-B187	
16	MARIA ZULEIMA SUAREZ SUAREZ	NE-B185	

101

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA LA UNION ARRIBA			
USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	GUSTAVO BERGARA	UA-B164	UA-TFE-1
2	ABEL VILLAMIZAR	UA-B163	
3	FELIPE MONTAÑEZ	UA-B172	

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA LA UNION			
USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	HERSON GUILLERMO VERGARA MONTAÑEZ	LU-B183	LU-TFE-1
2	ANA NATALIA CASTELLANOS MONTAÑEZ	LU-B177	LU-TF-1
3	ANA SENOBIA MONTAÑEZ MONTAÑEZ	LU-B173	
4	ERSILIA MONTAÑEZ	LU-B154	LU-TFE-2
5	GLORIA ISABLE VILLAMIZAR	LU-B155	

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

RELACION DE USUARIOS x VEREDA LA RAMADA

USUARIO	NOMBRES	NODO	TRANSFORMADOR
1	FLOR MARIA LEAL JAUREGUI	RA-B091	RA-TF-4
2	MARIA ANGELINA MENESES DE LEAL	RA-M092	
3	JOSE AGUSTIN JAUREGUI	RA-B082	RA-TF-3
4	MARIA CARMELINA ACEVEDO MENDOZA	RA-B081	
5	CELINO ACEVEDO MENDOZA	RA-B080	
11	ORLANDO JAUREGUI MENESES	RA-M083	
6	ZORAIDA BECERRA PARADA	RA-B076	RA-TF-2
7	MARLENY PARADA ACEVEDO	RA-B074	RA-TF-1
8	MARIA DEL CARMEN ACEVEDO	RA-B073	
9	JOSE GUILLERMO GELVEZ OCHOA	RA-B070	
10	MAURICIO JAUREGUI	RA-B068	

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

ANEXO 2. GEORREFERENCIACIÓN PUNTOS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN.

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-CIMITARIGUA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
CM-B144	1151837	1317849	2497
CM-B1	1151885	1317841	2501
CM-B145	1151941	1317834	2514
CM-B2	1152061	1317818	2541
CM-B142	1152183	1317804	2573
CM-B3	1152322	1317821	2607
CM-B141	1152426	1317931	2641
CM-B149	1152377	1317354	2625
CM-B150	1152404	1317323	2632
CM-B4	1152578	1317202	2690
CM-B151	1152647	1317181	2690

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-CIMITARIGUA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
CM-M143	1151820	1317851	2496
CM-M148	1152372	1317357	2625

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-ALIZAL			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
AL-M136	1147450	1316450	1807
AL-M137	1147450	1316442	1809
AL-M118	1146160	1315003	2335
AL-M109	1144704	1314968	2431
AL-M110	1147709	1314970	2427
AL-M114	1144854	1314287	2358
AL-M106	1145683	1313342	2384
AL-M105	1145672	1313348	2385

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-ALIZAL			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
AL-B139	1147595	1316594	1812
AL-B135	1147558	1316429	1775
AL-B138	1147500	1316275	1831
AL-B132	1147553	1316162	1848
AL-B131	1147484	1315922	1902
AL-B125	1147476	1315862	1915
AL-B119	1145992	1315366	2221
AL-B120	1146026	1315270	2265
AL-B121	1146080	1315169	2296
AL-B122	1146137	1315091	2344
AL-B123	1146160	1315011	2338
AL-B097	1145612	1313371	2418
AL-B104	1145623	1313343	2405
AL-B13	145484	1313313	2418
AL-B14	1145278	1313254	2433
AL-B099	1145106	1313173	2458
AL-B107	1145215	1314566	2293
AL-B13	1145042	1314635	2230
AL-B14	1145126	1314602	2253
AL-B15	1145176	1314581	2276
AL-B117	1145095	1313887	2564
AL-B6	1144972	1314247	2323
AL-B7	1145014	1314190	2360
AL-B8	1145043	1314150	2385
AL-B9	1145081	1314100	2425
AL-B10	1145105	1314068	2439
AL-B11	1145101	1313998	2475
AL-B12	1145098	1313934	2524

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-EL ROSAL			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
RS-B002	1154595	1306552	2733
RS-B003	1154574	1306554	2730
RS-B005	1154304	1306682	2826
RS-B006	1154308	1306678	2824
RS-B1006	1154304	1306682	2818
RS-B2	1155757	1306408	343

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-EL ROSAL			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
RS-M007	1154240	1306816	2848
RS-M254	1155843	1306419	2458
RS-M255	1155959	1306419	2433
RS-M256	1156089	1306416	2410
RS-M257	1156099	1306420	2409

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-EL ESCORIAL			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
EE-B258	1158131	1305208	2501
EE-B259	1158136	1305322	2488
EE-B260	1158131	1305369	2483

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-EL ESCORIAL			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
EE-M261	1158122	1305439	2478

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-CHICHIRA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
CH-B243	1162810	1306431	2370
CH-B244	1163265	1305994	2514
CH-B246	1163120	1306136	2460
CH-B247	1161359	1306728	2344
CH-B251	1160932	1307438	2378
CH-B252	1160850	1307496	2408
CH-B253	1160821	1307515	2402
CH-B1	1163193	1306061	2496

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-CHICHIRA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
CH-M250	1160944	1307433	2375
CH-B248	1161371	1306695	2350
CH-B249	1160739	1307507	2404

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-NEGAVITA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
NE-M191	1164418	1297354	2090
NE-M193	1163785	1299118	2312
NE-M198	1164259	1299439	2507
NE-M209	1163016	1300017	2442

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-LA UNION ARRIBA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
UA-M167	1166311	1297589	2352

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-NEGAVITA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
NE-B195	11633845	1299029	2289
NE-B1	1163873	1298953	2257
NE-B192	1163914	1298841	2238
NE-B193	1163785	1299118	2312
NE-B200	1164127	1299795	2566
NE-B201	1164097	1299813	2565
NE-B202	1163909	1299644	2538
NE-B203	1163956	1299602	2515
NE-B204	1164054	1299552	2499
NE-B196	1164296	1299335	2507
NE-B197	1164271	1299395	2510
NE-B216	1162934	1300242	2506
NE-B4	1162942	1300280	2518
NE-B2	1162951	1300329	2530
NE-B3	1162968	1300380	2531
NE-B214	1162983	1300427	2507
NE-B211	1163082	1300165	2437
NE-B212	1163096	1300205	2454
NE-B184	1164505	1297370	2105
NE-B185	1164510	1297433	2112
NE-B187	1164489	1297450	2110
NE-B188	1164459	1297462	2105
NE-B190	1164475	1297404	2107

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-LA UNION			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
LU-M178	1165533	1296740	2312
LU-M179	1165538	1296733	2310
LU-M1	1165664	1296595	2307
LU-M2	1165812	1296440	2292

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-LA UNION ARRIBA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
UA-B163	1166205	1297628	2392
UA-B164	1166192	1297817	2451
UA-B165	1166181	1297752	2429
UA-B166	1166304	1297592	2352
UA-B168	1166138	1297264	2375
UA-B169	1166106	1297205	2371
UA-B170	1166047	1297093	2391
UA-B171	1166020	1297033	2407
UA-B172	1166007	1297012	2403

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-LA UNION			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
LU-B154	1165701	1295547	1828
LU-B155	1165454	1295391	1782
LU-B156	1165452	1295515	1789
LU-B157	1165549	1295739	1863
LU-B158	1165635	1295659	1857
LU-B160	1165694	1295606	1849
LU-B161	1165434	1295806	1871
LU-B163	1166205	1297628	2392
LU-B173	1166084	1296512	2315
LU-B174	1166021	1296507	2328
LU-B175	1165942	1296475	2310
LU-B176	1165888	1296432	2294
LU-B180	1165524	1296748	2307
LU-B182	1165307	1296873	2244
LU-B183	1165347	1296748	2223
LU-B1	1165453	1295416	1781

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-ISCALIGUA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
IS-B057	1147118	1312187	2264
IS-B056	1147209	1312132	2194
IS-B061	1147037	1312048	2260
IS-B059	1146900	1312133	2352
IS-B060	1146832	1312090	2573
IS-B053	1147494	1312535	2173
IS-B051	1147595	1312477	2107
IS-B050	1147681	1312427	2063
IS-B055	1147491	1312563	2170
IS-B062	1147486	1312851	2137
IS-B1	1147537	1312510	2145
IS-B063	1147495	1312979	2124
IS-B064	1147497	1313043	2117
IS-B2	1147154	1312165	2239
IS-B3	1146868	1312112	2360
IS-M128	1147385	1314949	1895

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-ISCALIGUA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
IS-M052	1147489	1312538	2178
IS-M054	1147485	1312534	2173
IS-M058	1147106	1312196	2275
IS-M094	1147577	1314087	2200
IS-M130	1147565	1314138	2180
IS-M129	1147423	1314461	2100
IS-M128	1147385	1314949	1895
IS-M1	1147480	1314333	2131
IS-M2	1147525	1314228	2157
IS-M3	1147425	1312480	2189
IS-M4	1147342	1312406	2201

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-CHINCHIPA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
CN-B045	1147482	1308563	2106
CN-B046	1147480	1308664	2100
CN-B047	1147443	1308968	2071
CN-B048	1147458	1309066	2067
CN-B049	1147441	1309193	2045

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-CHINCHIPA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
CN-M044	1147484	1308560	2103

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

110

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN- SANTA ANA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
SA-B041	1147995	1309099	2287
SA-B042	1147951	1309130	2272
SA-B043	1147911	1309156	2251
SA-B039	1148163	1309082	2359
SA-B020	1148232	1308944	2392
SA-B038	1147792	1308695	2245
SA-B023	1147670	1308349	2274
SA-B024	1147660	1308275	2290
SA-B022	1147615	1308236	2279
SA-B021	1147592	1308212	2269
SA-B1	1148114	1309089	2338

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-SANTA ANA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
SA-M040	1148163	1309086	2360
SA-M025	1147708	1308319	2292
SA-M026	1147712	1308335	2291

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-SAN AGUSTIN			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
AG-M008	1152024	1307482	2968
AG-B009	1151600	1307227	2927
AG-B010	1151220	1306901	2801
AG-B011	1151381	1307109	2879
AG-B012	1151499	1307172	2905

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-SAN AGUSTIN			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
AG-M016	1152072	1307744	2883
AG-M017	1152070	1307724	2886
AG-M008	1152024	1307482	2968
AG-M014	1151789	1307397	2963
AG-M015	1151754	1307362	2960
AG-M013	1151567	1307206	2928
AG-M1	1152037	1307553	2950

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-ULAGA PARTE BAJA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
UP-277	1163153	1310630	2221
UP-278	1163139	1310809	2289
UP-279	1163130	1310842	2301
UP-273	1161957	1310485	2089

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-ULAGA PARTE BAJA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
UP-M274	1162186	1310753	2068
UP-M276	1162462	1310952	2198
UP-M1	1162350	1310864	2138

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-ULAGA BAJA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
UB-B272	1161604	1311277	1998
UB-B6	1161561	1311152	1983
UB-B263	1161552	1311113	1968
UB-B262	1161519	1311446	1968
UB-B266	1161658	1311626	2026
UB-B267	1161642	1311484	2045
UB-B270	1161605	1311290	2000
UB-B1	1161620	1311360	2018
UB-B2	1161632	1311449	2036
UB-B3	11615775	1311361	1998
UB-B4	1161543	1311410	1983

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
MEDIA TENSIÓN-ULAGA BAJA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
UB-M271	1161604	1310753	2000

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
BAJA TENSIÓN-LA RAMADA			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
RA-B068	1149185	1314190	2047
RA-B070	1149444	1314128	2062
RA-B071	1149528	1314093	2086
RA-B073	1149877	1314014	2189
RA-B074	1149672	1313780	2213
RA-B076	1149381	1313486	2160
RA-B080	1148996	1313696	2038
RA-B081	1148831	1313798	2008
RA-B082	1148548	1313815	1955
RA-B091	1149127	1313113	2191
RA-B1	1149250	1313847	2160
RA-B2	1149278	1313769	2175
RA-B4	1149324	1313643	2184
RA-B16	1149363	1313533	2168
RA-B15	1148881	1313767	2011

RA-B10	1148922	1313016	2180
RA-B11	1148977	1313014	2202
RA-B3	1149046	1313012	2219
RA-B12	1149067	1313038	2227
RA-B13	1149077	1313051	2225
RA-B14	1149098	1313077	2210

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

COORDENADAS			
<i>MEDIA TENSIÓN-LA RAMADA</i>			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
RA-M065	1148845	1314614	2000
RA-M066	1148848	1314605	2000
RA-M067	1148956	1314497	2000
RA-M069	1149247	1314135	2059
RA-M072	1149623	1314065	2105
RA-M083	1148601	1313671	1963
RA-M085	1149230	1313903	2182
RA-M092	1148783	1313021	2157
RA-M093	1149233	1313936	2180
RA-M3	1149239	1314022	2106
RA-M4	1149187	1313887	2152
RA-M5	1149160	1313877	2145
RA-M6	1149048	1313836	2085
RA-M8	1148905	1313783	2024
RA-M10	1148682	1313382	2028
RA-M11	1148758	1313112	2122

Fuente: Segen Ingeniería 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- VEREDA CHICHIRA														
TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
CH-M250	CH-B251	13	TX	1	0,8	10,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,048	0,048	0,027	2,65356E-02
CH-B251	CH-B252	100	TX	1	0,8	80	131,81	2	1,3227	0,9	0,366	0,414	0,204	2,30656E-01
CH-B252	CH-B252	35	TX	1	0,8	28	131,81	2	1,3227	0,9	0,128	0,542	0,071	3,02098E-01
CH-B252	CH-B249	83	TX	1	0,8	66,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,304	0,846	0,169	4,71518E-01
CH-M244	CH-B1	99	TX	1	0,8	79,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,362	0,362	0,202	2,02079E-01
CH-B1	CH-B246	104	TX	1	0,8	83,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,381	0,743	0,212	4,14364E-01
CH-B246	CH-B243	428	TX	1	0,8	342,4	131,81	2	1,3227	0,9	1,567	2,310	0,874	1,28800E+00
CH-M248	CH-B247	35	TX	1	0,8	28	131,81	2	1,3227	0,9	0,128	0,128	0,071	7,14421E-02

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN- VEREDA ALIZAL														
TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
AL-M137	AL-B139	210	TX	1	0,8	168	131,81	2	1,3227	0,9	0,769	0,769	0,429	4,28653E-01
AL-M137	AL-B135	109	DX	1	0,8	87,2	131,9	8	1,3227	0,9	1,597	1,597	0,222	2,22491E-01
AL-M137	AL-B138	175	TX	1	0,8	140	131,81	2	1,3227	0,9	0,641	0,641	0,357	3,57211E-01
AL-B138	AL-B132	124	TX	1	0,8	99,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,454	1,095	0,253	6,10320E-01
AL-B138	AL-B131	353	TX	1	0,8	282,4	131,81	2	1,3227	0,9	1,292	1,933	0,721	1,07776E+00
AL-B131	AL-B125	60	TX	1	0,8	48	131,81	2	1,3227	0,9	0,220	2,153	0,122	7,32792E-01
AL-M118	AL-B123	8	TX	1	0,8	6,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,029	0,029	0,016	1,63296E-02
AL-B123	AL-B122	83	TX	1	0,8	66,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,304	0,333	0,169	1,85750E-01
AL-B122	AL-B121	96	TX	1	0,8	76,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,351	0,685	0,196	3,81705E-01
AL-B121	AL-B120	115	TX	1	0,8	92	131,81	2	1,3227	0,9	0,421	1,106	0,235	6,16444E-01
AL-B120	AL-B119	101	TX	1	0,8	80,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,370	1,476	0,206	8,22605E-01
AL-M114	AL-B13	396	TX	1	0,8	316,8	131,81	2	1,3227	0,9	1,450	1,450	0,808	8,08317E-01
AL-B13	AL-B14	91	TX	1	0,8	72,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,333	1,783	0,186	9,94066E-01
AL-B14	AL-B15	54	TX	1	0,8	43,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,198	1,981	0,110	1,10429E+00
AL-B15	AL-B107	43	TX	1	0,8	34,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,157	2,138	0,088	1,19206E+00
AL-M114	AL-B6	124	TX	1	0,8	99,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,454	0,454	0,253	2,53109E-01
AL-B6	AL-B7	71	TX	1	0,8	56,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,260	0,714	0,145	3,98035E-01
AL-B7	AL-B8	49	TX	1	0,8	39,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,179	0,893	0,100	4,98054E-01
AL-B8	AL-B9	63	TX	1	0,8	50,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,231	1,124	0,129	6,26650E-01
AL-B9	AL-B10	40	TX	1	0,8	32	131,81	2	1,3227	0,9	0,146	1,271	0,082	7,08298E-01
AL-B10	AL-B11	70	TX	1	0,8	56	131,81	2	1,3227	0,9	0,256	1,527	0,143	8,51182E-01
AL-B11	AL-B12	64	TX	1	0,8	51,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,234	1,761	0,131	9,81819E-01
AL-B12	AL-B117	48	TX	1	0,8	38,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,176	1,937	0,098	1,07980E+00

AL-M114	AL-B1	46	DX	1	0,8	36,8	131,9	8	1,3227	0,9	0,674	0,674	0,094	9,38954E-02
AL-M114	AL-B1	46	TX	1	0,8	36,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,168	0,168	0,094	9,38954E-02
AL-B1	AL-B2	114	TX	1	0,8	91,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,417	0,586	0,233	3,26593E-01
AL-B2	AL-B3	51	TX	1	0,8	40,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,187	0,773	0,104	4,30694E-01
AL-B3	AL-B4	22	TX	1	0,8	17,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,081	0,853	0,045	4,75600E-01
AL-B4	AL-B5	183	TX	1	0,8	146,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,670	1,523	0,374	8,49141E-01
AL-B5	AL-B11	207	TX	1	0,8	165,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,758	2,281	0,423	1,27167E+00
AL-M105	AL-B097	64	TX	1	0,8	51,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,234	0,234	0,131	1,30637E-01
AL-M105	AL-B104	50	TX	1	0,8	40	131,81	2	1,3227	0,9	0,183	0,234	0,102	1,02060E-01
AL-B104	AL-B17	143	TX	1	0,8	114,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,524	0,758	0,292	3,93952E-01
AL-B16	AL-B17	214	TX	1	0,8	171,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,784	1,541	0,437	8,30770E-01
AL-B17	AL-B099	190	TX	1	0,8	152	131,81	2	1,3227	0,9	0,696	2,237	0,388	1,21860E+00

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN- VEREDA CIMITARIGUA														
TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
CM-M143	CM-B144	17	TX	1	0,8	13,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,062	0,0622436	0,035	3,47005E-02
CM-B144	CM-B1	49	TX	1	0,8	39,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,179	0,2416517	0,100	1,34719E-01
CM-B1	CM-B145	57	TX	1	0,8	45,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,209	0,4503508	0,116	2,51068E-01
CM-B145	CM-B2	121	TX	1	0,8	96,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,443	0,8933789	0,247	4,98054E-01
CM-B2	CM-B142	123	TX	1	0,8	98,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,450	1,3437297	0,251	7,49122E-01
CM-B142	CM-B3	140	TX	1	0,8	112	131,81	2	1,3227	0,9	0,513	1,8563242	0,286	5,36837E-01
CM-B3	CM-B141	152	TX	1	0,8	121,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,557	2,4128553	0,310	5,96031E-01
CM-M148	CM-B149	6	TX	1	0,8	4,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,022	0,0219683	0,012	1,22472E-02
CM-B149	CM-B150	41	TX	1	0,8	32,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,150	0,1720853	0,084	9,59366E-02
CM-B150	CM-B4	211	TX	1	0,8	168,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,773	0,9446383	0,431	5,26631E-01
CM-B4	CM-B151	73	TX	1	0,8	58,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,267	1,2119197	0,149	6,75638E-01

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CÁLCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN- VEREDA ISCALIGUA														
TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
IS-M052	IS-B053	6	TX	1	0,8	4,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,022	0,0219683	0,012	1,22472E-02
IS-B053	IS-B1	49	TX	1	0,8	39,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,179	0,2013764	0,100	1,12266E-01
IS-B1	IS-B051	68	TX	1	0,8	54,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,249	0,4503508	0,139	2,51068E-01
IS-B051	IS-B050	99	TX	1	0,8	79,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,362	0,8128283	0,202	4,53147E-01
IS-B058	IS-B057	15	DX	1	0,8	12	131,9	8	1,3227	0,9	0,220	0,2198333	0,031	3,06181E-02
IS-B057	IS-B2	41	DX	1	0,8	32,8	131,9	8	1,3227	0,9	0,601	0,8207111	0,084	8,36894E-02
IS-B2	IS-B056	65	DX	1	0,8	52	131,9	8	1,3227	0,9	0,953	1,7733222	0,133	1,63296E-01
IS-B058	IS-B061	163	DX	1	0,8	130,4	131,9	8	1,3227	0,9	2,389	2,3888556	0,333	3,32716E-01
IS-B058	IS-B059	216	TX	1	0,8	172,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,791	0,79086	0,441	4,40900E-01
IS-B059	IS-B3	38	TX	1	0,8	30,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,139	0,9299928	0,078	7,75657E-02
IS-B3	IS-B060	42	TX	1	0,8	33,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,154	1,0837711	0,086	1,63296E-01
IS-M052	IS-B055	24	TX	1	0,8	19,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,088	0,0878733	0,049	4,89889E-02
IS-B055	IS-B062	289	TX	1	0,8	231,2	131,81	2	1,3227	0,9	1,058	1,1460147	0,590	6,38897E-01
IS-B062	IS-B063	128	TX	1	0,8	102,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,469	1,6146725	0,261	9,00171E-01
IS-B063	IS-B064	65	TX	1	0,8	52	131,81	2	1,3227	0,9	0,238	1,8526628	0,133	1,03285E+00
IS-M094	IS-B095	10	DX	1	0,8	8	131,9	8	1,3227	0,9	0,147	0,1465556	0,020	2,04120E-02
IS-B095	IS-B096	104	DX	1	0,8	83,2	131,9	8	1,3227	0,9	1,524	1,6707333	0,212	2,32697E-01
IS-M128	IS-B127	162	DX	1	0,8	129,6	131,9	8	1,3227	0,9	2,374	2,3742	0,331	3,30675E-01

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN- VEREDA LA RAMADA														
TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
RA-M072	RA-B073	260	TX	1	0,8	208	131,81	2	1,3227	0,9	0,952	0,9519611	0,531	5,30713E-01
RA-M072	RA-B071	98	DX	1	0,8	78,4	131,9	8	1,3227	0,9	1,436	1,4362444	0,200	2,00038E-01
RA-B071	RA-B070	91	DX	1	0,8	72,8	131,9	8	1,3227	0,9	1,334	2,7699	0,186	3,85788E-01
RA-M072	RA-M069	382	TX	1	0,8	305,6	131,81	2	1,3227	0,9	1,399	1,3986506	0,780	7,79740E-01
RA-M069	RA-B068	83	TX	1	0,8	66,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,304	1,7025458	0,169	9,49160E-01
RA-M085	RA-B1	59	TX	1	0,8	47,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,216	0,2160219	0,120	1,20431E-01
RA-B1	RA-B2	83	TX	1	0,8	66,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,304	0,5199172	0,169	2,89851E-01
RA-B2	RA-B4	134	TX	1	0,8	107,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,491	1,0105433	0,274	5,63372E-01
RA-B4	RA-B16	136	TX	1	0,8	108,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,498	1,5084922	0,278	8,40976E-01
RA-B16	RA-B076	50	TX	1	0,8	40	131,81	2	1,3227	0,9	0,183	1,6915617	0,102	9,43036E-01
RA-M083	RA-B082	153	DX	1	0,8	122,4	131,9	8	1,3227	0,9	2,242	2,2423	0,312	3,12304E-01
RA-M083	RA-B081	263	TX	1	0,8	210,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,963	0,9629453	0,537	5,36837E-01
RA-M083	RA-B081	263	TX	1	0,8	210,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,963	0,9629453	0,537	5,36837E-01
RA-B081	RA-B015	59	TX	1	0,8	47,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,216	1,1789672	0,120	6,57268E-01
RA-B015	RA-B080	135	TX	1	0,8	108	131,81	2	1,3227	0,9	0,494	1,6732547	0,276	9,32830E-01
RA-M092	RA-B10	139	TX	1	0,8	111,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,509	0,5089331	0,284	2,83727E-01
RA-B10	RA-B11	55	TX	1	0,8	44	131,81	2	1,3227	0,9	0,201	0,7103094	0,112	3,95994E-01
RA-B11	RA-B3	69	TX	1	0,8	55,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,253	0,9629453	0,141	5,36837E-01
RA-B3	RA-B12	34	TX	1	0,8	27,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,124	1,0874325	0,069	6,06238E-01

RA-B12	RA-B13	16	TX	1	0,8	12,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,059	1,1460147	0,033	6,38897E-01
RA-B13	RA-B14	36	TX	1	0,8	28,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,132	1,2778247	0,073	7,12380E-01
RA-B14	RA-B091	44	TX	1	0,8	35,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,161	1,4389258	0,090	8,02193E-01
RA-M072	RA-B074	290	TX	1	0,8	232	131,81	2	1,3227	0,9	1,062	1,0618028	0,592	5,91949E-01

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN- VEREDA EL ROSAL

TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
RS-M257	RS-M256	10	TX	1	0,8	8	131,81	2	1,3227	0,9	0,037	0,0366139	0,020	2,04120E-02
RS-M256	RS-M255	130	TX	1	0,8	104	131,81	2	1,3227	0,9	0,476	0,5125944	0,265	2,85769E-01
RS-M255	RS-M254	116	TX	1	0,8	92,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,425	0,9373156	0,237	5,22548E-01
RS-M254	RS-B2	86	TX	1	0,8	68,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,315	1,252195	0,176	6,98092E-01
RS-B2	RS-B001	60	TX	1	0,8	48	131,81	2	1,3227	0,9	0,220	1,4718783	0,122	8,20564E-01
RS-M07	RS-B005	148	TX	1	0,8	118,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,542	0,5418856	0,302	3,02098E-01
RS-B005	RS-B006	6	TX	1	0,8	4,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,022	0,5638539	0,012	3,14345E-01
RS-B006	RS-B1006	147	TX	1	0,8	117,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,538	1,1020781	0,300	6,14402E-01
RS-B1006	RS-B003	146	TX	1	0,8	116,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,535	1,6366408	0,298	9,12418E-01
RS-M07	RS-B005	148	TX	1	0,8	118,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,542	0,5418856	0,302	3,02098E-01
RS-B005	RS-B006	6	TX	1	0,8	4,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,022	0,5638539	0,012	3,14345E-01
RS-B006	RS-B1006	147	TX	1	0,8	117,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,538	1,1020781	0,300	6,14402E-01
RS-B1006	RS-B003	146	TX	1	0,8	116,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,535	1,6366408	0,298	9,12418E-01
RS-B003	RS-B002	20	TX	1	0,8	16	131,81	2	1,3227	0,9	0,073	1,7098686	0,041	9,53242E-01

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CÁLCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - VEREDA SAN AGUSTIN														
TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
AG-M016	AG-M017	21	TX	1	0,8	16,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,077	0,09107	0,043	5,22E-07
AG-M017	AG-M1	173	TX	1	0,8	138,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,633	0,84182	0,353	4,82E-06
AG-M1	AG-M008	73	TX	1	0,8	58,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,267	1,15857	0,149	6,63E-06
AG-M013	AG-B009	40	DX	1	0,8	32	131,9	8	1,3227	0,9	0,586	0,583599	0,082	9,94E-07
AG-M013	AG-B012	76	TX	1	0,8	60,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,278	0,32977	0,155	1,89E-06
AG-B012	AG-B011	134	TX	1	0,8	107,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,491	0,91126	0,274	5,22E-06
AG-B011	AG-B010	263	TX	1	0,8	210,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,963	2,05261	0,537	1,18E-05

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - VEREDA LA UNION

TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
LU-M162	LU-B161	41	TX	1	0,8	32,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,150	0,1501169	0,084	8,36894E-02
LU-B161	LU-B156	292	TX	1	0,8	233,6	131,81	2	1,3227	0,9	1,069	1,2192425	0,596	6,79721E-01
LU-B156	LU-B1	99	TX	1	0,8	79,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,362	1,58172	0,202	8,81800E-01
LU-B1	LU-B155	25	TX	1	0,8	20	131,81	2	1,3227	0,9	0,092	1,6732547	0,051	9,32830E-01
LU-M161	LU-B161	41	TX	1	0,8	32,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,150	0,1501169	0,084	8,36894E-02
LU-B161	LU-B157	133	TX	1	0,8	106,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,487	0,6370817	0,271	3,55169E-01
LU-B157	LU-B158	118	TX	1	0,8	94,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,432	1,0691256	0,241	5,96031E-01
LU-B158	LU-B160	79	TX	1	0,8	63,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,289	1,3583753	0,161	7,57287E-01
LU-B160	LU-B154	59	TX	1	0,8	47,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,216	1,5743972	0,120	8,77718E-01
LU-M178	LU-B180	12	TX	1	0,8	9,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,044	0,0439367	0,024	2,44944E-02
LU-B180	LU-B182	250	TX	1	0,8	200	131,81	2	1,3227	0,9	0,915	0,9592839	0,510	5,34795E-01
LU-B182	LU-B183	131	TX	1	0,8	104,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,480	1,4389258	0,267	8,02193E-01
LU-M2	LU-B177	35	TX	1	0,8	28	131,81	2	1,3227	0,9	0,128	0,1281486	0,071	7,14421E-02
LU-B177	LU-B176	54	TX	1	0,8	43,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,198	0,3258636	0,110	1,81667E-01
LU-B176	LU-B175	69	TX	1	0,8	55,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,253	0,5784994	0,141	3,22510E-01
LU-B175	LU-B174	86	TX	1	0,8	68,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,315	0,8933789	0,176	4,98054E-01
LU-B174	LU-B173	63	TX	1	0,8	50,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,231	1,1240464	0,129	6,26650E-01
LU-M2	LU-B177	35	DX	1	0,8	28	131,9	8	1,3227	0,9	0,513	0,5129444	0,071	7,14421E-02

