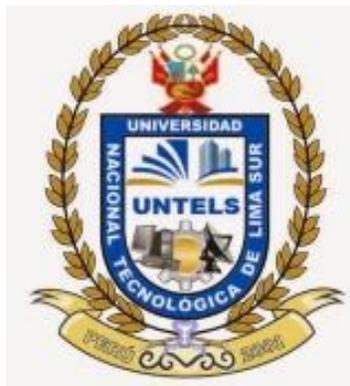


UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
UNTELS

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y
AMBIENTAL

CARRERA PROFESIONAL INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“DISEÑO SISTEMA ELÉCTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY,
DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CÀRDENAS VELASCO, HUGO PABLO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

LIMA – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A mi familia quienes siempre me alientan a seguir adelante para lograr mis metas.

A mi esposa Yene Tello quien me brindó el seguimiento para que cumpla este proyecto.

A la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, por haberme educado en mi carrera profesional como Ingeniero Mecánico Electricista, enseñándome responsabilidad y compromiso en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a mis colegas del área de ingeniería de la empresa OBRITEC S.A.C. por ayudarme en la elaboración de este proyecto, fue de gran ayuda los datos e información brindada para la realización de este proyecto. Agradezco a mi asesor el Ing. Cesar Santos por la ayuda y supervisión en todo este proceso, a mis familiares por insistirme en que cumpla el objetivo de conseguir mi título y sobre todo a nuestro señor Jesucristo quien me dio fuerzas, ánimos y ganas para poder realizarlo y terminar el proyecto de ingeniería.

Índice

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 11 |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | |
| 1.1 Descripción de la Realidad Problemática..... | 12 |
| 1.2 Justificación del Problema..... | 13 |
| 1.3 Delimitación del Proyecto..... | 14 |
| 1.4 Formulación del Problema..... | 15 |
| 1.5 Objetivos..... | 16 |
| 1.5.1 Objetivo General..... | 16 |
| 1.5.2 Objetivos Específicos..... | 16 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | |
| 2.1 Antecedentes de la investigación..... | 17 |
| 2.2 Bases teóricas..... | 18 |
| 2.3 Marco conceptual..... | 21 |
| CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO | |
| 3.1 Análisis preliminar para el diseño..... | 24 |
| 3.1.1 Líneas primarias..... | 24 |
| 3.1.1.1 Alcances de la línea primaria..... | 24 |
| 3.1.1.2 Alcances de la red primaria..... | 25 |
| 3.1.1.3 Alcances de las subestaciones de distribución..... | 26 |
| 3.1.2 Redes secundarias..... | 26 |
| 3.1.2.1 Alcances de la redes de servicio particular..... | 26 |
| 3.1.2.2 Alcances del alumbrado público..... | 27 |
| 3.1.2.3 Alcances de las conexiones domiciliarias..... | 27 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2 Diseño de las líneas y redes primarias y redes secundarias..... | 28 |
| 3.2.1 Cálculos eléctricos..... | 28 |
| 3.2.1.1 Líneas y redes primarias..... | 28 |
| 3.2.1.2 Redes secundarias..... | 45 |
| 3.2.2 Cálculos eléctricos..... | 54 |
| 3.2.2.1 Líneas y redes primarias..... | 54 |
| 3.2.2.2 Redes secundarias..... | 75 |
| | |
| 3.3 Revisión y consolidación de resultados..... | 86 |
| | |
| CONCLUSIONES..... | 88 |
| RECOMENDACIONES..... | 89 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 90 |
| ANEXOS..... | 91 |

LISTADO DE FIGURAS

Figura 3.1: coeficiente de reflexión negativo

Figura 3.2: coeficiente de reflexión positivo

Figura 3.3: Curvas de esfuerzo y deformación del conductor

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1.1 Relación de Localidades Beneficiadas

Cuadro 3.1 Relación de Tramos de Línea Primaria

Cuadro 3.2 Relación de Transformadores por Localidad

Cuadro 3.3 Lámparas de alumbrado público

Cuadro 3.4 Máximo valor del PAT por potencia del transformador

Cuadro 3.5 Características de los Aisladores Tipo Pin (Norma ANSI C29.6)

Cuadro 3.6 Características de los Aisladores Tipo Suspensión

Cuadro 3.7 Comparación de resultados Aisladores Tipo Pin y Suspensión

Cuadro 3.8 Parámetros de los cables autoportantes

Cuadro 3.9 Factores de caída de tensión de los cables autoportantes

Cuadro 3.10 Tracciones Medias Admisibles sin Protección Antivibrante

Cuadro 3.11 Características de los postes de madera

Cuadro 3.12 Presupuesto del proyecto

INTRODUCCION

El presente proyecto de ingeniería tiene por objetivo diseñar un sistema eléctrico q beneficiara las localidades del distrito de Huanchay en Ancash.

Las fuentes bibliográficas provienen netamente de normas tanto nacionales como internacionales. Estas normas sirven para poder orientarnos en el diseño del sistema eléctrico, mas no son una guía que se debe seguir al pie de la letra.

El proyecto presenta los siguientes capítulos:

En el capítulo I se presenta la realidad problemática, la justificación del problema, la delimitación del proyecto, el planteamiento del problema así como los objetivos.

En el capítulo II se menciona los antecedentes, también se abordan bases teóricas en las cuales se mencionan las normas utilizadas y por ultimo está el marco conceptual en el cual definimos conceptos importantes para el desarrollo del proyecto.

En el capítulo III de desarrolla el cálculo tanto eléctrico como mecánico de las líneas y redes primarias y redes secundarias para poder diseñar los planos q permitirán elaborar las planillas que a su vez permiten elaborar el presupuesto.

También se presentan las conclusiones y recomendaciones de este proyecto de ingeniería.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En las localidades rurales localizadas en el Distrito de Huanchay - Huaraz - Ancash, la escasez de energía es un obstáculo importante para su desarrollo socioeconómico. La energía eléctrica resulta fundamental para proporcionar muchos servicios esenciales que mejoran la condición humana: refrigeración para los alimentos, luz para leer, electricidad para el acceso a los modernos medios de comunicación, etc.

Dichas comunidades al no contar con energía eléctrica, tienen poco desarrollo comercial y turístico, y carecen de industrias. Los servicios públicos (escuelas, puestos de salud, comedores comunales, etc.) disponibles se encuentran limitados de manera considerable; la calidad en la prestación de estos servicios a la comunidad también representa un grave problema. En consecuencia, los pobladores viven en la pobreza con acceso a servicios básicos de poca calidad.

La pobreza en que viven dichas comunidades, el poco nivel cultural de los pobladores y el limitado acceso a la información hacen necesaria la ejecución del proyecto de electrificación de la zona, para así fomentar el desarrollo turístico, comercial e industrial de estas comunidades.

La lejanía, el aislamiento y la poca accesibilidad, son las principales características de estas comunidades. Además, este mercado objetivo es de bajo poder adquisitivo, con una demanda eléctrica reducida y con cargas dispersas que impiden las economías de escala.

Estas características determinan una baja rentabilidad privada para el proyecto de electrificación de la zona, lo cual motiva que no sean atractivos a la inversión privada y requieran de la participación activa del Estado.

1.2 Justificación del problema

La Ley N° 28749, “Ley General de Electrificación Rural”, en su artículo 5to., determina que el Ministerio de Energía y Minas (MEM), a través de la Dirección General de Electrificación Rural- DGER/MEM, es competente en materia de electrificación rural, y tiene el compromiso de ampliar las fronteras eléctricas en el ámbito nacional, permitiendo el acceso de esta fuente de energía a los centros poblados del interior del país, como un medio para contribuir al desarrollo socio económico, mitigar la pobreza, mejorar su calidad de vida y desincentivar la migración del campo a la ciudad mediante la implementación de proyectos de electrificación rural con tecnologías y

programas de acción destinados a identificar, evitar, prevenir, mitigar o compensar los impactos culturales, sociales y ambientales que estos pudieran ocasionar.

1.3 Delimitación del proyecto

Toda la zona del proyecto Diseño Sistema Eléctrico de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz - Ancash, se ubica en el departamento de Ancash en la provincia de Huaraz, entre las coordenadas UTM-WGS84: Este 188000 - 197000; Norte 8925000 - 8917000; Zona 18, encontrándose dentro del cuadrángulo: 20-h Huaraz de las cartas del Instituto Geográfico Nacional, el proyecto se desarrolla en la región sierra; el acceso es por carretera asfaltada Huarmey-Huanchay. Se adjunta como anexo el mapa de la zona de influencia del proyecto.

En esta zona se desarrolla la agricultura (principalmente los cultivos de cereales, tubérculos, raíces, verduras y hortalizas), la ganadería, la artesanía y la minería (se da en baja escala).

Las localidades que alcanza el proyecto, son: Buenos Aires, Coltus, Copi, Llahuas, Llaya, Machucas Sector Central y Derecha y Parian, las cuales se muestran en el cuadro 1.1.

La población beneficiaria alcanza un total de 291 pobladores con un total de 76 viviendas domésticas y 11 lotes para cargas especiales por ser electrificadas (87 conexiones en baja tensión).

Cuadro 1.1

Relación de Localidades Beneficiadas

| Nº | LOCALIDAD | DISTRITO | POBLACIÓN | VIVIENDAS | CARG. ESP. | Nº CONEXI DOMICI |
|-------|-----------------------------------|----------|------------|-----------|------------|------------------|
| 1 | BUENOS AIRES | HUANCHAY | 44 | 12 | 1 | 13 |
| 2 | COLTUS | HUANCHAY | 74 | 19 | 3 | 22 |
| 3 | COPI | HUANCHAY | 30 | 7 | 2 | 9 |
| 4 | LLAHUAS | HUANCHAY | 27 | 6 | 2 | 8 |
| 5 | LLAYA | HUANCHAY | 23 | 7 | 0 | 7 |
| 6 | MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | HUANCHAY | 23 | 7 | 0 | 7 |
| 7 | PARIAN | HUANCHAY | 70 | 18 | 3 | 21 |
| TOTAL | | | 291 | 76 | 11 | 87 |

Fuente: elaboración propia

1.4 Formulación del problema

En base a lo ya establecido surgen las siguientes interrogantes:

1.4.1 Problema General

¿Cómo el diseño del Sistema Eléctrico de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash mejora la calidad de vida de su población?

1.4.2 Problemas específicos

¿Cómo diseñar las líneas y redes primarias para las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash?

¿Cómo diseñar las redes secundarias para las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash?

¿Cómo mejorar la calidad de vida de la población de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Diseñar el Sistema Eléctrico de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diseñar las líneas y redes primarias de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash.
- Diseñar las redes secundarias de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash.
- Mejorar la calidad de vida de la población de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Eduardo Enrique Rangel Espinoza (2013); en su tesis Diseño de la Red para el Proyecto de Banda Ancha Juliaca – San Gabán, para la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), propone el diseño de la red para el proyecto de banda ancha rural Juliaca – San Gabán que atenderá las necesidades de las comunidades y negocios comprendidos en este tramo del territorio nacional, y los requerimientos de las empresas de electrificación rural del departamento de Puno, San Gabán S.A. y Red Eléctrica del Perú, las cuales entregaron el usufructo de su infraestructura de alta tensión en concesión a un operador de telecomunicaciones mediante concurso público de FIDEL para el despliegue del Backbone de fibra óptica que permitirá la convergencia de servicios de telecomunicaciones en la región.

Lucia Arraiza Bermudez (2008); en su tesis Electrificación de zonas rurales aisladas, para la Universidad Pontificia Comillas analiza la situación de partida y los elementos principales que entran en juego a la hora de hacer posible el desarrollo de programas de electrificación en este tipo de entornos, para concluir con una propuesta básica de regulación que pueda servir de punto de partida a la hora de establecer programas de electrificación rural en las zonas rurales aisladas.

Percy Oscar Suarez Leyva (2010); en su tesis Diseño de líneas y redes primarias en 22,9 kV. para la electrificación del distrito de Santa María del Valle – Huánuco, para la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), propone el diseño y la ejecución de la obra, la cual tiene gran importancia para el desarrollo del país. Teniendo en cuenta para la elaboración de los estudios como las ingenierías de detalle las normas de electrificación rural emitidas por el ministerio de energía y minas, las mismas que se encuentran definidas para el cumplimiento de todas las concesionarias del país.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Líneas y redes primarias

El estudio de ingeniería definitiva se ha desarrollado, en conformidad a las prescripciones de las Normas Técnicas de la Dirección General de Electricidad

para Electrificación Rural y el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011 y normas Internacionales:

- RD 016-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas de Montaje de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural.
- RD 018-2003-EM/DGE: Bases para el Diseño de Línea y Redes Primarias para Electrificación Rural.
- RD 024-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas de Soportes Normalizados de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural.
- RD 026-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural.
- RD 030-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas para levantamientos Topográficos para Electrificación Rural.
- RD 016-2008-EM/DGE: Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales.
- Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento.
- Guía de Estudios de Impacto Ambiental para las Actividades Eléctricas.
- Normas internacionales IEC, ANSI-IEEE, VDE, REA y DIN.

Las condiciones climatológicas del área del proyecto son sustentadas con información de temperaturas y velocidades de viento utilizado en el estudio del Perfil. Esta información ha sido validada con información obtenido del Servicio

Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), y las cargas definidas en el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011.

2.2.2 Redes secundarias

Para la elaboración del presente estudio se ha tenido en cuentas las siguientes normas y publicaciones:

- Código Nacional de Electricidad Suministros 2011
- Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844
- RD 017-2003-EM/DGE: Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales.
- RD 020-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas de Montaje de Redes Secundarias con Conductor Autoportante para Electrificación Rural.
- RD 023-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas de Soportes Normalizados para Líneas y redes Secundarias para Electrificación Rural.
- RD 025-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de Redes Secundarias para Electrificación Rural.
- RD 030-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas para levantamientos Topográficos para Electrificación Rural.
- RD 031-2003-EM/DGE: Bases para el Diseño de Líneas y redes Secundarias con Conductor Autoportante para Electrificación Rural.

El diseño se ha desarrollado, en conformidad a las prescripciones de las Normas Técnicas de la Dirección General de Electricidad para Electrificación Rural y el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011.

2.3 Marco Conceptual

Sistema monofásico con retorno por tierra: Este sistema a diferencia del trifásico que lleva 3 fases, solo lleva una fase y el retorno de la corriente se hace por tierra, de ahí su nombre.