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN- VEREDA CHINCHIPA

TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω /Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
CN-M044	CN-B045	4	TX	1	0,8	3,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,015	0,0146456	0,008	8,16481E-03
CN-045	CN-046	102	TX	1	0,8	81,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,373	0,3881072	0,208	2,16368E-01
CN-046	CN-B047	305	TX	1	0,8	244	131,81	2	1,3227	0,9	1,117	1,5048308	0,623	8,38935E-01
CN-B047	CN-B048	99	TX	1	0,8	79,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,362	1,8673083	0,202	1,04101E+00
CN-B048	CN-B049	128	TX	1	0,8	102,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,469	2,3359661	0,261	1,30229E+00

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN- VEREDA ESCORIAL														
TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
EE-M261	EE-B260	71	TX	1	0,8	56,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,260	0,2599586	0,145	1,44925E-01
EE-B260	EE-B259	47	TX	1	0,8	37,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,172	0,4320439	0,096	2,40862E-01
EE-B259	EE-B258	114	TX	1	0,8	91,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,417	0,8494422	0,233	4,73559E-01

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - VEREDA FONTIBON

TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
FN-M237	FN-B236	271	TX	1	0,8	216,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,992	0,9922364	0,553	5,53166E-01
FN-M237	FN-B1	100	TX	1	0,8	80	131,81	2	1,3227	0,9	0,366	0,3661389	0,204	2,04120E-01
FN-B1	FN-B235	106	TX	1	0,8	84,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,388	0,7542461	0,216	4,20488E-01
FN-M233	FN-B232	35	DX	1	0,8	28	131,9	8	1,3227	0,9	0,513	0,5129444	0,071	7,14421E-02
FN-M232	FN-B231	64	DX	1	0,8	51,2	131,9	8	1,3227	0,9	0,938	1,4509	0,131	2,02079E-01
FN-M228	FN-B229	105	DX	1	0,8	84	131,9	8	1,3227	0,9	1,539	1,5388333	0,214	2,14326E-01
FN-M229	FN-B230	91	DX	1	0,8	72,8	131,9	8	1,3227	0,9	1,334	2,8724889	0,186	4,00076E-01
FN-M228	FN-B2	246	TX	1	0,8	196,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,901	0,9007017	0,502	5,02136E-01
FN-B2	FN-B223	106	TX	1	0,8	84,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,388	1,2888089	0,216	7,18504E-01
FN-B223	FN-B222	91	TX	1	0,8	72,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,333	1,6219953	0,186	9,04253E-01
FN-M222	FN-B220	20	TX	1	0,8	16	131,81	2	1,3227	0,9	0,073	1,6952231	0,041	9,45077E-01

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CÁLCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN - VEREDA LA UNION ARRIBA														
TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
UA-M167	UA-B166	8	DX	1	0,8	6,4	131,9	8	1,3227	0,9	0,117	0,1172444	0,016	1,63296E-02
UA-B166	UA-B163	106	DX	1	0,8	84,8	131,9	8	1,3227	0,9	1,553	1,6707333	0,216	2,32697E-01
UA-M167	UA-B166	8	TX	1	0,8	6,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,029	0,0292911	0,016	1,63296E-02
UA-B166	UA-B163	106	TX	1	0,8	84,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,388	0,4173983	0,216	2,32697E-01
UA-B163	UA-B165	126	TX	1	0,8	100,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,461	0,8787333	0,257	4,89889E-01
UA-B165	UA-B164	66	TX	1	0,8	52,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,242	1,120385	0,135	6,24608E-01
UA-M167	UA-B168	368	TX	1	0,8	294,4	131,81	2	1,3227	0,9	1,347	1,3473911	0,751	7,51163E-01
UA-B168	UA-B169	67	TX	1	0,8	53,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,245	1,5927042	0,137	8,87924E-01
UA-B169	UA-B170	127	TX	1	0,8	101,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,465	2,0577006	0,259	1,14716E+00
UA-B170	UA-B171	65	TX	1	0,8	52	131,81	2	1,3227	0,9	0,238	2,2956908	0,133	1,27983E+00
UA-B171	UA-B172	25	TX	1	0,8	20	131,81	2	1,3227	0,9	0,092	2,3872256	0,051	1,33086E+00

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN- VEREDA NEGAVITA

TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
NE-M209	NE-B211	162	TX	1	0,8	129,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,593	0,593145	0,331	3,30675E-01
NE-M209	NE-B211	162	TX	1	0,8	129,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,593	0,593145	0,331	3,30675E-01
NE-B211	NE-B212	43	TX	1	0,8	34,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,157	0,7505847	0,088	4,18447E-01
NE-M209	NE-B216	240	TX	1	0,8	192	131,81	2	1,3227	0,9	0,879	0,8787333	0,490	4,89889E-01
NE-B216	NE-B4	38	TX	1	0,8	30,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,139	1,0178661	0,078	5,67455E-01
NE-B4	NE-B2	50	TX	1	0,8	40	131,81	2	1,3227	0,9	0,183	1,2009356	0,102	6,69515E-01
NE-B2	NE-B3	55	TX	1	0,8	44	131,81	2	1,3227	0,9	0,201	1,4023119	0,112	7,81781E-01
NE-B3	NE-B214	49	TX	1	0,8	39,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,179	1,58172	0,100	8,81800E-01
NE-M209	NE-B219	31	TX	1	0,8	24,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,114	1,6952231	0,063	9,45077E-01
NE-B219	NE-B5	32	TX	1	0,8	25,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,117	1,8123875	0,065	1,01040E+00
NE-B5	NE-B217	141	TX	1	0,8	112,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,516	2,3286433	0,288	1,29821E+00
NE-M198	NE-B204	235	TX	1	0,8	188	131,81	2	1,3227	0,9	0,860	0,8604264	0,480	4,79683E-01
NE-B204	NE-B203	109	TX	1	0,8	87,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,399	1,2595178	0,222	7,02174E-01
NE-B203	NE-B202	64	TX	1	0,8	51,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,234	1,4938467	0,131	8,32811E-01
NE-M198	NE-B204	235	TX	1	0,8	188	131,81	2	1,3227	0,9	0,860	0,8604264	0,480	4,79683E-01
NE-B204	NE-B203	109	TX	1	0,8	87,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,399	1,2595178	0,222	7,02174E-01
NE-M198	NE-B200	380	TX	1	0,8	304	131,81	2	1,3227	0,9	1,391	1,3913278	0,776	7,75657E-01
NE-B200	NE-B201	35	TX	1	0,8	28	131,81	2	1,3227	0,9	0,128	1,5194764	0,071	8,47100E-01
NE-M198	NE-B197	46	DX	1	0,8	36,8	131,9	8	1,3227	0,9	0,674	0,6741556	0,094	9,38954E-02
NE-B197	NE-B196	64	DX	1	0,8	51,2	131,9	8	1,3227	0,9	0,938	1,6121111	0,131	2,24532E-01

NE-M198	NE-B197	46	TX	1	0,8	36,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,168	0,1684239	0,094	9,38954E-02
NE-B197	NE-B196	64	TX	1	0,8	51,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,234	0,4027528	0,131	2,24532E-01
NE-M193	NE-B195	107	TX	1	0,8	85,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,392	0,3917686	0,218	2,18409E-01
NE-B195	NE-B1	81	TX	1	0,8	64,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,297	0,6883411	0,165	3,83746E-01
NE-B1	NE-B192	119	TX	1	0,8	95,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,436	1,1240464	0,243	6,26650E-01
NE-M191	NE-B188	115	DX	1	0,8	92	131,9	8	1,3227	0,9	1,685	1,6853889	0,235	2,34738E-01
NE-M191	NE-B188	115	DX	1	0,8	92	131,9	8	1,3227	0,9	1,685	1,6853889	0,235	2,34738E-01
NE-B188	NE-B187	15	DX	1	0,8	12	131,9	8	1,3227	0,9	0,220	1,9052222	0,031	2,65356E-01
NE-M191	NE-B190	76	DX	1	0,8	60,8	131,9	8	1,3227	0,9	1,114	1,1138222	0,155	1,55131E-01
NE-B190	NE-B185	45	DX	1	0,8	36	131,9	8	1,3227	0,9	0,660	1,7733222	0,092	2,46986E-01
NE-M191	NE-B190	76	DX	1	0,8	60,8	131,9	8	1,3227	0,9	1,114	2,8871444	0,155	4,02117E-01
NE-M191	NE-B184	89	DX	1	0,8	71,2	131,9	8	1,3227	0,9	1,304	4,1914889	0,182	5,83784E-01
NE-M198	NE-B200	380	TX	1	0,8	304	131,81	2	1,3227	0,9	1,391	1,3913278	0,776	7,75657E-01

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN- VEREDA SANTA ANA

TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω /Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
SA-M040	SA-B039	4	DX	1	0,8	3,2	131,9	8	1,3227	0,9	0,059	0,0586222	0,008	8,16481E-03
SA-B039	SA-B020	155	DX	1	0,8	124	131,9	8	1,3227	0,9	2,272	2,3302333	0,316	3,24551E-01
SA-M040	SA-B1	49	TX	1	0,8	39,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,179	0,1794081	0,100	4,24570E-01
SA-B1	SA-B041	120	TX	1	0,8	96	131,81	2	1,3227	0,9	0,439	0,6187747	0,245	6,69515E-01
SA-B041	SA-B042	54	TX	1	0,8	43,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,198	0,8164897	0,110	5,34795E-01
SA-B042	SA-B043	48	TX	1	0,8	38,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,176	0,9922364	0,098	6,32773E-01
SA-M026	SA-B038	369	TX	1	0,8	295,2	131,81	2	1,3227	0,9	1,351	1,3510525	0,753	7,53204E-01
SA-M026	SA-B023	44	TX	1	0,8	35,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,161	0,1611011	0,090	8,98130E-02
SA-M026	SA-B024	79	TX	1	0,8	63,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,289	0,2892497	0,161	1,61255E-01
SA-B024	SA-B022	60	TX	1	0,8	48	131,81	2	1,3227	0,9	0,220	0,5089331	0,122	2,83727E-01
SA-B022	SA-B021	33	TX	1	0,8	26,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,121	0,6297589	0,067	3,51087E-01

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN- VEREDA ULAGA BAJA

TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
UB-M271	UB-M272	7	DX	1	0,8	5,6	131,9	8	1,3227	0,9	0,103	0,1025889	0,014	1,42884E-02
UB-M272	UB-B6	132	DX	1	0,8	105,6	131,9	8	1,3227	0,9	1,935	2,0371222	0,269	2,83727E-01
UB-B6	UB-263	40	DX	1	0,8	32	131,9	8	1,3227	0,9	0,586	2,6233444	0,082	3,65375E-01
UB-M271	UB-B270	6	DX	1	0,8	4,8	131,9	8	1,3227	0,9	0,088	0,0879333	0,012	1,22472E-02
UB-B270	UB-B3	77	DX	1	0,8	61,6	131,9	8	1,3227	0,9	1,128	1,2164111	0,157	1,69420E-01
UB-B3	UB-B4	59	DX	1	0,8	47,2	131,9	8	1,3227	0,9	0,865	2,0810889	0,120	2,89851E-01
UB-B4	UB-B262	43	DX	1	0,8	34,4	131,9	8	1,3227	0,9	0,630	2,7112778	0,088	3,77623E-01
UB-M271	UB-B270	6	DX	1	0,8	4,8	131,9	8	1,3227	0,9	0,088	0,0879333	0,012	1,22472E-02
UB-B270	UB-B1	72	DX	1	0,8	57,6	131,9	8	1,3227	0,9	1,055	1,1431333	0,147	1,59214E-01
UB-B1	UB-B265	51	DX	1	0,8	40,8	131,9	8	1,3227	0,9	0,747	1,8905667	0,104	2,63315E-01
UB-M271	UB-B270	6	TX	1	0,8	4,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,022	0,0219683	0,012	1,22472E-02
UB-B270	UB-B1	72	TX	1	0,8	57,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,264	0,2855883	0,147	1,59214E-01
UB-B1	UB-B265	51	TX	1	0,8	40,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,187	0,4723192	0,104	2,63315E-01
UB-B265	UB-B2	39	TX	1	0,8	31,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,143	0,6151133	0,080	3,42922E-01
UB-B2	UB-B267	37	TX	1	0,8	29,6	131,81	2	1,3227	0,9	0,135	0,7505847	0,076	4,18447E-01
UB-B267	UB-B266	143	TX	1	0,8	114,4	131,81	2	1,3227	0,9	0,524	1,2741633	0,292	7,10339E-01

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED BAJA TENSIÓN- VEREDA ULAGA PARTE BAJA														
TRAMO		LONGITUD	CABLE	(Nro USUARIOS)	KVA/USUARIO	KVA- MTO	KG	FC	R (Ω/Km)	FP	% REGULACIÓN BT		% PERDIDAS DE ENERGIA BT	
											PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
UP-M274	UP-B273	353	TX	1	0,8	282,4	131,81	2	1,3227	0,9	1,292	1,2924703	0,721	7,20545E-01
UP-M280	UP-B279	51	TX	1	0,8	40,8	131,81	2	1,3227	0,9	0,187	0,1867308	0,104	1,04101E-01
UP-B279	UP-B278	35	TX	1	0,8	28	131,81	2	1,3227	0,9	0,128	0,3148794	0,071	1,75544E-01
UP-B278	UP-B277	179	TX	1	0,8	143,2	131,81	2	1,3227	0,9	0,655	0,9702681	0,365	5,40919E-01

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

MEDIA TENSIÓN

CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- VEREDA ALIZAL																
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-M136	AL-M137	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-M109	AL-M110	5	FF	13200	1	5	25	2	82,09	0,85	0,9	2	2,35566E-05	2,35566E-05	1,35509E-05	1,35509E-05
AL-M110	AL-M114	698	FF	13200	1	5	3490	2	82,09	0,85	0,9	2	0,0032885	0,003312056	0,001891707	0,001905258
AL-M106	AL-M105	12	FF	13200	1	10	120	2	82,09	0,85	0,9	2	0,000113072	0,000113072	6,50444E-05	6,50444E-05

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- VEREDA ISCALIGUA																
TRAMO		LONGITUD (M)	RED	NIVEL DE TENSIÓN (V)	Nº 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
IS-M094	IS-M130	52	FF	13200	1	5	260	2	82,09	0,85	0,9	1,732	0,00021216	0,00021216	0,000140929	0,000140929
IS-M130	IS-M2	98	FF	13200	1	5	490	2	82,09	0,85	0,9	1,732	0,00039984	0,000612	0,000265598	0,000406527
IS-M2	IS-M1	115	FF	13200	1	5	575	2	82,09	0,85	0,9	1,732	0,0004692	0,0010812	0,000311671	0,000718198
IS-M1	IS-M129	140	FF	13200	1	5	700	2	82,09	0,85	0,9	1,732	0,0005712	0,0011832	0,000379426	0,001097624
IS-M129	IS-M128	489	FF	13200	1	5	2445	2	82,09	0,85	0,9	1,732	0,001995121	0,002607121	0,001325279	0,002422903
IS-M052	IS-M054	6	FFF	13200	1	10	60	2	82,09	0,85	0,9	1	2,82679E-05	2,82679E-05	3,25222E-05	3,25222E-05
IS-M054	IS-M3	80	FFF	13200	1	10	800	2	82,09	0,85	0,9	1	0,000376905	0,000405173	0,000433629	0,000466151
IS-M3	IS-M4	111	FFF	13200	1	10	1110	2	82,09	0,85	0,9	1	0,000522956	0,00092813	0,000601661	0,001067812
IS-M4	IS-M058	316	FFF	13200	1	5	1580	2	82,09	0,85	0,9	1	0,000744388	0,001672518	0,000856418	0,00192423

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- SAN AGUSTIN																
TRAMO		LONGITUD (M)	RED	NIVEL DE TENSIÓN (V)	Nº 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
AG-M016	AG-M017	21	FF	13200	1	10	210	2	82,09	0,85	0,9	1,732	0,00017136	0,00017136	0,000113828	0,000113828
AG-017	AG-M1	173	FF	13200	1	10	1730	2	82,09	0,85	0,9	1,732	0,00141168	0,00158304	0,000937723	0,001051551
AG-M1	AG-M008	73	FF	13200	1	10	730	2	82,09	0,85	0,9	1,732	0,00059568	0,002178721	0,000395687	0,001447238
AG-M008	AG-M014	250	FF	13200	1	10	2500	2	82,09	0,85	0,9	1,732	0,002040001	0,004218721	0,001355091	0,002802329
AG-M014	AG-M015	49	FF	13200	1	10	490	2	82,09	0,85	0,9	1,732	0,00039984	0,004618561	0,000265598	0,003067927
AG-M015	AG-M013	244	FF	13200	1	10	2440	2	82,09	0,85	0,9	1,732	0,001991041	0,006609602	0,001322569	0,004390496

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- LA UNION																
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
LU-M178	LU-M179	9	FFF	13200	1	15	135	2	82,09	0,85	0,9	1	6,36028E-05	6,36028E-05	7,31749E-05	7,31749E-05
LU-M179	LU-M1	187	FFF	13200	1	15	2805	2	82,09	0,85	0,9	1	0,001321525	0,001385127	0,001520412	0,001593587
LU-M1	LU-M2	214	FFF	13200	1	15	3210	2	82,09	0,85	0,9	1	0,001512333	0,00289746	0,001739937	0,003333525

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CÁLCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- FONTIBÓN																
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
FN-M234	FN-M233	7	FFF	13200	1	5	35	2	82,09	0,85	0,9	1	1,64896E-05	1,64896E-05	1,89713E-05	1,89713E-05
FN-M226	FN-M2	37	FFF	13200	1	5	185	2	82,09	0,85	0,9	1	8,71594E-05	8,71594E-05	0,000100277	0,000100277
FN-M2	FN-M228	49	FFF	13200	1	5	245	2	82,09	0,85	0,9	1	0,000115427	0,000202587	0,000132799	0,000233076
FN-M224	FN-M1	47	FFF	13200	1	5	235	2	82,09	0,85	0,9	1	0,000110716	0,000110716	0,000127379	0,000127379
FN-M1	FN-M239	328	FFF	13200	1	5	1640	2	82,09	0,85	0,9	1	0,000772656	0,000883372	0,00088894	0,001016318
FN-M239	FN-M238	191	FFF	13200	1	5	955	2	82,09	0,85	0,9	1	0,000449931	0,001333303	0,000517645	0,001533963
FN-M238	FN-M237	71	FFF	13200	1	5	355	2	82,09	0,85	0,9	1	0,000167252	0,001500555	0,000192423	0,001726386

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- SANTA ANA																
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-M136	AL-M137	16	FFF	13200	1	5	80	2	82,09	0,85	0,9	1	3,76905E-05	3,76905E-05	4,33629E-05	4,33629E-05

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- ULAGA PARTE BAJA																
TRAMO		LONGITUD (M)	RED	NIVEL DE TENSIÓN (V)	Nº 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
UP-M276	UP-M1	142	FFF	13200	1	15	2130	2	82,09	0,85	0,9	1	0,001003511	0,001003511	0,001154538	0,001154538
UP-M1	UP-M274	198	FFF	13200	1	15	2970	2	82,09	0,85	0,9	1	0,001399261	0,002402772	0,001609848	0,002764386

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

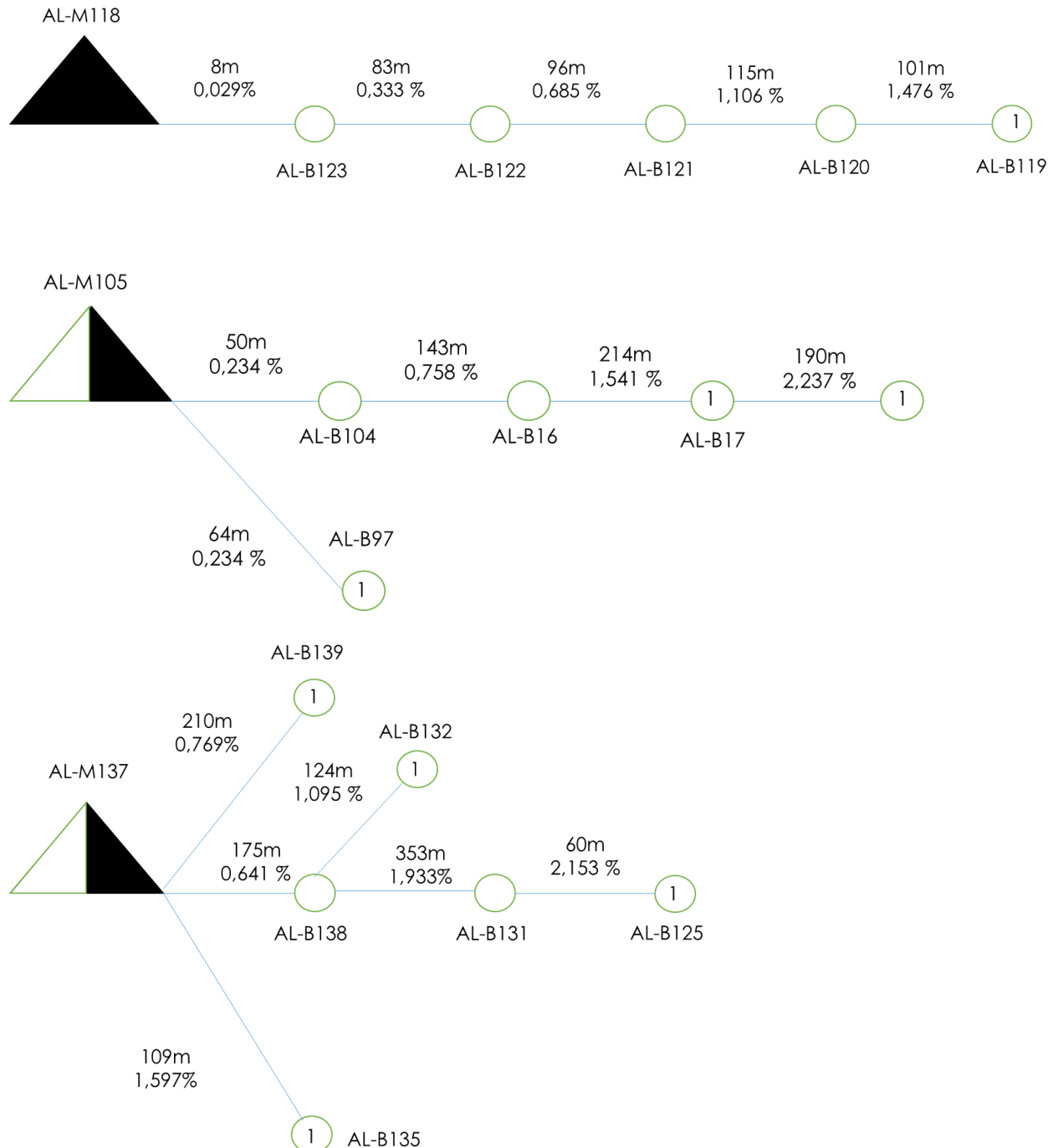
CALCULO DE REGULACIÓN RED MEDIA TENSIÓN- LA RAMADA

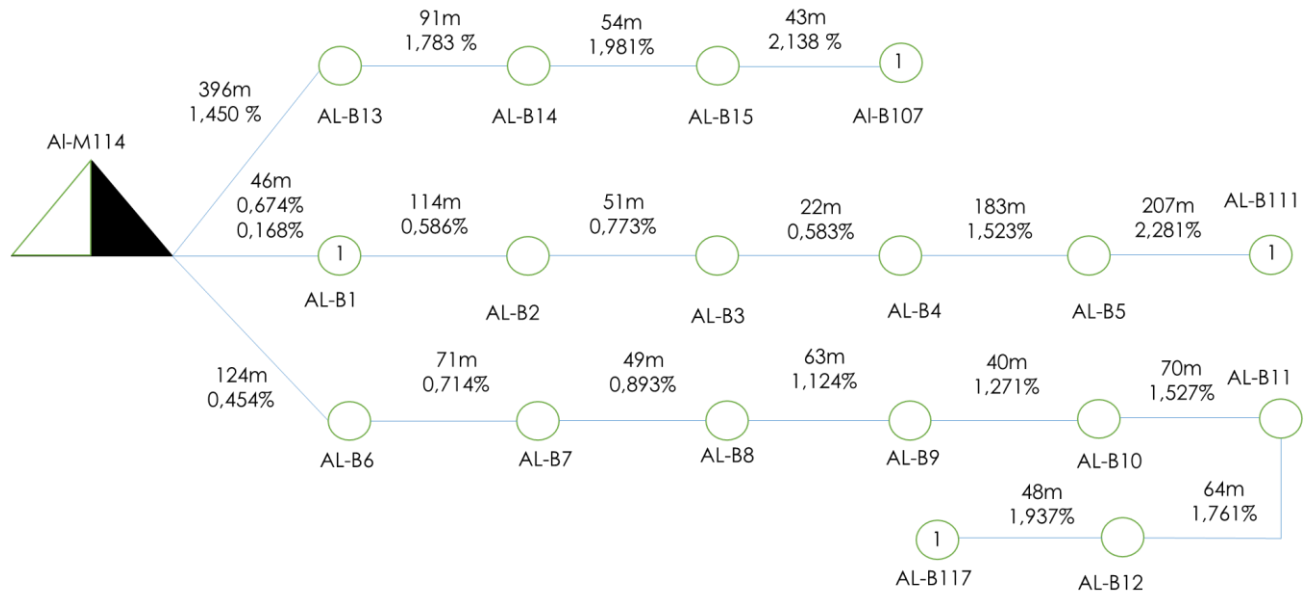
TRAMO		LONGITUD (M)	RED	NIVEL DE TENSIÓN (V)	Nº TRAFOS	DEMANDA (Kva)	MOMENTO (Kva/m)	CALIBRE			F.P	FACTOR CORREC.	% REGULACIÓN MT		% PERDIDAS DE ENERGIA MT	
								ACSR	KG	r(Ω/Km)			PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL
RA-M065	RA-M066	10	FN	7620	4	20	200	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,00085932	0,000859322	0,000325309	0,000325309
RA-M066	RA-M067	152	FN	7620	4	20	3040	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,01306169	0,013921012	0,004944701	0,005270011
RA-M067	RA-M069	465	FN	7620	4	20	9300	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,03995846	0,053879472	0,015126882	0,020396893
RA-M069	RA-M072	382	FN	7620	1	5	1910	2	82,09	0,85	0,9	6	0,01620186	0,016201862	0,003106704	0,003106704
RA-M069	RA-M3	113	FN	7620	3	15	1695	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,00728275	0,077364085	0,002756996	0,026260593
RA-M3	RA-M093	86	FN	7620	3	15	1290	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,00554263	0,08290671	0,002098245	0,028358838
RA-M093	RA-M085	33	FN	7620	3	15	495	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,00212682	0,085033532	0,00080514	0,029163978
RA-M085	RA-M4	45	FN	7620	2	10	450	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,00193347	0,086967006	0,000731946	0,029895924
RA-M4	RA-M5	30	FN	7620	2	10	300	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,00128898	0,088255988	0,000487964	0,030383888
RA-M5	RA-M6	119	FN	7620	2	10	1190	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,00511296	0,093368952	0,00193559	0,032319478
RA-M6	RA-M8	153	FN	7620	2	10	1530	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,00657381	0,099942764	0,002488616	0,034808094
RA-M8	RA-M083	324	FN	7620	2	10	3240	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,01392101	0,113863775	0,005270011	0,040078105
RA-M083	RA-M10	300	FN	7620	1	5	1500	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,00644491	0,120308688	0,00243982	0,042517925
RA-M10	RA-M11	280	FN	7620	1	5	1400	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,00601525	0,12632394	0,002277165	0,04479509
RA-M11	RA-M092	94	FN	7620	1	5	470	2/0	41,58	0,85	0,9	6	0,00201941	0,128343346	0,000764477	0,045559566

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

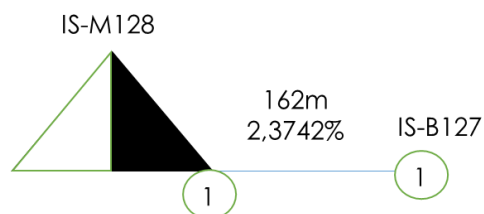
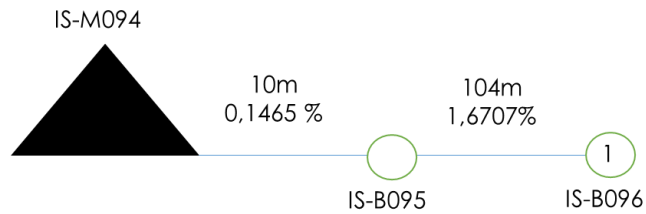
ANEXO 4. DIAGRAMAS TOPOLOGICOS

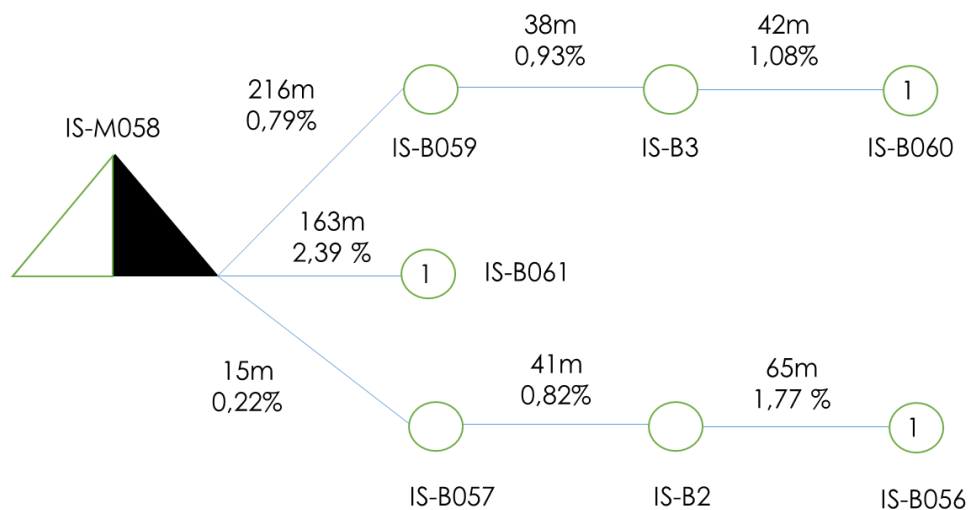
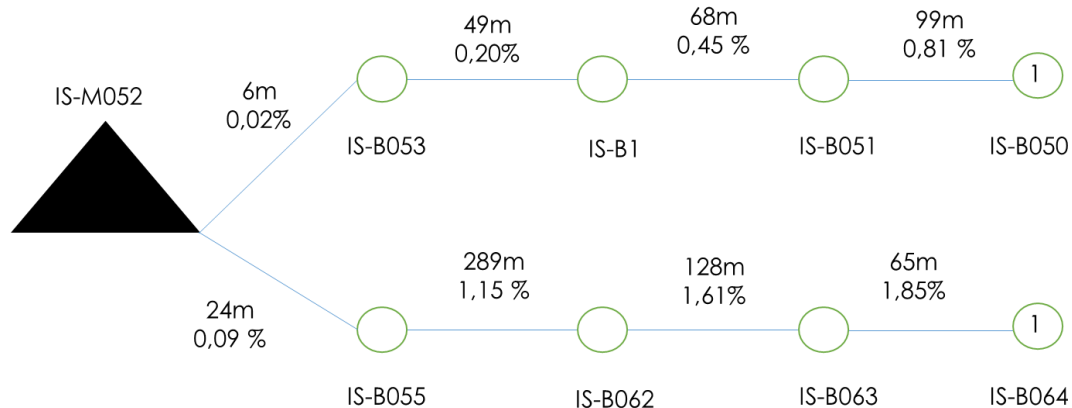
ALIZAL



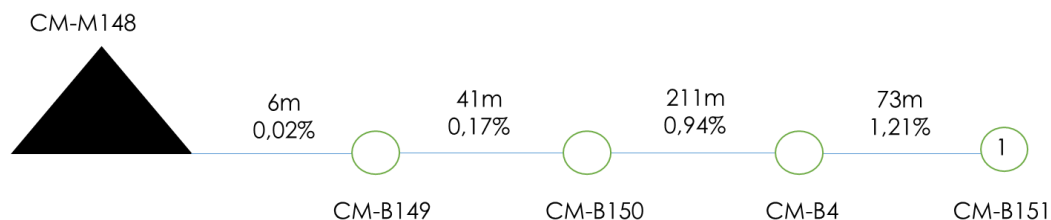


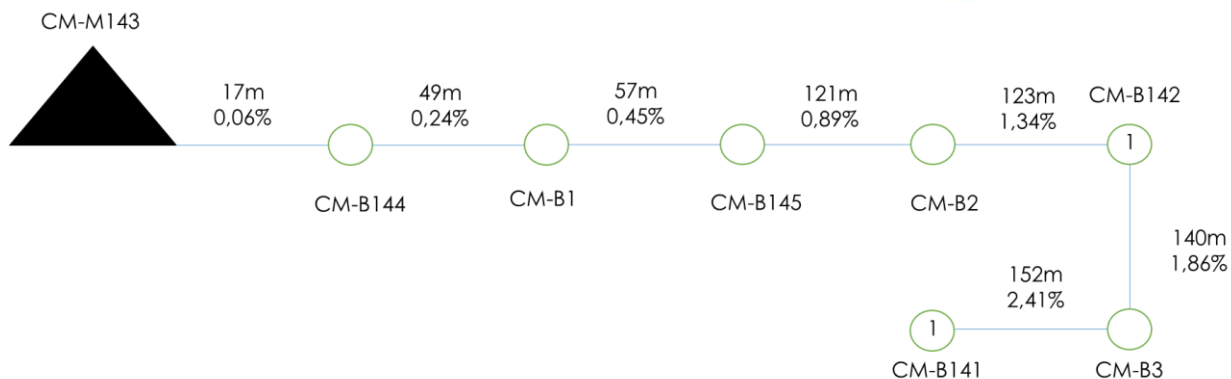
ISCALIGUA



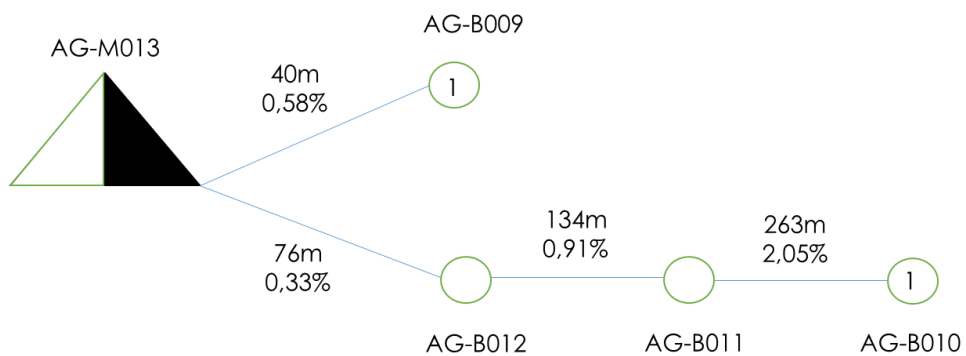
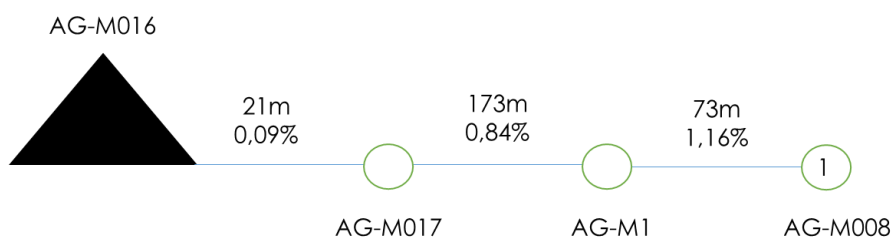


CIMITARIGUA

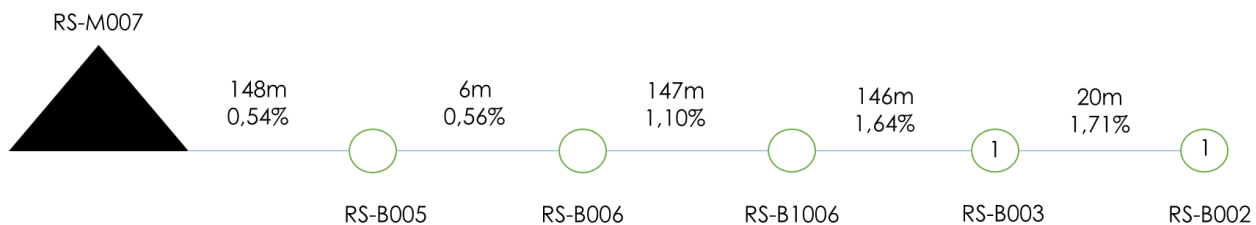




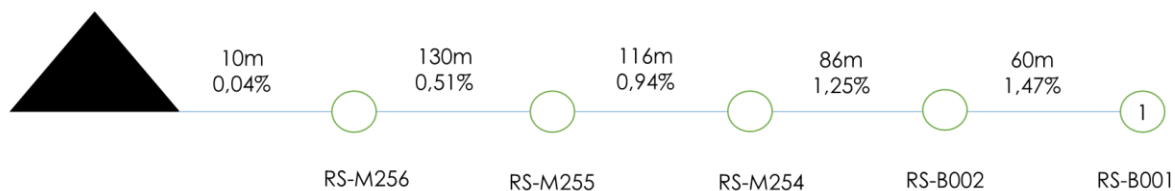
SAN AGUSTÍN



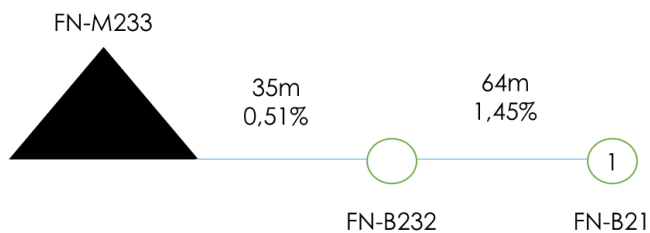
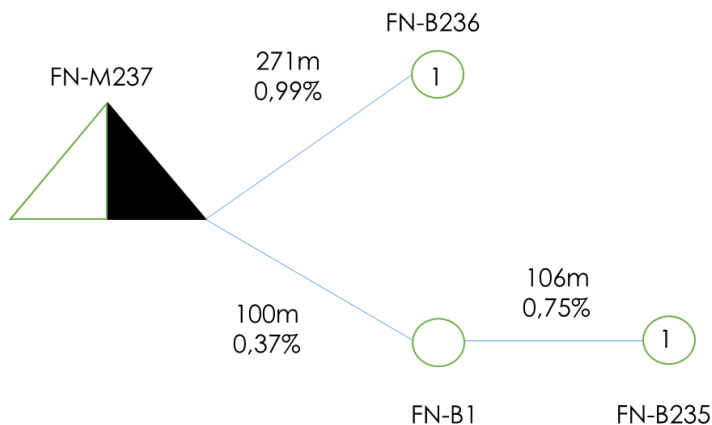
EL ROSAL

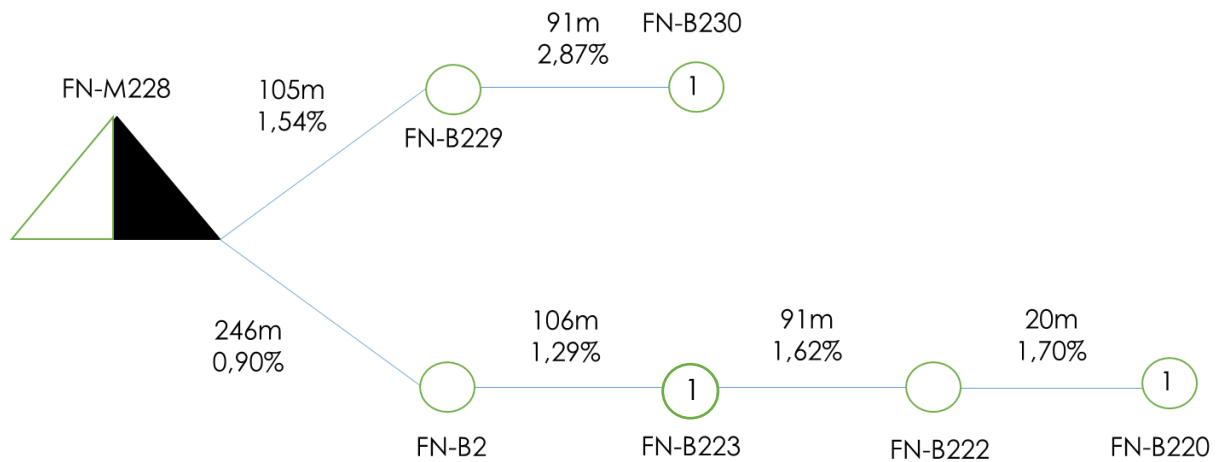


RS-M257

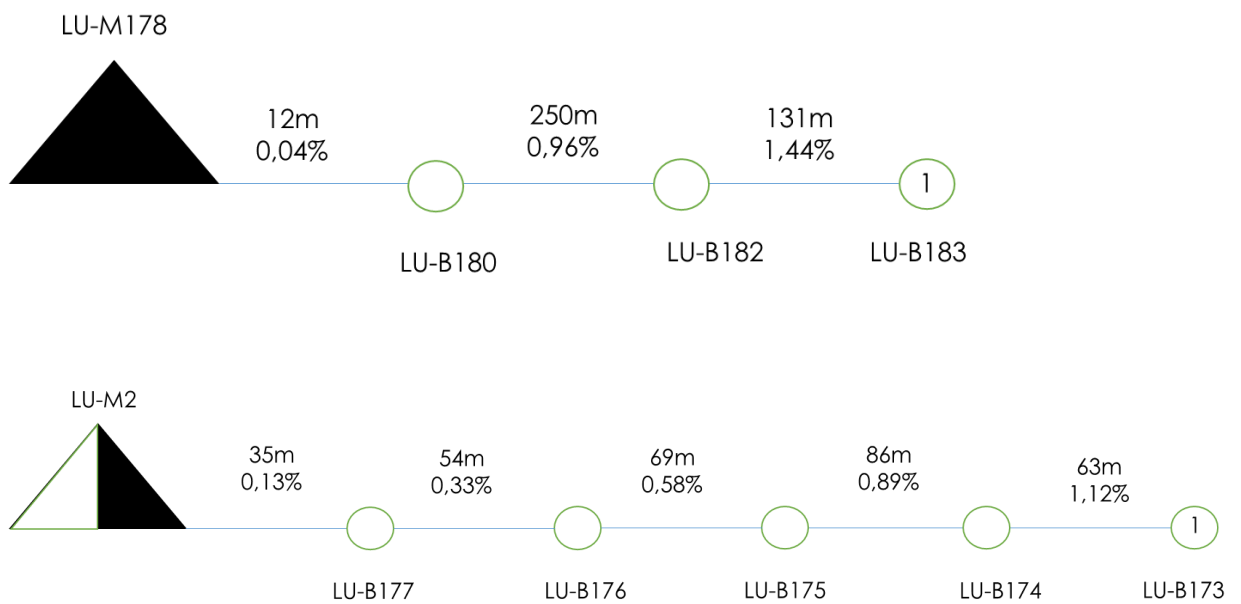


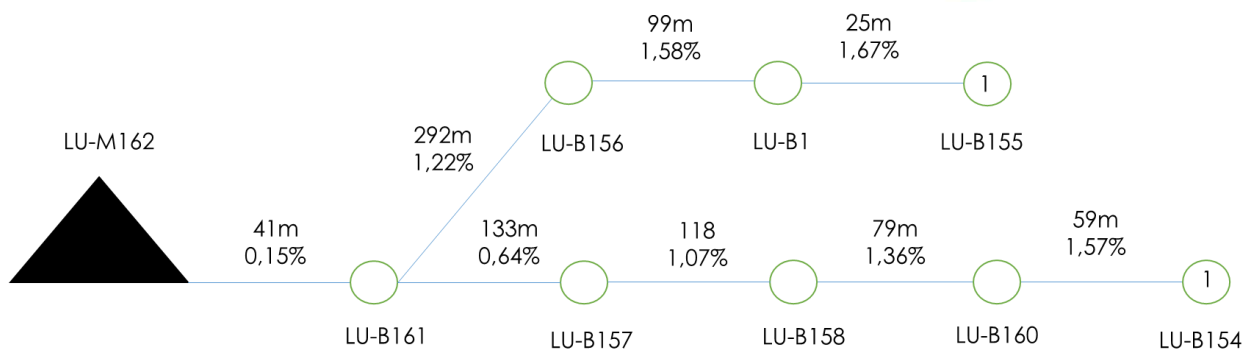
FONTIBON



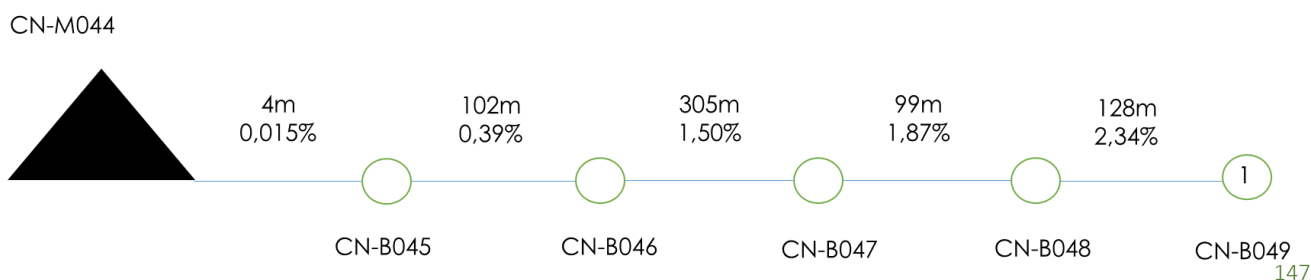


LA UNIÓN

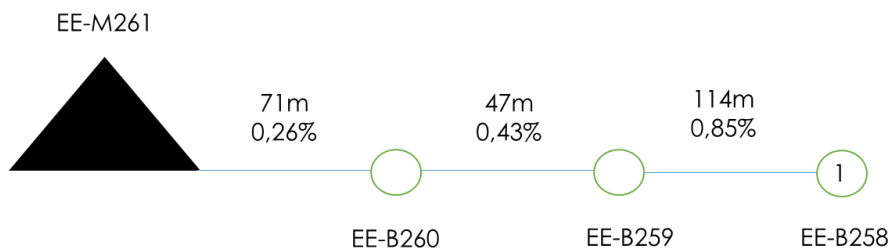




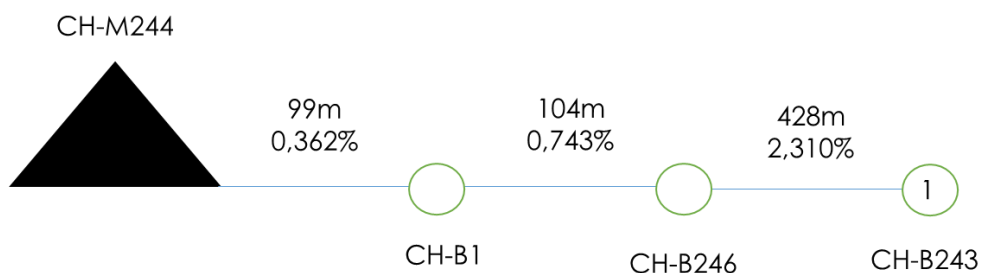
CHINCHIPÁ

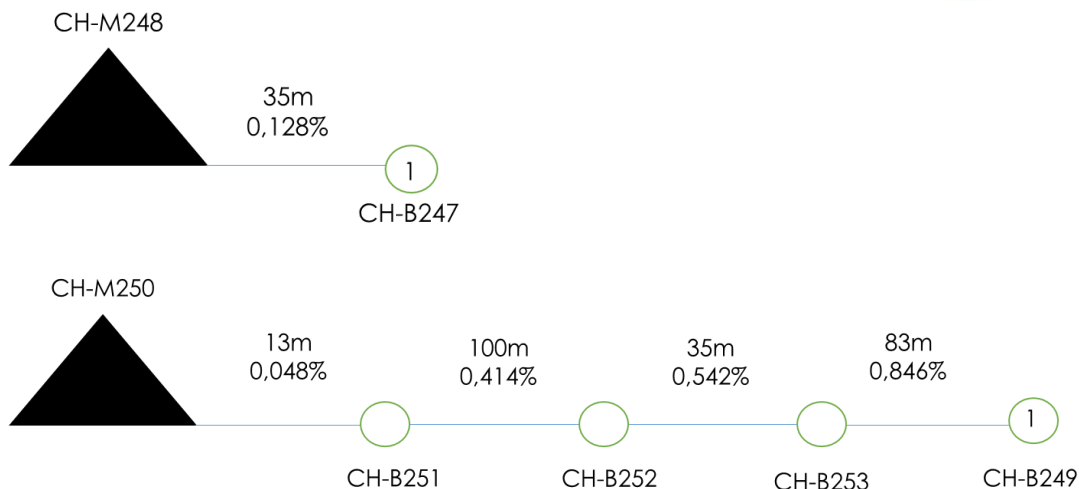


EL ESCORIAL

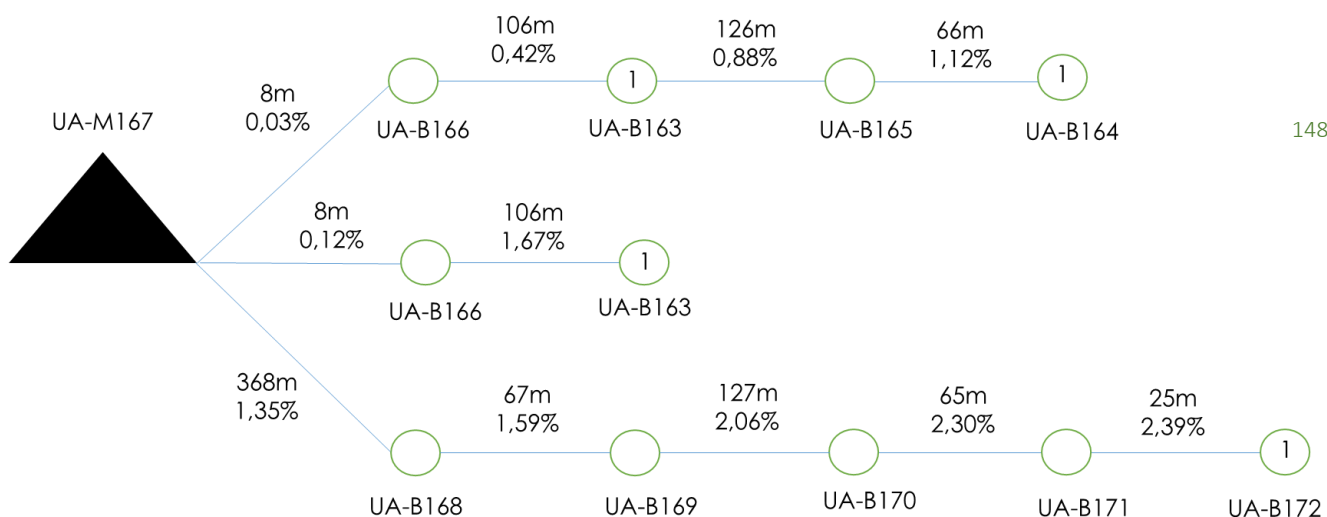


CHICHIRÁ

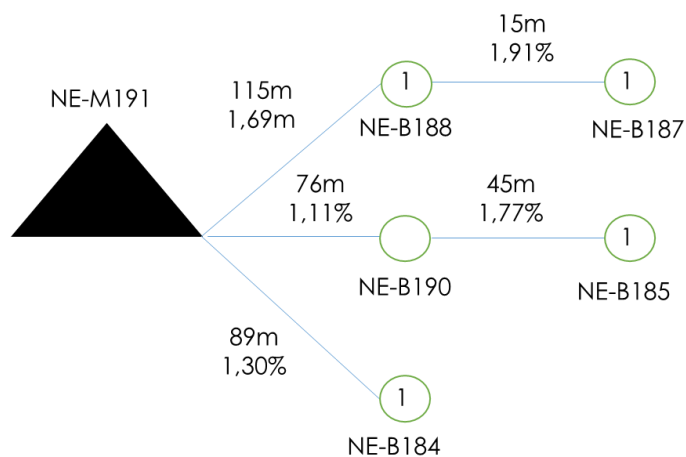
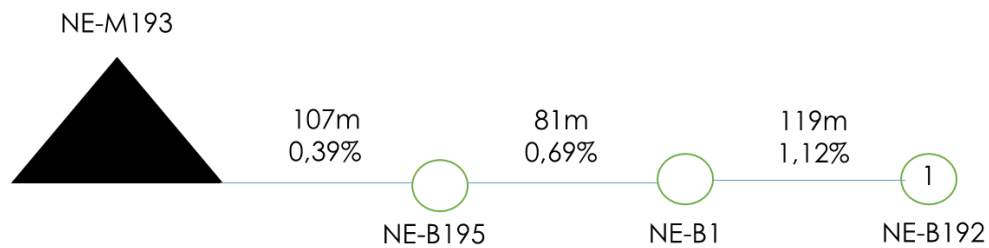
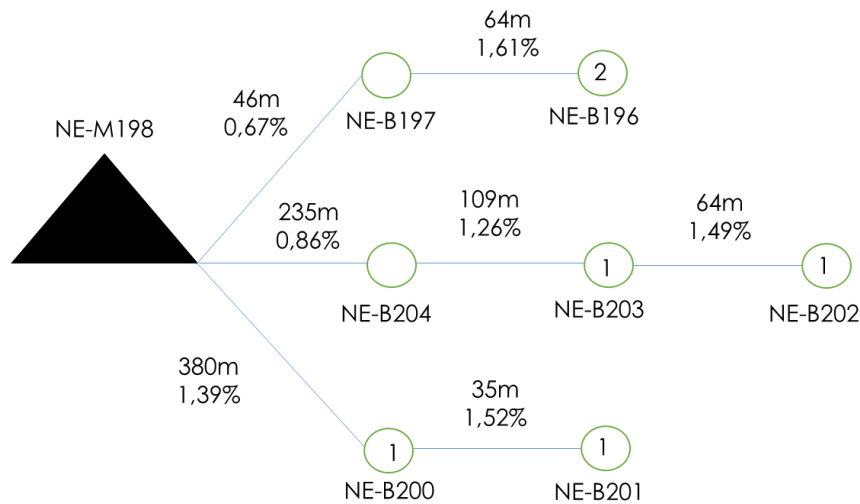


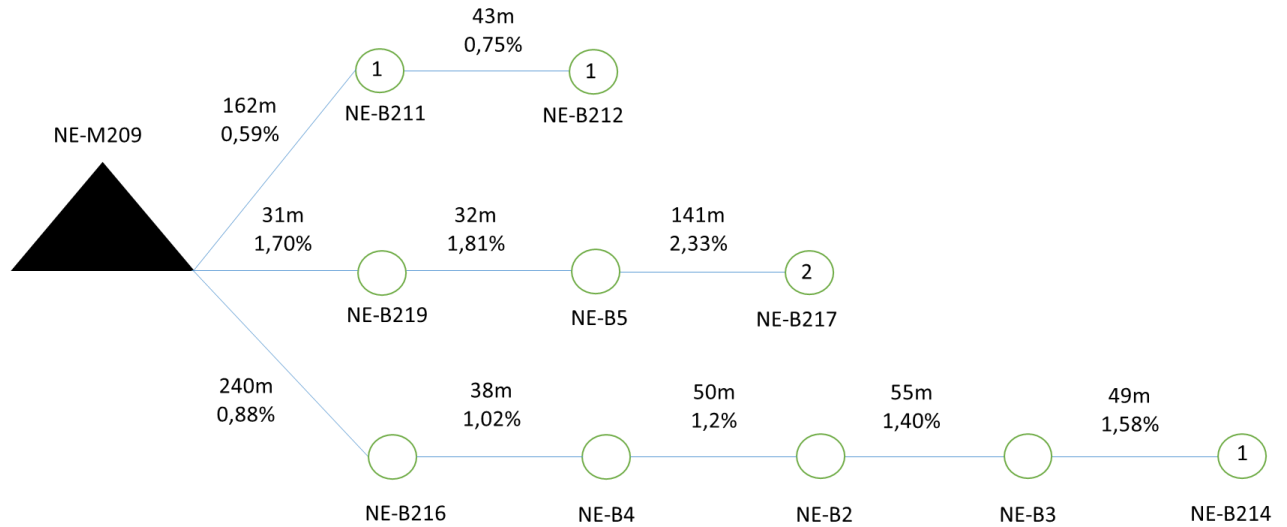


LA UNIÓN ARRIBA

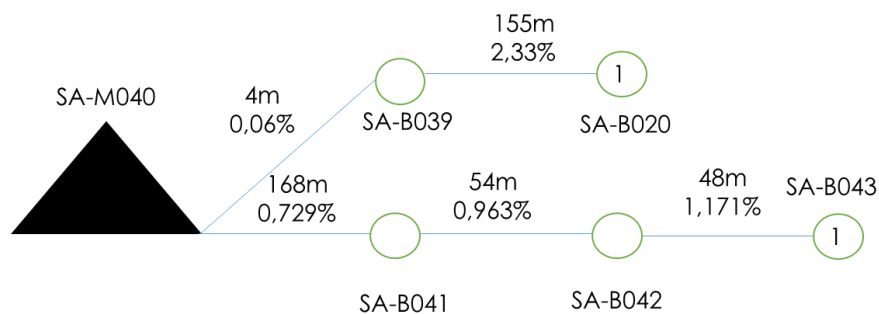
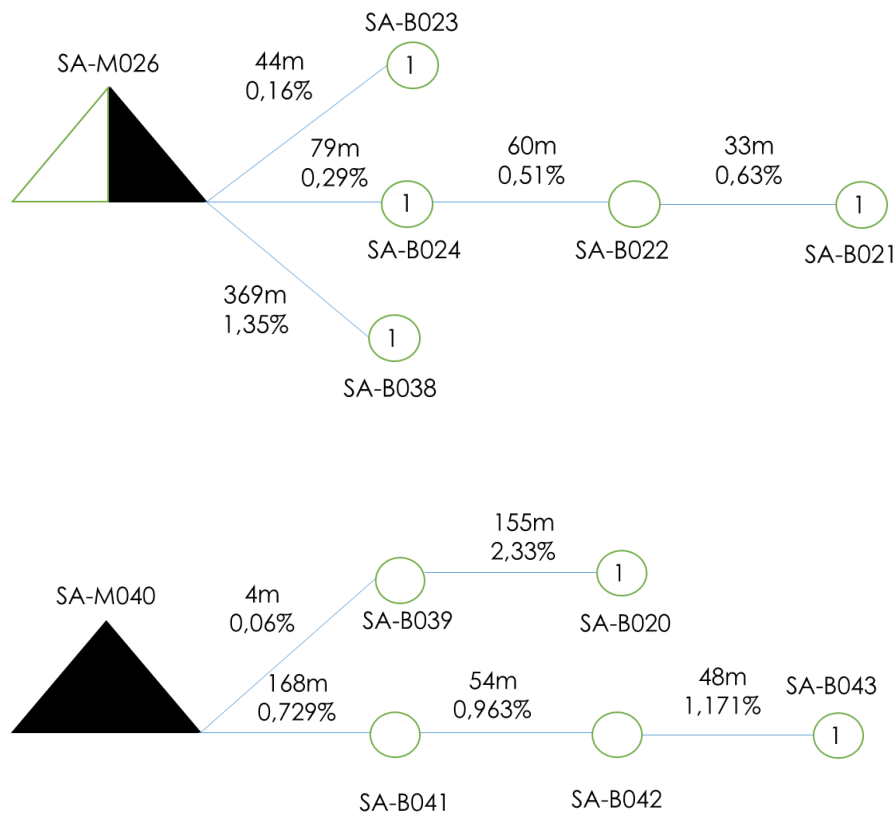