Sistema eléctrico: Es una serie de elementos o componentes eléctricos o electrónicos, tales como resistencias, inductancias, condensadores, fuentes, y/o dispositivos electrónicos semiconductores, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas o eléctricas.

Líneas primarias: es la encargada de transportar la energía eléctrica a media tensión desde el punto de diseño hasta la subestación de distribución sin pasar por los catastros urbanos.

Redes primarias: al igual que las líneas primarias, estas también transportan la energía eléctrica a media tensión, pero pasando por los catastros urbanos.

Redes secundarias: su principal función es el suministro de energía eléctrica a baja tensión, desde la subestación de distribución hasta los usuarios finales (medidor del cliente).

Subestación de distribución: Las subestaciones eléctricas son las instalaciones encargadas de realizar transformaciones de la tensión, de la frecuencia, del número de fases o la conexión de dos o más circuitos.

Conductores: son utilizados para circuitos primarios el Aluminio y el ACSR desnudos y para circuitos secundarios en cables desnudos o aislados y en los mismos calibres. Estos circuitos son de 3 y 4 hilos con neutro puesto a tierra. Paralelo a estos circuitos van los conductores de alumbrado público.

Aisladores: Los aisladores cumplen la función de sujetar mecánicamente el conductor manteniéndolo aislado de tierra y de otros conductores. Deben aislar eléctricamente el conductor, soportando la tensión en condiciones normales y anormales, y sobretensiones hasta las máximas previstas (que los estudios de coordinación del aislamiento definen con cierta probabilidad de ocurrencia).

Retenida: es un elemento mecánico que se utiliza para equilibrar las fuerzas longitudinales originadas por tensiones en un vano o en vanos adyacentes de un circuito, por operaciones de tendido, por rotura de conductores, por fuerzas debidas al viento y a ángulos de deflexión para así eliminar los esfuerzos de flexión en el poste.

Poste: que pueden ser de madera, concreto o metálicos y sus características de peso, longitud y resistencia a la rotura son determinadas por el tipo de construcción de los circuitos. Son utilizados para sistemas urbanos postes de concreto de 14, 12 y 10 metros con resistencia de rotura de 1050, 750 y 510 kg respectivamente.

Puesta a tierra: es un mecanismo de seguridad que forma parte de las instalaciones eléctricas y que consiste en conducir eventuales desvíos de la corriente hacia la tierra, impidiendo que el usuario entre en contacto con la electricidad.

Ferretería eléctrica: son todos los elementos de fierro y acero, tales como pernos, abrazaderas y accesorios de aisladores, los cuales son galvanizados en caliente a fin de protegerlos contra la corrosión. Las características mecánicas de estos elementos han sido definidas sobre la base de las cargas a las que serán sometidas.

CAPITULO III

DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

3.1 Análisis preliminar para el diseño

3.1.1 Líneas y redes primarias

Línea 1Ø-MRT Troncal 1x35mm² AAAC existente, conformada por postes de madera de pino amarillo, aisladores tipo Pin Ansi 56-3, suspensión Ansi 2x52-3, crucetas de madera, retenidas inclinadas con cable de acero galvanizado de 10mm², varilla de anclaje de 2,4 m, etc., puestas a tierra cada tres estructuras.

3.1.1.1 Alcances de la línea primaria

La línea primaria proyectada comprende extensiones desde las líneas primarias existentes en 22,9 kV. Estas líneas primarias proyectadas tienen las siguientes características principales:

Sistema : 13,2 kV MRT

Tensión máxima : 14,5 kV

Conductor de fase : Aleación aluminio AAAC, desnudo 35 mm²

Longitud de línea : 11,35 km

Estructuras : Postes de madera tratada importada Pino Amarillo del Sur de 12 m.

La relación de tramos de líneas primarias se presenta en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1
Relación de Tramos de Línea Primaria

| N° | Tramo de LP | Longitud (km) |
|--------------|---|---------------|
| 1 | DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - LLAHUAS, 1X35 mm ² -AAAC | 3,17 |
| 2 | DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - BUENOS AIRES, 1X35 mm ² -AAAC | 2,96 |
| 3 | DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - COLTUS, 1X35 mm ² -AAAC | 2,60 |
| 4 | DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - LLAYA, 1X35 mm ² -AAAC | 2,09 |
| 5 | DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - MACHUCAS, 1X35 mm ² -AAAC | 0,52 |
| TOTAL | | 11,35 |

Fuente: elaboración propia

3.1.1.2 Alcances de la red primaria

Las redes primarias proyectadas tendrán las siguientes características:

Tensión nominal : 13,2 kV

Sistema : Monofásica 13,2kV MRT

Conductor : Aleación aluminio tipo AAAC, desnudo de 35 mm²

Estructuras : Postes de madera tratada Pino Amarillo del Sur de 12 m.

3.1.1.3 Alcances de las subestaciones de distribución

Las subestaciones de distribución serán monofásicas y los transformadores tendrán la relación de transformación tal como se muestra en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2
Relación de Transformadores por Localidad

| ITEM | LOCALIDAD | Transformador 1Ø 13,2 kV/0,46-0,23 kV | | | | Conductor mm ² |
|------|-----------------------------------|--|----------|----------|----------|------------------------------|
| | | 5 kVA | 10 kVA | 15 kVA | 25 kVA | |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | | | | 35 |
| 2 | COLTUS | | 1 | | | 35 |
| 3 | COPI | 1 | | | | 35 |
| 4 | LLAHUAS | 1 | | | | 35 |
| 5 | LLAYA | 1 | | | | 35 |
| 6 | MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | 1 | | | | 35 |
| 7 | PARIAN | | 1 | | | 35 |
| | TOTAL | 5 | 2 | 0 | 0 | |

Fuente: elaboración propia

3.1.2 Redes secundarias

El proyecto comprende el diseño de Redes Secundarias y conexiones domiciliarias aéreas monofásicas en 440-220 V, y está conformado por la implementación de las siguientes instalaciones eléctricas:

3.1.2.1 Alcances de las redes de servicio particular

El proyecto comprende la ejecución de obras de redes secundarias para 7 localidades, con una población beneficiada de 291 habitantes, con 76 viviendas y 11 lotes para cargas especiales (87 conexiones en baja tensión). La relación de localidades beneficiadas se presenta en el cuadro 1.1.

3.1.2.2 Alcances del alumbrado público

Las localidades que presentan configuración urbana definida, compuesta de plaza y calles, tendrán carga de alumbrado público. Pero estarán restringidas a la plaza principal, calles importantes y en la ubicación de las subestaciones de distribución.

Las localidades que solo tendrán alumbrado público en la subestaciones de distribución, serán aquellas con grupos de viviendas que no presentan aún configuración urbana o son incipientes. Estas viviendas están generalmente situadas a lo largo de carreteras, caminos de herradura o dentro de chacra de los propietarios. Las lámparas de alumbrado a instalarse tendrán las características que se muestra en el cuadro 3.3:

Cuadro 3.3
Lámparas de alumbrado público

| Tipo de Lámpara | Potencia (W) | Pérdidas (W) | Potencia Total (W) |
|-----------------|--------------|--------------|--------------------|
| Vapor de Sodio | 50 | 10 | 60 |

El factor de simultaneidad para alumbrado público es FS = 1.

Fuente: elaboración propia

3.1.2.3 Alcances de las conexiones domiciliarias

El proyecto comprende la ejecución el suministro de conexiones domiciliarias para 87 lotes, estas serán aéreas, con conductor de Cobre Concéntrico, 2 x 4 mm², con aislamiento y cubierta de PVC. Para la presente obra se están utilizando las siguientes acometidas domiciliarias:

Acometidas domiciliarias, configuración corta y larga en murete: Se está considerando la utilización de muretes para las acometidas domiciliarias largas y cortas solamente por la precariedad de las fachadas.

Acometidas domiciliarias, configuración corta y larga: En el caso que las viviendas sean de material noble y/o adobe la caja porta medidor y el tubo de acometida se empotrarán en la pared y serán cubiertos con mortero de cemento-arena o yeso dependiendo de la naturaleza de la pared de la vivienda.

Todos los lotes tendrán medidor de energía instalado en una caja porta medidor y material accesorio de conexión y soporte del cable de acometida.

3.2 Diseño de las líneas y redes primarias y redes secundarias

3.2.1 Cálculos eléctricos

3.2.1.1 Líneas y redes primarias

Características del sistema

El proyecto comprende el diseño de Líneas y Redes Primarias monofásicas 13,2 kV sistema MRT (retorno total por tierra), con conductores desnudos de aleación de aluminio de 35 mm².

Para efectos del diseño eléctrico de líneas y redes primarias se ha considerado las siguientes características:

- Tensión nominal del sistema : 22,9/13,2 kV 1Ø MRT
- Tensión máxima de servicio : 25/14,5 kV

- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Factor de Potencia : 0,90 (atraso)
- Conexión del sistema : neutro aterrado en la S.E. Huaraz.
- Potencia de cortocircuito mínima : 250 MVA.
- Nivel isocerámico : 30 días
- Altitud : 2350 a 3872 m.s.n.m

Distancias mínimas de seguridad

Sobre la base de las Normas indicadas anteriormente, se consideró como distancias mínimas de seguridad, tomando en cuenta las condiciones meteorológicas de la zona del Proyecto, lo siguiente:

a. Separación mínima horizontal o vertical entre conductores de un mismo circuito en los apoyos

- Para Tensiones entre 0,75 - 11,00 kV : 0,40 m
- Para Tensiones mayores a 11,00 kV : 0,40 m + 0,01 m/kV en exceso de 11 kV
- Para tensión = 13,2 kV : se tiene 0,42 m
- Para tensión = 22,9 kV : se tiene 0,52m, según CNE (Tabla N° 235-1)

Para el proyecto se considera:

Horizontal = 0,70 m

Vertical = 1,00 m

b. Distancia mínima entre los conductores y sus accesorios bajo tensión y elementos puestos a tierra

$$D = 0,25 \text{ m}$$

c. Distancia horizontal mínima entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano

$$D = 0,0076 (U) (FC) + 0,65 \sqrt{f} \dots\dots\dots(3.1)$$

Donde:

U = Tensión nominal entre fases, kV

FC = Factor de corrección por altitud

f = Flecha del conductor a la temperatura máxima prevista, m

Notas:

1- Cuando se trate de conductores de flechas diferentes, sea por tener distintas secciones o haberse partido de esfuerzos EDS diferentes, se tomará la mayor de las flechas para la determinación de la distancia horizontal mínima.

2- Además de las distancias en estado de reposo, se deberá verificar, también, que bajo una diferencia del 40% entre las presiones dinámicas de viento sobre los conductores más cercanos, la distancia D no sea menor que 0,20 m.

d. Distancia vertical mínima entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano

- Para vanos hasta 100 m : 0,70 m
- Para vanos entre 101 y 350 m : 1,00 m
- Para vanos entre 350 y 600 m : 1,20 m

- Para vanos mayores a 600 m : 2,00 m

e. Distancia horizontal mínima entre conductores de diferentes circuitos

En caso sea necesario, se aplicará la misma fórmula consignada en el ítem c).

Para la verificación de la distancia de seguridad entre dos conductores de distinto circuito debido a una diferencia de 40% de las presiones dinámicas de viento, deberá aplicarse las siguientes fórmulas:

$$D = 0,00746 (U) (F_c), \text{ pero no menor que } 0,20 \text{ m} \dots\dots(3.2)$$

Donde:

U = Tensión nominal entre fases del circuito de mayor tensión, en kV

F_c = Factor de corrección por altitud

f. Distancia vertical mínima entre conductores de diferentes circuitos

Esta distancia se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$D = 1,20 + 0,0102 (F_c) (kV_1 + kV_2 - 50) \dots\dots\dots(3.3)$$

Donde:

kV₁= Máxima tensión entre fases del circuito de mayor tensión, en kV

kV₂= Máxima tensión entre fases del circuito de menor tensión, en kV

Para líneas de 22,9 kV, esta tensión será 25 kV

F_c = Factor de corrección por altitud (De acuerdo a la ubicación de cada proyecto).

La distancia vertical mínima entre:

- Líneas en 22,9 kV será de 1,20 m

- Líneas de 22,9 kV y líneas de menor tensión será de 1,00 m Según CNE (Tabla N° 233-1):

- Entre conductores de 23 kV será de 1,20 m
- Entre conductores de 23 kV, sobre cables auto soportados menores a 750V será de 1.20 m
- Entre conductores de 23 kV, sobre conductores de comunicaciones será de 1.80 m

g. Distancias verticales mínimas a la superficie del terreno

- Lugares accesibles solo a peatones : 5,5 m
- Laderas no accesibles a vehículos o personas : 5,0 m
- Lugares con circulación de maquinaria agrícola : 6,0 m
- Al cruce de carreteras, calles y avenidas : 7,0 m
- A lo largo de carreteras y calles : 6,0 m
- Distancia vertical entre conductor inferior y árboles : 2,5 m
- Distancia radial entre conductor y árboles laterales : 0,5 m
- Distancia radial entre el conductor y paredes y otras estructuras no accesibles. : 2,5 m

h. Distancias Mínimas a carreteras

En áreas que no sean urbanas, las líneas primarias recorrerán fuera de la franja de servidumbre de las carreteras. Las distancias mínimas del eje de la carretera al eje de la línea primaria serán las siguientes:

- En carreteras importantes : 25 m
- En carreteras no importantes : 15 m

Cuando los conductores recorren a lo largo y dentro de los límites de las carreteras u otras fajas de servidumbre de caminos pero que no sobresalen del camino:

- Carreteras y avenidas 6,5m
- Caminos, calles o callejones 6,0m
- Espacios y guías peatonales o áreas no transitables por vehículos 5,0m
- Calles y caminos en zonas rurales 5,0 m

Cuando los conductores cruzan o sobresalen:

- Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones 7,0m
- Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones 6,5m
- Calzadas, zonas de parqueo y callejones 6,5m
- Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc. 6,5m
- Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículos 5,0m
- Calle y caminos en zonas rurales 6,5m

i. Distancias Mínimas a Terrenos Boscosos o Árboles Aislados

- Distancia vertical entre el conductor inferior y los árboles 2,5 m
- Distancia radial entre el conductor y los árboles laterales 0,5 m

Nota: Las distancias verticales se determinarán a la máxima temperatura y las distancias radiales se determinarán a la temperatura en la condición EDS y declinación con carga máxima de viento. Las distancias radiales podrán incrementarse cuando haya peligro que los árboles caigan sobre los conductores.

Calculo de parámetros

✓ Resistencia de los conductores

La resistencia de los conductores a la temperatura de operación “RL”, se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$R_L = R_{20^\circ\text{C}} [1 + \alpha (t - 20^\circ\text{C})] \dots \dots \dots (3.4)$$

Donde:

$R_{20^\circ\text{C}}$: Resistencia del conductor en c.c. a 20°C en ohm/km

α : Coeficiente de variación térmica del conductor en $^\circ\text{C}^{-1}$

$\alpha = 0.004^\circ\text{C}^{-1}$: para conductores de aleación de aluminio AAAC

t : Temperatura máxima de operación en $^\circ\text{C}$ ($t=40^\circ\text{C}$).

Para las derivaciones monofásicas con retorno total por tierra (MRT), se consideró además la componente resistiva en función de la frecuencia, lo que puede expresarse mediante la siguiente relación:

$$R_{LT} = R_L + \pi^2 * f * 10^{-4} \text{ ohm/km} \dots \dots \dots (3.5)$$

Para $f = 60 \text{ Hz}$:

$$R_{LT} = R_L + 0,06 \dots \dots \dots (5.6)$$

Donde:

R_{LT} : Resistencia equivalente en el sistema MRT, en ohm/km.

R_L : Resistencia propia del conductor a la temperatura de operación, en ohm/km.

✓ Reactancia inductiva

La reactancia inductiva “XL”, para sistemas trifásicos equilibrados, se ha calculado mediante la siguiente relación:

$$X_L = 377 (0,5 + 4,6 \log \frac{DMG}{r}) \times 10^{-4} \dots\dots(3.7)$$

Donde:

X_L : Reactancia inductiva en ohm/km

DMG : Distancia media geométrica

Para sistema trifásico: 1,694 m

R : Radio del conductor en m.

La reactancia inductiva equivalente para las derivaciones con sistema monofásico con retorno total por tierra (MRT), a su vez, se ha calculado mediante la siguiente relación:

$$X_{LT} = 0,1734 \log \frac{D_e}{D_s} \dots\dots\dots(3.8)$$

Donde:

X_{LT} : Reactancia inductiva equivalente en ohm/km.

D_e : Distancia equivalente entre el conductor y el camino de retorno a través de la tierra, en m.

D_s : Radio equivalente del conductor en m.

El diámetro eléctrico “ D_e ” es función de la resistividad e igual a:

$$D_e = 658,9 (\rho / f)^{1/2} \text{ m} \dots\dots\dots(3.9)$$

Para $f = 60$ Hz se tiene:

$$D_e = 85\sqrt{\rho} ; \text{ en m} \dots\dots\dots(3.10)$$

Donde:

ρ : resistividad eléctrica del terreno en ohm-m

Por su parte el radio equivalente “ D_s ” para conductores de 7 alambres es igual a:

$$D_s = 2,117 \gamma' ; \text{ en m} \dots\dots\dots(3.11)$$

Donde:

γ' = radio de los alambres del conductor, en m.

Para efectos de los cálculos de los parámetros de los conductores y tomando como resistividad un valor medio de $\rho = 250 \text{ Ohm} - \text{m}$, se calculan los valores para los conductores de aleación de aluminio empleados en el proyecto y se muestran en el Anexo 01

Calculo, diseño y configuración del sistema de puesta a tierra

✓ Premisas de diseño

Para el presente estudio, las puestas a tierra tendrán la finalidad de proteger a la línea primaria de las tensiones inducidas por efectos de descargas de rayos en las proximidades de la línea primaria.

En las descargas directas de rayo a la línea, la protección será efectuada por el interruptor principal instalado en la celda de salida del alimentador.

Para subestaciones de distribución, el diseño de puesta a tierra se hará con el criterio de operación del sistema y protección al equipo, y se seleccionará entre diferentes configuraciones la que tenga menor resistencia y cumpla con las exigencias de la Norma DGE rd018-2003-EM, las que están en función de la potencia del transformador.

Los circuitos primario y secundario del transformador utilizarán un solo conductor de puesta a tierra, para ello, se efectuará una conexión directa entre

el neutro del primario con el neutro del secundario y tendrán un sistema de puesta a tierra común.

La sección mínima del conductor de puesta a tierra, será 16 mm², correspondiente para un conductor de cobre o su equivalente si fuese otro tipo de conductor.

✓ Puesta a tierra de líneas y redes primarias

Para el presente estudio, las puestas a tierra tendrán la finalidad de proteger a línea primaria de las tensiones inducidas por efectos de descargas de rayos en las proximidades de la línea primaria y se instalarán en todas las estructuras de la línea y red primaria.

La configuración del sistema de puesta a tierra será de dos tipos:

El tipo PAT-1C, se instalarán en todas las estructuras de las líneas y redes primarias, que consiste de un conductor de cobre en anillo en la base de la estructura.

El tipo PAT-1, se instalará en todas las estructuras de seccionamiento, que consiste de un electrodo en posición vertical.

Las descargas directas de rayo a la línea, la protección será efectuada por el interruptor principal instalado en la celda de salida del alimentador.

✓ Puesta a tierra de subestaciones de distribución

Los criterios aplicados por la DGE/MEM para la definición de la configuración de las puestas a tierra en subestaciones de distribución, son los siguientes:

- Para la mejor protección del transformador de distribución contra las sobretensiones de origen atmosférico, el pararrayos debe estar ubicado lo más cerca posible al equipo, y su borne de tierra debe estar conectado al tanque del transformador; en el Anexo A se presenta la disposición de los pararrayos y las formas de conexión a tierra recomendadas por la Guía de aplicación de Pararrayos ANSI Std C62.22 1997.
- El numeral 5.1.3 de la norma de transformadores de distribución ANSI C57.12.20-1974 establece que los terminales neutros de los transformadores monofásicos, tanto del lado de media tensión como el de baja tensión deben unirse mediante pernos al tanque del transformador; como se puede apreciar, esta configuración es compatible con lo expresado en el párrafo anterior para la adecuada conexión del pararrayos.
- De lo expresado en los párrafos anteriores se concluye que en el tanque del transformador se deben unir los neutros de la media y la baja tensión y el borne de tierra del pararrayos y, para evitar que existan diferencias de potencial entre el tanque del transformador y tierra, debe existir una sola conexión entre éstos.

Según las Norma DGE rd018-2003-EM, el valor máximo para la resistencia de

puesta a tierra a considerarse en las subestaciones de distribución se presenta en el cuadro 3.4.

Cuadro 3.4

Máximo valor del PAT por potencia del transformador

| Potencia del Transformador kVA | Resistencia de Puesta a Tierra (Ohmios) |
|-----------------------------------|--|
| 5 | 25 |
| 10 | 25 |
| 15 | 20 |
| 25 | 15 |

Fuente: elaboración propia

Con los valores de resistividad de diseño y con la premisa de obtener un valor de resistencia de puesta a tierra menor a lo especificado en el cuadro anterior, se ha efectuado el diseño de puesta a tierra para las subestaciones de las localidades involucrados en el proyecto, los resultados se presentan en el Anexo 02.

✓ Estratificación del suelo

Usando la teoría de electromagnetismo, es posible desarrollar un modelo matemático, que con auxilio de las medidas efectuadas por el método de Wenner, se puede calcular la resistividad de la primera y segunda capa, así como de su altura respectiva.

Una corriente eléctrica “I” ingresando por el punto “A”, en un suelo de dos capas tal como se muestra en la Figura N° 8.1, genera potenciales en la primera capa, que deben satisfacer la siguiente ecuación conocida como la ecuación de Laplace.

$$\nabla^2 V = 0 \dots \dots \dots (3.12)$$

Resolviendo la ecuación de Laplace se tiene la siguiente expresión:

$$v_p = \frac{I\rho_1}{2n} \left[\frac{1}{r} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K^n}{\sqrt{r^2 + (2nh)^2}} \right] \dots\dots\dots(3.13)$$

Donde:
$$K = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 + \rho_1} \dots\dots\dots(3.14)$$

De la expresión anterior se verifica que la variación del coeficiente de reflexión “K”, está limitado entre -1 y +1.

$$-1 \leq K \leq 1 \dots\dots\dots(3.15)$$

El método empleado para la estratificación del suelo fue el método de Pirson, que recoge la propiedad de la constante K y que utiliza la familia de curvas de $\rho(a)/\rho_1$ en función de h/a para una serie de valores de K negativos y positivos, cubriendo todo el rango de variación. La curva típica para K negativo, esto es la curva $\rho(a) \times a$ descendente se presenta en la Figura 3.1.

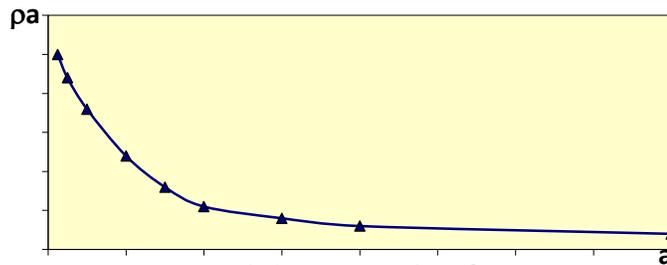


Figura 3.1: coeficiente de reflexión negativo

Asimismo, la curva típica para K positivo, esto es la curva $\rho(a) \times a$ ascendente se presenta en la Figura 3.2.

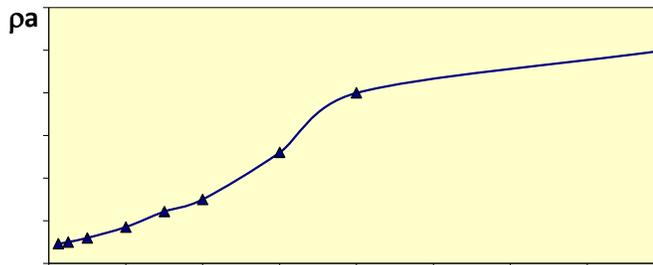


Figura 3.2: coeficiente de reflexión positivo

Para la reducción de capas, considerando paralelismo entre las capas, se ha empleado la fórmula de Hummel, que transforma directamente el suelo en dos capas equivalentes:

$$\rho_{eq} = \frac{d1 + d2 + d3 + \dots + dn}{\frac{d1}{\rho1} + \frac{d2}{\rho2} + \frac{d3}{\rho3} + \dots + \frac{dn}{\rho n}} = \frac{\sum_{i=1}^n di}{\sum_{i=1}^n \frac{di}{\rho i}} \text{ Ohm - m} \dots\dots\dots(3.16)$$

$$d_{eq} = d1 + d2 + d3 + \dots + dn = \sum_{i=1}^n di \text{ m} \dots\dots\dots(3.17)$$

Donde:

- di : Espesor de la i-ésima capa en m
- ρi : Resistividad de i-ésima capa en Ohm.m
- n : Número de capas reducidas
- ρeq : Resistividad equivalente en Ohm -m
- d_{eq} : Distancia equivalente en m.

Determinación del nivel de aislamiento

✓ Aislamiento por contaminación ambiental

La zona del proyecto presenta un ambiente con escasa contaminación ambiental (ligera) y producción de lluvias constantes en los meses de verano.

De acuerdo a la Norma IEC 815 Tabla II. Para estas condiciones se asume una línea de fuga específica mínima de 16 mm/kV. Sin embargo para la máxima altura en el presente proyecto que es de 3872 msnm y considerando una línea de fuga de 12 mm/kV la línea de fuga total sería de 426,74 mm, estas consideraciones

son válidas en estas zonas donde no hay industria y baja densidad de viviendas.

La mínima línea de fuga total (Lf) a considerar, será el resultado del producto de la mínima longitud de fuga específica por la máxima tensión de servicio entre fases, considerando el factor de corrección determinado:

Para 22,9 kV: $L_f = 25 \text{ kV} \times 1,28 \times 16 \text{ mm/kV} = 511 \text{ mm}$ (Para $h < 3000 \text{ msnm}$)

Para 22,9 kV: $L_f = 25 \text{ kV} \times 1,42 \times 12 \text{ mm/kV} = 427 \text{ mm}$ (Para $3839 > h > 3000 \text{ msnm}$)

El resultado del cálculo de Nivel de Aislamiento se presenta en el Anexo 03.

✓ Sobretensiones a frecuencia industrial

Según la Norma Alemana VDE La Tensión Disruptiva Bajo Lluvia a Frecuencia de Servicio que debe tener un aislador, no deberá ser menor a:

$$U_c = 2.1 * (U * FC + 5) \dots \dots \dots (3.18)$$

Donde:

U : Tensión del Sistema

FC: Factor de corrección por altura

✓ Sobretensiones atmosféricas

El nivel básico de aislamiento (BIL) en condiciones estándar para líneas y redes primarias, de acuerdo a la Norma DGE rd018-2003-MEM, para 22,9/13,2 kV es de 125 kVp. Corrigiendo con el factor de corrección la tensión será de 177,50 kV.

✓ Selección de aisladores

- Considerando los criterios mencionados, se debe analizar cuidadosamente para lograr una acertada elección de los aisladores a utilizar, pues en muchos casos es importante, en vista de las características requeridas, tomar decisiones que produzcan resultados confiables y económicos a los sistemas.
- Teniendo en cuenta los análisis de coordinación de aislamiento realizados, y sobre la base de la Norma RD-026-2003-EM/DGE se ha seleccionado los aisladores.
- Se recomienda el uso de aisladores tipo Pin de porcelana y poliméricos tipo suspensión. Los primeros se deberá instalar en estructuras de alineamiento y ángulos de desvío topográfico moderados. Los aisladores tipo suspensión en estructuras terminales, ángulos de desvío importantes y retención, se utilizarán aisladores de porcelana.

a. Aislador para estructuras de alineamiento ó ángulo hasta 30°

Teniendo en cuenta que la tensión de servicio es baja, se decide seleccionar los aisladores tipo PIN, por estar el nivel de tensión de servicio en el rango de 5 kV - 60 kV. Las principales características de los aisladores tipo PIN, se muestra en el cuadro 3.5:

Cuadro 3.5

Características de los Aisladores Tipo Pin (Norma ANSI C29.6)

| | | | |
|----------------------|-------------------------|----------|-------|
| Clase : ANSI | | | 56-3 |
| Voltaje de Flameo | A frecuencia | Seco | 125 |
| | Industrial (kV RMS) | Húmedo | 80 |
| Promedio | Al impulso (kV pico) | Positivo | 200 |
| | | Negativo | 265 |
| Línea de fuga (mm) | | | 533,4 |

Fuente: elaboración propia

b. Aislador para estructuras de anclaje y ángulos fuertes hasta 90°

La naturaleza y función de estas estructuras exige la utilización de aisladores tipo suspensión. Las características principales del aislador de tipo suspensión, se muestra en el cuadro 3.6.