NEGAVITA

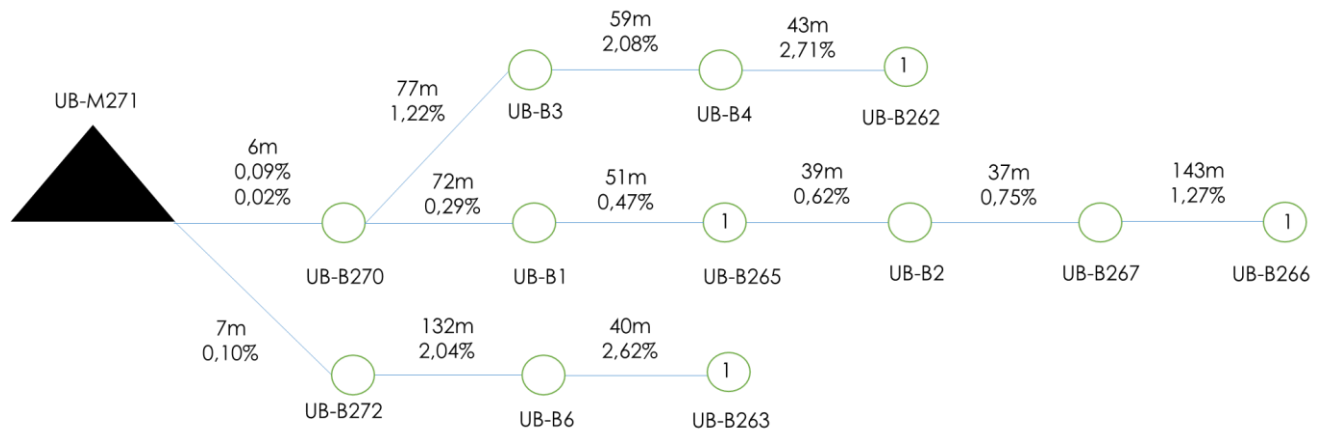




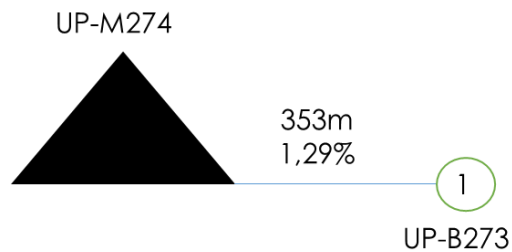
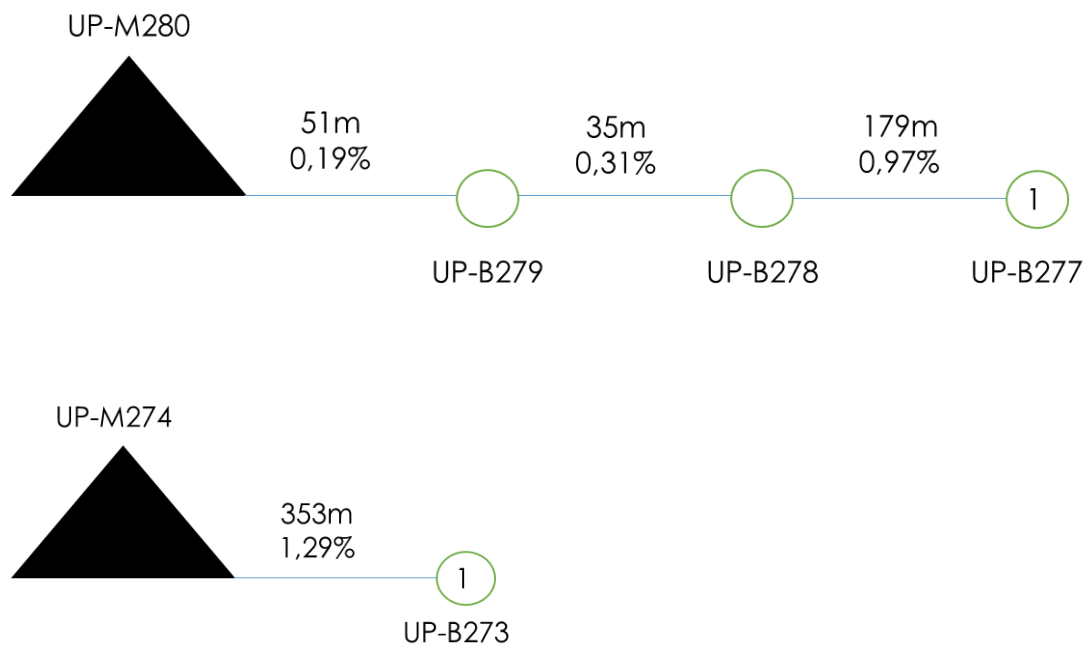
SANTA ANA



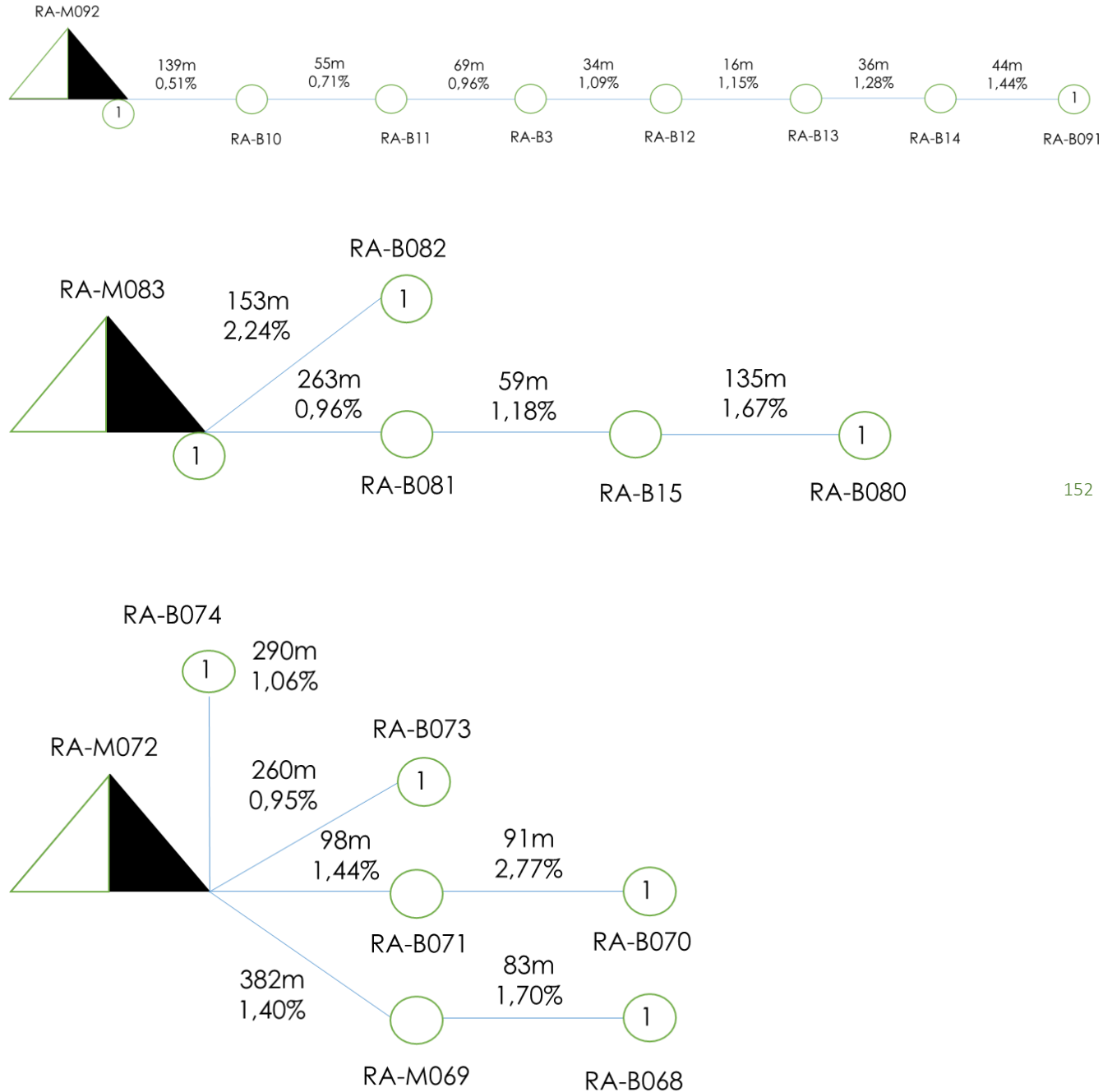
ULAGA BAJA

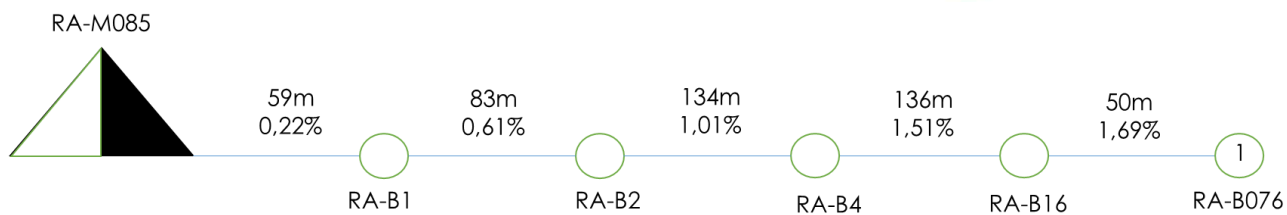


ULAGA PARTE BAJA



LA RAMADA





ANEXO 5. CÁLCULOS DE CATENARIA

ALIZAL

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
AL-M137	AL-B139	210	196.819	13.18	62.485	50.445	225.51	6.6
AL-M137	AL-B135	109	98.88	10.11	34.795	29.709	114.64	5.7
AL-M137	AL-B138	175	155.645	19.354	112.035	108.695	176.62	6.3
AL-B138	AL-B132	124	109.592	14.407	63.254	60.261	125.845	5.7
AL-B138	AL-B131	353	323.96	29.039	251.089	244.615	355.87	7.3
AL-B131	AL-B125	60	52.95	7.049	17.465	14.475	63.685	5.1
AL-M118	AL-B123	8	4.506	3.493	3.635	3.655	8.053	6.1
AL-B123	AL-B122	83	73.541	9.458	29.172	26.005	86.022	6.2
AL-B122	AL-B121	96	85.083	10.916	37.786	34.615	98.63	7
AL-B121	AL-B120	115	101.94	13.051	52.624	49.455	117.209	6.4
AL-B120	AL-B119	101	88.61	12.38	47.212	44.565	102.78	5.8
AL-M114	AL-B13	396	362.61	33.38	329.445	323.315	398.308	7.2
AL-B13	AL-B14	91	79.827	11.172	38.905	36.265	92.97	6.5
AL-B14	AL-B15	54	47.479	6.52	15.208	12.389	57.637	8.5
AL-B15	AL-B107	43	37.146	5.853	12.125	9.995	45.68	6.5
AL-M114	AL-B6	124	107.33	16.66	82.725	80.595	124.96	6.7
AL-B6	AL-B7	71	61.42	9.57	28.787	26.665	72.67	6.4
AL-B7	AL-B8	49	42.11	6.881	15.742	13.793	51.033	6.5
AL-B8	AL-B9	63	54.185	8.81	24.535	22.595	64.601	6.5
AL-B9	AL-B10	40	33.62	6.378	13.287	11.865	41.4	6.4
AL-B10	AL-B11	70	60.857	9.142	26.595	24.355	71.95	7
AL-B11	AL-B12	64	56.3	7.693	20.045	17.225	67.11	6.3
AL-B12	AL-B117	48	41.25	6.74	15.195	13.245	50.07	6.4
AL-M114	AL-B1	46	34.14	5.85	11.775	10.002	42.07	6
AL-B1	AL-B2	114	101.06	12.93	51.775	48.655	116.2	7.1
AL-B2	AL-B3	51	42.89	8.107	20.555	19.125	52.11	6.5
AL-B3	AL-B4	22	18.43	3.56	5.175	3.755	24.41	5.9
AL-B4	AL-B5	183	162.28	20.71	127.615	124.445	184.4	8.1
AL-B5	AL-B11	207	187.67	19.32	113.295	108.385	209.858	7.2
AL-M105	AL-B097	64	53.84	10.15	31.395	29.965	64.89	5.7
AL-M105	AL-B104	50	42.04	7.95	19.815	18.395	51.13	6

AL-B104	AL-B13	143	126.79	16.202	79.355	76.195	144.78	7.4
AL-B13	AL-B14	214	194.02	19.97	120.695	115.785	216.76	7
AL-B14	AL-B099	190	166.08	23.91	168.445	165.965	190.84	6.7
AL-M136	AL-M137	8	5.905	2.094	1.715	1.335	8.68	6.8
AL-M109	AL-M110	5	3.43	1.56	0.985	1	5.44	9.2
AL-M110	AL-M114	698	630.85	67.14	1.311.955	1.307.405	698.742	6.6
AL-M106	AL-M105	12	8.88	3.112	3.255	2.875	12.47	7.3

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CHICHIRÁ

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA A MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
CH-M250	CH-B251	13	9.63	3.368	3.73	3.355	13.43	10.2
CH-B251	CH-B252	100	86.54	13.45	54.66	52.545	101.19	5.8
CH-B252	CH-B249	83	73.31	9.68	30.25	27.265	85.72	6.4
CH-M244	CH-B1	99	77	23	54	45.545	101.5	6
CH-B1	CH-B246	104	91.89	12.102	45.52	42.535	106.19	7.1
CH-B246	CH-B243	428	396.42	31.57	297.46	289.255	431.77	6.5
CH-M248	CH-B247	35	29.11	5.882	11.34	10.097	36.260	6.8

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CHINCHIPÁ

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
CN-M044	CN-B045	4	2.25	1.749	1	0.947	4.106	9.3
CN-045	CN-046	102	87.22	14.77	65.165	63.395	102.84	6.1
CN-046	CN-B047	305	277.43	27.56	225.735	220.475	307.22	6
CN-B047	CN-B048	99	84.65	14.34	61.505	59.735	99.866	5.7
CN-B048	CN-B049	128	112.74	15.25	70.365	67.549	129.597	6.6

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CIMITARIGUA

TRAMO		LONGITU D	DISTANCI A Xmax	DISTANCI A Xmin	TENSIO N max	TENSIO N min	LONGITU D DEL CABLE	DISTANCI A MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
CM-M143	CM-B144	17	9.57	7.421	16.066	16.03	17.025	9.2
CM-B144	CM-B1	49	42.89	6.109	13.507	10.886	52.48	6.7
CM-B1	CM-B145	57	49.921	7.078	17.213	14.592	60.031	6.3
CM-B145	CM-B2	121	109.212	11.787	44.863	40.351	125.097	5.9
CM-B2	CM-B142	123	111.94	11.055	40.942	35.508	128.721	6.3
CM-B142	CM-B3	140	126.457	13.542	57.80	53.245	143.64	5.5
CM-B3	CM-B141	152	137.059	14.94	69.18	64.79	155.124	7.1
CM-M148	CM-M149	6	3.378	2.621	2.087	2.053	6.071	9.7
CM-M149	CM-M150	41	35.964	5.035	10.185	7.413	45.502	6.7
CM-M150	CM-B4	211	196.46	14.53	71.06	61.336	221.3	7.5
CM-B4	CM-M151	73	62.287	10.71	35.067	33.339	74.111	6.3

158

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

ESCORIAL

TRAMO		LONGITU D	DISTANCI A Xmax	DISTANCI A Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
EE-M261	EE-B260	71	62.48	8.51	23.917	21.099	73.825	6.4
EE-B260	EE-B259	47	38.65	8.341	21.315	20.240	47.726	5.8
EE-B259	EE-B258	114	102.93	11.06	40.138	35.57	118.425	6.7

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

EL ROSAL

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
RS-M257	RS-M256	10	7.39	2.602	2.407	2.025	10.559	6.7
RS-M256	RS-M255	130	112.53	17.468	90.675	88.545	130.92	6
RS-M255	RS-M254	116	100.40	15.59	72.701	70.575	117.03	6.2
RS-M254	RS-B2	86	74.41	11.58	41.075	38.955	87.386	6.6
RS-B2	RS-B001	60	51.88	8.11	21.265	19.145	61.96	6.1
RS-M07	RS-B005	148	130.82	17.178	88.635	85.635	149.55	6.3
RS-B005	RS-B006	6	4.411	1.588	1.175	0.792	6.871	8.4
RS-B006	RS-B1006	147	127.25	19.74	115.245	113.125	147.81	7
RS-B1006	RS-B002	146	126.38	19.61	113.715	111.595	146.82	6.5
RS-B002	RS-B003	20	16.586	3.41	4.695	3.445	22.09	7.3

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

FONTIBON

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
FN-M237	FN-B236	271	255.224	157.756	86.279	72.233	277.41	6.6
FN-M237	FN-B1	100	91.373	8.626	27.714	21.643	108.49	5.7
FN-B1	FN-B235	106	97.406	8.593	28.485	21.476	116.48	6
FN-M233	FN-B232	35	30.46	4.53	8.479	6.015	39.188	6.4
FN-M232	FN-B231	64	56.55	7.44	19.18	16.134	67.60	7.1
FN-M228	FN-B229	105	95.707	9.29	46.364	37.795	112.214	5.5
FN-M229	FN-B230	91	84.720	6.27	22.32	11.496	116.460	6.1
FN-M228	FN-B2	246	233.426	12.57	97.948	69.123	277.74	6.6
FN-B2	FN-B223	106	98.191	7.808	40.056	26.71	122.001	5.8
FN-B223	FN-B222	91	74.172	16.827	125.192	123.74	91	5.7
FN-M222	FN-B220	20	16.362	3.637	7.450	5.86	21.55	9.1
FN-M234	FN-M233	7	5.961	1.038	4.072	0.3731	8,1	10.2
FN-M226	FN-M2	37	32.947	4.572	7.023	4.787	42.648	6.3
FN-M2	FN-M228	49	44.374	4.625	17.55	9.432	61.35	6
FN-M224	FN-M1	47	41,85	5,15	22,56	18,69	51.27	6.5
FN-M1	FN-M239	328	305,256	22,744	102,356	96,489	342.56	7.3
FN-M239	FN-M238	191	177,654	13,346	65,236	45,23	202.678	7
FN-M238	FN-M237	71	62,65	8,35	20,256	17,56	82,598	5.9

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

ISCALIGUA

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
IS-M052	IS-B053	6	4.368	1.631	1.180	0.832	6.759	7.7
IS-B053	IS-B1	49	42.30	6.69	15.14	13.05	51.305	6.4
IS-B1	IS-B051	68	59.79	8.206	22.37	19.59	70.87	5.7
IS-B051	IS-B050	99	89.32	9.67	31.703	27.179	103.97	6.6
IS-B058	IS-B057	15	11.81	3.181	3.69	2.99	16.004	8.7
IS-B057	IS-B2	41	35.177	5.82	11.805	9.891	43.32	7.6
IS-B2	IS-B056	65	57.52	7.47	19.41	16.28	68.72	6
IS-B058	IS-B061	163	147.702	15.29	72.79	67.92	166.55	5.4
IS-B058	IS-B059	216	201.36	14.63	72.27	62.18	226.84	7.8
IS-B059	IS-B3	38	33.52	4.47	8.99	5.86	43.94	8
IS-B3	IS-B060	42	36.24	5.759	11.76	9.67	44.658	7.2
IS-M052	IS-B055	24	19.88	4.11	6.182	4.96	25.7	6.5
IS-B055	IS-B062	289	252.42	36.57	390.54	388.108	289.54	7.6
IS-B062	IS-B063	128	108.491	19.50	111.99	110.43	128.53	6.7
IS-B063	IS-B064	65	54.017	10.98	36.25	35.037	65.65	6.1
IS-M094	IS-B095	10	7.638	2.36	2.2	1.678	10.9	9.3
IS-B095	IS-B096	104	93.681	10.31	35.288	30.93	108.41	5.7
IS-M128	IS-B127	162	150.67	11.32	46.83	37.26	174.77	6.4
IS-M094	IS-M130	52	45.516	6.48	14.862	12.25	55.27	5.6
IS-M130	IS-M2	98	79.154	18.845	103.92	103.053	98.239	7.1
IS-M2	IS-M1	115	98.209	16.79	83.557	81.817	115.72	7
IS-M1	IS-M129	140	129.75	10.24	39.226	30.526	152.204	6.4
IS-M129	IS-M128	489	468.918	20.081	146.59	117.012	527.97	6.5
IS-M052	IS-M054	6	3.621	2.378	1.771	1.701	6.113	9
IS-M054	IS-M3	80	71.079	8.92	26.478	23.13	83.456	6.4
IS-M3	IS-M4	111	94.22	16.77	83.23	81.63	111.639	5.6

162

IS-M4	IS-M058	316	296.357	19.642	123.99	111.95	326.603	6.1
-------	---------	-----	---------	--------	--------	--------	---------	-----

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

LA RAMADA

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
RA-M072	RA-B073	270	245.934	24.065	173.437	168.008	272.671	6.7
RA-M072	RA-B071	98	87.558	10.441	35.367	31.679	101.431	6
RA-B071	RA-B070	91	81.291	9.708	31.083	27.394	94.680	6.2
RA-M072	RA-M069	382	352.003	29.996	268.171	261.002	385.242	5.7
RA-M069	RA-B068	83	74.128	8.871	26.574	22.885	87.012	6.1
RA-M085	RA-B1	59	52.628	6.371	15.524	11.835	64.469	6.1
RA-B1	RA-B2	83	74.747	8.252	24.197	19.812	88.522	9.3
RA-B2	RA-B4	59	51.706	7.293	18.133	15.488	61.985	5.7
RA-B4	RA-B16	136	120.936	15.063	69.203	65.863	138.075	6.4
RA-B16	RA-B076	50	44.343	5.656	12.681	9.341	55.288	5.6
RA-M083	RA-B082	153	136.066	16.933	86.554	83.213	154.849	7.1
RA-M083	RA-B081	263	233.949	29.050	248.146	244.805	264.082	7
RA-B081	RA-B015	59	51.273	7.726	19.669	17.372	61.305	6.4
RA-B015	RA-B080	135	118.472	16.527	81.923	79.278	136.344	6.5
RA-M092	RA-B10	139	123.248	15.751	75.183	72.016	140.836	5.9
RA-B10	RA-B11	55	47.291	7.708	19.243	17.294	56.823	6.6
RA-B11	RA-B3	69	59.356	9.643	28.981	27.032	70.466	5.7
RA-B3	RA-B12	34	29.178	4.821	8.751	6.802	36.842	6
RA-B12	RA-B13	16	13.091	2.908	3.593	2.514	17.969	7.7
RA-B13	RA-B091	80	70.421	9.578	29.484	26.666	82.520	7.1
RA-M072	RA-B074	290	265.826	24.173	175.829	169.531	293.314	5.5
RA-M065	RA-M066	10	8.122	1.877	2.161	1.082	12.828	9
RA-M066	RA-M067	152	134.359	17.640	93.294	90.302	153.511	6.6
RA-M067	RA-M069	465	430.702	34.297	349.400	341.187	468.474	5.8
RA-M069	RA-M071	382	345.840	36.159	383.968	379.236	383.455	5.7
RA-M069	RA-M3	113	102.203	10.796	38.599	33.866	117.782	6.2
RA-M3	RA-M093	86	77.311	8.688	26.163	21.952	90.960	6.7
RA-M093	RA-M085	33	28.719	4.280	7.846	5.375	37.422	6

RA-M085	RA-M4	45	39.239	5.760	12.154	9.684	48.380	6.2
RA-M4	RA-M5	30	26.086	3.913	6.972	4.501	34.780	5.7
RA-M5	RA-M6	119	107.054	11.945	45.651	41.441	122.655	6.1
RA-M6	RA-M8	153	137.686	15.313	72.280	68.069	155.868	6.1
RA-M8	RA-M083	324	297.006	26.993	217.662	211.363	326.971	9.3
RA-M083	RA-M10	300	274.997	25.002	187.652	181.353	303.206	5.7
RA-M10	RA-M11	280	256.654	23.345	164.407	158.108	283.431	6.4
RA-M11	RA-M092	94	82.768	11.231	39.461	36.642	96.158	6

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

LA UNIÓN ARRIBA

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
UA-M167	UA-B166	8	5.845	2.154	1.754	1.40	8.592	8.1
UA-B166	UA-B163	106	94.896	11.10	39.64	35.81	109.41	5.7
UA-B163	UA-B165	126	112.83	13.168	54.18	50.35	128.89	6.1
UA-B165	UA-B164	66	57.028	8.971	25.49	23.403	67.73	6.1
UA-M167	UA-B168	368	339.34	28.65	245.425	238.11	371.49	6.5
UA-B168	UA-B169	67	53.565	8.43	22.781	20.693	63.84	5.7
UA-B169	UA-B170	127	113.72	13.27	54.974	51.14	129.86	6.4
UA-B170	UA-B171	65	56.16	8.837	24.798	22.71	66.764	6
UA-B171	UA-B172	25	18.355	6.644	13.21	12.86	25.199	7.4

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

NEGAVITA

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
NE-M209	NE-B211	162	142.63	19.36	111.57	108.78	163.244	5.6
NE-B211	NE-B212	43	36.98	5.018	10.33	7.364	46.97	6.3
NE-M209	NE-B216	240	396.79	27.208	225.89	214.75	430.87	6
NE-B216	NE-B4	38	33	4.91	9.513	7.068	41.85	6.4
NE-B4	NE-B2	50	43.429	6.57	14.87	12.58	52.69	7.1
NE-B2	NE-B3	55	30.992	24.007	167.23	167.20	55.007	5.5
NE-B3	NE-B214	49	42.35	6.649	15.005	12.88	51.376	6.1
NE-M209	NE-B219	31	26.428	4.571	7.896	6.121	33.61	6.6
NE-B219	NE-B5	32	27.286	4.71	8.279	6.504	34.542	5.8
NE-B5	NE-B217	141	131.453	9.546	36.965	26.49	158.029	5.7
NE-M198	NE-B204	235	195.82	39.174	446.35	445.10	235.19	9.1
NE-B204	NE-B203	109	167.39	22.60	151.091	148.27	191.082	6.7
NE-B203	NE-B202	64	56.306	7.693	20.045	17.227	67.11	6.3
NE-M198	NE-B200	380	352.966	27.033	220.90	211.99	384.96	6
NE-B200	NE-B201	35	30.041	4.958	9.139	7.19	37.769	6.5
NE-M198	NE-B197	46	39.53	6.46	14.143	12.194	48.15	7.3
NE-B197	NE-B196	64	55.047	8.952	25.251	23.302	65.57	7
NE-M193	NE-B195	107	95.614	11.38	41.342	37.653	110.155	5.9
NE-B195	NE-B1	81	72.337	8.662	26	21.82	85.104	6.5
NE-B1	NE-B192	119	106.354	12.645	50.122	46.433	121.849	5.7
NE-M191	NE-B188	115	102.774	12.225	47.092	43.403	117.94	6.4
NE-B188	NE-B187	15	12.603	2.396	3.327	1.726	18.948	9.4
NE-M191	NE-B190	76	67.516	8.483	24.273	20.932	79.626	7.4
NE-B190	NE-B185	45	39.392	5.607	11.824	9.179	48.819	6.7
NE-M191	NE-B184	89	780.704	10.92	37.347	34.703	91.02	6.1

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

SAN AGUSTÍN

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
AG-M016	AG-M017	21	11.833	9.16	24.465	24.43	21.02	8
AG-M017	AG-M1	173	160.74	12.25	52.85	43.615	184.27	5.7
AG-M1	AG-M008	73	60.383	12.61	473.723	46.22	73.52	6.1
AG-M013	AG-B009	40	35.33	4.669	9.558	6.384	45.830	6.1
AG-M013	AG-B012	76	120.447	13.552	57.447	53.32	137.13	6.5
AG-B011	AG-B010	263	247.005	15.994	86.998	74.251	277.04	5.7
AG-M008	AG-M014	250	172.745	77.254	1731.07	1730.86	250.009	6.4
AG-M014	AG-M015	49	27.611	21.388	132.759	132.72	49.008	7.3
AG-M015	AG-M013	244	218.746	21.253	136.57	131.06	243.093	6.1

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

168

SANTA ANA

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
SA-M040	SA-B039	4	2.735	1.264	0.733	0.524	4.533	6.8
SA-B039	SA-B020	155	138.56	16.432	82.053	78.365	157.203	5.7
SA-M040	SA-B041	168	150.198	17.801	95.645	91.95	170.035	6.3
SA-B041	SA-B042	54	46.429	75.709	18.632	16.683	55.855	5.7
SA-B042	SA-B043	48	41.256	6.743	15.198	13.249	50.073	6.3
SA-M026	SA-B038	369	336	32.85	318.473	313.044	370.961	5.1
SA-M026	SA-B023	44	37.806	6.193	13.132	11.183	46.248	6.1
SA-M026	SA-B024	79	67.971	11.028	37.281	35.332	80.285	6.2
SA-B024	SA-B022	60	51.60	8.399	22.469	20.52	61.677	7
SA-B022	SA-B021	33	27.44	5.552	10.253	9	34.332	6.4

AL-M136	AL-M137	16	12	3.65	4.49	3.93	16.654	7.5
---------	---------	----	----	------	------	------	--------	-----

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

ULAGA BAJA

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
UB-M271	UB-M272	7	4.81	2.18	1.64	1.44	7.32	9
UB-M272	UB-B6	132	113.61	18.38	99.99	98.044	132.775	6.2
UB-B6	UB-263	40	34.35	5.64	11.24	9.29	42.45	6.7
UB-B270	UB-B3	77	66.24	10.75	35.53	33.58	78.31	6.3
UB-B3	UB-B4	59	50.41	8.58	23.187	21.41	60.43	6
UB-B4	UB-B262	43	36.15	6.84	15.09	13.66	44.308	6.5
UB-M271	UB-B270	6	4.12	1.87	1.28	1.08	6.375	7.3
UB-B270	UB-B1	72	62.87	9.12	26.65	24.18	74.18	7
UB-B1	UB-B265	51	43.56	7.43	17.85	16.07	52.651	5.9
UB-B265	UB-B2	39	32.067	6.93	15.078	14	39.87	6.5
UB-B2	UB-B267	37	30.786	6.21	12.51	11.257	38.19	5.7
UB-B267	UB-B266	143	126.39	16.6	82.97	79.98	144.6	6.4

170

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

ULAGA PARTE BAJA

TRAMO		LONGITUD	DISTANCIA Xmax	DISTANCIA Xmin	TENSION max	TENSION min	LONGITUD DEL CABLE	DISTANCIA MAS CERCA DEL CABLE AL SUELO (m)
UP-M274	UP-B273	353	323.227	29.77	263.23	257.11	355.58	6.5
UP-M280	UP-B279	51	43.568	7.431	17.85	16.075	52.65	5.7
UP-B279	UP-B278	35	29.85	5.141	9.49	7.725	37.34	6.4
UP-B278	UP-B277	179	162.765	16.234	81.744	76.49	182.753	7.3
UP-M276	UP-M1	21	16.65	4.346	6.27	5.539	21.798	7.8
UP-M1	UP-M274	173	155.701	17.298	91.051	868.406	175.54	6.6

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

ANEXO 6. CÁLCULOS DE ESFUERZOS DE APOYOS.