Cuadro 3.6

Características de los Aisladores Tipo Suspensión

| | | | |
|--|-------------------------|----------|-----|
| AISLADOR TIPO SUSPENSIÓN CLASE ANSI 52-3 | | | |
| Voltaje De Flameo | A frecuencia | Seco | 50 |
| | Industrial (kV RMS) | Húmedo | 80 |
| Promedio | Al impulso (kV pico) | Positivo | 125 |
| | | Negativo | 130 |
| Línea de fuga (mm) | | | 292 |

Fuente: elaboración propia

c. Conclusiones

A continuación en el cuadro 3.7 se muestra una comparación de los resultados obtenidos con respecto a la selección de los aisladores tipo Pin y tipo Suspensión para los casos de porcelana y polimérico.

Cuadro 3.7

Comparación de resultados Aisladores Tipo Pin y Suspensión

| Requerimientos | Valores Requerido | Porcelana ANSI | | | Polimérico | |
|--|-------------------|----------------|----------|--------|----------------|---------|
| | | Pin 56-3 | Pin 56-4 | 2x52-3 | Suspensión (1) | Pin (2) |
| Longitud de la línea de fuga L (mm) para <3000 / 3000<msnm <3839 | 511 / 425 | 533 | 685 | 584 | 875 | 650 |
| Aislación necesaria por sobretensiones A frecuencia industrial V _{fi} (kV) | 63,91/70,84 | 125/80 | 140/95 | 155/50 | 215/115 | 125/80 |
| Aislación necesaria por sobretensiones de impulso V _i (kV) | 159,77/177,1 | 200/265 | 225/310 | 255 | 250/250 | 200/265 |

(1) Aislador de suspensión de goma de silicón, con conexión horquilla y lengüeta

(2) Aislador tipo pin de goma de silicón

Fuente: elaboración propia

En conclusión se ha seleccionado el aislador de porcelana pin Ansi 56-3.

Para el caso de suspensión se selecciona el aislador tipo suspensión Clase ANSI 52-3 para toda la línea y red primaria, la selección fue definida por sus propiedades eléctricas.

3.2.1.2 Redes secundarias

Consideraciones de diseño eléctrico

✓ Definición de las características del sistema

Las localidades de los distritos del proyecto tendrán suministro Monofásico y para efectos del diseño eléctrico de las redes de servicio particular y alumbrado público, se ha definido las siguientes características particulares del sistema:

| | | |
|---------------------------|---|--|
| Sistema | : | Monofásico con neutro corrido y rígidamente puesto a tierra. |
| Conductores | : | Autoportante de aluminio aislado |
| Neutro portante | : | Aleación de aluminio, desnudo, función mecánica y eléctrica |
| Tensión nominal de la red | : | 440/220 V. |
| Frecuencia nominal | : | 60 Hz. |
| Altitud | : | 2350 a 3872 m.s.n.m. |

La tensión de servicio de las cargas de servicio particular y de alumbrado público será de 220 V medida entre un conductor de fase y el neutro.

✓ Configuración topológica

En el diseño de las redes secundarias tendrá en cuenta las siguientes consideraciones para definir su configuración topológica:

- Ubicar los circuitos de modo, que deben alejarse de la subestación en forma radial, evitando que éstos regresen a la subestación a fin de disminuir la caída de tensión.
- Los circuitos en lo posible deben ir ubicados en un solo frente de una calle.
- Se debe evitar colocar postes en las esquinas, porque estos puntos constituyen lugares peligrosos por la probabilidad de colisión de vehículos.
- Se debe evitar el cruce de circuitos de diferentes subestaciones.

- En las localidades con configuración urbano-rural, en lo posible se deberá ubicar los circuitos aprovechando los postes de redes primarias.

✓ Demanda de potencia de cargas de servicio particular

La calificación eléctrica de servicio particular, se ha determinado analizando tipo de localidades y teniendo en cuenta y los valores establecidos en la Norma DGE RD031-2003-MEM.

Para la clasificación de localidades se ha tenido en cuenta su grado de desarrollo socioeconómico, acceso a las vías de comunicación y configuración urbana, entre otros, y con estas premisas se ha clasificado localidades de tipo II.

Según los resultados del estudio de mercado eléctrico la calificación asignada es de 400 W por lote para los tipos de localidades.

✓ Factor de potencia ($\text{Cos}\Phi$)

Para cargas de servicio particular : 1,00

Para cargas de alumbrado público : 0,90

✓ Factor de simultaneidad

Cargas de servicio particular : 0,5

Cargas de alumbrado público : 1,00

✓ Nivel de aislamiento

Para determinar el nivel de aislamiento se considerará las condiciones de operación del sistema:

Sistema : Autoportante.
Tensión nominal del sistema : 440/220 V.
Contaminación ambiental : ligera

El nivel de aislamiento entre fases en ningún caso será inferior a 10 Megaohm y entre fase y tierra en ningún caso será inferior a 5 Megaohm.

Calculo de impedancia de conductores

La impedancia de los conductores es una magnitud que mide cómo un circuito conduce fácilmente la corriente cuando un voltaje funciona con él, esta impedancia depende la resistencia y reactancia del conductor.

✓ Calculo de resistencia eléctrica del conductor

$$r_{40^{\circ} C} = r_{20^{\circ} C} [1 + \alpha (t_2 - 20)] \dots \dots \dots (3.19)$$

Donde:

$r_{40^{\circ} C}$ = resistencia eléctrica del conductor a 40° C

$r_{20^{\circ} C}$ = resistencia eléctrica del conductor a 20°C

α = Coeficiente de corrección de temperatura 1/°C: 0,0036

t_2 = 40° C

✓ Calculo de reactancia inductiva

$$Xl = 0,1746 \log \frac{DMG}{RMG} \dots \dots \dots (3.20)$$

Donde:

DMG = Distancia media geométrica

RMG = Radio medio geométrico

Los parámetros y factores de caída de tensión se muestran en los cuadros 8 y 9 respectivamente.

Cuadro 3.8
Parámetros de los cables autoportantes

| FORMACIÓN | RESISTENCIA DEL CONDUCTOR DE FASE (Ω/Km) | | ALUMBRADO PUBLICO (Ω/Km) | | RESISTENCIA DEL CONDUCTOR NEUTRO (Ω/Km) | |
|-----------|--|---------|--------------------------|---------|---|---------|
| | A 20 °C | A 40 °C | A 20 °C | A 40 °C | A 20 °C | A 40 °C |
| | 2x16/25 | 1.91 | 2.045 | - | - | 1.38 |
| 1x16/25 | 1.91 | 2.045 | - | - | 1.38 | 1.478 |

Fuente: elaboración propia

Cuadro 3.9
Factores de caída de tensión de los cables autoportantes

| FORMACIÓN | REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/Km) | | FACTOR DE CAÍDA DE TENSIÓN | | | A 40 °C (A) | |
|-----------|-----------------------------|---------|----------------------------|--------------|------------|-------------|------------|
| | XL(30) | XL (10) | K (380-220 V) | K(440-220 V) | K(220 VAP) | Cond. Fase | Cond. A.P. |
| 2x16/25 | - | 0.096 | - | 3.765 | 3.272 | 64 | - |
| 1x16/25 | - | 0.094 | - | | 3.272 | 64 | - |

Fuente: elaboración propia

Calculo de caída de tensión y pérdidas de potencia y energía

✓ Calculo de caída de tensión

La fórmula para calcular redes aéreas es la siguiente:

$$\Delta V = k \times I \times L \times 10^{-3} \dots\dots\dots(3.21)$$

Donde:

I = Corriente que recorre el circuito, en A

L = Longitud del tramo, en m

k = Factor de caída de tensión

Para circuitos trifásicos $k = \sqrt{3} (r_1 \cos \varnothing + \overline{X}_1 \text{ Sen } \varnothing)$

Para circuitos monofásicos $k = 2 (r_2 \cos \varnothing + X_2 \text{ Sen } \varnothing)$

✓ Caída de tensión y perdida de energía

La caída máxima de tensión entre la subestación de distribución y el extremo terminal más alejado de la red no deberá exceder el 7% de la tensión nominal, es decir:

- Sistema 440/220 V : 30,8V
- Sistema 220 V : 15,4V

Y la pérdida de energía no mayor a 3%.

El cálculo de caída de tensión se presenta en el Anexo 04.

Cargas de alumbrado público y selección de luminaria optima

Las localidades que presentan configuración urbana definida, compuesta de plaza y calles, tendrán carga de alumbrado público. Pero estarán restringidas a la plaza principal, calles importantes y en la ubicación de las subestaciones de distribución.

Las localidades que solo tendrán alumbrado público en la subestaciones de distribución, serán aquellas con grupos de viviendas que no presentan aún configuración urbana o son incipientes. Estas viviendas están generalmente situadas a lo largo de carreteras, caminos de herradura o dentro de chacra de los propietarios. El cálculo óptimo de luminarias es ejecutado por el programa de diseño de redes REDCAD.

✓ Cargas de alumbrado publico

Las lámparas de alumbrado que se vienen utilizando actualmente en los proyectos de electrificación rural son las de Vapor de Sodio de Alta Presión. Buscando el menor costo, la mejor distribución de Luminaria, el bienestar social, y el cumplimiento de las normas, se recomienda el uso de la lámpara de Sodio de 50W y tendrán las características que se muestra en el cuadro 3.3.

✓ Selección de luminaria optima

Se determina un consumo de energía mensual por alumbrado público de acuerdo a la fórmula:

$$CMAP = KALP \times UN \dots \dots \dots (3.22)$$

Donde:

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh

KALP : Factor de AP en kWh/usuario-mes

NU : Número de Usuarios de la localidad

El Factor KALP es el correspondiente al Sector Típico 5 : KALP = 6.3

Para calcular el número de puntos de iluminación se debe considerar una potencia promedio de lámpara de alumbrado y el número de horas de servicio mensuales del alumbrado público (NHMAP). Se aplica la siguiente fórmula:

$$PI = (CMAP \times 1000) / (NHMAP \times PPL) \dots \dots \dots (3.23)$$

Donde:

PI : Puntos de Iluminación

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh

NHMAP: Número de horas mensuales del servicio alumbrado público
(horas/mes)

PPL: Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público en watts

- La cantidad de puntos de iluminación (PI) en el caso de ser decimal se debe redondear al entero inferior.
- El número de horas mensuales del servicio de alumbrado público (NHMAP) dependerá de su control de encendido y apagado:
 - Tipo de control NHMAP (horas/mes)
 - Célula fotoeléctrica 360
 - Horario Número de horas diarias programadas multiplicado por 30.

- La potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público (PPL) comprende la potencia nominal de la lámpara más la potencia nominal de sus accesorios de encendido (50+10 W).

El número de horas diarias de alumbrado público considerado debe estar comprendido entre 8 y 12 horas.

Calculo de la resistencia de puesta a tierra del sistema

El adecuado diseño de las Puestas a tierra en Redes Secundarias busca garantizar la seguridad de las personas, de los equipos y lograr una adecuada operación de los sistemas.

Se ha normalizado valores máximos de resistencias de puesta a tierra en líneas y redes primarias, redes secundarias y subestaciones de distribución; aplicando para este fin las más actualizadas normas internacionales y analizando los principios físicos que dan lugar a tales requerimientos.

En las redes secundarias para sistemas 440/220 V, el neutro de la red estará conectado a tierra en la subestación y además tendrá como mínimo una conexión a tierra cada 150 a 200 m, ubicados principalmente en los puntos de derivación y al final de los circuitos de servicio particular.

En este sistema multiaterrado, la resistencia de puesta a tierra del neutro en los puntos más desfavorables estando conectada todas las puestas a tierra, sin incluir las puestas a tierra de la subestación de distribución, ni del usuario, en localidades aisladas o zonas rurales es de 10 ohms (CNE 2011).

La configuración de la puesta a tierra para todas las localidades es PAT-1,

que consiste de un electrodo con sus respectivos accesorios.

3.2.2 Cálculos mecánicos

3.2.2.1 Líneas y redes primarias

Calculo mecánico de conductores

✓ Consideraciones de diseño

Estos cálculos tienen el objetivo de determinar las siguientes magnitudes relativas a los conductores de líneas y redes primarias aéreas en todas las hipótesis de trabajo:

- Esfuerzo horizontal del conductor
- Esfuerzo tangencial del conductor en los apoyos
- Flecha del conductor
- Parámetros del conductor
- Coordenadas de plantillas de flecha máxima (sólo en hipótesis de máxima temperatura)
- Ángulos de salida del conductor respecto a la línea horizontal, en los apoyos.
- Vano - peso de los apoyos
- Vano - medio de los apoyos

Los cálculos mecánicos se basan en las indicaciones de la Norma RD-018-2003 Bases Para el Diseño de Líneas y Redes Primarias Para Electrificación Rural y de acuerdo a las condiciones ambientales de la zona, indicadas en el Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011).

✓ Curvas de esfuerzo de deformación del conductor

A continuación se hace el análisis de las curvas de comportamiento del conductor de aleación de aluminio expuesto a las condiciones ambientales de la zona de estudio.

Un conductor tendido en un vano y sometido previamente a la carga mecánica máxima de diseño, esta se estirará e incrementará su longitud; al someter el conductor bajo la máxima carga el conductor seguirá la curva ABC de la figura, al suprimir las cargas externas del conductor se contraerá siguiendo el módulo de elasticidad final y no regresará a la longitud inicial por la magnitud de la deformación permanente al que estará sometido. Esto generará como resultado una flecha ligeramente más grande que aquella a la que fue instalado inicialmente el conductor. Esta nueva curva de esfuerzo deformación es la que determinará el comportamiento del conductor ante variaciones de cargas externas (Recta CF), mientras no se haya superado la carga máxima inicial al que fue sometido.

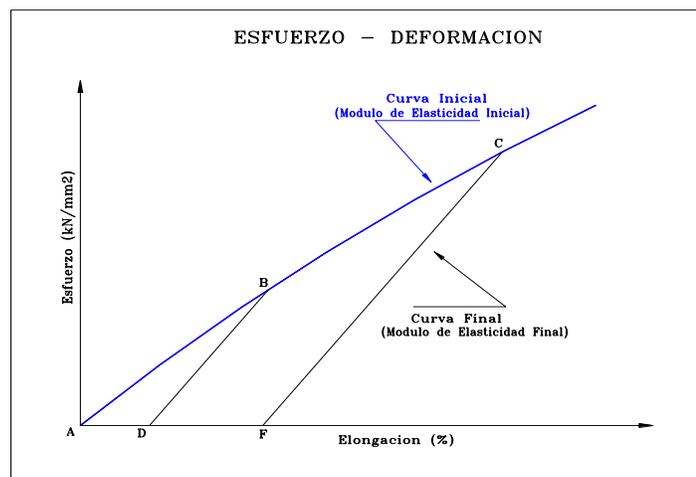


Figura 3.3: Curvas de esfuerzo y deformación del conductor

La figura se muestra la representación gráfica del comportamiento del conductor ante las variaciones de carga externa al que es sometido. Para el diseño de líneas de media y alta tensión, se debe considerar el módulo de elasticidad final para los cálculos de distribución de estructuras, dimensionamiento de amortiguadores; y el módulo de elasticidad inicial para el dimensionamiento mecánico de las estructuras, conductores y tabla de tensado del mismo.

Para la obtención del Módulo de Elasticidad Inicial, se parte de las condiciones finales del Conductor, donde el valor del módulo de elasticidad correspondiente es proporcionada por las especificaciones técnicas de los mismos, y a través de un proceso regresivo y de comparación se obtiene el Modulo de Elasticidad Inicial, con la cual se determinan los cálculos mecánicos iniciales para el conductor. La expresión matemática empleada es la siguiente:

$$\Delta L = \frac{\sigma}{E} * L \dots\dots\dots(3.24)$$

Donde:

ΔL = Deformación o Elongación del Conductor.

σ = Esfuerzo axial al que estará sometido el conductor.

E = Modulo de Elasticidad del Conductor.

L = Longitud de conductor sometido al esfuerzo.

Basado en el Grafico de Esfuerzo – Deformación, en condiciones finales, calculamos la deformación total ($X + \Delta$) a un esfuerzo de 60% de la rotura del conductor:

$$X + \Delta = \frac{60\% * T_{rot}}{E_f} \dots\dots\dots(3.25)$$

Donde:

Δ = Deformación final.

Trot = Esfuerzo Unitario de rotura del Conductor.

Ef = Módulo de Elasticidad Final

✓ Conclusiones

De los análisis realizados para la obtención de los EDS's, se concluye en lo siguiente:

EDS Inicial: 18% de la carga de rotura: Se utilizará en la prestación mecánica de las estructuras, conductores y la tabla de templado correspondiente.

EDS Final: Variable % (en función del vano): Se utilizará en los cálculos de distribución de estructuras, dimensionamiento de amortiguadores.

✓ Formulación de hipótesis calculo

Para plantear las hipótesis de carga que rigen el cambio de estado del conductor, se ha tomado información del SENAMHI, además se tendrá en cuenta las características particulares del conductor seleccionado, así como la curva esfuerzo-deformación-creep del fabricante, y que corresponde al conductor AAAC.

Las hipótesis de carga que rigen el cambio de estado del conductor seleccionado, para las Líneas y Redes Primarias son las siguientes:

ZONA II : de 3000 a 4000 msnm:

HIPÓTESIS 1 : Condición de mayor duración (EDS inicial)

- EDS inicial : 18 %
- Temperatura : 14°C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPÓTESIS 2 : De Máximo Esfuerzo

- Temperatura : 5 °C
- Velocidad de viento : 90 km/h
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPÓTESIS 3 : De Máxima Temperatura

- Temperatura+CREEP : 50°C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPÓTESIS 4 : De Mínima Temperatura

- Temperatura : -1 °C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

✓ Esfuerzos admisibles

De acuerdo a normas vigentes, el esfuerzo máximo admisible (tangencial)

en los conductores, no debe ser superior al 60% del esfuerzo de rotura del conductor "Sr". Para el conductor de AAAC, se tiene:

- Esfuerzo Mínimo de Rotura : $S_r = 300 \text{ N/mm}^2$
- Esfuerzo Máximo Admisible : $S_{max} = 180 \text{ N/mm}^2$

Para el presente proyecto se ha considerado un esfuerzo inicial EDS tal que el esfuerzo final EDS resultante sea menor o igual a 44 N/mm^2 , según recomendación de la Norma VDE 0201 y evitar el uso de amortiguadores en vanos regulares.

Con las consideraciones mencionadas, en este proyecto se considera como esfuerzo EDS inicial el 18 % de la capacidad de rotura del conductor. Con este esfuerzo resultante se calculará la capacidad mecánica de las estructuras y se determinarán las prestaciones de estructuras.

El EDS final, que depende de los vanos es recalculado con el programa DLTCAD y con este valor se efectuará la distribución de estructuras.

✓ Características mecánicas de los conductores empleados

El conductor usado para las líneas y redes primarias, serán de aleación de aluminio (AAAC), fabricados según las prescripciones de las normas ASTM B398, ASTM B99 o IEC 1089, con las siguientes características:

- Sección : 35 mm^2
- Sección real : $34,36 \text{ mm}^2$
- N° de alambres : 7
- Diámetro exterior : $7,5 \text{ mm}$

- Diámetro alambre : 2,62 mm
- Masa total : 0,0922 kg/m
- Coef. Expansión Térmica : 23×10^{-6}
- Módulo de elasticidad Final : 60 760 N/mm²
- Carga de rotura mínima : 10,5 kN

✓ Resultados

Con las consideraciones de diseño descritas, se ha realizado el cálculo mecánico de conductores empleando un programa de cómputo especializado.

De los resultados de los cálculos mecánico se ha verificado que la hipótesis limitante es el correspondiente a la de máxima velocidad de viento, pudiéndose llegar por resistencia mecánica del conductor a vanos mayores de 400 m. Los resultados de los cálculos se presentan en el Anexo 05.

Calculo mecánico de estructuras

✓ Consideraciones de diseño

Estos cálculos tienen por objeto determinar las cargas mecánicas en postes, cables de retenida y sus accesorios, de manera que en las condiciones más críticas, no se supere los esfuerzos máximos previstos en las normas indicadas en el ítem 1 y demás normas vigentes.

Para el cálculo mecánico de estructuras se ha considerado las siguientes cargas:

- Cargas Horizontales: Carga debida al viento sobre los conductores y las estructuras y carga debido a la tracción del conductor en ángulos de desvío topográfico. Solamente para condiciones normales (Hipótesis I) y la de máxima carga de viento (Hipótesis II)
- Cargas Verticales: Carga vertical debida al peso de los conductores, aisladores, crucetas, peso adicional de un hombre con herramientas y componente vertical transmitida por las retenidas en el caso que existieran. Se determinará el vano peso en cada una de las estructuras y para cada una de las hipótesis de diseño (I, II, III y IV), el cual definirá la utilización de una estructura de suspensión o de anclaje.
- Cargas Longitudinales: Cargas producidas por cada uno de los vanos a ambos lados de la estructura y para cada una de las hipótesis de diseño (I, II, III y IV).
- Deflexión del poste: Se considera una deflexión máxima de 4% de la longitud libre del poste.

✓ Tipos de estructuras

Las estructuras de las líneas primarias están conformadas por postes de madera y tendrán la configuración de acuerdo con la función que van a cumplir.

Los parámetros que definen la configuración de las estructuras y sus características mecánicas son:

- Distancia mínima al terreno en la condición de hipótesis de mayor flecha
- Angulo de desvío topográfico
- Vano – viento

- Vano – peso.

Según la función de la línea, las estructuras serán seleccionadas como sigue:

Estructuras de alineamiento: Se usarán fundamentalmente para sostén de la línea en alineaciones rectas. También se considera estructuras de alineamiento a una estructura situada entre dos alineaciones distintas que forman un ángulo de desviación de hasta 5°.

Estructuras angulares: Se usarán para sostén de la línea en los vértices de los ángulos que forman dos alineaciones distintas cuyo ángulo de desviación excede de 5°.

Estructuras terminal: Se utilizará para resistir en sentido de la línea el tiro máximo de todos los conductores de un mismo lado de la estructura.

Estructuras especiales: Serán aquellas que tienen una función diferente a las estructuras definidas anteriormente, entre ellas tenemos las estructuras de derivación utilizada para derivar la línea en dirección transversal a su recorrido principal.

✓ Factor de seguridad

Los factores de seguridad para estructuras y crucetas serán las siguientes:

- Postes de Madera : 2,2
- Cruceta de madera : 4,0
- Retenidas : 2,0

✓ Cargas previstas

Para el cálculo de las prestaciones mecánicas de estructuras, de acuerdo al tipo de estructura, se ha previsto las siguientes cargas:

Estructuras de alineamiento: PS1-0, PS1-2

- Conductor sano
- Viento máximo perpendicular al eje de la línea

Estructuras de ángulo: PA1-0, PA1-2

- Conductor sano
- Resultante angular del tiro máximo
- Carga del viento correspondiente al estado de tiro máximo en la dirección de la resultante.

Estructuras de ángulo: PA2-0, PA2-2

- Conductor sano
- Resultante angular del tiro máximo
- Carga del viento correspondiente al estado de tiro máximo en la dirección de la resultante.

Estructuras de ángulo: PA3-0, PA3-2

- Conductor sano
- Resultante angular del tiro máximo

- Carga del viento correspondiente al estado de tiro máximo en la dirección de la resultante.

Estructuras de anclaje: PR3-0, PR3-2

- Conductor sano
- Tiro Máximo del conductor
- Carga del viento correspondiente al estado de tiro máximo en dirección perpendicular a la línea.

Estructuras terminal: PTV-0, PTV-2

- Conductor sano
- Tiro Máximo del conductor
- Carga del viento correspondiente al estado de tiro máximo en dirección a la línea.

✓ Características de los postes

Los postes a emplearse serán las que necesariamente cumplan con las especificaciones técnicas establecidas en la Oferta Técnica.

La estructura de soporte de la línea y red primaria será de poste de madera, con las siguientes características:

- Tipo de poste : madera tratada
- Especie forestal : Southern Yellow Pine
- Longitud de poste (m) : 12 12

- Clase : 6 5
- Diámetro en la cima (cm) : 12,1 14,3
- Diámetro en la línea de empotram. (cm) : 22,6 24,2
- Carga de rotura en la cabeza (kN) : 6,67 8,44
- Esfuerzo máximo a la flexión (MPa) : 40 40
- Módulo de elasticidad (MPa) : 10200 10200

✓ Consideraciones para el calculo

Momento debido a la carga del viento sobre los conductores:

$$MVC = (Pv) (d) (\varnothing c) (\sum hi) \text{Cos } \alpha/2 \dots \dots \dots (3.26)$$

Momento debido a la carga de los conductores en estructuras de alineamiento y ángulo:

$$MTC = 2 (Tc) (\sum hi) \text{Sen } \alpha/2 \dots \dots \dots (3.27)$$

Momento debido a la carga de los conductores en estructuras terminales:

$$MTC = (Tc) (\sum hi) \dots \dots \dots (3.28)$$

Momento debido a la carga del viento sobre la estructura:

$$MVP = [(Pv) (hl)^2 (Dm + 2 Do)] / 600 \dots \dots \dots (3.29)$$

Momento debido al desequilibrio de cargas verticales:

$$MCW = (Bc) [(Wc) (d) (Kr) + WCA + WAD] \dots \dots \dots (3.30)$$

Momento total para hipótesis de condiciones normales en estructuras de alineamiento y ángulo sin retenidas:

$$MRN = MVC + MTC + MCW + MVP \dots \dots \dots (3.31)$$

Momento total en estructuras terminales:

$$MRN = MTC + MVP \dots\dots\dots(3.32)$$

Esfuerzo del poste en la línea de empotramiento en hipótesis de condiciones normales:

$$R_H = \frac{MRN}{3,13 \times 10^{-5} \times C^3} \dots\dots\dots(3.33)$$

Esfuerzo de flexión en crucetas de madera:

$$R_c = \frac{Ma}{W_s} \dots\dots\dots(3.34)$$

$$Ma = \frac{b (hc)^2}{6} \dots\dots\dots(3.35)$$

$$Ma = (\sum Qv) \times (B_c) \dots\dots\dots(3.36)$$

Donde:

- Pv : Presión de viento sobre superficies cilíndricas en Pa
- D : Longitud del vano viento en m
- Tc : Carga del conductor en N
- Øc : Diámetro del conductor en m
- : Angulo de desvío topográfico
- Do : Diámetro del poste en la punta en cm
- Dm : Diámetro del poste en la línea de empotramiento en cm
- hl : Altura libre del poste en m
- hi : Altura de la carga i en la estructura con respecto al terreno en m
- Bc : Brazo de la cruceta en m
- Kr : Relación entre el vano peso y vano viento

- Rc : Peso del conductor en N/m
- WCA : Peso de la cruceta, aisladores y accesorios en N
- WAD : Peso de un hombre con herramientas igual a 1 000 N
- C : Circunferencia del poste en la línea de empotramiento en cm
- E : Módulo de elasticidad del poste en N/cm²
- I : Momento de inercia del poste en cm⁴
- K : Factor que depende de la forma de fijación de los extremos del poste
- l : Altura respecto al suelo del punto de aplicación de la retenida en m
- hc : Lado de la cruceta paralelo a la carga en cm
- b : Lado de la cruceta perpendicular a la carga en cm
- ΣQ_v : Sumatoria de cargas verticales en N

Con las premisas y consideraciones de cálculo establecidas, se efectuó el cálculo de estructuras, cuyo resultado se presenta en el Anexo 06.

Selección y cálculo de prestaciones de las estructuras

La prestación mecánica y eléctrica de las estructuras se ha definido teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Resistencia mecánica del conductor (resultados de los cálculos mecánicos)
- Poste, longitud, clase y características de las crucetas.
- Distancia mínima al terreno en la condición de máxima temperatura
- Separación horizontal mínima entre conductores a mitad de vano para la condición de flecha de máxima temperatura

- Angulo de desvío topográfico
- Vano – viento
- Vano – peso
- Requerimiento del uso de amortiguadores, según la recomendación de la Norma VDE 0201.

Independiente de la resistencia mecánica del conductor, se tendrán en cuenta las siguientes prestaciones:

Prestación por espaciamiento eléctrico a mitad de vano

Prestación por distancia mínima al terreno

Prestación por resistencia de la estructura sin y con retenida

En el Anexo 06, se presenta los cuadros de prestaciones.