ALIZAL

po se	lon gitud	te nsión	peso post e(Kg)	peso opera rio (Kg)	peso conduc tores (Kg)	peso transfor mador (Kg)	Esfuer zos verific ales	tipo con duct or	peso Kg/m conduc tores	d con duc tor	A cond uctor (m2)	# con duct ores	V de viento m/s	d 1 (m)	d 2 (m)	h pos te	A post e(m 2)	plo aplicaci ón del viento	P v	carg a del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T con duc tor	F apoyo de alineac ion	F apoyo de anclaj es	F apoyo fin de línea	Mv 1	Mv 2	Mr
AL - M 13 7	210	media	62	80	55,02	110	307,02	ACS R#2	0,262	0,017	3,57	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	385,72065	62,485	4998,8	8747,9	2536,891	2545,75629	1137,875918	3683,632208
AL - M 13 7	109	media	62	80	37,932	-	179,932	ACS R#2	0,174	0,0144	1,5696	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	176,0479056	34,795	5567,2	9742,6	2825,354	1161,916177	519,3413215	1681,257498
AL - M 13 7	175	media	62	80	30,45	-	172,45	ACS R#2	0,174	0,0144	2,52	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	226,8945	112,035	8962,8	15684,9	4548,621	1497,5037	669,338775	2166,842475
AL - B1 38	124	baja	62	80	21,576	-	163,576	dupl ex#2	0,174	0,0144	1,7856	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	113,9177088	63,254	5060,32	8855,56	2568,1124	751,8568781	336,057241	1087,914119
AL - B1 38	353	baja	62	80	92,486	-	234,486	triple x #4	0,262	0,017	6,001	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	1089,892619	251,089	20087,12	35152,46	10194,2134	7193,291282	3213225	10408,47451
AL - B1 31	60	baja	62	80	10,44	-	152,44	dupl ex #2	0,174	0,0144	0,864	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	26,67168	17,465	1397,2	2445,1	709,079	176,033088	78,681456	254,714544
AL - M 11 8	8	media	110	80	4,176	-	194,176	ACS R#2	0,174	0,0144	0,1152	3	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	1,4224896	3,635	872,4	1526,7	442,743	9,38843136	4,19634432	13,58477568
AL - B1 23	83	baja	62	80	108,73	-	250,73	triple x #4	0,262	0,017	1,411	5	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	301,2731925	29,172	11668,8	20420,4	5921,916	1988,403071	888,7559179	2877,158988
AL - B1 22	96	baja	62	80	25,152	-	167,152	triple x #4	0,262	0,017	1,632	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	80,607744	37,786	3022,88	5290,04	1534,1116	532,0111104	237,7928448	769,8039552
AL - B1 21	115	baja	62	80	30,13	110	282,13	triple x #4	0,262	0,017	1,955	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	115,6724625	52,624	4209,92	7367,36	2136,5344	763,4382525	341,2337644	1104,672017
AL - B1 20	101	baja	62	80	17,574	-	159,574	dupl ex #4	0,174	0,0144	1,4544	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	75,5771688	47,212	3776,96	6609,68	1916,8072	498,8093141	222,952648	721,761962
AL - M 11 4	396	media	62	80	68,904	-	210,904	ACS R#2	0,174	0,0144	5,7024	1	3,5	0,29	0,15	10,2	0,02244	4,559090909	0,01154538	1161,818381	329,445	26355,6	46122,3	13375,467	11850,54748	5296,835618	17147,3831	
AL - B1 3	91	baja	62	80	15,834	-	157,834	dupl ex #4	0,174	0,0144	1,3104	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	61,3522728	38,905	3112,4	5446,7	1579,543	404,9250005	180,9892048	585,9142052
AL - B1 4	54	baja	62	80	14,148	-	156,148	triple x #4	0,262	0,017	0,918	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	25,504794	15,208	1216,64	2129,12	617,4448	168,3313914	75,2391423	243,5207827

AL - B15	43	baja	62	80	22,532	110	274,532	triple x #4	0,262	0,008	0,344	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	15,220968	12,125	1940	3395	984,55	100,458388	44,918556	145,360244
AL - M114	124	media	62	80	64,976	-	206,976	ACS R#2	0,262	0,008	0,992	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	126,575232	82,725	13236	23163	6717,27	835,396531	373,396934	120,879346
AL - B6	71	baja	62	80	18,602	-	160,602	triple x #4	0,262	0,008	0,568	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	20,748756	28,787	2302,96	4030,18	1168,7522	136,941789	61,2088302	198,150619
AL - B7	49	baja	62	80	25,676	-	167,676	triple x #4	0,262	0,008	0,392	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	19,765032	15,742	2518,72	4407,66	1278,2504	130,449211	58,3068444	188,756055
AL - B8	63	baja	62	80	16,506	-	158,506	triple x #4	0,262	0,008	0,504	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	16,336404	24,535	1962,8	3434,9	996,121	107,820266	48,1923918	156,012658
AL - B9	40	baja	62	80	20,96	-	162,96	triple x #4	0,262	0,008	0,32	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	13,1712	13,287	2125,92	3720,36	1078,9044	86,92992	38,85504	125,78496
AL - B10	70	baja	62	80	36,68	-	178,68	triple x #4	0,262	0,008	0,56	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	40,3368	26,595	4255,2	7446,6	2159,514	266,22288	118,99356	385,21644
AL - B11	64	baja	62	80	16,768	-	158,768	triple x #4	0,262	0,008	0,512	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	16,859136	20,045	1603,6	2806,3	813,827	111,270344	49,7312512	161,004748
AL - B12	48	baja	62	80	25,152	-	167,152	triple x #4	0,262	0,008	0,384	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	18,966528	15,195	2431,2	4254,6	1233,834	125,179084	55,9512576	181,130342
AL - M114	46	media	62	80	24,104	110	276,104	ACS R#2	0,262	0,008	0,368	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	17,418912	11,775	1884	3297	956,13	114,964819	51,3857904	166,350609
AL - B1	114	baja	62	80	29,868	-	171,868	triple x #4	0,262	0,008	0,912	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	53,491536	51,775	4142	7248,5	2102,065	353,044137	157,8000312	510,844168
AL - B2	51	baja	62	80	13,362	-	155,362	triple x #4	0,262	0,008	0,408	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	10,705716	20,555	1644,4	2877,7	834,533	70,6577256	31,5818622	102,239587
AL - B3	22	baja	62	80	5,764	-	147,764	triple x #4	0,262	0,008	0,176	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	1,992144	5,175	414	724,5	210,105	13,1481504	5,8768248	19,0249752
AL - B4	183	baja	62	81	47,946	-	190,946	triple x #4	0,262	0,008	1,464	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	137,840724	127,615	10209,2	17866,1	5181,169	909,748778	406,630135	131,637891
AL - B5	207	baja	62	82	54,234	-	198,234	triple x #4	0,262	0,008	1,656	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	176,366484	113,295	9063,6	15861,3	4599,777	116,401879	520,281127	168,429992
AL - M105	64	media	62	83	16,768	-	161,768	ACS R#2	0,262	0,008	0,512	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	16,859136	31,395	2511,6	4395,3	1274,637	111,270297	49,7344512	161,004748
AL - M105	50	media	110	84	6,8	-	200,8	ACS R#2	0,136	0,008	0,4	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	10,29	19,815	1585,2	2774,1	1026,417	67,914	29,1681923	97,0821923

AL - B1 04	14 3	b a j a	110	85	19,448	-	214,44 8	triple x #4	0,136	0,00 8	1,144	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	84,168084	79,3 55	6348,4	11109, 7	4110,5 89	555, 509 354 4	238, 584 145 8	794, 093 500 2
AL - B1 3	21 4	b a j a	110	86	29,104	-	225,10 4	triple x #4	0,136	0,00 8	1,712	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	188,496336	120, 695	9655,6	16897, 3	6252,0 01	124 4,07 581 8	534, 314 614	177 8,39 043 2
AL - B1 4	19 0	b a j a	110	87	25,84	-	222,84	triple x #4	0,136	0,00 8	1,52	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	148,5876	168, 445	13475,6	23582, 3	8725,4 51	980, 678 16	421, 188 696 9	140 1,86 685 7
AL - M 13 6	8	m e d i a	110	88	1,088	-	199,08 8	ACS R#2	0,136	0,00 8	0,064	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	0,263424	1,71 5	137,2	240,1	88,837	1,73 670 859 84	0,74 572 3	248 530 412 3
AL - M 10 9	5	m e d i a	110	88	0,68	-	198,68	ACS R#2	0,136	0,00 8	0,04	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	0,1029	0,98 5	0,0788	0,1379	0,0510 23	0,67 914	0,29 168 192 3	0,97 082 192 3
AL - M 11 0	69 8	m e d i a	110	88	94,928	-	292,92 8	ACS R#2	0,136	0,00 8	5,584	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	2005,331664	1,31 1,95 5	104956, 4	183673 ,7	67959, 269	132 35,1 889 8	568 4,34 398 6	189 19,5 329 7
AL - M 10 6	12	m e d i a	110	88	1,632	-	199,63 2	ACS R#2	0,136	0,00 8	0,096	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	0,592704	3,25 5	260,4	455,7	168,60 9	3,91 184 64	1,68 008 787 7	5,59 193 427 7
AL - B1 39	21 0	b a j a	110	88	28,56	-	226,56	triple x #4	0,136	0,00 8	1,68	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	181,5156	50,4 45	4035,6	7062,3	2613,0 51	119 8,00 296	514, 526 912 3	171 2,52 987 2
AL - B1 35	10 9	b a j a	110	88	14,824	-	212,82 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,872	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	48,902196	29,7 09	2376,72	4159,2 6	1538,9 262	322, 754 493 6	138, 618 917 1	461, 373 410 7
AL - B1 38	17 5	b a j a	110	88	23,8	-	221,8	triple x #4	0,136	0,00 8	1,4	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	126,0525	108, 695	8695,6	15217, 3	5630,4 01	831, 946 5	357, 310 355 8	118 9,25 685 6
AL - B1 32	12 4	b a j a	110	88	16,864	-	214,86 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,992	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	63,287616	60,2 61	4820,88	8436,5 4	3121,5 198	417, 698 265 6	179, 396 05	597, 094 315 6
AL - B1 31	35 3	b a j a	110	88	48,008	-	246,00 8	triple x #4	0,136	0,00 8	2,824	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	512,890644	244, 615	19569,2	34246, 1	12671, 057	338 5,07 825	145 3,84 771	483 8,92 596 1
AL - B1 25	60	b a j a	110	88	8,16	-	206,16	triple x #4	0,136	0,00 8	0,48	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	14,8176	14,4 75	1158	2026,5	749,80 5	97,7 961 6	420 0,21 969 2	139, 798 356 9
AL - B1 23	8	b a j a	110	88	1,088	-	199,08 8	triple x #4	0,136	0,00 8	0,064	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	0,263424	3,65 5	292,4	511,7	189,32 9	1,73 859 84	0,74 670 572 3	248 530 412 3
AL - B1 22	83	b a j a	110	88	11,288	-	209,28 8	triple x #4	0,136	0,00 8	0,664	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	28,355124	26,0 05	2080,4	3640,7	1347,0 59	187, 143 818 4	80,3 758 707 2	267, 519 689 1
AL - B1 21	96	b a j a	110	88	13,056	-	211,05 6	triple x #4	0,136	0,00 8	0,768	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	37,933056	34,6 15	2769,2	4846,1	1793,0 57	250, 358 169 6	107, 525 624 1	357, 883 793 7
AL - B1 20	11 5	b a j a	110	88	15,64	-	213,64	triple x #4	0,136	0,00 8	0,92	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	54,4341	49,4 55	3956,4	6923,7	2561,7 69	359, 265 737 3	154, 299 737 3	513, 564 797 3

AL - B1 19	10 1	b a j a	110	88	13,736	-	211,73 6	triple x #4	0,136	0,00 8	0,808	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	41,987316	44,5 65	3565,2	6239,1	2308,4 67	277, 116 285 6	119, 017 891 9	396, 134 177 5
AL - B1 3	39 6	b a j a	110	88	53,856	-	251,85 6	triple x #4	0,136	0,00 8	3,168	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	645,454656	323, 315	25865,2	45264, 1	16747, 717	426 0,00 073	182 9,61 569 8	608 9,61 642 8
AL - B1 4	91	b a j a	110	88	12,376	-	210,37 6	triple x #4	0,136	0,00 8	0,728	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	34,084596	36,2 65	2901,2	5077,1	1878,5 27	224, 958 333 6	96,6 167 202	321, 575 053 8
AL - B1 5	54	b a j a	110	88	7,344	-	205,34 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,432	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	12,002256	12,3 89	991,12	1734,4 6	641,75 02	79,2 148 896	34,0 217 795 1	113, 236 669 1
AL - B1 07	43	b a j a	110	88	5,848	-	203,84 8	triple x #4	0,136	0,00 8	0,344	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	7,610484	9,99 5	799,6	1399,3	517,74 1	50,2 291 944	21,5 727 950 3	71,8 019 894 3
AL - B6	12 4	b a j a	110	88	16,864	-	214,86 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,992	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	63,287616	80,5 95	6447,6	11283, 3	4174,8 21	417, 698 265 6	179, 396 05	597, 094 315 6
AL - B7	71	b a j a	110	88	9,656	-	207,65 6	triple x #4	0,136	0,00 8	0,568	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	20,748756	26,6 65	2133,2	3733,1	1381,2 47	136, 941 789 6	58,8 147 429 7	195, 756 532 6
AL - B8	49	b a j a	110	88	6,664	-	204,66 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,392	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	9,882516	13,7 93	1103,44	1931,0 2	714,47 74	65,2 246 056	28,0 131 318 9	93,2 377 374 9
AL - B9	63	b a j a	110	88	8,568	-	206,56 8	triple x #4	0,136	0,00 8	0,504	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	16,336404	22,5 95	1807,6	3163,3	1170,4 21	107, 820 266 4	46,3 074 221 1	154, 127 688 5
AL - B1 0	40	b a j a	110	88	5,44	-	203,44	triple x #4	0,136	0,00 8	0,32	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	6,5856	11,8 65	949,2	1661,1	614,60 7	43,4 649 430 8	18,6 676 430 8	62,1 326 030 8
AL - B1 1	70	b a j a	110	88	9,52	-	207,52	triple x #4	0,136	0,00 8	0,56	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	20,1684	24,3 55	1948,4	3409,7	1261,5 89	133, 111 44	57,1 696 569 2	190, 281 096 9
AL - B1 2	64	b a j a	110	88	8,704	-	206,70 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,512	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	16,859136	17,2 25	1378	2411,5	892,25 5	111, 270 297 6	47,7 891 662 8	159, 059 463 9
AL - B1 17	48	b a j a	110	88	6,528	-	204,52 8	triple x #4	0,136	0,00 8	0,384	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	9,483264	13,2 45	1059,6	1854,3	686,09 1	62,5 895 424	26,8 814 060 3	89,4 709 484 3
AL - B1	46	b a j a	110	88	6,256	-	204,25 6	triple x #4	0,136	0,00 8	0,368	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	8,709456	10,0 02	800,16	1400,2 8	518,10 36	57,4 824 096	24,6 879 579 7	82,1 703 675 7
AL - B2	11 4	b a j a	110	88	15,504	-	213,50 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,912	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	53,491536	48,6 55	3892,4	6811,7	2520,3 29	353, 044 137 6	151, 627 930 9	504, 672 068 5
AL - B3	51	b a j a	110	88	6,936	-	204,93 6	triple x #4	0,136	0,00 8	0,408	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	10,705716	19,1 25	1530	2677,5	990,67 5	70,6 577 256	30,3 465 872 8	101, 004 312 9
AL - B4	22	b a j a	110	88	2,992	-	200,99 2	triple x #4	0,136	0,00 8	0,176	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0, 5 1 4 5	0,008 8288 2	1,992144	3,75 5	300,4	525,7	194,50 9	13,1 481 504	5,64 696 203 1	18,7 951 124 3

AL - B5	183	baja	110	88	24,888	-	222,888	triple x #4	0,136	0,008	1,464	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	137,840724	124,445	9955,6	17422,3	6444,251	909,7487784	390,7254369	130,0474215
AL - B11	207	baja	110	88	28,152	-	226,152	triple x #4	0,136	0,008	1,656	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	176,366484	108,385	8670,8	15173,9	5614,343	116,4018794	499,9311489	166,3949943
AL - B097	64	baja	110	88	8,704	-	206,704	triple x #4	0,136	0,008	0,512	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	16,859136	29,965	2397,2	4195,1	1552,187	111,2702976	47,78916628	159,0594639
AL - B104	50	baja	110	88	6,8	-	204,8	triple x #4	0,136	0,008	0,4	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	10,29	18,395	1471,6	2575,3	952,81	67,914	29,16819231	97,08219231
AL - B13	143	baja	110	88	19,448	-	217,448	triple x #4	0,136	0,008	1,144	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	84,168084	76,195	6095,6	10667,3	3946,901	555,5093544	238,5841458	794,0935002
AL - B14	214	baja	110	88	29,104	-	227,104	triple x #4	0,136	0,008	1,712	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	188,496336	115,785	9262,8	16209,9	5997,663	124,4075818	534,314614	177,8390432
AL - B099	190	baja	110	88	25,84	-	223,84	triple x #4	0,136	0,008	1,52	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	148,5876	165,965	13277,2	23235,1	8596,987	980,67816	421,1886969	140,1866857
AL - M137	8	media	110	88	1,088	-	199,088	ACS R#2	0,136	0,008	0,064	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	0,263424	1,335	106,8	186,9	69,153	1,7385984	0,746705723	2,483304123
AL - M110	5	media	110	88	0,68	-	198,68	ACS R#2	0,136	0,008	0,04	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	0,1029	1	0,08	0,14	0,0518	0,67914	0,291681923	0,970821923
AL - M114	698	media	110	88	94,928	-	292,928	ACS R#2	0,136	0,008	5,584	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	2005,331664	1,307405	104592,4	183036,7	67723,579	132,3518898	568,4343986	189,1953297
AL - M105	12	media	110	88	1,632	-	199,632	ACS R#2	0,136	0,008	0,096	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	0,592704	2,875	230	402,5	148,925	3,9118464	1,68008787	5,591934277

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CHICHIRÁ

po ste	lo ng itud	te ns ion	peso post e(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	d 1 (m)	d 2 (m)	h postes	A poste (m2)	pfo aplicación del viento	P v	carg a del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T conductor	F apoyo de alineación	F apoyo de anclajes	F apoyo fin de línea	Mv 1	Mv 2	Mr
CH - M250	13	media	62	80	3,406	110	255,406	ASC R#2	0,262	0,017	0,221	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	1,4781585	4	0,2984	0,5222	0,151438	9,7558461	4,36056755	14,11641368
CH - B251	100	baja	62	80	34,8	-	176,8	duplex#2	0,174	0,0144	1,44	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	148,176	55	8,7456	15,3048	4,438392	977,9616	437,1192	141,50808

CH - B2 52	83	b aj a	62	80	14,442	-	156,44 2	duple x #2	0,174	0,01 44	1,195 2	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 47054	51,0392232	30	2,42	4,235	1,2281 5	336, 858 873 1	150, 565 708 4	487, 424 581 6
CH - M2 44	99	m e di a	62	80	17,226	100	159,22 6	ASC R#2	0,174	0,01 44	1,425 6	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 47054	72,6136488	54	4,288	7,504	2,1761 6	479, 250 082 1	214, 210 264	693, 460 346
CH - B1 4	10	b aj a	62	80	18,096	-	160,09 6	triple x #4	0,174	0,01 44	1,497 6	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 47054	80,1335808	46	3,6416	6,3728	1,8481 12	528, 881 633 3	236, 394 063 4	765, 275 696 6
CH - B2 46	42	b aj a	62	80	74,472	-	216,47 2	triple x #4	0,174	0,01 44	6,163 2	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 47054	1357,173619	297	23,7968	41,644 4	12,076 876	895, 734 588 7	400, 366 217 7	129 61,0 080 6
CH - M2 48	35	m e di a	62	80	6,09	100	148,09	ASC R#2	0,174	0,01 44	0,504	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 47054	9,07578	11	0,9072	1,5876	0,4604 04	59,9 001 48	26,7 735 51	86,6 736 99
CH - B2 51	13	b aj a	62	80	2,262	-	144,26 2	triple x #4	0,174	0,01 44	0,187 2	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 47054	1,2520872	3,35 5	268,4	469,7	136,21 3	8,26 377 552	3,69 365 724	11,9 574 327 6
CH - B2 52	10	b aj a	62	80	17,4	-	159,4	triple x #4	0,174	0,01 44	1,44	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 47054	74,088	52,5 45	4203,6	7356,3	2133,3 27	488, 980 8	218, 559 6	707, 540 4
CH - B2 49	83	b aj a	62	80	14,442	-	156,44 2	triple x #4	0,174	0,01 44	1,195 2	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 47054	51,0392232	27,2 65	2181,2	3817,1	1106,9 59	336, 858 873 1	150, 565 708 4	487, 424 581 6
CH - B1 99	99	b aj a	62	80	17,226	-	159,22 6	triple x #4	0,174	0,01 44	1,425 6	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 47054	72,6136488	45,5 45	3643,6	6376,3	1849,1 27	479, 250 082 1	214, 210 264	693, 460 346
CH - B2 46	10	b aj a	62	80	18,096	-	160,09 6	triple x #4	0,174	0,01 44	1,497 6	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 47054	80,1335808	42,5 35	3402,8	5954,9	1726,9 21	528, 881 633 3	236, 394 063 4	765, 275 696 6
CH - B2 43	42	b aj a	62	80	74,472	-	216,47 2	triple x #4	0,174	0,01 44	6,163 2	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 47054	1357,173619	289, 255	23140,4	40495, 7	11743, 753	895, 734 588 7	400, 366 217 7	129 61,0 080 6
CH - B2 47	35	b aj a	62	80	6,09	-	148,09	triple x #4	0,174	0,01 44	0,504	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 47054	9,07578	10,0 97	807,76	1413,5 8	409,93 82	59,9 001 48	26,7 735 51	86,6 736 99

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CHINCHIPÁ

po ste	lon gitud	ten sion	peso post e(Kg)	peso opera rio (Kg)	peso conduc tores (Kg)	peso transfor mador (Kg)	Esfuer zos verfica les	tipo con duct or	peso Kg/m conduc tores	d con duc tor	A conduc tor(m2)	# conduc tores	V de viento m/s	d 1 (m)	d 2 (m)	h pos te	A post e(m2)	pto aplicaci ón del viento	P v	carg a del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T con duc tor	F apoyo de alineaci on	F apoyo de anclajes	F apoyo fin de linea	Mv 1	Mv 2	Mr
C N- M0 44	4	m e d ia	62	80	1,048	110	253,04 8	ASC R#2	0,262	0,01 7	0,068	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	0,139944	1	0,07856	0,1374 8	0,0398 692	0,92 363 04	0,41 283 48	1,33 646 52
C N- 04 5	10 2	b aj a	62	80	35,496	-	177,49 6	dupl ex#2	0,174	0,01 44	1,468 8	2	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	154,1623104	65,1 65	10426,4	18246, 2	5291,3 98	101 7,47 124 9	454, 778 815 7	147 2,25 006 4
C N- 04 6	30 5	b aj a	62	80	79,91	-	221,91	triple x #4	0,262	0,01 44	4,392	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	689,20362	225, 735	18058,8	31602, 9	9164,8 41	454 8,74 389 2	203 3,15 067 9	658 1,89 457 1
C N- 80 47	99	b aj a	62	80	17,226	-	159,22 6	dupl ex#2	0,174	0,01 44	1,425 6	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	72,6136488	61,5 05	4920,4	8610,7	2497,1 03	479, 250 082 1	214, 210 264	693, 460 346
C N- 80 48	12 8	b aj a	62	80	33,536	-	175,53 6	triple x #4	0,262	0,01 44	1,843 2	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	121,3857792	70,3 65	5629,2	9851,1	2856,8 19	801, 146 142 7	358, 088 048	115 9,23 419 1
C N- 80 45	4	b aj a	62	80	1,048	-	143,04 8	triple x #4	0,262	0,01 44	0,057 6	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	0,1185408	1	0,07576	0,1325 8	0,0384 482	0,78 236 928	0,34 969 536	1,13 206 464
C N- 04 6	10 2	b aj a	62	80	26,724	-	168,72 4	triple x #4	0,262	0,01 44	1,468 8	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	77,0811552	63,3 95	5071,6	8875,3	2573,8 37	508, 735 624 3	227, 389 407 8	736, 125 032 2
C N- 80 47	30 5	b aj a	62	80	79,91	-	221,91	triple x #4	0,262	0,01 44	4,392	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	689,20362	220, 475	17638	30866, 5	8951,2 85	454 8,74 389 2	203 3,15 067 9	658 1,89 457 1
C N- 80 48	99	b aj a	62	80	25,938	-	167,93 8	triple x #4	0,262	0,01 44	1,425 6	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	72,6136488	59,7 35	4778,8	8362,9	2425,2 41	479, 250 082 1	214, 210 264	693, 460 346
C N- 80 49	12 8	b aj a	62	80	33,536	-	175,53 6	triple x #4	0,262	0,01 44	1,843 2	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	121,3857792	67,5 49	5403,92	9456,8 6	2742,4 894	801, 146 142 7	358, 088 048	115 9,23 419 1

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

CIMITARIGUA

po ste	lon gitud	le n s on	peso post e(Kg)	peso opera rio (Kg)	peso conduc tores (Kg)	peso transfor mador (Kg)	Esfuer zos vertic ales	lipo con duct or	peso Kg/m conduc tores	d con duc tor	A cond uctor (m2)	# con duct ores	V de viento m/s	d 1 (m)	d 2 (m)	h pos te	A post e(m 2)	plo aplica ción del viento	P v	carg a del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T con duc tor	F apoyo de alineac ion	F apoyo de anclaj es	F apoyo fin de linea	Mv 1	Mv 2	Mr
C M- B1 43	17	m e di a	110	80	4,624	110	304,62 4	ASC R#4	0,136	0,00 8	0,136	2	5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380,769 231	1 .0 5	0,027 846	4,8552	16,0 66	2570,56	6426,4	2377,7 68	49,5 230 4	21,2 695 107 7	70,7 925 507 7
C M- B1 44	49	b aj a	62	80	13,328	-	155,32 8	triple x #4	0,136	0,00 8	0,392	2	5	0,2 9	0,1 5	6 .6	0,01 452	2,95	1 .0 5	0,015 246	40,3368	13,5 07	2161,12	5402,8	1566,8 12	266, 222 88	118, 993 56	385, 216 44
C M- B1 45	57	b aj a	62	80	9,918	-	151,91 8	triple x #4	0,174	0,01 44	0,820 8	1	5	0,2 9	0,1 5	6 .6	0,01 452	2,95	1 .0 5	0,015 246	49,12488	17,2 13	1377,04	3442,6	998,35 4	324, 224 208	144, 918 396	469, 142 604
C M- B1 45	12 1	b aj a	62	80	21,054	-	163,05 4	triple x #4	0,174	0,01 44	1,742 4	1	5	0,2 9	0,1 5	6 .6	0,01 452	2,95	1 .0 5	0,015 246	221,37192	44,8 63	3589,04	8972,6	2602,0 54	146, 105 047 2	653, 047 164	211, 410 183 6
C M- B2	12 3	b aj a	62	80	32,226	-	174,22 6	triple x #4	0,262	0,01 7	2,091	1	5	0,2 9	0,1 5	6 .6	0,01 452	2,95	1 .0 5	0,015 246	270,05265	40,9 42	3275,36	8188,4	2374,6 36	178, 234 749	796, 655 317 5	257, 900 280 8
C M- B1 42	14 0	b aj a	62	80	24,36	-	166,36	dupl ex #2	0,174	0,01 44	2,016	1	5	0,2 9	0,1 5	6 .6	0,01 452	2,95	1 .0 5	0,015 246	296,352	57,8 05	4624,4	11561	3352,6 9	195, 592 32	874, 238 4	283, 016 16
C M- B3	15 2	b aj a	62	80	52,896	-	194,89 6	dupl ex #2	0,174	0,01 44	2,188 8	2	5	0,2 9	0,1 5	6 .6	0,01 452	2,95	1 .0 5	0,015 246	698,66496	69,1 85	11069,6	27674	8025,4 6	461, 118 873 6	206, 106 163 2	467, 225 036 8
C M- B1 48	6	m e di a	110	80	1,572	110	301,57 2	ASC R#4	0,262	0,01 7	0,102	1	5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380,769 231	1 .0 5	0,027 846	0,6426	2,08 7	166,96	417,4	154,43 8	6,55 452	2,81 508 230 8	9,36 960 8
C M- B1 49	41	m e di a	110	80	10,742	-	200,74 2	ASC R#4	0,262	0,01 7	0,697	1	5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380,769 231	1 .0 5	0,027 846	30,00585	10,1 85	814,8	2037	753,69	306, 059 67	131, 448 704 4	437, 508 374 4
C M- B1 50	21 1	m e di a	110	80	55,282	-	245,28 2	ASC R#4	0,262	0,01 7	3,587	1	5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380,769 231	1 .0 5	0,027 846	794,69985	71,0 65	5685,2	14213	5258,8 1	810, 593 847	348, 1,39 87,3 1	115, 87,3 351 2
C M- B4	73	b aj a	62	80	25,404	-	167,40 4	dupl ex #4	0,174	0,01 44	1,051 2	2	5	0,2 9	0,1 5	6 .6	0,01 452	2,95	1 .0 5	0,015 246	161,14896	35,0 67	5610,72	14026, 8	4067,7 72	106, 3,58 313 6	475, 389 432	153, 8,97 256 8
C M- B1 44	17	b aj a	62	80	5,916	-	147,91 6	dupl ex #4	0,174	0,01 44	0,244 8	2	5	0,2 9	0,1 5	6 .6	0,01 452	2,95	1 .0 5	0,015 246	8,73936	16,0 35	2565,6	6414	1860,0 6	57,6 797 76	25,7 811 12	83,4 608 88
C M- B1	49	b aj a	62	80	17,052	-	159,05 2	dupl ex #4	0,174	0,01 44	0,705 6	2	5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380,769 231	1 .0 5	0,027 846	72,60624	10,8 86	1741,76	4354,4	1611,1 28	740, 583 648	318, 071 182 2	105, 8,65 483
C M- B1 45	57	b aj a	62	80	19,836	-	161,83 6	dupl ex #4	0,174	0,01 44	0,820 8	2	5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380,769 231	1 .0 5	0,027 846	98,24976	14,5 92	2334,72	5836,8	2159,6 16	100, 2,14 755 2	430, 409 525 5	143, 2,55 707 8
C M- B2	12 1	b aj a	62	80	42,108	-	184,10 8	dupl ex #4	0,174	0,01 44	1,742 4	2	5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380,769 231	1 .0 5	0,027 846	442,74384	40,3 51	6456,16	16140, 4	5971,9 48	451, 5,98 716 8	193, 9,55 859 1	645, 5,54 575 9
C M- B1 42	12 3	b aj a	62	80	42,804	-	184,80 4	dupl ex #4	0,174	0,01 44	1,771 2	2	5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380,769 231	1 .0 5	0,027 846	457,50096	35,5 08	5681,28	14203, 2	5255,1 84	466, 6,50 979 2	200, 4,20 612 9	667, 0,71 592 1
C M- B3	14 0	b aj a	62	80	48,72	-	190,72	dupl ex #4	0,174	0,01 44	2,016	2	5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380,769 231	1 .0 5	0,027 846	592,704	53,2 45	8519,2	21298	7880,2 6	604, 5,58 944 6	259, 6,49 944 6	864, 2,08 024 6
C M- B1 41	15 2	b aj a	62	80	52,896	-	194,89 6	dupl ex #4	0,174	0,01 44	2,188 8	2	5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380,769 231	1 .0 5	0,027 846	698,66496	64,7 95	10367,2	25918	9589,6 6	712, 6,38 259 2	306, 0,68 995 9	101, 87,0 725 5

C-M-49	6	med	110	80	2,088	-	192,088	ASC R#4	0,174	0,0144	0,0864	2	5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	1,08864	2,053	328,48	821,2	303,844	11,104128	4,769080615	15,87320862
C-M-50	41	med	110	80	14,268	-	204,268	ASC R#4	0,174	0,0144	0,5904	2	5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	50,83344	7,413	1186,08	2965,2	1097,124	518,501088	222,689568	741,1906578
C-M-84	211	ba	62	80	73,428	-	215,428	duplex #4	0,174	0,0144	3,0384	2	5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	1346,31504	61,336	9813,76	24534,4	9077,728	13732,41342	5897,895501	19630,30891
C-M-51	73	med	110	80	25,404	-	215,404	ASC R#4	0,174	0,0144	1,0512	2	5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	161,14896	33,339	5334,24	13335,6	4934,172	1643,719392	705,9564055	2349,675798

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

ESCORIAL

pos te	lon gitud	ten sion	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)	plg aplicación del viento	Pv	carga del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T conductor	F apoyo de alineación	F apoyo de anclajes	F apoyo fin de línea	Mv1	Mv2	Mr
EE-M2 61	71	baja	110	80	18,602	110	318,602	ASCR #2	0,262	0,017	1,207	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	44,0911065	23,91 7	1913,36	3348,38	971,0302	291,0 0130 29	130,0 6876 42	421,0 7006 71
EE-B26 0	47	baja	62	80	16,356	-	158,356	duplex #2	0,174	0,014 4	0,6768	2	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	32,7320784	21,31 5	3410,4	5968,2	1730,778	216,0 3171 74	96,55 9631 28	312,5 9134
EE-B25 9	114	baja	62	80	29,868	-	171,868	triplex #4	0,262	0,014 4	1,6416	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	96,2847648	40,13 8	3211,04	5619,32	1629,602 8	635,4 7944 77	284,0 4005 62	919,5 1950 38
EE-B26 0	71	baja	62	80	12,354	-	154,354	duplex #2	0,174	0,014 4	1,0224	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	37,3477608	21,09 9	1687,92	2953,86	856,6194	246,4 9522 13	110,1 7589 44	356,6 7111 56
EE-B25 9	47	baja	62	80	8,178	-	150,178	duplex #2	0,174	0,014 4	0,6768	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	16,3660392	20,24 0	1619,2	2833,6	821,744	108,0 1585 87	48,27 9815 64	156,2 9567 44
EE-B25 8	114	baja	62	80	19,836	-	161,836	duplex #2	0,174	0,014 4	1,6416	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	96,2847648	35,57	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	635,4 7944 77	284,0 4005 62	919,5 1950 38

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

EL ROSAL

pos le	lon gitud	ten sion	peso poste (Kg)	peso operario (Kg)	peso conductor (Kg)	peso transforma dor (Kg)	Esfuerzo s verificale s	lipo condu ctor	peso Kg/m conductor es	d condu ctor	A conduc tor (m2)	# condu ctores	V de viento m/s	d1 (m)	d2 (m)	h po ste	A poste (m2)	pto aplicación del viento	Pv	carga del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T condu ctor	F apoyo de alineacio n	F apoyo de anclajes	F apoyo fin de linea	Mv1	Mv2	Mr
RS- M2 57	10	me dia	62	80	2,62	110	254,62	ASCR #2	0,262	0,017	0,17	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	0,87465	2,407	192,56	336,98	97,7242	5,772 69	2,580 2175	8,352 9075
RS- M2 56	130	me dia	62	80	45,24	-	187,24	ASCR #2	0,174	0,014 4	1,872	2	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	250,41744	90,67 5	14508	25389	7362,81	1652, 7551 04	738,7 3144	2391, 4865 52
RS- M2 55	116	me dia	62	80	20,184	-	162,184	ASCR #2	0,174	0,014 4	1,6704	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	99,6928128	72,70 1	5816,08	10178,14	2951,660 6	457,9 7256 45	294,0 9379 78	952,0 6636 22
RS- M2 54	86	me dia	62	80	14,964	110	266,964	ASCR #2	0,174	0,014 4	1,2384	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	54,7954848	41,07 5	3286	5750,5	1667,645	361,6 5019 97	161,6 4668 02	523,2 9687 98
RS- B2	60	baj a	62	80	15,72		157,72	duplex #2	0,262	0,017	1,02	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	31,4874	21,26 5	1701,2	2977,1	863,359	207,8 1684	92,88 783	300,7 0467
RS- M0 07	148	me dia	62	80	25,752	110	277,752	ASCR #2	0,174	0,014 4	2,1312	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	162,2823552	88,63 5	7090,8	12408,9	3598,581	1071, 0635 44	478,7 3294	1549, 7964 92
RS- B00 5	6	baj a	110	80	3,132	-	193,132	triplex #4	0,174	0,014 4	0,0864	3	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	0,8001504	1,175	282	493,5	143,115	5,280 9926 4	2,360 4436 8	7,641 4363 2
RS- B00 6	147	baj a	62	80	192,57	-	334,57	triplex #4	0,262	0,017	2,499	5	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	945,0155925	115,2 45	46098	80671,5	23394,73 5	4237, 1029 11	2787, 7959 98	9024, 8989 08
RS- B10 06	146	baj a	62	80	38,252	-	180,252	triplex #4	0,262	0,017	2,482	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	186,440394	113,7 15	9097,2	15920,1	4616,829	1230, 5066	549,9 9916 23	1780, 5057 63
RS- B00 2	20	baj a	62	80	5,24		147,24	triplex #4	0,262	0,017	0,34	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	3,4986	4,695	375,6	657,3	190,617	23,09 076	10,32 087	33,41 163
RS- M2 56	10	me dia	62	80	2,62		144,62	ASCR #2	0,262	0,017	0,17	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	0,87465	2,025	162	283,5	82,215	5,772 69	2,580 2175	8,352 9075
RS- M2 55	130	me dia	62	80	34,06		176,06	ASCR #2	0,262	0,017	2,21	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	147,81585	88,54 5	7083,6	12396,3	3594,927	975,5 8461	436,0 5675 75	1411, 6413 68
RS- M2 54	116	me dia	62	80	30,392		172,392	ASCR #2	0,262	0,017	1,972	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	117,692904	70,57 5	5646	9880,5	2865,345	776,7 7316 64	347,1 9406 68	1123, 9672 33
RS- B2	86	baj a	62	80	22,532		164,532	triplex #4	0,262	0,017	1,462	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	64,689114	38,95 5	3116,4	5453,7	1581,573	426,9 4815 24	190,8 3288 63	617,7 8103 87
RS- B00 1	60	baj a	62	80	15,72		157,72	triplex #4	0,262	0,017	1,02	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	31,4874	19,14 5	1531,6	2680,3	777,287	207,8 1684	92,88 783	300,7 0467
RS- B00 5	148	baj a	62	80	38,776		180,776	triplex #4	0,262	0,017	2,516	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	191,583336	85,63 5	6850,8	11988,9	3476,781	1264, 4500 18	565,1 7084 12	1829, 6208 59
RS- B00 6	6	baj a	62	80	1,572		143,572	triplex #4	0,262	0,017	0,102	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	0,314874	0,792	#[VALOR!]	#[VALOR!]	#[VALOR!]	2,078 8783	0,928 8783	3,007 0467
RS- B10 06	147	baj a	62	80	38,514		180,514	triplex #4	0,262	0,017	2,499	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	189,0031185	113,1 25	9050	15837,5	4592,875	1247, 4205 82	557,5 5919 96	1804, 9797 82
RS- B00 2	146	baj a	62	80	38,252		180,252	triplex #4	0,262	0,017	2,482	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	186,440394	111,5 95	8927,6	15623,3	4530,757	1230, 5066	549,9 9916 23	1780, 5057 63
RS- B00 3	20	baj a	62	80	5,24		147,24	triplex #4	0,262	0,017	0,34	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,014 52	2,95	0,5 14 5	0,00747 054	3,4986	3,445	275,6	482,3	139,867	23,09 076	10,32 087	33,41 163

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

FONTIBON

po ste	lon gitud	te n sion	peso post e(Kg)	peso opera rio (Kg)	peso conduc tores (Kg)	peso transfor mador (Kg)	Esfuer zos verifica les	tipo con ducto r	peso Kg/m conduc tores	d con duc tor	A conduc tor (m2)	# con ducto res	V de viento m/s	d 1 (m)	d 2 (m)	h p os le	A post e(m)	plo aplicaci on del viento	P v	carg a del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T con duc tor	F apoyo de alineac ion	F apoyo de anclaj es	F apoyo fin de linea	Mv 1	Mv 2	Mr
FN - M 23 7	27 1	m e di a	62	80	71,002	110	323,00 2	triple x #4	0,262	0,01 7	4,607	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	642,3517045	862, 795	69023,6	120791 ,3	35029, 477	423 9,52 126 3	189 4,93 753 4	613 4,45 879 7
FN - M 23 7	10 0	m e di a	62	80	34,8	-	176,8	dupl ex#2	0,174	0,01 44	1,44	2	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	148,176	27,7 14	4434,24	7759,9 2	2250,3 768	977, 961 6	437, 119 2	141 5,08 08
FN - B1	10 6	b aj a	62	80	18,444	-	160,44 4	dupl ex#2	0,174	0,01 44	1,526 4	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	83,2452768	28,4 85	2278,8	3987,9	1156,4 91	549, 826 9	245, 573 566 6	794, 992 393 4
FN - M 23 3	35	m e di a	62	80	6,09	-	148,09	dupl ex#2	0,174	0,01 44	0,504	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	9,07578	8,47 9	678,32	1187,0 6	344,24 74	59,9 001 48	26,7 735 51	86,6 736 99
FN - M 23 2	64	m e di a	62	80	16,768	110	268,76 8	triple x #4	0,262	0,01 7	1,088	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	35,825644	19,1 85	1534,8	2685,9	778,91 1	236, 449 382 4	105, 685 708 091 2	342, 135 091 2
FN - M 22 8	10 5	m e di a	62	80	18,27	-	160,27	dupl ex #2	0,174	0,01 44	1,512	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	81,68202	46,3 64	3709,12	6490,9 6	1882,3 784	539, 101 332	240, 961 959	780, 063 291
FN - M 22 9	91	m e di a	110	80	47,502	-	237,50 2	dupl ex #2	0,174	0,01 44	1,310 4	3	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	184,0568184	22,3 25	5358	9376,5	2719,1 85	121, 477 500 1	542, 967 614 3	175, 774 261 6
FN - M 22 8	24 6	m e di a	62	80	322,26	-	464,26	triple x #4	0,262	0,01 7	4,182	5	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	2646,51597	97,9 48	39179,2	68563, 6	19883, 444	174 67,0 054	780 7,22 211 2	252 74,2 275 1
FN - B2	10 6	b aj a	62	80	27,772	-	169,77 2	triple x #4	0,262	0,01 7	1,802	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	98,275674	40,0 56	3204,48	5607,8 4	1626,2 736	648, 619 448 4	289, 913 238 3	938, 532 686 7
FN - B2 23	91	b aj a	62	80	23,842	-	165,84 2	triple x #4	0,262	0,01 7	1,547	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	72,4297665	125, 192	10015,3 6	17526, 88	5082,7 952	478, 036 458 9	213, 667 811 2	691, 704 270 1
FN - M 22 2	20	m e di a	62	80	3,48	-	145,48	dupl ex #4	0,174	0,01 44	0,288	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	2,96352	7,45 0	596	1043	302,47	19,5 592 32	8,74 238 4	28,3 016 16
FN - M 23 4	7	m e di a	62	80	1,218	-	143,21 8	dupl ex #4	0,174	0,01 44	0,100 8	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	0,3630312	4,07 2	325,76	570,08	165,32 32	2,39 600 592	1,07 094 204	3,46 694 796
FN - M 22 6	37	m e di a	62	80	6,438	-	148,43 8	dupl ex #4	0,174	0,01 44	0,532 8	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	10,1426472	7,02 3	561,84	983,22	285,13 38	66,9 414 715 2	29,9 208 092 4	96,8 622 807 6
FN - M 2	49	m e di a	62	80	38,514	-	180,51 4	triple x #4	0,262	0,01 7	0,833	3	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	63,0010395	17,5 55	4213,2	7373,1	2138,1 99	415, 806 860 7	185, 853 066 5	401, 659 927 2
FN - M 22 4	47	m e di a	110	80	19,176	110	319,17 6	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,376	3	3,5	0,3 7	0,1 5	10 ,2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 5	0,013 6445 4	27,276732	22,5 65	5,4156	9,4773	3,5066 01	278, 222 666 4	119, 493 068 3	397, 715 734 7

FN - M 1	32 8	m e d i a	110	80	133,824	-	323,824	ASC R #2	0,136	0,008	2,624	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	1328,447232	102,356	24,56544	42,98952	15,9061224	13550,16177	5819,620759	19369,78253
FN - M 23 9	19 1	m e d i a	110	80	77,928	-	267,928	ASC R #2	0,136	0,008	1,528	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	450,467388	65,236	15,65664	27,39912	10,1376744	4594,767358	1973,393673	6568,16103
FN - M 23 8	71	m e d i a	110	80	28,968	-	218,968	ASC R #2	0,136	0,008	0,568	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	62,246268	20,256	4,86144	8,50752	3,1477824	6349,119336	272,686535	907,5984692
FN - B2 36	27 1	m e d i a	110	80	110,568	-	300,568	ASC R #2	0,136	0,008	2,168	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	906,849468	72,233	17,335,92	30,337,86	11,225,0082	9249,864574	3975,2698246	13222,56082
FN - B1	10 0	b a j a	110	80	40,8	-	230,8	triple x #4	0,136	0,008	0,8	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	123,48	21,643	5,194,32	909,06	336,3222	1259,496	540,937384	1800,433385
FN - B2 35	10 6	b a j a	110	80	43,248	-	233,248	triple x #4	0,136	0,008	0,848	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	138,742128	21,476	5,154,24	901,92	333,3704	1415,169706	607,797245	2022,966951
FN - B2 32	35	b a j a	110	80	14,28	-	204,28	triple x #4	0,136	0,008	0,28	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	15,1263	6,015	1,443,6	252,63	934,731	154,28826	662,2962	220,5530896
FN - B2 31	64	b a j a	110	80	26,112	-	216,112	triple x #4	0,136	0,008	0,512	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	50,577408	14,134	3,872,16	677,628	250,2236	515,8895616	221,567952	737,4575143
FN - B2 29	10 5	b a j a	110	80	42,84	-	232,84	triple x #4	0,136	0,008	0,84	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	136,1367	37,795	9,070,8	158,739	58,73343	1388,59434	596,383466	1984,977807
FN - B2 30	91	b a j a	110	80	37,128	-	227,128	triple x #4	0,136	0,008	0,728	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	102,253788	11,496	2,759,04	482,32	1,786,4784	1042,988638	447,950248	1490,938886
FN - B2	24 6	b a j a	110	80	100,368	-	290,368	triple x #4	0,136	0,008	1,968	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	747,251568	69,123	16,589,52	29,031,66	10,741,7142	7621,965994	327,353667	10895,50267
FN - B2 23	10 6	b a j a	110	80	43,248	-	233,248	triple x #4	0,136	0,008	0,848	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	138,742128	26,715	6,411,6	11,220,3	4,151,511	1415,169706	607,797245	2022,966951
FN - B2 22	91	b a j a	110	80	37,128	-	227,128	triple x #4	0,136	0,008	0,728	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	102,253788	123,745	29,698,8	5,1972,9	19,229,973	1042,988638	447,950248	1490,938886
FN - B2 20	20	b a j a	110	80	8,16	-	198,16	triple x #4	0,136	0,008	0,16	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	4,9392	5,865	1,407,6	24,63,3	9,11,421	50,37984	21,6374	72,01733538
FN - M 23 3	7	m e d i a	110	80	2,856	-	192,856	ASC R #2	0,136	0,008	0,056	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	0,605052	0,3731	0,089544	0,156702	0,05797974	6,1715304	2,450595	8822123585
FN - M 2	37	m e d i a	110	80	15,096	-	205,096	ASC R #2	0,136	0,008	0,296	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	16,904412	4,787	11,48,88	20,10,54	743,8998	172,4250024	740,543279	246,4793304
FN - M 22 8	49	m e d i a	110	80	19,992	-	209,992	ASC R #2	0,136	0,008	0,392	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,51445	0,0136445	29,647548	9,432	22,63,68	39,61,44	14,65,7328	302,4049896	129,879066	432,0556

FN - M 1	47	m e d i a	110	80	19,176	-	209,176	ASC R #2	0,136	0,008	0,376	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	27,276732	18,695	4,4868	7,8519	2,905203	278,2226664	119,4930683	397,7157347
FN - M 23 9	328	m e d i a	110	80	133,824	-	323,824	ASC R #2	0,136	0,008	2,624	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	1328,447232	96,489	23,15736	40,52538	14,9943906	13550,16177	5819,620759	19369,78253
FN - M 23 8	191	m e d i a	110	80	77,928	-	267,928	ASC R #2	0,136	0,008	1,528	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	450,467388	45,235	10,8564	18,9987	7,029519	4594,767358	1973,393673	6568,16103
FN - M 23 7	71	m e d i a	110	80	28,968	-	218,968	ASC R #2	0,136	0,008	0,568	3	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	62,246268	17,565	4,2156	7,3773	2,729601	634,9119336	272,6865356	907,5984692

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

P os te	lo ng itu d	te ns lon	peso post e(Kg)	peso opera rio (Kg)	peso conduc tores (Kg)	peso transfor mador (Kg)	Esfuer zos verf icales	tipo con duct or	peso Kg/m conduc tores	d con duc tor	A conduc tor(m2)	# conduc tores	V de viento m/s	d 1 (m)	d 2 (m)	h pos te	A post e(m2)	plo aplicaci ón del viento	P v	carg a del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T conduc tor	F apoyo de alineac ion	F apoyo de anclaj es	F apoyo fin de linea	Mv 1	Mv 2	Mr
IS- M 05 2	6	m e di a	62	80	1,572	110	253.57 2	ASC R #2	0,262	0,01 7	0,102	1	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	0,314874	1,18 0	94,4	165,2	47,908	2,07 816 84	0,92 887 83	3,00 704 67
IS- B0 53	49	b aj a	62	80	17,052	-	159,05 2	dupl ex #2	0,174	0,01 44	0,705 6	2	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	35,5770576	15,1 45	2423,2	4240,6	1229,7 74	234, 808 580 2	104, 952 319 9	339, 760 900 1
IS- B1	68	b aj a	62	80	11,832	-	153,83 2	dupl ex #2	0,174	0,01 44	0,979 2	1	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	34,2582912	22,3 75	1790	3132,5	908,42 5	226, 104 721 9	101, 061 959	327, 166 681
IS- B0 51	99	b aj a	62	80	17,226	-	159,22 6	dupl ex #2	0,174	0,01 44	1,425 6	1	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	72,6136488	31,7 03	2536,24	4438,4 2	1287,1 418	479, 250 082 1	214, 210 264	693, 460 346
IS- B0 58	15	b aj a	62	80	3,93	-	145,93	triple x #4	0,262	0,01 7	0,255	1	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	1,9679625	3,69 5	295,6	517,3	150,01 7	12,9 585 525	5,80 548 937 5	18,7 940 418 8
IS- B0 57	41	b aj a	62	80	7,134	-	149,13 4	dupl ex #2	0,174	0,01 44	0,590 4	1	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	12,4541928	11,8 05	944,4	1652,7	479,28 3	82,1 974 724 8	36,7 398 687 6	118, 937 541 2
IS- B2	65	b aj a	110	80	33,93	-	223,93	dupl ex #2	0,174	0,01 44	0,936	3	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	93,90654	19,4 15	4659,6	8154,3	2364,7 47	619, 783 164	277, 024 293	896, 807 457
IS- B0 58	16 3	b aj a	62	80	213,53	-	355,53	triple x #4	0,262	0,01 7	2,771	5	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	1161,928793	72,7 95	29118	50956, 5	14777, 385	766 8,73 003 1	342 7,68 993 8	110 96,4 199 7
IS- B0 58	21 6	b aj a	62	80	56,592	-	198,59 2	triple x #4	0,262	0,01 7	3,672	1	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	408,076704	72,2 75	5782	10118, 5	2934,3 65	269 3,30 624 6	120 3,82 627 7	389 7,13 252 3
IS- B0 59	38	b aj a	62	80	9,956	-	151,95 6	triple x #4	0,262	0,01 7	0,646	1	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	12,629946	8,99 5	719,6	1259,3	365,19 7	83,3 576 436	37,2 583 407	120, 615 984 3
IS- B3	42	b aj a	62	80	7,308	-	149,30 8	dupl ex #4	0,174	0,01 44	0,604 8	1	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	13,0691232	11,7 65	941,2	1647,1	477,65 9	86,2 562 131 2	38,5 539 134 4	124, 810 126 6
IS- M 05 2	24	m e di a	62	80	4,176	110	146,17 6	dupl ex #4	0,174	0,01 44	0,345 6	1	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	4,2674688	6,18 2	494,56	865,48	250,98 92	28,1 652 890 8	12,5 543 329 6	40,7 543 270 4
IS- B0 55	28 9	b aj a	62	80	50,286	-	192,28 6	dupl ex #4	0,174	0,01 44	4,161 6	1	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	618,7903848	390, 545	31243,6	54676, 3	15856, 127	408 4,01 654	182 5,43 163 5	590 817 5
IS- B0 62	12 8	b aj a	62	80	33,536	-	175,53 6	triple x #4	0,262	0,01 7	2,176	1	3.5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	143,302656	111, 995	8959,6	15679, 3	4546,9 97	945, 797 529 6	422, 742 835 2	136 8,54 036 5
IS- B0 63	65	b aj a	110	80	34,06	-	224,06	triple x #4	0,262	0,00 8	0,52	2	3.5	0,2 9	0,1 5	10 .2	0,02 244	4,559090 909	0,5 1 4 5	0,011 5453 8	34,7802	36,2 55	5800,8	10151, 4	2943,9 06	354, 758 093 04	158, 566 093 6	513, 324 133 6

IS-M 09 4	10	m e d i a	110	80	5,24	110	195,24	triple x #4	0,262	0,00 8	0,08	2	3,5	0, 2 9	0, 1 5	10 2	0,02 244	4,559090 909	0, 5 1 4 5	0,011 5453 8	0,8232	2,25 5	360,8	631,4	183,10 6	8,39 664	3,75 304 363 6	12,1 496 836 4
IS-B0 95	10 4	b a j a	110	80	27,248	-	217,24 8	triple x #4	0,262	0,00 8	0,832	1	3,5	0, 2 9	0, 1 5	10 2	0,02 244	4,559090 909	0, 5 1 4 5	0,011 5453 8	44,518656	35,2 88	2823,04	4940,3 2	1432,6 928	454, 090 291 2	202, 944 599 9	657, 054 891 1
IS-M 12 8	16 2	m e d i a	110	80	84,888	110	274,88 8	ASC R #2	0,262	0,00 8	1,296	2	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	216,040608	46,8 35	7493,6	13113, 8	4852,1 06	220 3,61 420 2	946, 424 048	315 0,03 825
IS-M 09 4	52	m e d i a	110	80	7,072	-	197,07 2	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,416	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	11,129664	14,8 62	1188,96	2080,6 8	769,85 16	113, 522 572 8	48,7 564 896	162, 279 062 4
IS-M 13 0	98	m e d i a	110	80	26,656	-	216,65 6	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,784	2	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	79,060128	103, 925	16628	29099	10766, 63	806, 413 305 6	346, 176 1	115 2,75 748 2
IS-M 2	11 5	m e d i a	110	80	31,28	-	221,28	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,92	2	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	108,8682	83,5 57	13369,1 2	23395, 96	8656,5 052	111 0,45 564	476, 926 460 8	158 7,38 210 1
IS-M 1	14 0	m e d i a	110	80	19,04	-	209,04	ASC R #2	0,136	0,00 8	1,12	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	80,6736	39,2 26	3138,08	5491,6 4	2031,9 068	822, 870 72	353, 412 424 6	117 6,28 314 5
IS-M 12 9	48 9	m e d i a	110	80	133,008	-	323,00 8	ASC R #2	0,136	0,00 8	3,912	2	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	1968,444072	146, 595	23455,2	41046, 6	15187, 242	200 78,1 3,29 295 3	862 824 922 3	287 0,14 287 6
IS-M 05 2	6	m e d i a	110	80	1,632	110	301,63 2	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,048	2	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	0,296352	1,77 1	283,36	495,88	183,47 56	3,02 279 04	1,29 972 3	4,32 104 012 3
IS-M 05 4	80	m e d i a	110	80	10,88	-	200,88	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,64	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	26,3424	26,4 78	2118,24	3706,9 2	1371,5 604	268, 692 48	115, 399 975 4	384, 092 455 4
IS-M 3	11 1	m e d i a	110	80	15,096	-	205,09 6	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,888	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	50,713236	83,2 35	6658,8	11652, 9	4311,5 73	517, 275 007 2	222, 162 983 9	739, 437 991 1
IS-M 4	31 6	m e d i a	110	80	42,976	-	232,97 6	ASC R #2	0,136	0,00 8	2,528	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	411,007296	123, 995	9919,6	17359, 3	6422,9 41	419 2,27 441 9	180 0,52 811 6	599 2,80 253 5
IS-B0 53	6	b a j a	110	80	0,816	-	190,81 6	triple x #4	0,136	0,00 8	0,048	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	0,148176	1	0,0666	0,1165 5	0,0431 235	1,51 139 52	0,64 912 486 2	216 0,52 006 2
IS-B1	49	b a j a	110	80	6,664	-	196,66 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,392	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	9,882516	13,0 55	1044,4	1827,7	676,24 9	100, 801 930 663 2	43,2 724 220 2	144, 094 485 2
IS-B0 51	68	b a j a	110	80	9,248	-	199,24 8	triple x #4	0,136	0,00 8	0,544	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	19,032384	19,5 95	1567,6	2743,3	1015,0 21	194, 130 316 8	83,3 764 822 2	277, 506 799
IS-B0 50	99	b a j a	110	80	13,464	-	203,46 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,792	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	40,340916	27,1 79	2174,32	3805,0 6	1407,8 722	411, 477 343 2	176, 724 243 6	588, 201 586 8
IS-B0 57	15	b a j a	110	80	2,04	-	192,04	triple x #4	0,136	0,00 8	0,12	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	0,9261	2,99 5	239,6	419,3	155,14 1	9,44 622	4,05 703 038 5	13,5 032 503 8