Calculo de amortiguadores

El dimensionamiento, selección y ubicación de los amortiguadores en los vanos depende del diseño del amortiguador, tipo y marca, características del conductor (tensión, peso y diámetro), así como del rango de velocidades de viento. En el mercado existen diversos fabricantes de amortiguadores, para su adquisición el fabricante solicita los datos de la línea, en este informe se presenta el formato de uno de los fabricantes.

✓ Descripción de las vibraciones eólicas

Los conductores aéreos en las líneas de alta tensión están sujetos a las vibraciones eólicas producidas por vientos permanentes de bajas velocidades (hasta 30 km/h). La frecuencia de vibración depende principalmente del diámetro del conductor y de la velocidad del viento y está determinada por la siguiente expresión:

$$f = 51,5 \times \frac{V}{Dc} \dots\dots\dots(3.37)$$

Donde:

- V : Velocidad del viento en km/h
- Dc : Diámetro del conductor en milímetros y
- f : Frecuencia resultante en Hz

Para secciones hasta 19 mmφ, la información técnica de los fabricantes recomienda el uso de amortiguadores tipo espiral preformados, ya que tiene un mejor comportamiento ante rangos altos de frecuencia de vibración.

Los valores pico a pico de la amplitud de estas vibraciones producen falla por fatiga en los alambres de los conductores en los puntos de sujeción, siendo el efecto pronunciado en vanos grandes y en zonas abiertas y descampadas en las cuales los vientos permanentes son frecuentes.

La longitud de la onda de vibración (sin considerar el efecto de rugosidad del conductor) está dada por la siguiente expresión:

$$\lambda = \frac{1}{2f} \sqrt{\frac{T_{EDS} \times g}{Wc}} \dots\dots\dots(3.38)$$

Donde:

- f : Es la frecuencia resultante en Hz
- TEDS : La tensión promedio del conductor en N
- Wc : el peso unitario del conductor en N/m
- g : 9,81 m/s²
- λ : La longitud de onda de vibración

A continuación se comentan los métodos y prácticas de éxito probado para contrarrestar el efecto de las vibraciones en conductores.

✓ Soluciones prácticas al problema de vibración de conductores

a. Efecto de la tensión de cada día (EDS)

Las dos variables de diseño de líneas de alta y media tensión que tienen gran impacto en los problemas de vibración de conductores son el esfuerzo final de templado (EDS) y la longitud del vano. Estas dos variables, tratadas individualmente o en combinación pueden reducir el fenómeno de vibración a un nivel no peligroso, siendo innecesaria la utilización de dispositivos para amortiguar las vibraciones.

El Manual de Diseño de Líneas de Alta Tensión del Rural Utilities Service (RUS Bulletin 1724E-200 – Set 92) indica que para conductores de aluminio y aleación de aluminio se logra minimizar los efectos vibratorios templando la línea (EDS inicial) con valores de hasta el 20% del tiro de rotura del conductor, sin necesidad de recurrir a amortiguadores de vibración.

La Norma VDE 0210/12.85 “Determinaciones para la Construcción de

Líneas Aéreas de Energía Eléctrica mayores de 1 kV” determina las tracciones medias admisibles sin protección antivibrante (amortiguadores) en función a los vanos y al tipo de conductor, siendo éstos valores los que se muestran en el cuadro 3.10.

Cuadro 3.10

Tracciones Medias Admisibles sin Protección Antivibrante

| Vanos en metros | | 0-150 | 200 | 300 | 400 | 500 | 700 |
|-----------------|-----------------------|-------|------|------|------|------|------|
| Templado | (%) | 16,4 | 16,1 | 15,5 | 14,9 | 14,3 | 12,9 |
| | (kg/mm ²) | 4.6 | 4,51 | 4,3 | 4,2 | 4,0 | 3,6 |

Fuente: elaboración propia

Asimismo define la Tracción Media como la componente horizontal de la tensión de tracción en el conductor que aparece a temperatura media anual sin carga de viento en su estado final (luego de dos años).

b. Uso de dispositivos de amortiguamiento

Las Varillas de Armar son un refuerzo para el conductor en los puntos de soporte incidiendo en la reducción de la amplitud de las vibraciones debido al aumento aparente del diámetro del conjunto conductor-varilla. Según el “Manual de diseño de Líneas de Alta Tensión RUS Bulletin 1724E-200” la aplicación de Varillas de Armar es una solución eficaz al problema de vibración eólica para líneas con conductores de menor sección, sometidos a bajo esfuerzo y para vanos cortos. Indica a su vez que estos dispositivos proveen un amortiguamiento suficiente evitando la fatiga de los alambres del conductor.

Los amortiguadores son dispositivos efectivos para controlar la vibración. El dimensionamiento, selección y ubicación de los amortiguadores en los vanos depende del diseño del amortiguador, tensión, peso y diámetro del conductor, así

como del rango de velocidades de viento. En el medio existen diversos tipos de amortiguadores, cuyas características serán descritos en el estudio definitivo.

✓ Características de amortiguadores espiral – preformados

El amortiguador espiral de vibraciones se considera como el método más efectivo para reducir la vibración eólica de alta frecuencia en el conductor y la estática para diámetros de 4,42 a 19,00 mm. Estas dimensiones de conductor están normalmente asociadas con aisladores de fijación superior y construcciones rurales.

Estos amortiguadores están formados por dos hélices. La más pequeña está diseñada para sujetarse por compresión al conductor. La hélice mayor está diseñada para la amortiguación.

Para proporcionar el movimiento de acción y reacción que se opone a la vibración natural de un conductor, la sección de amortiguación del amortiguador espiral de vibración está dimensionada helicoidalmente para proporcionar la interacción mecánica entre el amortiguador y el conductor.

Se recomienda instalar un amortiguador espiral de vibración en ambos lados del punto de apoyo a aproximadamente una distancia igual al ancho de la mano desde los extremos de las varillas de armadura de los accesorios.

✓ Determinación del EDS y aplicación de amortiguadores

Con la finalidad de reducir el efecto de la vibración de los conductores, se plantea un Tiro de Templado Final (EDS final) de alrededor 16% del tiro de rotura

del conductor (recalculado con el programa DLTCAD) lo cual permite evitar el uso de amortiguadores en los vanos normales, tal como lo recomienda la Norma VDE 0210/5.69 y el Boletín RUS 1724E-200. Este valor de templado tiene una incidencia económica positiva por los siguientes factores:

- 1° Evita el uso de amortiguadores en los vanos normales
- 2° Menor dimensionamiento de las estructuras y conductores
- 3° La configuración topográfica accidentada del terreno contribuye a no afectar el vano promedio de las estructuras.

En el Anexo 07 se muestran los cálculos y uso de los amortiguadores seleccionados.

Cimentación de estructuras

✓ Calculo y diseño

En el presente proyecto se utilizarán como estructuras de soporte los postes de madera de acuerdo al proyecto.

En el diseño de cimentaciones se ha considerado las condiciones reales del terreno, las cargas críticas por tipo de soporte y conductor; y para el cálculo de las cimentaciones se ha utilizado el método de cálculo de Sulzberger, los cuales permiten determinar las dimensiones de la excavación y verificar las presiones laterales y verticales según corresponda el caso.

Para el diseño de cimentaciones de los postes sin retenida se verifica la presión lateral que ejerce la estructura sobre el terreno, la cual se compara con la presión del terreno natural.

En el caso de los postes con retenida se verifica la presión vertical que ejerce la retenida y fuerzas verticales del poste sobre el terreno.

El tipo de cimentación de los postes será simplemente enterrada en tierra apisonada. Sin embargo, cuando la presión lateral que ejerce la estructura sobre el terreno sea mayor que la presión del terreno natural, la tierra con la que se va apisonar debe ser mejorada con grava arcillosa incluyendo además 25% de piedra mediana para obtener una mayor resistencia lateral.

✓ Parámetros de cimentación

Para el cálculo de cimentación se ha tenido en cuenta el tipo de suelo según la clasificación SUCS, así como las propiedades del suelo y parámetros de cimentación, para cada una de las unidades geotécnicas.

✓ Resultados

Las características de la fundación de los postes, serán de forma circular de acuerdo a las hojas de cálculo con el método descrito, en donde los postes serán simplemente enterrados en tierra apisonada. Sin embargo, cuando la presión lateral que ejerce la estructura sobre el terreno sea mayor que la presión del terreno natural, la tierra con la que se va apisonar debe ser mejorada con grava arcillosa incluyendo además 25% de piedra mediana para obtener una mayor resistencia lateral, esto cálculos se muestran en el Anexo 08.

Calculo mecánico de retenidas

Para compensar los esfuerzos mayores al esfuerzo de rotura del poste de madera se usarán retenidas, cuyas características han sido definidas en las especificaciones de materiales.

Las retenidas serán de cables de acero Siemens Martin de 50 mm² de sección y 10 mm (3/8") de diámetro, con un tiro de rotura de 30,90 kN.

Una retenida en disposición longitudinal:

$$FR \text{ sen } \phi \times HR = FP \times He \dots\dots\dots(3.39)$$

$$FR = MRN / (HR \times \text{Sen } \phi) \dots\dots\dots(3.40)$$

Donde:

- FR : Tiro de trabajo de la retenida
- HR : Altura de la retenida
- He : Altura de aplicación de la fuerza equivalente
- FP : Fuerza equivalente en la punta
- ϕ : Angulo de la retenida
- MRN : Momento total resultante.

En el Anexo 09 se presenta el resultado de cálculo de retenidas.

3.2.2.2 Redes secundarias

Consideraciones de diseño mecánico

- ✓ Distancias de seguridad

Para el diseño de las redes secundarias se respetará las alturas mínimas sobre la superficie del terreno, las definidas para zonas rurales, las distancias mínimas requeridas se presenta a continuación:

- En lugares accesibles sólo a peatones : 5,0 m
- En zonas no accesibles a vehículos o personas : 5,0 m
- En lugares con circulación de maquinaria agrícola : 6,0 m
- A lo largo de calles y caminos en zonas urbanas : 6,0 m
- En cruce de calles, avenidas y vías férreas : 6,5 m
- En cruce de calles y caminos en zonas rurales : 5,5 m
- A lo largo de calles y caminos en zonas rurales : 5,0 m

Calculo mecánico de conductores

✓ Hipótesis de estado

Los cálculos mecánicos de conductores tienen la finalidad de determinar las tensiones y flechas en las diversas condiciones de operación., y se han calculado sobre la base de las prescripciones de la Norma DGE RD031-2003-MEM y las condiciones climatológicas del área del proyecto.

Por otro lado, teniendo en cuenta la zonificación del territorio del Perú y las cargas definidas por el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, se ha planteado las siguientes hipótesis:

ZONA III: > 3000 msnm

HIPOTESIS 1 : Condición de mayor duración (EDS inicial)

- EDS inicial : 18 %
- Temperatura : 14 °C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPOTESIS 2 : De Máximo Esfuerzo

- Temperatura : 5 °C
- Velocidad de viento : 90 km/h
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPOTESIS 3 : De máxima Temperatura

- Temperatura : 40 °C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPOTESIS 4 : De máxima Temperatura

- Temperatura : -1 °C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

✓ Esfuerzos permisibles en los conductores

El esfuerzo del conductor portante de aleación de aluminio será en todos los casos, de 52,3 N/mm², aproximadamente 18% del esfuerzo de rotura del conductor. El esfuerzo máximo del conductor no superará 176 N/mm².

Se analizó los diversos esfuerzos en el conductor en la condición EDS, considerando todas las cargas a fin de que el esfuerzo en el conductor portante no sobrepase lo máximo admitido, al final se llegó a la siguiente conclusión:

Vanos normales : 52,3 N/mm² (18% del Esfuerzo de rotura del conductor)

Vanos flojos : 20 N/mm² (7% del Esfuerzo de rotura del conductor).

La definición de los esfuerzos en los vanos ha sido para reducir los esfuerzos máximos y no sobrepasar los límites establecidos para estos conductores.

✓ Calculo de cambio de estado

Los cálculos de cambio de estado se han efectuado mediante la ecuación cúbica cuya expresión matemática es:

$$T_2^3 - \left[T_1 - \frac{d^2 E W_1^2}{24 S^2 T_1} - \alpha E (t_2 - t_1) \right] T_2^2 = \frac{d^2 E W_2^2}{24 S^2} \dots (3.41)$$

Donde:

T_i = Esfuerzo en el conductor en el punto más bajo, para la condición i, en N/mm².

d = Vano de cálculo, en m.

E = Módulo de elasticidad final del conductor, en kg/mm²

S = Sección del conductor en mm²

W_i = Carga en el conductor en la condición i

t_i = Temperatura en la condición i

α = Coeficiente de dilatación (1/°C)

Deberán considerarse longitudes de vanos desde 16 m hasta 70 m con incrementos de vano de 2 m y desde 70 m hasta 130 m con incrementos de vano de 5 m.

a. Cálculo de la flecha máxima (f)

La flecha viene dada por:

$$F = \frac{W_r \cdot L^2}{8 \cdot A \cdot \sigma} \dots\dots\dots(3.42)$$

Se han considerada longitudes de vanos desde 16 m hasta 90 m con incrementos de vano de 2 m y desde 70 m hasta 130 m con incrementos de vano de 5 m.

b. Cálculo del peso total del conductor en la hipótesis I (W_r)

$$W_r = \sqrt{W_c^2 + P_v^2} \text{ N/m} \dots\dots\dots(3.43)$$

$$P_v = K \cdot V^2 \cdot D \text{ N/m} \dots\dots\dots(3.44)$$

W_c = Peso propio del conductor (N/m)

V = Velocidad del viento (km/h)

D = Diámetro exterior del conductor (m)

P_v = Peso adicional debido a presión del viento (N/m)

K = Coeficiente de las superficies cilíndricas (0,0042)

En los Anexo 10, se presentan los resultados de los cálculos mecánicos del conductor.

Selección y cálculo de las prestaciones de las estructuras

✓ Calculo mecánicos de estructura

Las estructuras han sido diseñadas para soportar las cargas verticales, transversales, longitudinales y aplicación simultanea de dichas cargas. Estos cálculos tienen por objeto determinar las cargas mecánicas en los postes, cables de retenidas y sus accesorios, de tal manera que en las condiciones más críticas, es decir, a temperatura mínima y máxima velocidad de viento no se superen los esfuerzos máximos previstos en el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011 y Norma DGE RD031-2003-MEM.