IS- B2	41	b aj a	110	80	5,576	-	195,57 6	triple x #4	0,136	0,00 8	0,328	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	6,918996	9,89 1	791,28	1384,7 4	512,35 38	70,5 737 592	30,3 105 247 8	100, 884 284
IS- B0 56	65	b aj a	110	80	8,84	-	198,84	triple x #4	0,136	0,00 8	0,52	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	17,3901	16,2 85	1302,8	2279,9	843,56 3	177, 379 02	76,1 820 15	253, 561 035
IS- B0 61	16 3	b aj a	110	80	22,168	-	212,16 8	triple x #4	0,136	0,00 8	1,304	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	109,358004	67,9 25	5434	9509,5	3518,5 15	111 5,45 164 1	479, 072 179 1	159 4,52 382
IS- B0 59	21 6	b aj a	110	80	29,376	-	219,37 6	triple x #4	0,136	0,00 8	1,728	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	192,036096	62,1 85	4974,8	8705,9	3221,1 83	195 8,76 817 9	841, 265 820 6	280 0,03 4
IS- B3	38	b aj a	110	80	5,168	-	195,16 8	triple x #4	0,136	0,00 8	0,304	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	5,943504	5,86 5	469,2	821,1	303,80 7	40,6 237 408	26,0 371 194 5	86,6 608 602 5
IS- B0 60	42	b aj a	110	80	5,712	-	195,71 2	triple x #4	0,136	0,00 8	0,336	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	7,260624	9,67 5	774	1354,5	501,16 5	74,0 583 688	31,8 071 182 2	105, 865 483
IS- B0 55	24	b aj a	110	80	3,264	-	193,26 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,192	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	2,370816	4,96 5	397,2	695,1	257,18 7	24,1 823 232	10,3 859 977 8	34,5 483 209 8
IS- B0 62	28 9	b aj a	110	80	39,304	-	229,30 4	triple x #4	0,136	0,00 8	2,312	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	343,772436	388, 108	31048,6 4	54335, 12	20103, 9944	350 6,47 884 7	150 5,98 771	501 2,46 655 7
IS- B0 63	12 8	b aj a	110	80	17,408	-	207,40 8	triple x #4	0,136	0,00 8	1,024	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	67,436544	110, 435	8834,8	15460, 9	5720,5 33	687, 852 748 8	295, 423 937	983, 276 685 8
IS- B0 64	65	b aj a	110	80	8,84	-	198,84	triple x #4	0,136	0,00 8	0,52	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	17,3901	35,0 37	2802,96	4905,1 8	1814,9 166	177, 379 02	76,1 820 15	253, 561 035
IS- B0 95	10	b aj a	110	80	1,36	-	191,36	triple x #4	0,136	0,00 8	0,08	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	0,4116	1,67 8	134,24	234,92	86,920 4	4,19 832	1,80 312 461 5	6,00 144 461 5
IS- B0 96	10 4	b aj a	110	80	14,144	-	204,14 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,832	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	44,518656	30,9 35	2474,8	4330,9	1602,4 33	454, 090 291 2	195, 025 958 4	649, 116 249 6
IS- B1 27	16 2	b aj a	110	80	22,032	-	212,03 2	triple x #4	0,136	0,00 8	1,296	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	108,020304	37,2 65	2981,2	5217,1	1930,3 27	110 1,80 710 1	473, 212 024 1	157 5,01 912 5
IS- M 13 0	52	m e di a	110	80	7,072	-	197,07 2	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,416	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	11,129664	12,2 55	980,4	1715,7	634,80 9	113, 522 572 8	48,7 564 896	162, 279 062 4
IS- M 2	98	m e di a	110	80	13,328	-	203,32 8	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,784	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	39,530064	103, 053	8244,24	14427, 42	5338,1 454	403, 206 652 8	173, 172 088 1	576, 378 740 9
IS- M 1	11 5	m e di a	110	80	15,64	-	205,64	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,92	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	54,4341	81,8 17	6545,36	11454, 38	4238,1 206	555, 227 82	238, 463 230 4	793, 691 050 4
IS- M 12 9	14 0	m e di a	110	80	19,04	-	209,04	ASC R #2	0,136	0,00 8	1,12	1	3,5	0,3 7	0,1 5	10 .2	0,02 652	4,380769 231	0,5 1 4 4 5	0,013 6445 4	80,6736	30,5 26	2442,08	4273,6 4	1581,2 468	822, 870 72	353, 412 424 6	117 6,28 314 5

IS-M 12 8	48 9	m e d i a	110	80	66.504	-	256.504	ASC R #2	0.136	0.008	3.912	1	3.5	0.37	0.15	10.2	0.02652	4.380769231	0.5145	0.01364454	984,222036	117.012	9360.96	16381.68	6061.2216	10039.06477	4311.649612	14350.71438
IS-M 05 4	6	m e d i a	110	80	0.816	-	190.816	ASC R #2	0.136	0.008	0.048	1	3.5	0.37	0.15	10.2	0.02652	4.380769231	0.5145	0.01364454	0,148176	1.701	136.08	238.14	88.1118	1.5113952	0.64912052	2.160062
IS-M 3	80	m e d i a	110	80	10.88	-	200.88	ASC R #2	0.136	0.008	0.64	1	3.5	0.37	0.15	10.2	0.02652	4.380769231	0.5145	0.01364454	26.3424	23.135	1850.8	3238.9	1198.393	268.69248	115.3999754	384.0924554
IS-M 4	111	m e d i a	110	80	15.096	-	205.096	ASC R #2	0.136	0.008	0.888	1	3.5	0.37	0.15	10.2	0.02652	4.380769231	0.5145	0.01364454	50,713236	81.635	6530.8	11428.9	4228.693	517.2750072	222.1629839	739.4379911
IS-M 05 8	316	m e d i a	110	80	42.976	-	232.976	ASC R #2	0.136	0.008	2.528	1	3.5	0.37	0.15	10.2	0.02652	4.380769231	0.5145	0.01364454	411,007296	111.955	8956.4	15673.7	5799.269	419.2274419	180.0528116	599.2802535

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

LA RAMADA

po ste	lon gitud	le ns ion	peso post e(Kg)	peso opera rio (Kg)	peso conduc tores (Kg)	peso transfor mador (Kg)	Esfuer zos vertic ales	tipo con duc tor	peso Kg/m conduc tores	d con duc tor	A conduc tor(m2)	# conduc tores	V de viento m/s	d 1 (m)	d 2 (m)	h pos te	A post e(m2)	pfo aplicaci ón del viento	P v	carg a del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T conduc tor	F apoyo de alineac ion	F apoyo de anclaj es	F apoyo fin de linea	Mv 1	Mv 2	Mr
RA - M 07 2	270	mediana	110	80	36,72	110	336,72	ASC R#2	0,136	0,017	4,59	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	637,61985	173,437	13874,96	24281,18	8984,0366	420,829101	180,7407036	601,5,698046
RA - M 07 2	98	mediana	110	80	26,656	-	216,656	ASC R#2	0,136	0,017	1,666	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	168,002772	35,367	5658,72	9902,76	2871,8004	110,8,818295	495,6081774	160,4426473
RA - B0 71	91	baja	62	80	47,684		189,684	triple x#4	0,262	0,017	1,547	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	144,859533	31,083	4973,28	8703,24	2523,9396	956,0729178	427,3356224	138,340854
RA - M 07 2	382	mediana	110	80	51,952		241,952	ASC R#2	0,136	0,017	6,494	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	1276,324266	268,171	21453,68	37543,94	13891,2578	842,3,740156	361,18884	120,41,62856
RA - M 06 9	83	mediana	110	80	11,288		201,288	ASC R#2	0,136	0,017	1,411	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	60,2546385	26,574	2125,92	3720,36	1376,5332	397,6806141	170,7987253	568,4793394
RA - M 08 5	59	mediana	110	80	8,024	110	308,024	ASC R#2	0,136	0,017	1,003	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	30,4465665	15,524	1241,92	2173,36	804,1432	200,9473389	86,3043058	287,2516447
RA - B1	83	baja	62	80	21,746		163,746	triple x#4	0,262	0,017	1,411	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	60,2546385	24,197	1935,76	3387,58	1253,4046	397,6806141	170,7987253	568,4793394
RA - B2	59	baja	62	80	15,458		157,458	triple x#4	0,262	0,017	1,003	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	30,4465665	18,133	1450,64	2538,62	939,2894	200,9473389	86,3043058	287,2516447
RA - B4	136	baja	62	80	35,632		177,632	triple x#4	0,262	0,017	2,312	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	161,775264	69,203	5536,24	9688,42	3584,7154	106,7,716742	458,5706522	152,6287395
RA - B1 6	50	baja	62	80	13,1		155,1	triple x#4	0,262	0,017	0,85	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	21,86625	12,681	1014,48	1775,34	656,8758	144,31725	61,98240865	206,2996587
RA - M 08 3	153	mediana	110	80	20,808	110	320,808	ASC R#2	0,136	0,017	2,601	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	204,7468185	86,554	6924,32	12117,56	4483,4972	135,1,329002	580,3784817	193,1707484
RA - M 08 3	263	mediana	110	80	35,768		225,768	ASC R#2	0,136	0,017	4,471	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	604,9866585	248,146	19851,68	34740,44	12853,9628	399,2,911946	171,4,90449	570,7,816436
RA - B0 81	59	baja	62	80	15,458		157,458	triple x#4	0,262	0,017	1,003	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	30,4465665	19,669	1573,52	2753,66	1018,8542	200,9473389	86,3043058	287,2516447
RA - B0 15	135	baja	62	80	35,37		177,37	triple x#4	0,262	0,017	2,295	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	159,4049625	81,923	6553,84	11469,22	4243,6114	105,2,072753	451,8517591	150,3,924512
RA - M 09 2	139	mediana	110	80	18,904	110	318,904	ASC R#2	0,136	0,017	2,363	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	168,9911265	75,183	6014,64	10525,62	3894,4794	111,5,341435	479,024847	159,4,366282

RA - B10	55	baja	62	80	14,41		156,41	triple x#4	0,262	0,017	0,935	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	26,4581625	19,243	1539,44	2694,02	996,7874	174,6238725	749,9871447	249,622587
RA - B11	69	baja	62	80	18,078		160,078	triple x#4	0,262	0,017	1,173	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	41,6420865	28,981	2318,48	4057,34	1501,2158	274,8377709	118,039299	392,877069
RA - B3	34	baja	62	80	8,908		150,908	triple x#4	0,262	0,017	0,578	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	10,110954	8,751	700,08	1225,14	453,3018	66,7322964	28,660657	95,3250621
RA - B12	16	baja	62	80	4,192		146,192	triple x#4	0,262	0,017	0,272	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	2,239104	3,593	287,44	503,02	186,1174	14,7699864	6,34699864	21,12508505
RA - B13	80	baja	62	80	20,96		162,96	triple x#4	0,262	0,017	1,36	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	55,9776	29,484	2358,72	4127,76	1527,2712	369,78016	158,9662	528,1271262
RA - M072	290	media	110	80	39,44		229,44	ASC R#2	0,136	0,017	4,93	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	735,58065	175,829	14066,32	24616,06	9107,9422	485,483229	208,5088227	693,9920517
RA - M065	10	media	110	80	1,36		191,36	ASC R#2	0,136	0,017	0,17	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	0,87465	2,161	172,88	302,54	111,9398	5,77269	2,479296346	8,251986346
RA - M066	152	media	110	80	20,672	110	320,672	ASC R#2	0,136	0,017	2,584	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	202,079136	93,294	7463,52	13061,16	4832,6292	133,372816	572,6278	190,6538925
RA - M067	465	media	110	80	63,24		253,24	ASC R#2	0,136	0,017	7,905	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	1891,211963	349,400	27952	48916	18098,92	124,81,99895	536,085852	178,4285748
RA - M069	382	media	110	80	51,952	110	351,952	ASC R#2	0,136	0,017	6,494	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	1276,324266	383,968	30717,44	53755,52	19889,5424	842,3,740156	361,7,8884	120,41,62856
RA - M069	113	media	110	80	15,368		205,368	ASC R#2	0,136	0,017	1,921	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	111,6840585	38,599	3087,92	5403,86	1999,4282	737,1147861	316,581350	105,3,696137
RA - M3	86	media	110	80	11,696		201,696	ASC R#2	0,136	0,017	1,462	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	64,689114	26,163	2093,04	3662,82	1355,2434	426,948152	183,3687578	610,3169102
RA - M093	33	media	110	80	4,488		194,488	ASC R#2	0,136	0,017	0,561	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	9,5249385	7,846	627,68	1098,44	406,4228	628,645941	26,99953721	89,84413131
RA - M085	45	media	110	80	6,12		196,12	ASC R#2	0,136	0,017	0,765	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	17,7116625	12,154	972,32	1701,56	629,5772	116,8969725	50,2057510	167,1027235
RA - M4	30	media	110	80	4,08		194,08	ASC R#2	0,136	0,017	0,51	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	7,87185	6,972	557,76	976,08	361,1496	51,95421	22,31366712	74,26787712
RA - M5	119	media	110	80	16,184	110	316,184	ASC R#2	0,136	0,017	2,023	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	123,8591865	45,651	3652,08	6391,14	2364,7218	817,4706309	351,0931556	116,8,563786
RA - M6	153	media	110	80	20,808		210,808	ASC R#2	0,136	0,017	2,601	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	204,7468185	72,280	5782,4	10119,2	3744,104	135,1,329002	580,378481	193,1,707484

RA - M 8	32 4	m e d i a	110	80	44,064	234,04 4	ASC R#2	0,136	0,01 7	5,508	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	918,172584	217, 662	17412,9 6	30472, 68	11274, 8916	605 9,93 905 4	260 2,64 613 2	866 2,60 518 7
RA - M 08 3	30 0	m e d i a	110	80	40,8	230,8	ASC R#2	0,136	0,01 7	5,1	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	787,185	187, 652	15012,1 6	26271, 28	9720,3 736	519 5,42 1	223 1,36 671 2	742 4,78 771 2
RA - M 10	28 0	m e d i a	110	80	38,08	228,08	ASC R#2	0,136	0,01 7	4,76	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	685,7256	164, 407	13152,5 6	23016, 98	8516,2 826	452 5,78 896	194 3,76 833 5	646 9,55 729 5
RA - M 11	94	m e d i a	110	80	12,784	202,78 4	ASC R#2	0,136	0,01 7	1,598	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	77,284074	39,4 61	3156,88	5524,5 4	2044,0 798	510, 074 888 4	219, 070 625 1	729, 145 513 5
RA - B0 73	27 0	b a j a	110	80	36,72	226,72	triple x#4	0,136	0,01 7	4,59	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	637,61985	168, 008	13440,6 4	23521, 12	8702,8 144	420 8,29 101	180 7,40 703 6	601 5,69 804 6
RA - B0 71	98	b a j a	110	80	13,328	203,32 8	triple x#4	0,136	0,01 7	1,666	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	84,001386	31,6 79	2534,32	4435,0 6	1640,9 722	554, 409 147 6	238, 111 621 1	792, 520 768 7
RA - B0 70	91	b a j a	110	80	12,376	202,37 6	triple x#4	0,136	0,01 7	1,547	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	72,4297665	27,3 94	2191,52	3835,1 6	1419,0 092	478, 036 458 9	205, 310 530 3	683, 346 989 3
RA - M 06 9	38 2	m e d i a	110	80	51,952	241,95 2	triple x#4	0,136	0,01 7	6,494	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	1276,324266	261, 002	20880,1 6	36540, 28	13519, 9036	842 3,74 015 6	361 7,88 84	120 41,6 285 6
RA - B0 68	83	b a j a	110	80	11,288	201,28 8	triple x#4	0,136	0,01 7	1,411	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	60,2546385	22,8 85	1830,8	3203,9	1185,4 43	397, 680 614 1	170, 798 725 3	568, 479 339 4
RA - B1	59	b a j a	110	80	8,024	198,02 4	triple x#4	0,136	0,01 7	1,003	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	30,4465665	11,8 35	946,8	1656,9	613,05 3	200, 947 338 9	86,3 043 058 1	287, 251 644 7
RA - B2	83	b a j a	110	80	11,288	201,28 8	triple x#4	0,136	0,01 7	1,411	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	60,2546385	19,8 12	1584,96	2773,6 8	1026,2 616	397, 680 614 1	170, 798 725 3	568, 479 339 4
RA - B4	59	b a j a	110	80	8,024	198,02 4	triple x#4	0,136	0,01 7	1,003	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	30,4465665	15,4 88	1239,04	2168,3 2	802,27 84	200, 947 338 9	86,3 043 058 1	287, 251 644 7
RA - B1 6	13 6	b a j a	110	80	18,496	208,49 6	triple x#4	0,136	0,01 7	2,312	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	161,775264	65,8 63	5269,04	9220,8 2	3411,7 034	106 7,71 674 2	458, 570 652 2	152 6,28 739 5
RA - B0 76	50	b a j a	110	80	6,8	196,8	triple x#4	0,136	0,01 7	0,85	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	21,86625	9,34 1	747,28	1307,7 4	483,86 38	144, 317 25	61,9 824 086 5	206, 299 458 7
RA - B0 82	15 3	b a j a	110	80	20,808	210,80 8	triple x#4	0,136	0,01 7	2,601	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	204,7468185	83,2 13	6657,04	11649, 82	4310,4 334	135 1,32 900 2	580, 378 481 7	193 1,70 748 4
RA - B0 81	26 3	b a j a	110	80	35,768	225,76 8	triple x#4	0,136	0,01 7	4,471	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	604,9866585	244, 805	19584,4	34272, 7	12680, 899	399 2,91 194 6	171 4,90 449	570 7,81 643 6
RA - B0 15	59	b a j a	110	80	8,024	198,02 4	triple x#4	0,136	0,01 7	1,003	1	3,5	0,3 7	0,1 5	6, 6	0,01 716	2,834615 385	0,5 1 4 5	0,008 8288 2	30,4465665	17,3 72	1389,76	2432,0 8	899,86 96	200, 947 338 9	86,3 043 058 1	287, 251 644 7

RA - B080	135	baja	110	80	18,36	208,36	triple x#4	0,136	0,017	2,295	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	159,4049625	79,278	6342,24	11098,92	4106,6004	105,2072753	451,8517591	150,3924512
RA - B10	139	baja	110	80	18,904	208,904	triple x#4	0,136	0,017	2,363	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	168,9911265	72,016	5761,28	10082,24	3730,4288	111,5341435	479,024847	159,4366282
RA - B11	55	baja	110	80	7,48	197,48	triple x#4	0,136	0,017	0,935	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	26,4581625	17,294	1383,52	2421,16	895,8292	174,6238725	74,99871447	249,22587
RA - B3	69	baja	110	80	9,384	199,384	triple x#4	0,136	0,017	1,173	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	41,6420865	27,032	2162,56	3784,48	1400,2576	274,8377709	118,039299	392,8770699
RA - B12	34	baja	110	80	4,624	194,624	triple x#4	0,136	0,017	0,578	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	10,110954	6,802	544,16	952,28	352,3436	66,7322964	28,6066576	95,32926216
RA - B13	16	baja	110	80	2,176	192,176	triple x#4	0,136	0,017	0,272	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	2,239104	2,514	201,12	351,96	130,2252	14,780864	6,34699864	21,12508505
RA - B091	80	baja	110	80	10,88	200,88	triple x#4	0,136	0,017	1,36	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	55,9776	26,666	2133,28	3733,24	1381,2988	369,45216	158,6749662	528,1271262
RA - B074	290	baja	110	80	39,44	229,44	triple x#4	0,136	0,017	4,93	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	735,58065	169,531	13562,48	23734,34	8781,7058	485,483229	208,5088227	693,9320517
RA - M066	10	media	110	80	1,36	191,36	ASC R#2	0,136	0,017	0,17	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	0,87465	1,082	86,56	151,48	56,0476	5,77269	2,479296346	8,251986346
RA - M067	152	media	110	80	20,672	210,672	ASC R#2	0,136	0,017	2,584	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	202,079136	90,302	7224,16	12642,28	4677,6436	133,3722298	572,8166278	190,6538925
RA - M069	465	media	110	80	63,24	253,24	ASC R#2	0,136	0,017	7,905	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	1891,211963	341,187	27294,96	47766,18	17673,4866	124,81,99895	536,0858524	178,4285748
RA - M071	382	media	110	80	51,952	241,952	ASC R#2	0,136	0,017	6,494	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	1276,324266	379,236	30338,88	53093,04	19644,4248	842,3,740156	361,7,8884	120,41,62856
RA - M3	113	media	110	80	15,368	205,368	ASC R#2	0,136	0,017	1,921	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	111,6840585	33,866	2709,28	4741,24	1754,2588	737,1147861	316,3503504	105,3496137
RA - M093	86	media	110	80	11,696	201,696	ASC R#2	0,136	0,017	1,462	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	64,689114	21,952	1756,16	3073,28	1137,1136	426,9481524	183,3687578	610,3169102
RA - M085	33	media	110	80	4,488	194,488	ASC R#2	0,136	0,017	0,561	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	9,5249385	5,375	430	752,5	278,425	62,8645941	26,99953721	89,86413131
RA - M4	45	media	110	80	6,12	196,12	ASC R#2	0,136	0,017	0,765	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	17,7116625	9,684	774,72	1355,76	501,6312	116,8969725	50,2057510	167,1027235
RA - M5	30	media	110	80	4,08	194,08	ASC R#2	0,136	0,017	0,51	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,51445	0,00882882	7,87185	4,501	360,08	630,14	233,1518	51,95421	22,3136671	74,26787712

RA - M 6	119	mediana	110	80	16,184		206,184	ASC R#2	0,136	0,017	2,023	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	123,8591865	41,441	3315,28	5801,74	2146,6438	817,4706309	351,0931556	116,8563786
RA - M 8	153	mediana	110	80	20,808		210,808	ASC R#2	0,136	0,017	2,601	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	204,7468185	68,069	5445,52	9529,66	3525,9742	135,1329002	580,3784817	193,1707484
RA - M 08 3	324	mediana	110	80	44,064		234,064	ASC R#2	0,136	0,017	5,508	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	918,172584	211,363	16909,04	29590,82	10948,6034	605,9939054	260,2666132	866,2605187
RA - M 10	300	mediana	110	80	40,8		230,8	ASC R#2	0,136	0,017	5,1	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	787,185	181,353	14508,24	25389,42	9394,0854	519,5421	223,1366712	742,6787712
RA - M 11	280	mediana	110	80	38,08		228,08	ASC R#2	0,136	0,017	4,76	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	685,7256	158,108	12648,64	22135,12	8189,9944	452,578896	194,3768335	646,9557295
RA - M 09 2	94	mediana	110	80	12,784		202,784	ASC R#2	0,136	0,017	1,598	1	3,5	0,37	0,15	6,6	0,01716	2,834615385	0,5145	0,00882882	77,284074	36,642	2931,36	5129,88	1898,0556	510,0748884	219,0706251	729,1455135

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

LA UNIÓN ARRIBA

po ste	lo ng itu d	te ns lo n	peso post e(Kg)	peso opera rio (Kg)	peso conduc tores (Kg)	peso transfor mador (Kg)	Esfuer zos vertic ales	tipo con duct or	peso Kg/m conduc tores	d con duc tor	A cond uctor(m2)	# con duct ores	V de viento m/s	d 1 (m)	d 2 (m)	h pos te	A post e(m 2)	pfo aplicac ión del viento	P v	carg a del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T con duc tor	F apoyo de alineac ion	F apoyo de anclaj es	F apoyo fin de linea	Mv 1	Mv 2	Mr
UA - B1 67	8	m e d ia	62	80	2,096	110	254,09 6	triple x #4	0,262	0,01 7	0,136	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	0,559776	1,75 4	140,32	245,56	71,212 4	3,69 452 16	1,65 133 92	5,34 586 08
UA - B1 66	10 6	b aj a	62	80	36,888	-	178,88 8	dupl ex#2	0,174	0,01 44	1,526 4	2	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	166,4905536	39,6 45	6343,2	11100,6	3219,1 74	109 8,83 765 4	491, 147 133 7	158 9,98 478 7
UA - B1 63	12 6	b aj a	62	80	21,924	-	163,92 4	dupl ex#2	0,174	0,01 44	1,814 4	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	117,6221088	54,1 85	4334,8	7585,9	2199,9 11	776, 305 918 1	346, 985 221	112 3,29 113 9
UA - B1 65	66	b aj a	62	80	11,484	-	153,48 4	dupl ex#2	0,174	0,01 44	0,950 4	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	32,2727328	25,4 95	2039,6	3569,3	1035,0 97	213, 000 036 5	95,2 617 6	308, 204 598 2
UA - B1 67	36 8	b aj a	62	80	96,416	-	238,41 6	triple x #4	0,262	0,00 8	2,944	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	557,405184	245, 425	19634	34359,5	9964,2 55	367 8,87 421 4	164 4,34 529 3	532 3,21 950 7
UA - B1 68	67	b aj a	110	80	27,336	-	217,33 6	dupl ex#2	0,136	0,00 8	0,536	3	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	55,430172	22,7 81	5467,44	9568,0 2	2774,7 258	365, 839 135 2	163, 519 007 4	529, 358 142 6
UA - B1 69	12 7	b aj a	62	80	34,544	-	176,54 4	dupl ex#2	0,136	0,00 8	1,016	2	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	132,773928	54,9 74	8795,84	15392,72	4463,8 886	876, 307 924 8	391, 683 087 6	126 7,99 101 2
UA - B1 70	65	b aj a	62	80	17,03	-	159,03	triple x #4	0,262	0,00 8	0,52	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	17,3901	24,7 98	1983,84	3471,7 2	1006,7 988	114, 774 66	51,3 007 95	166, 075 455
UA - B1 71	25	b aj a	62	80	6,55	-	148,55	triple x #4	0,262	0,00 8	0,2	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	2,5725	13,2 15	1057,2	1850,1	536,52 9	16,9 887 5	7,58 887 5	24,5 673 75
UA - B1 66	8	b aj a	62	80	2,096	-	144,09 6	triple x #4	0,262	0,00 8	0,064	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	0,263424	1,40 5	112,4	196,7	57,043	1,73 859 84	0,77 710 08	2,51 569 92
UA - B1 63	10 6	b aj a	62	80	27,772	-	169,77 2	triple x #4	0,262	0,00 8	0,848	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	46,247376	35,8 15	2865,2	5014,1	1454,0 89	305, 232 681 6	136, 429 759 2	441, 662 440 8
UA - B1 65	12 6	b aj a	62	80	33,012	-	175,01 2	triple x #4	0,262	0,00 8	1,008	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	65,345616	50,3 55	4028,4	7049,7	2044,4 13	431, 281 065 6	192, 769 567 2	624, 050 632 8
UA - B1 64	66	b aj a	62	80	17,292	-	159,29 2	triple x #4	0,262	0,00 8	0,528	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	17,929296	23,4 03	1872,24	3276,4 2	950,16 18	118, 333 353 6	52,8 914 232	171, 224 776 8
UA - B1 68	36 8	b aj a	62	80	96,416	-	238,41 6	triple x #4	0,262	0,00 8	2,944	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	557,405184	238, 115	19049,2	33336,1	9667,4 69	367 8,87 421 4	164 4,34 529 3	532 3,21 950 7
UA - B1 69	67	b aj a	62	80	17,554	-	159,55 4	triple x #4	0,262	0,00 8	0,536	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	18,476724	20,6 93	1655,44	2897,0 2	840,13 58	121, 946 378 4	54,5 063 358	176, 452 714 2

UA - B1 70	12 7	b aj a	62	80	33.274	-	175.27 4	triple x #4	0.262	0.00 8	1.016	1	3.5	0. 2 9	0. 1 5	6. 6	0.01 452	2.95	0. 5 1 4 5	0.007 4705 4	66.386964	51.1 45	4091.6	7160.3	2076.4 87	438. 153 962 4	195. 841 543 8	633. 995 506 2
UA - B1 71	65	b aj a	62	80	17.03	-	159.03	triple x #4	0.262	0.00 8	0.52	1	3.5	0. 2 9	0. 1 5	6. 6	0.01 452	2.95	0. 5 1 4 5	0.007 4705 4	17.3901	22.7 15	1817.2	3180.1	922.22 9	114. 774 66	51.3 007 95	166. 075 455
UA - B1 72	25	b aj a	62	80	6.55	-	148.55	triple x #4	0.262	0.00 8	0.2	1	3.5	0. 2 9	0. 1 5	6. 6	0.01 452	2.95	0. 5 1 4 5	0.007 4705 4	2.5725	12.8 65	1029.2	1801.1	522.31 9	16.9 785	7.58 887 5	24.5 673 75

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

NEGAVITA

po ste	lo ng itu d	te na lo n	peso post e(Kg)	peso opera rio (Kg)	peso conduc tores (Kg)	peso transfor mador (Kg)	Esfuer zos ventic ales	tipo con duct or	peso Kg/m conduc tores	d con duc tor	A conduc tor (m2)	# conduc tores	V de viento m/s	d 1 (m)	d 2 (m)	h p ole	A post e(m 2)	plo aplicaci ón del viento	P v	carg o del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T con duc tor	F apoyo de alineac ion	F apoyo de anclaj es	F apoyo fin de línea	Mv 1	Mv 2	Mr
NE - M 20 9	16 2	m e di a	62	80	42,444	110	294,44 4	ASC R #2	0,262	0,01 7	2,754	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	229,543146	112	8,9256	15,619 8	4,5297 42	151 4,98 476 4	677, 152 280 7	219 2,13 704 4
NE - B2 11	43	b aj a	62	80	14,964	-	156,96 4	dupl ex#2	0,174	0,01 44	0,619 2	2	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	27,3977424	10	1,6528	2,8924	0,8387 96	180, 825 099 8	80,8 233 400 8	261, 448 439 9
NE - M 20 9	24 0	m e di a	62	80	41,76	110	293,76	ASC R #2	0,174	0,01 44	3,456	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	426,74688	226	18,0712	31,624 6	9,1711 34	281 4,52 890 940 8	125 600 329 270 4	407 5,43 270 4
NE - B2 16	38	b aj a	62	80	6,612	-	148,61 2	dupl ex#2	0,174	0,01 44	0,547 2	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	10,6983072	9,51 3	761,04	1331,8 2	386,22 78	70,6 088 275 2	31,5 600 062 4	102, 168 833 8
NE - B4	50	b aj a	62	80	13,1	-	155,1	triple x #4	0,262	0,01 7	0,85	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	21,86625	15	1,1896	2,0818	0,6037 22	144, 317 25	64,5 054 375	208, 822 687 5
NE - B2	55	b aj a	62	80	9,57	-	151,57	dupl ex #2	0,174	0,01 44	0,792	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	22,41162	167	13,3784	23,412 2	6,7895 38	147, 916 692	66,1 142 79	214, 030 971
NE - B3	49	b aj a	110	80	25,578	-	215,57 8	dupl ex #2	0,174	0,01 44	0,705 6	3	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	53,3655864	15,0 05	3601,2	6302,1	1827,6 09	352, 212 870 2	157, 428 479 9	509, 641 350 1
NE - M 20 9	31	m e di a	62	80	40,61	110	292,61	ASC R #2	0,262	0,01 7	0,527	5	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	42,0269325	7,89 6	3158,4	5527,2	1402,8 88	277, 377 754 5	123, 979 450 9	401, 357 205 4
NE - B2 19	32	b aj a	62	80	8,384	-	150,38 4	triple x #4	0,262	0,01 7	0,544	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	8,956416	8,27 9	662,32	1159,0 6	336,12 74	59,1 123 456	26,4 214 272	85,5 337 728
NE - B5	14 1	b aj a	62	80	36,942	-	178,94 2	triple x #4	0,262	0,01 7	2,397	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	173,8891665	36,9 65	2957,2	5175,1	1500,7 79	114 7,66 041 9	512, 973 2	166 0,64 154
NE - M 19 8	23 5	m e di a	62	80	40,89	110	292,89	ASC R #2	0,174	0,01 44	3,384	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	409,15098	446, 35	35,708	62,489	18,121 81	270 0,39 646 8	120 6,99 539 1	390 7,39 185 9
NE - B2 04	10 9	b aj a	62	80	18,966	-	160,96 6	dupl ex #4	0,174	0,01 44	1,569 6	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	88,0239528	151, 091	12087,2 8	21152, 74	6134,2 946	580, 958 660 5	259, 670 660 8	840, 628 749 2
NE - B2 03	64	b aj a	62	80	11,136	-	153,13 6	dupl ex #4	0,174	0,01 44	0,921 6	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	30,3464448	20,0 45	1603,6	2806,3	813,82 7	200, 286 535 7	289, 220 121 6	808 547 8
NE - M 19 8	38 0	m e di a	62	80	99,56	110	351,56	ASC R #2	0,262	0,01 7	6,46	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	1262,9946	220, 9	17,672	30,926	8,9685 4	833 5,76 436	372 5,83 407	120 61,5 984 3
NE - B2 00	35	b aj a	110	80	18,34	-	208,34	triple x #4	0,262	0,00 8	0,28	2	3,5	0,2 9	0,1 5	10 ,2	0,02 244	4,559090 909	0,5 1 4 5	0,011 5453 8	10,0842	9,13 9	1462,24	2558,9 2	742,08 68	102, 858 84	45,9 747 583 5	148, 833 624 5