Para el cálculo mecánico de estructuras en hipótesis de condiciones normales, se han considerado las siguientes cargas:

- Cargas Horizontales: Carga debida al viento sobre los conductores y las estructuras y carga debido a la tracción del conductor en ángulos de desvío topográfico.
- Cargas verticales: Carga vertical debida al peso de los conductores, aisladores, peso adicional de un hombre con herramientas y componente vertical transmitida por las retenidas en el caso que existieran.
- Cargas Longitudinales: Cargas producidas por diferencia de vanos en cada conductor.
- Deflexión del poste: Se considera una deflexión máxima de 4% de la longitud libre del poste.

Sobre la base de los análisis de los factores mencionados se ha definido que los postes serán de 8 metros. En todas las estructuras con retenidas se han verificado las cargas verticales a fin de compararlas con la carga crítica y verificar la falla del poste por pandeo.

La retenida se anclará con un ángulo mínimo a la parte superior del poste de 30°.

✓ Factores de seguridad

Los factores de seguridad respecto a la carga de rotura, en condiciones normales, serán las siguientes:

- Postes de Madera : 3
- Cables de retenida : 2
- Accesorios de ferretería : 2

No se efectuarán cálculos en condiciones de emergencia, es decir, con rotura de conductor.

✓ Características de las estructuras

Las estructuras a utilizar son postes de madera tratada importada con las características que se presentan en el cuadro 3.11.

Cuadro 3.11

Características de los postes de madera

| Clase | Altura del Poste m | Diámetro mínimo en la punta mm | Diámetro de empotramiento mm | Carga de Rotura | Peso kg | Esfuerzo Máximo (kg/cm ²) | Módulo de Elasticidad (N/cm ²) |
|-------|--------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------|---------|---------------------------------------|--|
| 8/7-D | 8 | 121 | 191,0 | 550 | 269,8 | 501 | 1217244,42 |

Fuente: elaboración propia

El conductor autoportante se encuentra a 0,20 m de la punta del poste. Se tomará en cuenta conductores autoportantes para las condiciones más críticas de las siguientes formaciones:

- 1 x 16 + 16 /25 mm2.
- 1 x 16/25 mm2
- 2 x 16 + 16 /25 mm2
- 2 x 25 + 16/25 mm2

✓ Formulas aplicables para calculo de estructuras

- Momento debido a la carga del viento sobre los conductores:

$$MVC = (PV) (L) (fc) (SHi) \text{Cos}(a/2)..... (3.45)$$

- Momento debido a la carga de los conductores:

$$MTC = 2 (Tc) (S Hi) \text{sen} (a/2)..... (3.46)$$

$$MVP = [(Pv) (h^2) (Dm + 2 Do)]/600.....(3.47)$$

- Momento total en condiciones normales:

$$MRN = MVC + MTC + MVP.....(3.48)$$

En los postes de ángulo y terminales provistos de retenidas se calcularán todas las cargas verticales incluyendo las transmitidas por las retenidas y se comparará con la carga crítica del poste determinada por la siguiente fórmula:

$$Pcr = \frac{p^2 E I}{(KI)^2}.....(3.49)$$

Donde:

Pv = Presión del viento sobre superficies cilíndricas

L = Longitud del vano, en m

TC = Carga del conductor portante en N

fc = Diámetro total del cable autoportante, en m

| | | |
|-----|---|---|
| a | = | Angulo de desvío topográfico, en grados |
| Do | = | Diámetro del poste en la cabeza, en cm |
| Dm | = | Diámetro del poste en la línea de empotramiento, en cm |
| h | = | Altura libre del poste, en m |
| H | = | Altura de la carga en la estructura respecto al suelo, en m |
| Wc | = | Masa total del cable autoportante, en kg/m |
| WAD | = | Peso de un hombre con herramientas, igual a 1000 N. |
| C | = | Circunferencia del poste en línea de empotramiento, en cm |
| E | = | Módulo de Elasticidad del poste, a kN/cm ² |
| I | = | Momento de inercia del poste, en cm ⁴ |
| l | = | Altura respecto al suelo del punto de ubicación de la retenida en el poste. |
| K | = | Factor que depende de la forma de fijación de los extremos del poste. |

En el Anexo 11, se presentan los resultados del cálculo mecánico de las estructuras.

✓ Prestación de estructuras

De los resultados de los cálculos mecánicos por cada tipo de estructuras y configuración de conductores, se resumen en cuadros de prestaciones mecánicas (vanos máximos por distancias mínimas de seguridad).

Los resultados de la prestación de estructuras para vanos normales a 18% del esfuerzo de rotura del conductor y vanos flojos con 6,89% del esfuerzo

de rotura del conductor, considerando la configuración del conductor, se presentan en el Anexo 12.

Calculo, diseño y configuración de cimentaciones

El cálculo de las cimentaciones de los postes se basa en su estabilidad, para ello se utiliza el método de Sulzberger; este método se aplica según la capacidad portante del tipo de terreno con los parámetros obtenidos de las muestras ensayadas, en base al informe geológico - geotécnico, donde se va a efectuar la instalación de los Postes de Redes Secundarias.

El tipo de cimentación de los postes será simplemente enterrada en tierra apisonada. Sin embargo, cuando la presión lateral que ejerce la estructura sobre el terreno sea mayor que la presión del terreno natural, la tierra con la que se va a apisonar debe ser mejorada con grava arcillosa incluyendo además 25% de piedra mediana para obtener una mayor resistencia lateral. Los cálculos se presentan en el Anexo 13.

Calculo mecánico de retenidas

Para el diseño de la cimentación de la retenida, se empleó el método de fuerzas en un elemento en equilibrio. La cimentación para la retenida se compone de una excavación prismática, de dos secciones: triangular y rectangular. Sobre la varilla metálica de la retenida actuará una fuerza de

tracción, la cual tratará de arrancar el bloque de concreto enterrado en el extremo de la varilla.

Para el cálculo de retenidas se considerará cable de acero grado SIEMENS-MARTIN de 10 mm de diámetro. El ángulo de inclinación respecto del cable de retenida respecto al eje vertical será de 30°.

✓ Base de calculo

El cable de la retenida será de acero con una carga de rotura mínima de 30,92 kN.

La retenida deberá soportar la carga mínima ocasionada por el tiro longitudinal de los conductores y sin exceder al 50% de su carga de ruptura (c.s. = 2). Estos para postes terminales de derivación.

La retenida se anclará a una separación promedio de 4m (máximo 6m y mínimo 3m) y a un ángulo al poste superior a 30°.

✓ Calculo de retenida en poste terminal

Se tendrá en cuenta los siguientes factores:

hp : Altura de fijación de la retenida (m)

l : Altura de la fuerza equivalente(m)

∅ : Angulo de la retenida

Tr : Tiro de rotura

e : Distancia del pie de la retenida al poste(4m)

□ : Arc tg e/hp

Por condición de equilibrio el momento resultante producido por la F_e y la componente longitudinal de la retenida F_r es nulo alrededor del punto de empotramiento:

$$M = l.F_e - h_p.F_r \dots\dots\dots(3.5)$$

Los resultados de los cálculos mecánicos de retenidas se presentan en el Anexo 14.

3.3 Revisión y consolidación de resultados

Con los resultados obtenidos en el apartado anterior se pudo desarrollar la base de datos de los programas de diseño DLTCAD (para las líneas primarias) y RedCAD (para las redes primarias y secundarias), para poder diseñar los planos de las líneas y redes primarias así como los de redes secundarias. Ver planos en el anexo de planos.

Estos programas aparte de ayudar en el diseño de las líneas primarias y redes primarias y secundarias también exportan las planillas por estructura cuyos datos son necesarios para la elaboración del presupuesto del proyecto. Ver planillas en el anexo 15.

El presupuesto del proyecto a costos directos se presenta a continuación en el cuadro 3.12.

Cuadro 3.12*Presupuesto del proyecto*

| PRESUPUESTO | | |
|---|-------------------------------|-------------------|
| PROYECTO : DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY-HUARAZ-ANCASH | | |
| DEPARTAMENTOS : ANCASH | | |
| ITEM | DESCRIPCION | TOTAL S/. |
| 1 | LINEAS PRIMARIAS | 141.540,17 |
| 2 | REDES PRIMARIAS | 47.747,88 |
| 3 | REDES SECUNDARIAS | 121.084,65 |
| D | COSTO DIRECTO (C.D.) | 310.372,70 |

Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

El diseño del Sistema Eléctrico de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash, permitirá a la población incluidas dentro del proyecto ser dotadas del suministro eléctrico

Este proyecto presenta los cálculos necesarios para el diseño de las líneas y redes primarias permitirá transportar la energía en media tensión desde el punto de diseño hasta la subestación de distribución para su reducción en la tensión

Este proyecto presenta los cálculos necesarios para el diseño de las redes secundarias permitirá transportar el suministro eléctrico desde las subestación de distribución hasta el medidor del usuario final.

La ejecución de este proyecto mejorara la calidad de vida se la población beneficiada ya que al ser dotados con el suministro eléctrico podrán desarrollarse en el ámbito comercial, turístico, así como los servicios públicos reduciendo así la pobreza.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que para la etapa de ejecución se establezcan los puntos de acopio para los materiales ya que estos al ser centralizados ayudan a su mejor distribución.

Se recomienda a los usuarios beneficiados con el proyecto, mejorar la infraestructura de su predio, ya que en el replanteo estos no demuestran habitabilidad, serán retirados del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Código Nacional de Electricidad Suministros 2001.

Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844.

Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844.

RD-017-2003-EM/DGE Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales.

RD-018-2003-EM/DGE Bases para el Diseño de LP y RP para Electrificación Rural.

| | |
|---------------|--|
| NESC | National Electrical Safety Code |
| RUS | Rural Utilities Service |
| U.S. | Bureau of Reclamation - Standard Design |
| VDE 210 | Verband Deutscher Electrotechniker |
| VDE 103 | Esfuerzo Dinámico y Térmico Derivados del Cortocircuito |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronics Engineers |
| IEEE std 1410 | Comportamiento de líneas aéreas a las descargas atmosféricas |
| CIGRE | Conference International des Grands Resseaux Electriques |
| ANSI | American National Standard Institute |
| IEC | International Electrotechnical Commission |
| IEC | 815 Recomendaciones para distancia de fuga de aisladores |
| IEC | 589 Norma de fabricación de conductor de AAAC |
| ASTM | B398 Norma de fabricación de conductor de AAAC |
| ASTM | B399 Norma de fabricación de conductor de AAAC |

ANEXOS

Anexo 01: Parámetros eléctricos del conductor.

Anexo 02: Medición de resistividad y cálculo de puesta a tierra.

Anexo 03: Calculo del nivel de aislamiento.

Anexo 04: Caída de tensión.

Anexo 05: Calculo mecánico de conductores.

Anexo 06: Calculo mecánico de estructuras LP y RP.

Anexo 07: Características de amortiguadores.

Anexo 08: Calculo de cimentación de postes.

Anexo 09: Calculo de retenidas.

Anexo 10: Calculo mecánico de conductores autoportantes.

Anexo 11: Calculo mecánico de estructuras RS.

Anexo 12: Calculo de prestaciones de estructuras RS.

Anexo 13: Calculo de cimentación de postes.

Anexo 14: Calculo mecánico de retenidas.

Anexo 15: Planillas.

Planos

ANEXO 01

PARAMETROS ELECTRICOS DE SECUENCIA POSITIVA, NEGATIVA Y CERO

| Sección (mm ²) | N° de Hilos | Diámetro Total Ext. (mm) | Diámetro de c/hilo (mm) | Resistencia a 20°C (Ohm/km) | Resistencia a 45°C | | Reactancia Inductiva | |
|-------------------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|
| | | | | | R ₁ , R ₂ (Ohm/km) | R ₀ (Ohm/km) | X ₁ , X ₂ (Ohm/km) | X ₀ (Ohm/km) |
| 35 | 7 | 7,50 | 2,52 | 0,952 | 1,053 | 1,231 | 0,479 | 1,233 |
| 70 | 19 | 10,50 | 2,15 | 0,484 | 0,522 | 0,649 | 0,333 | 0,871 |

R₁ : Resistencia Unitaria de Secuencia Positiva

R₂ : Resistencia Unitaria de Secuencia Negativa

R₀ : Resistencia Unitaria de Secuencia Cero

X₁ : Reactancia Inductiva Unitaria de Secuencia Positiva para el Sistema Trifásico.

X₂ : Reactancia Inductiva Unitaria de Secuencia Negativa para el Sistema Trifásico.

X₀ : Reactancia Inductiva Unitaria de Secuencia Cero, para una resistividad media de 250 Ohm-m.