NE - M 19 8	46	m e d i a	110	80	24,104	110	324,104	ASC R #2	0,262	0,008	0,368	2	3,5	0,29	0,15	10,2	0,02244	4,559090909	0,5145	0,01154538	17,418912	14,143	2262,88	3960,04	1148,4116	177,6729024	79,41440335	257,0873057
NE - B1 97	64	b a j a	110	80	16,768	-	206,768	triple x #4	0,262	0,008	0,512	1	3,5	0,29	0,15	10,2	0,02244	4,559090909	0,5145	0,01154538	16,859136	25,251	2020,08	3535,14	1025,1906	171,9631872	76,8623367	248,8255209
NE - M 19 3	107	m e d i a	110	80	29,104	110	329,104	ASC R #2	0,136	0,008	0,856	2	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	94,248168	41,342	6614,72	11575,76	4283,0312	961,3313136	412,8794744	137,4210788
NE - B1 95	81	b a j a	110	80	11,016	-	201,016	ASC R #2	0,136	0,008	0,648	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	27,005076	26	2,04092	3,57161	1,3214957	275,4517752	118,303006	393,7817812
NE - B1	119	b a j a	110	80	32,368	-	222,368	ASC R #2	0,136	0,008	0,952	2	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	116,573352	50,122	8019,52	14034,16	5192,6392	118,904819	510,303754	169,9729144
NE - M 19 1	115	m e d i a	110	80	31,28	-	221,28	ASC R #2	0,136	0,008	0,92	2	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	108,8682	47,092	7534,72	13185,76	4878,7312	111,045564	476,9264608	158,7382101
NE - B1 88	15	b a j a	110	80	2,04	-	192,04	dupl ex #4	0,136	0,008	0,12	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	0,9261	3,327	266,16	465,78	172,3386	9,44622	4,057030385	13,50325038
NE - M 19 1	76	m e d i a	110	80	20,672	-	210,672	ASC R #2	0,136	0,008	0,608	2	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	47,548032	24,273	3883,68	6796,44	2514,6828	484,2969264	208,955955	693,286882
NE - B1 90	45	b a j a	110	80	12,24	-	202,24	dupl ex #4	0,136	0,008	0,36	2	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	16,6698	11,824	1891,84	3310,72	1224,9664	170,03196	730,2654692	243,0585069
NE - M 19 1	89	m e d i a	110	80	12,104	-	202,104	ASC R #2	0,136	0,008	0,712	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	32,602836	37,347	2987,76	5228,58	1934,5746	332,5489272	142,8255008	475,374428
NE - B2 11	162	b a j a	110	80	22,032	-	212,032	dupl ex #4	0,136	0,008	1,296	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	108,020304	108,785	8702,8	15229,9	5635,063	110,180710	473,212024	157,5019125
NE - B2 12	43	b a j a	110	80	5,848	-	195,848	dupl ex #4	0,136	0,008	0,344	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	7,610484	7,364	589,12	1030,96	381,4552	77,6269368	33,33977414	110,9667109
NE - B2 16	240	b a j a	110	80	32,64	-	222,64	triple x #4	0,136	0,008	1,92	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	237,0816	214,755	17180,4	30065,7	11124,309	241,8,23232	103,8,599778	345,6,832098
NE - B4	38	b a j a	110	80	5,168	-	195,168	triple x #4	0,136	0,008	0,304	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	5,943504	7,068	565,44	989,52	366,1224	60,6237408	26,03711945	86,66086025
NE - B2	50	b a j a	110	80	6,8	-	196,8	triple x #4	0,136	0,008	0,4	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	10,29	12,585	1006,8	1761,9	651,903	104,958	45,07811538	150,0361154
NE - B3	55	b a j a	110	80	7,48	-	197,48	triple x #4	0,136	0,008	0,44	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	12,4509	167,205	13376,4	23408,7	8661,219	126,544518	54,51962	181,5436996
NE - B2 14	49	b a j a	110	80	6,664	-	196,664	triple x #4	0,136	0,008	0,392	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	9,882516	12,885	1030,8	1803,9	667,443	100,8016632	43,2930220	144,0946852

NE - B2 19	31	baj	110	80	4.216	-	194.216	triple x #4	0,136	0,008	0,248	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	3.955476	6,121	489,68	856,94	317,0678	40,3458552	17,32802755	57,67388275
NE - B5	32	baj	110	80	4.352	-	194.352	triple x #4	0,136	0,008	0,256	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	4.214784	6,504	520,32	910,56	336,9072	42,9907968	18,46399606	61,45479286
NE - B2 17	141	baj	110	80	19.176	-	209.176	triple x #4	0,136	0,008	1,128	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	81.830196	26,495	2119,6	3709,3	1372,441	83,46679992	35,84792048	119,3147204
NE - B2 04	235	baj	110	80	31.96	-	221.96	triple x #4	0,136	0,008	1,88	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	227.3061	44,5105	35608,4	62314,7	23056,439	2318,52222	99,57755688	331,4297789
NE - B2 03	109	baj	110	80	14.824	-	204.824	triple x #4	0,136	0,008	0,872	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	48.902196	148,275	11862	20758,5	7680,645	498,8023992	214,2292356	713,0316348
NE - B2 02	64	baj	110	80	8.704	-	198.704	triple x #4	0,136	0,008	0,512	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	16.859136	17,227	1378,16	2411,78	892,3586	171,9631872	73,85598425	245,8191714
NE - B2 00	380	baj	110	80	51.68	-	241.68	triple x #4	0,136	0,008	3,04	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	594.3504	211,995	16959,6	29679,3	10981,341	406,237408	260,3711945	866,6086025
NE - B2 01	35	baj	110	80	4.76	-	194.76	triple x #4	0,136	0,008	0,28	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	5.0421	7,195	575,6	1007,3	372,701	51,48827654	22,0765176	73,51769654
NE - B1 97	46	baj	110	80	6.256	-	196.256	triple x #4	0,136	0,008	0,368	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	8.709456	12,194	975,52	1707,16	631,6492	88,8364512	38,1541168	126,9905681
NE - B1 96	64	baj	110	80	8.704	-	198.704	triple x #4	0,136	0,008	0,512	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	16.859136	23,302	1864,16	3262,28	1207,0436	171,9631872	73,85598425	245,8191714
NE - B1 95	107	baj	110	80	14.552	-	204.552	triple x #4	0,136	0,008	0,856	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	47.124084	37,653	3012,24	5271,42	1950,4254	480,6656568	206,7372	687,105394
NE - B1	81	baj	110	80	11.016	-	201.016	triple x #4	0,136	0,008	0,648	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	27.005076	21,825	1746	3055,5	1130,535	275,4517752	118,303006	393,7547812
NE - B1 92	119	baj	110	80	16.184	-	206.184	triple x #4	0,136	0,008	0,952	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	58.286676	46,433	3714,64	6500,62	2405,2294	594,5240952	255,3404768	849,864572
NE - B1 88	115	baj	110	80	15.64	-	205.64	triple x #4	0,136	0,008	0,92	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	54.4341	43,403	3472,24	6076,42	2248,2754	555,22782	238,4632304	793,6910504
NE - B1 87	15	baj	110	80	2.04	-	192.04	triple x #4	0,136	0,008	0,12	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	0,9261	1,726	138,08	241,64	89,4068	9,44622	4,057030385	13,50325038
NE - B1 90	76	baj	110	80	10.336	-	200.336	triple x #4	0,136	0,008	0,608	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	23.774016	20,932	1674,56	2930,48	1084,2776	242,51489632	104,4434778	346,443441
NE - B1 85	45	baj	110	80	6.12	-	196.12	triple x #4	0,136	0,008	0,36	1	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4.380769231	0,5145	0,01364454	8.3349	9,179	734,32	1285,06	475,4722	85,01598	36,51327346	121,5292535

NE - 81 84	89	b o j a	110	80	12,104	-	202,10 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,712	1	3,5	0, 3 7	0, 1 5	10 ,2	0,02 652	4,380769 231	0, 5 1 4 5	0,013 6445 4	32,602836	34,7 03	2776,24	4858,4 2	1797,6 154	332, 548 927 2	142, 825 500 8	475, 374 428
---------------------	----	------------------	-----	----	--------	---	-------------	----------------	-------	-----------	-------	---	-----	--------------	--------------	----------	-------------	-----------------	------------------------	--------------------	-----------	------------	---------	-------------	---------------	-------------------------	-------------------------	--------------------

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

SAN AGUSTÍN

post e	lon gitu d	ten sio n	peso poste (Kg)	peso operatio (Kg)	peso conductor es (Kg)	peso transforma dor (Kg)	Esfuerzo s verticales	tipo con du ctor	peso Kg/m con du ctor es	d con du ctor	A con du ctor (m2)	# con du ctos	V de viento m/s	d1 (m)	d2 (m)	h po ste	A poste (m2)	plo aplicación del viento	Pv	carga del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T con du ctor	F apoyo de alineacio n	F apoyo de anclajes	F apoyo fin de línea	Mv1	Mv2	Mr
AG-M016	21	media	110	80	5,712	110	305,712	ASCR #2	0,136	0,008	0,168	2	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	3,630312	24,465	3914,4	6850,2	2534,574	37,0291824	15,90355911	52,93274151
AG-M017	173	media	110	80	47,056	-	237,056	ASCR #2	0,136	0,008	1,384	2	3,5	0,37	0,15	10,2	0,02652	4,380769231	0,5145	0,01364454	246,375528	52,855	8456,8	14799,4	5475,778	2513,030386	1079,314332	3592,344718
AG-M1	73	media	62	80	12,702	-	154,702	duplex #2	0,174	0,0144	1,0512	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	39,4814952	473,723	37897,84	66321,22	19233,1538	260,5778683	116,4704108	377,048072
AG-M013	40	media	62	80	6,96	-	148,96	duplex #2	0,174	0,0144	0,576	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	11,85408	9,558	764,64	1338,12	388,0548	78,236928	34,969536	113,206464
AG-M013	263	media	62	80	68,906	110	320,906	triplex #4	0,262	0,017	4,471	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	604,9866585	57,447	4595,76	8042,58	2332,3482	3992,911946	1784,710643	5777,622589
AG-B011	250	baja	62	80	43,5	-	185,5	duplex #2	0,174	0,0144	3,6	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	463,05	86,998	6959,84	12179,72	3532,1188	3056,13	1365,9975	4422,1275
AG-M008	49	media	62	80	17,052	110	269,052	duplex #2	0,174	0,0144	0,7056	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	35,5770576	1,731	276,972	484,701	140,56329	234,808599	104,952319	339,760901
AG-M014	244	media	62	80	63,928	-	205,928	triplex #4	0,262	0,017	4,148	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	520,731624	132,759	10620,72	18586,26	5390,0154	3436,828718	1536,158291	4972,987009
AG-M015	40	media	62	80	10,48	-	152,48	triplex #4	0,262	0,017	0,68	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	13,9944	136,575	10926	19120,5	5544,945	92,36304	41,28348	133,64652
AG-M017	21	media	62	80	5,502	-	147,502	triplex #4	0,262	0,017	0,357	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	3,8572065	24,435	1954,8	3420,9	992,061	25,4575629	11,37875918	36,83632208
AG-M1	173	media	62	80	60,204	-	202,204	duplex #4	0,174	0,0144	2,4912	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	443,4759504	43,615	6978,4	12212,2	3541,538	2926,941273	1308,254054	4235,195326
AG-M008	73	media	62	80	25,404	110	277,404	duplex #5	0,174	0,0144	1,0512	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	78,9629904	46,225	7396	12943	3753,47	521,1557366	232,9408217	754,0965583
AG-B009	40	baja	62	80	13,92	-	155,92	duplex #6	0,174	0,0144	0,576	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	23,70816	6,384	1021,44	1787,52	518,3808	156,473856	69,939072	226,412928
AG-B012	263	baja	62	80	91,524	-	233,524	duplex #7	0,174	0,0144	3,7872	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	1024,918574	53,325	8532	14931	4329,99	6764,462591	3023,509794	9787,972386
AG-B010	250	baja	62	80	87	-	229	duplex #8	0,174	0,0144	3,6	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	926,1	74,251	11880,16	20790,28	6029,1812	6112,26	2731,995	8844,255
AG-M014	49	baja	62	80	17,052	-	159,052	duplex #9	0,174	0,0144	0,7056	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	35,5770576	1,731	276,9384	484,6422	140,546238	234,808502	104,952319	339,760901
AG-M015	244	media	62	80	84,912	-	226,912	duplex #10	0,174	0,0144	3,5136	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	882,1806336	132,725	21236	37163	10777,27	5822,392182	2602,432869	8424,825051
AG-M013	40	media	62	80	13,92	-	155,92	duplex #11	0,174	0,0144	0,576	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	23,70816	131,065	20970,4	36698,2	10642,478	156,473856	69,939072	226,412928

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

SANTA ANA

po ste	lo ng itu d	te ns lon	peso post e(Kg)	peso opera rio (Kg)	peso conduc tores (Kg)	peso transfor mador (Kg)	Esfuer zos vertic ales	tipo con duct or	peso kg/m conduc tores	d con duc tor	A conduc tor(m2)	# conduc tores	V de viento m/s	d 1 (m)	d 2 (m)	h pos te	A post e(m 2)	pfo aplicaci ón del viento	P v	carg a del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T conduc tor	F apoyo de alineac ion	F apoyo de anclaj es	F apoyo fin de linea	Mv 1	Mv 2	Mr
SA - M 04 0	4	m e di a	62	80	1,048	110	253,04 8	ASC R #2	0,262	0,01 7	0,068	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	0,139944	1	0,05865 6	0,1026 48	0,0297 6792	0,92 363 04	0,41 283 48	1,33 646 52
SA - B0 39	15 5	b aj a	62	80	53,94	-	195,94	dupl ex#2	0,174	0,01 44	2,232	2	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	355,99284	82,0 53	13128,4 8	22974, 84	6662,7 036	234 9,55 274 4	105 0,17 887 8	339 9,73 162 2
SA - M 04 0	16 8	m e di a	62	80	29,232	110	281,23 2	ASC R #2	0,174	0,01 44	2,419 2	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	209,1059712	95,6 45	7651,6	13390, 3	3883,1 87	138 0,09 941	616, 862 615	199 6,96 202 5
SA - B0 41	54	b aj a	62	80	9,396	-	151,39 6	dupl ex#2	0,174	0,01 44	0,777 6	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	21,6040608	18,6 32	1490,56	2608,4 8	756,45 92	142, 586 801 3	63,7 756 793 6	206, 318 780 6
SA - B0 42	48	b aj a	62	80	6,528	-	148,52 8	dupl ex#2	0,136	0,00 8	0,384	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	9,483264	15,1 98	1215,84	2127,7 2	617,03 88	62,5 895 424	27,9 788	90,5 651 712
SA - M 02 6	36 9	m e di a	62	80	50,184	110	302,18 4	ASC R #2	0,136	0,00 8	2,952	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	560,438676	318, 473	25477,8 4	44586, 22	12930, 0038	349 8,89 526 2	165 3,29 409 4	535 2,18 935 6
SA - M 02 6	44	m e di a	110	80	17,952	110	317,95 2	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,352	3	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	23,905728	13,1 32	3151,68	5515,4 4	1599,4 776	157, 777 824 8	70,5 218 976	228, 299 702 4
SA - M 02 6	79	m e di a	62	80	21,488	-	163,48 8	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,632	2	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	51,375912	37,2 81	5964,96	10438, 68	3027,2 172	339, 081 019 2	151, 558 940 4	490, 639 959 6
SA - B0 24	60	b aj a	62	80	8,16	-	150,16	dupl ex#2	0,136	0,00 8	0,48	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	14,8176	22,4 69	1797,52	3145,6 6	912,24 14	97,7 961 6	43,7 119 2	141, 508 08
SA - B0 22	33	b aj a	62	80	4,488	-	146,48 8	dupl ex#2	0,136	0,00 8	0,264	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	4,482324	10,2 53	820,24	1435,4 2	416,27 18	29,5 833 384	13,2 228 558	42,8 061 942
AL - M 13 6	16	m e di a	62	80	2,176	110	254,17 6	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,128	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	1,053696	4,49 5	359,6	629,3	182,49 7	6,95 439 36	3,10 840 32	10,0 627 968
SA - B0 39	4	b aj a	62	80	0,544	-	142,54 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,032	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	0,065856	1	0,04192	0,0733 6	0,0212 744	0,43 464 96	0,19 427 52	0,62 892 48
SA - B0 20	15 5	b aj a	62	80	21,08	-	163,08	triple x #4	0,136	0,00 8	1,24	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	98,8869	78,3 65	6269,2	10971, 1	3181,6 19	652, 653 54	291, 716 355	944, 369 895
SA - B0 41	16 8	b aj a	62	80	22,848	-	164,84 8	triple x #4	0,136	0,00 8	1,344	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	116,169984	91,9 55	7356,4	12873, 7	3733,3 73	766, 721 894 4	342, 701 452 8	110 9,42 334 7
SA - B0 42	54	b aj a	62	80	7,344	-	149,34 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,432	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	12,002256	16,6 83	1334,64	2335,6 2	677,32 98	79,2 148 896	35,4 066 552	114, 621 544 8

SA - B0 43	48	b aj a	62	80	6,528	-	148,52 8	triple x #4	0,136	0,00 8	0,384	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	9,483264	13,2 49	1059,92	1854,8 6	537,90 94	62,5 895 424	27,9 756 288	90,5 651 712
SA - B0 38	36 9	b aj a	62	80	50,184	-	192,18 4	triple x #4	0,136	0,00 8	2,952	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	560,438676	313, 044	25043,5 2	43826, 16	12709, 5864	369 8,89 526 2	165 3,29 409 4	535 2,18 935 6
SA - B0 23	44	b aj a	62	80	5,984	-	147,98 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,352	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	7,968576	11,1 83	894,64	1565,6 2	454,02 98	52,5 926 016	23,5 072 992	76,0 999 008
SA - B0 24	79	b aj a	62	80	10,744	-	152,74 4	triple x #4	0,136	0,00 8	0,632	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	25,687956	35,3 32	2826,56	4946,4 8	1434,4 792	169, 540 509 6	75,7 794 702	245, 319 979 8
SA - B0 22	60	b aj a	62	80	8,16	-	150,16	triple x #4	0,136	0,00 8	0,48	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	14,8176	20,5 25	1642	2873,5	833,31 5	97,7 961 6	43,7 119 2	141, 508 08
SA - B0 21	33	b aj a	62	80	4,488	-	146,48 8	triple x #4	0,136	0,00 8	0,264	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	4,482324	9	0,72064	1,2611 2	0,3657 248	29,5 833 384	13,2 228 558	42,8 061 942
AL - M 13 7	16	m e di a	62	80	2,176	-	144,17 6	ASC R #2	0,136	0,00 8	0,128	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6, 6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	1,053696	3,93 5	314,8	550,9	159,76 1	6,95 439 36	3,10 840 32	10,0 627 968

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

ULAGA BAJA

po ste	lon gitud	te nsión	peso post e(Kg)	peso opera rio (Kg)	peso conduc tores (Kg)	peso transfor mador (Kg)	Esuer zos verfica les	tipo con ducto r	peso Kg/m conduc tores	d con ducto r	A conduc tor(m2)	# conduc tores	V de viento m/s	d 1 (m)	d 2 (m)	h pos te	A post e(m2)	pfo aplica ción del viento	P v	carga a del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T conduc tor	F apoyo de alineac ion	F apoyo de anclaj es	F apoyo fin de linea	Mv 1	Mv 2	Mr
UB - M 27 1	10	m e di a	110	80	2,62	110	302,62	ASC R#2	0,262	0,01 7	0,17	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	0,87465	1,64 5	131,6	230,3	66,787	5,77 269	2,58 021 75	8,35 290 75
UB - M 27 2	13 0	m e di a	110	80	45,24	110	235,24	ASC R#2	0,174	0,01 44	1,872	2	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	250,41744	99,9 95	15999,2	27998,6	8119,5 94	165 2,75 510 4	738, 731 448	239 1,48 655 2
UB - B6	11 6	b aj a	62	80	20,184	-	162,18 4	dupl ex#2	0,174	0,01 44	1,670 4	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	99,6928128	11,2 45	899,6	1574,3	456,54 7	657, 972 564 5	294, 093 797 8	952, 066 362 2
UB - B2 70	86	b aj a	62	80	14,964	-	156,96 4	dupl ex#2	0,174	0,01 44	1,238 4	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	54,7954848	35,5 35	2842,8	4974,9	1442,7 21	361, 650 199 7	161, 646 680 2	523, 296 879 8
UB - B3	60	b aj a	62	80	15,72	-	157,72	triple x #4	0,262	0,01 7	1,02	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	31,4874	23,1 87	1854,96	3246,1 8	941,39 22	207, 816 84	928, 878 3	300, 704 67
UB - B4	14 8	b aj a	62	80	25,752	-	167,75 2	dupl ex #2	0,174	0,01 44	2,131 2	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	162,2823552	15,0 95	1207,6	2113,3	612,85 7	107 1,06 354 4	478, 732 947 8	154 9,79 649 2
UB - M 27 1	6	m e di a	110	80	3,132	110	193,13 2	ASC R#2	0,174	0,01 44	0,086 4	3	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	0,8001504	1,28 5	308,4	539,7	156,51 3	5,28 099 264	2,36 044 368	7,64 143 632
UB - B2 70	14 7	b aj a	62	80	192,57	-	334,57	triple x #4	0,262	0,01 7	2,499	5	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	945,0155925	26,6 55	10662	18658,5	5410,9 65	623 7,10 291 1	278 7,79 599 8	902 4,89 890 8
UB - B1	14 6	b aj a	62	80	38,252	-	180,25 2	triple x #4	0,262	0,01 7	2,482	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	186,440394	17,8 55	1428,4	2499,7	724,91 3	123 0,50 66	549, 999 162 3	178 0,50 576 3
UB - B2 65	20	b aj a	62	80	5,24	-	147,24	triple x #4	0,262	0,01 7	0,34	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	3,4986	15,0 78	1206,24	2110,9 2	612,16 68	23,0 907 6	10,3 208 7	33,4 116 3
UB - B2	21	b aj a	62	80	5,502	-	147,50 2	triple x #4	0,262	0,01 7	0,357	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	3,8572065	12,5 15	1001,2	1752,1	508,10 9	25,4 575 629	11,3 787 591 8	36,8 363 220 8
UB - B2 67	22	b aj a	62	80	5,764	-	147,74 4	triple x #4	0,262	0,01 7	0,374	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	4,233306	82,9 75	6638	11616,5	3368,7 85	27,9 398 196	12,4 882 527	40,4 280 723
UB - M 27 2	10	m e di a	110	80	2,62	110	302,62	ASC R#2	0,262	0,01 7	0,17	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	0,87465	1,44 5	115,6	202,3	58,667	5,77 269	2,58 021 75	8,35 290 75
UB - B6	13 0	b aj a	62	80	34,06	-	176,06	triple x #4	0,262	0,01 7	2,21	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	147,81585	98,0 44	7843,52	13726,16	3980,5 864	975, 056 757 5	436, 056 757 5	141 1,64 136 8
UB - 26 3	11 6	b aj a	62	80	30,392	-	172,39 2	triple x #4	0,262	0,01 7	1,972	1	3,5	0,2 9	0,1 5	6,6	0,01 452	2,95	0,5 1 4 5	0,007 4705 4	117,692904	9,29 5	743,6	1301,3	377,37 7	776, 773 166 4	347, 194 066 8	112 3,96 723 3

UB - B3	86	baja	62	80	22.532		164,532	triple x #4	0,262	0,017	1,462	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	64,689114	33,585	2686,8	4701,9	1363,551	426,9481524	190,8328863	617,7810387
UB - B4	60	baja	62	80	15,72		157,72	triple x #4	0,262	0,017	1,02	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	31,4874	21,415	1713,2	2998,1	869,449	207,81684	92,88783	300,70467
UB - B2 62	148	baja	62	80	38,776		180,776	triple x #4	0,262	0,017	2,516	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	191,583336	13,665	1093,2	1913,1	554,799	126,4450018	565,170841	182,9420859
UB - B2 70	6	baja	62	80	1,572		143,572	triple x #4	0,262	0,017	0,102	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	0,314874	1,085	86,8	151,9	44,051	2,0781684	0,9288783	3,0070467
UB - B1	147	baja	62	80	38,514		180,514	triple x #4	0,262	0,017	2,499	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	189,0031185	24,185	1934,8	3385,9	981,911	124,7420582	557,5591996	180,4979782
UB - B2 65	146	baja	62	80	38,252		180,252	triple x #4	0,262	0,017	2,482	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	186,440394	16,075	1286	2250,5	652,645	123,05066	549,9991623	178,0505763
UB - B2	20	baja	62	80	5,24		147,24	triple x #4	0,262	0,017	0,34	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	3,4986	14	1,12	1,96	0,5684	23,09076	10,32087	33,41163
UB - B2 67	21	baja	62	80	5,502		147,502	triple x #4	0,262	0,017	0,357	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	3,8572065	11,257	900,56	1575,98	457,0342	25,4575629	11,37875918	36,83632208
UB - B2 66	22	baja	62	80	5,764		147,764	triple x #4	0,262	0,017	0,374	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,5145	0,00747054	4,233306	79,985	6398,8	11197,9	3247,391	27,9398196	12,4882527	40,4280723

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S

ULAGA PARTE BAJA

po ste	lon gitud	ten sion	peso poste (Kg)	peso opera rio (Kg)	peso conduc tores (Kg)	peso transfor mador (Kg)	Esuer zos vertic ales	tipo con duct or	peso Kg/m conduc tores	d con duc tor	A cond uctor (m2)	# con duct ores	V de viento m/s	d 1 (m)	d 2 (m)	h pos te	A post e(m 2)	pfo aplicaci ón del viento	P v	carg a del viento	esfuerzos debidos al viento en los conductores	T con duc tor	F apoyo de alineac ion	F apoyo de anclaj es	F apoyo fin de linea	Mv 1	Mv 2	Mr
UP - M 27 4	35 3	m e di a	110	80	92,486	-	282,486	ASC R #2	0,262	0,017	6,001	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	1089,892619	263,235	21058,8	36852,9	10487,341	7193,291282	3215,183225	10408,47451
UP - M 28 0	51	m e di a	110	80	17,748	110	207,748	ASC R #2	0,174	0,0144	0,7344	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	38,5405776	17,855	2856,8	4999,4	1449,826	254,3678122	113,6947039	368,0625161
UP - B2 79	35	b aj a	62	80	6,09	-	148,09	dupl ex#2	0,174	0,0144	0,504	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	9,07578	9,495	759,6	1329,3	385,497	59,900148	26,773551	86,673699
UP - B2 78	17 9	b aj a	62	80	31,146	-	173,146	dupl ex#2	0,174	0,0144	2,5776	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	237,3853608	81,744	6539,52	11444,16	3318,8064	156,6743381	700,2868144	226,7030196
UP - M 27 6	21	m e di a	110	80	2,856	110	302,856	ASC R #2	0,136	0,008	0,168	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	1,815156	6,275	502	878,5	254,765	11,9800296	5,3547102	17,3347398
UP - M 1	17 3	m e di a	110	80	23,528	-	213,528	ASC R #2	0,136	0,008	1,384	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	123,187764	91,051	7284,08	12747,14	3696,6706	813,0392424	363,4039038	117,6443146
UP - B2 73	35 3	b aj a	62	80	144,024	-	286,024	dupl ex#2	0,136	0,008	2,824	3	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	1538,671932	257,115	61707,6	107988,3	31316,607	10155,23475	453,9082199	146,9431695
UP - B2 79	51	b aj a	62	80	13,872	-	155,872	dupl ex#2	0,136	0,008	0,408	2	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	21,411432	16,075	2572	4501	1305,29	141,3154512	63,1637244	204,4791756
UP - B2 78	35	b aj a	62	80	4,76	-	146,76	dupl ex#2	0,136	0,008	0,28	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	5,0421	7,725	618	1081,5	313,635	33,27766	14,874195	48,152055
UP - B2 77	17 9	b aj a	62	80	24,344	-	166,344	dupl ex#2	0,136	0,008	1,432	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	131,880756	76,495	6119,6	10709,3	3105,697	870,4129896	389,0482302	125,946122
UP - M 1	21	m e di a	110	80	2,856	-	192,856	ASC R #2	0,136	0,008	0,168	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	1,815156	5,539	443,12	775,46	224,8834	11,9800296	5,3547102	17,3347398
UP - M 27 4	17 3	m e di a	110	80	23,528	-	213,528	ASC R #2	0,136	0,008	1,384	1	3,5	0,29	0,15	6,6	0,01452	2,95	0,51445	0,00747054	123,187764	868,406	69472,48	121574,84	35257,2836	813,0392424	363,4039038	117,6443146

Fuente: Segen Ingeniería S.A.S



ANEXO 7. PLANO ELÉCTRICO

(Ver documento adjunto)



ANEXO 8. GUÍA PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD

(Ver documento adjunto)

ANEXO 9. PROTECCIONES PARA PUNTO DE ARRANQUE, DERIVACIONES Y TRANSFORMADORES PROYECTADOS. (Ver documento adjunto)



ANEXO 10. ESTRUCTURAS DE BT, MT Y ACCESORIOS.

(Ver documento adjunto).



ANEXO 11. LISTADO DE USUARIOS.

(Ver documento adjunto).