AEXO 02

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA TEORICO

| Item | Tipo | Diam. (mm) |
|---------|------|------------|
| Conduc. | Cu | 6,0 |

| Varilla | Long. (m) | Diam. (mm) | Res. (ohm) |
|-----------|-----------|------------|------------|
| Coperweld | 2,4 | 15,875 | 0,425 |

| Estructura N° | Dirección de Medida | h ₁ (m) | ρ ₁ (ohm-m) | ρ ₂ (ohm-m) | ρ _α (ohm-m) | ρ _α (Promedio) (ohm-m) | Longitud Varilla (m) | (1 Varilla) (Rv) (ohm) | PAT-1 | | PAT-2 | | PAT-3 | | Pot. Transformador | Sistema | Selección de PAT |
|---------------|---------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|-------------|------------------|-------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------|------------------|
| | | | | | | | | | 1 Varillas + Contrapeso (ohm) | PAT-1 (ohm) | 2 Varillas (ohm) | PAT-2 (ohm) | 3 Varillas + Contrapeso (ohm) | 3 Varilla y Contrapeso (R3) (ohm) | | | |
| 3 | Longitudinal Buenos Aires | 0,730 | 200,0 | 274,2 | 249,2 | 249,2 | 2,4 | 105,83 | 64,67 | 56,74 | 26,18 | 44,77 | 5 | Mono | BENTONITA | | |
| 8 | Longitudinal Collus | 0,700 | 110,0 | 110,0 | 110,0 | 55,0 | 2,4 | 23,36 | 14,28 | 12,52 | 5,78 | 9,88 | 10 | Mono | PAT-2 | | |
| 14 | Longitudinal Copi | 0,800 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 25,0 | 2,4 | 10,62 | 6,49 | 5,69 | 2,63 | 4,49 | 5 | Mono | PAT-2 | | |
| 20 | Longitudinal Liahuas | 0,600 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 50,0 | 2,4 | 21,24 | 12,98 | 11,39 | 5,25 | 8,98 | 5 | Mono | PAT-2 | | |
| 25 | Longitudinal Llaya | 0,000 | 150,0 | 150,0 | 150,0 | 75,0 | 2,4 | 31,85 | 19,47 | 17,08 | 7,88 | 13,47 | 5 | Mono | PAT-2 | | |
| 28 | Longitudinal Machucas | -0,600 | 2100,0 | 2100,0 | 2100,0 | 1050,0 | 2,4 | 445,97 | 272,53 | 239,11 | 110,32 | 188,64 | 5 | Mono | BENTONITA | | |
| 30 | Longitudinal Patian | -0,400 | 615,0 | 615,0 | 615,0 | 307,5 | 2,4 | 130,60 | 79,81 | 70,03 | 32,31 | 55,25 | 10 | Mono | BENTONITA | | |

MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD ELECTRICA EFECTUADO EN CAMPO

| Item. | Estructura N° | Lugar | Longitud | Medición Longitudinal | |
|-------|---------------|--------------|----------|-----------------------|-------------------|
| | | | | Lectura | $r = 2*(\pi)*R*L$ |
| | | | L (m) | (R) | $\Omega.m$ |
| 1 | 3 | Buenos Aires | 1 | 125,40 | 787,91 |
| | | | 2 | 96,80 | 1216,42 |
| | | | 4 | 72,30 | 1817,10 |
| | | | 8 | 42,80 | 2151,36 |
| | | | 12 | | 0,00 |
| | | | 16 | | 0,00 |
| 2 | 8 | Coltus | 1 | 104,20 | 654,71 |
| | | | 2 | 82,60 | 1037,98 |
| | | | 4 | 70,20 | 1764,32 |
| | | | 8 | 53,80 | 2704,28 |
| | | | 12 | | 0,00 |
| | | | 16 | | 0,00 |
| 3 | 14 | Copi | 1 | 48,60 | 305,36 |
| | | | 2 | 36,20 | 454,90 |
| | | | 4 | 24,50 | 615,75 |
| | | | 8 | 13,90 | 698,69 |
| | | | 12 | | 0,00 |
| | | | 16 | | 0,00 |
| 4 | 20 | Llahuas | 1 | 63,20 | 397,10 |
| | | | 2 | 49,80 | 625,81 |
| | | | 4 | 32,50 | 816,81 |
| | | | 8 | 22,80 | 1146,05 |
| | | | 12 | | 0,00 |
| | | | 16 | | 0,00 |
| 5 | 25 | Llaya | 1 | 72,50 | 455,53 |
| | | | 2 | 56,40 | 708,74 |
| | | | 4 | 42,40 | 1065,63 |
| | | | 8 | 24,60 | 1236,53 |
| | | | 12 | | 0,00 |
| | | | 16 | | 0,00 |
| 6 | 28 | Machucas | 1 | 41,90 | 263,27 |
| | | | 2 | 34,60 | 434,80 |
| | | | 4 | 22,90 | 575,54 |
| | | | 8 | 14,50 | 728,85 |
| | | | 12 | | 0,00 |
| | | | 16 | | 0,00 |
| 7 | 30 | Parian | 1 | 34,20 | 214,88 |
| | | | 2 | 19,80 | 248,81 |
| | | | 4 | 11,20 | 281,49 |
| | | | 8 | 4,90 | 246,30 |
| | | | 12 | | 0,00 |
| | | | 16 | | 0,00 |

ANEXO 03

CÁLCULO DE AISLAMIENTO

CONDICIONES DE OPERACION DEL SISTEMA ELÉCTRICO

| | | |
|---|-------------|-----------------|
| Tensión nominal de servicio entre fases | [kV] | 22,9 |
| Tensión máxima de servicio entre fases | [kV] | 25 |
| Punto más alto de la zona de Proyecto | [m.s.n.m.] | 3000 |
| Temperatura media | [°C] | 14 |
| Nivel de contaminación ambiental | [Nivel] | Ligero |
| Tipo de Conexión del Neutro | [Tipo] | Neutro Aterrado |
| Nivel Cerámico | [Torm./Año] | 30 |

Factor de Corrección por Altitud (Norma IEC 71-2)

$$K_a = e^{m \left(\frac{H-1000}{8150} \right)}$$

m = 1 : Constante para tensiones al sostenimiento al impulso de rayo

m = 1 : Constante para tensiones al la frecuencia Industrial de aire limpio

m = 0.5 - 0.8 : Constante para tensiones al la frecuencia Industrial de aire contaminado y/o

H = Altura sobre el nivel del mar

Aislamiento al Impulso (Norma IEC 71-1)

| | |
|-----------|------------------|
| NBI | 125 kV |
| altitud | 3000 msnm |
| m | 1 |
| Ka | 1,28 |
| Vi | 160,00 kV |

Aislamiento a frecuencia industrial (Norma Alemana VDE)

| | |
|------------|--------------|
| V | 50 kV |
| m | 1 |
| Ka | 1,28 |
| Vfi | 71,97 |

Aislamiento por contaminación Norma IEC 815

| | |
|--------------|------------------|
| Lf unitaria | 16 mm/kV |
| Vmax | 25 KV |
| altitud | 3000 msnm |
| Fr | 1,28 |
| Lfuga | 511,25 mm |

SELECCIÓN DE AISLADORES

| Característica | | | Tipo Pin | | Tipo Cadena Suspensión |
|----------------|-------|-----------|----------|------|------------------------|
| Aislamiento | Unid. | Calculado | 56-3 | 56-4 | 2*52-3 |
| Lf | mm | 511 | 533 | 685 | 584 |
| Vfi | kV | 72 | 80 | 95 | 80 |
| Vi | kV | 160 | 265 | 310 | 255 |

CÁLCULO DE AISLAMIENTO

| CONDICIONES DE OPERACION DEL SISTEMA ELÉCTRICO | | |
|--|-------------|-----------------|
| Tensión nominal de servicio entre fases | [kV] | 22,9 |
| Tensión máxima de servicio entre fases | [kV] | 25 |
| Punto más alto de la zona de Proyecto | [m.s.n.m.] | 3900 |
| Temperatura media | [°C] | 14 |
| Nivel de contaminación ambiental | [Nivel] | Ligero |
| Tipo de Conexión del Neutro | [Tipo] | Neutro Aterrado |
| Nivel Cerámico | [Torm./Año] | 30 |

Factor de Corrección por Altitud (Norma IEC 71-2)

$$K_a = e^{m \left(\frac{H-1000}{8150} \right)}$$

m = 1 : Constante para tensiones al sostenimiento al impulso de rayo

m = 1 : Constante para tensiones a la frecuencia Industrial de aire limpio

m = 0.5 - 0.8 : Constante para tensiones a la frecuencia Industrial de aire contaminado y/o

H = Altura sobre el nivel del mar

Aislamiento al Impulso (Norma IEC 71-1)

| | |
|---------|-----------|
| NBI | 125 kV |
| altitud | 3872 msnm |
| m | 1 |
| Ka | 1,42 |
| Vi | 177,50 kV |

Aislamiento a frecuencia industrial (Norma Alemana VDE)

| | |
|-----|-------|
| V | 50 kV |
| m | 1 |
| Ka | 1,42 |
| Vfi | 78,91 |

Aislamiento por contaminación Norma IEC 815

| | |
|-------------|-----------|
| Lf unitaria | 12 mm/kV |
| Vmax | 25 KV |
| altitud | 3872 msnm |
| Fr | 1,42 |
| Lfuga | 426,74 mm |

SELECCIÓN DE AISLADORES

| Característica | | | Tipo Pin | | Tipo Cadena Suspensión |
|----------------|-------|-----------|----------|------|------------------------|
| Aislamiento | Unid. | Calculado | 56-3 | 56-4 | 2*52-3 |
| Lf | mm | 427 | 533 | 685 | 584 |
| Vfi | kV | 79 | 80 | 95 | 80 |
| Vi | kV | 178 | 265 | 310 | 255 |

Localidad 02

: COLTUS

Subestación N° 01

Sistema 0,44/0,22 KV 1ϕ 3-Salidas

Circuito **C-1**

| | | | |
|----------------------|--------------|-------------------|------------------|
| Servicio | Total | Particular | Alumbrado |
| M.D. - kW | 5,96 | 5,6 | 0,36 |
| Pérdidas - kW (%) | 0,07 (1,2) | 0,07 | 0 |
| Pérdidas kWh-año (%) | 94 (0,6) | 94 | 0 |
| %ΔV max | 3,40% | 3,40% | 0,20% |

| Nodo | Long. (m) | N° de Lotes | | Potencia (kW) | | K (Ohm/km) | Resist. (Ohm/km) | Corr. (A) | Caida de Tensión | | | Pérdidas (W) | Alumbrado Público | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------|-------------|----|---------------|-----|------------|------------------|-----------|------------------|----------------|------|--------------|-------------------|------------|------------------|-----------|--------|-------------|-----|--------------|--------|-----|------|
| | | SP | CE | SP | CE | | | | Fase-Fase(V) | Fase-Neutro(V) | %ΔV | | Carga N° de Lámp. | K (Ohm/km) | Resist. (Ohm/km) | Corr. (A) | AV (V) | Tensión (V) | %ΔV | Pérdidas (W) | | | |
| Bornes BT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 220 | 0 | 0 | 220 | 0 | 0 | | |
| Tablero | 2 | 19 | 3 | 3,8 | 1,8 | 5,6 | 3,53 | 1,91 | 25,5 | 0 | 0,18 | 219,82 | 0,1 | 2,48 | 1 | 0,36 | 3,53 | 1,91 | 1,8 | 0,01 | 219,99 | 0 | 0,01 |
| Circuito C-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Salida | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,6 | 3,53 | 1,91 | 25,5 | 0 | 0 | 219,82 | 0,1 | 0 | 1 | 0,36 | 3,53 | 1,91 | 1,8 | 0 | 219,99 | 0 | 0 |
| A1 | 22,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,6 | 3,53 | 1,91 | 20,9 | 0 | 1,67 | 218,15 | 0,8 | 18,86 | 0 | 0,3 | 3,53 | 1,91 | 1,5 | 0,12 | 219,87 | 0,1 | 0,1 |
| A2 | 24 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 4,6 | 3,53 | 1,91 | 21,1 | 0 | 1,79 | 216,36 | 1,7 | 20,41 | 0 | 0,3 | 3,53 | 1,91 | 1,5 | 0,13 | 219,74 | 0,1 | 0,1 |
| A2.1 | 22,3 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 1 | 3,53 | 1,91 | 4,6 | 0 | 0,36 | 216 | 1,8 | 0,9 | 1 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0,05 | 219,69 | 0,1 | 0,02 |
| A2.2 | 58,7 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 0,8 | 3,53 | 1,91 | 3,7 | 0 | 0,77 | 215,23 | 2,2 | 1,53 | 0 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,06 | 219,63 | 0,2 | 0,01 |
| A2.3 | 62,6 | 2 | 0 | 0,4 | 0 | 0,6 | 3,53 | 1,91 | 2,8 | 0 | 0,62 | 214,61 | 2,5 | 0,94 | 1 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,07 | 219,56 | 0,2 | 0,01 |
| A2.4 | 38,5 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 | 3,53 | 1,91 | 0,9 | 0 | 0,12 | 214,49 | 2,5 | 0,06 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,56 | 0,2 | 0 |
| A3 | 16,5 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 3,4 | 3,53 | 1,91 | 15,7 | 0 | 0,91 | 215,45 | 2,1 | 7,77 | 0 | 0,18 | 3,53 | 1,91 | 0,9 | 0,05 | 219,69 | 0,1 | 0,03 |
| A4 | 33,9 | 0 | 2 | 0 | 1,2 | 2,6 | 3,53 | 1,91 | 12,1 | 0 | 1,45 | 214 | 2,7 | 9,48 | 1 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0,07 | 219,62 | 0,2 | 0,02 |
| A4.1 | 39,6 | 1 | 1 | 0,2 | 0,6 | 0,8 | 3,53 | 1,91 | 3,7 | 0 | 0,52 | 213,48 | 3 | 1,04 | 1 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,04 | 219,58 | 0,2 | 0,01 |
| A5 | 38 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 0,6 | 3,53 | 1,91 | 2,8 | 0 | 0,38 | 213,62 | 2,9 | 0,57 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,62 | 0,2 | 0 |
| A6 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 3,53 | 1,91 | 1,9 | 0 | 0,8 | 212,82 | 3,3 | 0,83 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,62 | 0,2 | 0 |
| A7 | 50,1 | 2 | 0 | 0,4 | 0 | 0,4 | 3,53 | 1,91 | 1,9 | 0 | 0,34 | 212,48 | 3,4 | 0,35 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,62 | 0,2 | 0 |
| A3.1 | 43,9 | 3 | 0 | 0,6 | 0 | 0,6 | 3,53 | 1,91 | 2,8 | 0 | 0,43 | 215,02 | 2,3 | 0,66 | 1 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,05 | 219,64 | 0,2 | 0,01 |
| B1 | 47,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3,53 | 1,91 | 4,5 | 0 | 0,75 | 219,07 | 0,4 | 1,83 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,99 | 0 | 0 |
| B2 | 62,6 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 0,8 | 3,53 | 1,91 | 3,7 | 0 | 0,82 | 218,25 | 0,8 | 1,64 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,99 | 0 | 0 |
| B3 | 38,3 | 2 | 0 | 0,4 | 0 | 0,6 | 3,53 | 1,91 | 2,7 | 0 | 0,37 | 217,88 | 1 | 0,53 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,99 | 0 | 0 |
| B4 | 34,5 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 | 3,53 | 1,91 | 0,9 | 0 | 0,11 | 217,77 | 1 | 0,05 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,99 | 0 | 0 |
| B1.1 | 28,6 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 | 3,53 | 1,91 | 0,9 | 0 | 0,09 | 218,98 | 0,5 | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,99 | 0 | 0 |

Nota: El porcentaje de pérdidas de potencia y energía es con respecto a la demanda total.

Localidad 03

: COPI

Subestación N° 01

Sistema 0,44/0,22 KV 1φ 3-Salidas

| Circuito | Total | Tablero | Particular | Alumbrado |
|------------------------|------------|---------|------------|-----------|
| Servicio | 3,62 | | 3,5 | 0,12 |
| M.D. - kW | 0,01 (0,3) | | 0,01 | 0 |
| Pérdidas - kWh-año (%) | 13 (0,1) | | 13 | 0 |
| %ΔV max | 1,40% | | 1,40% | 0,10% |

| Nodo | N° de Lotes | | | | Potencia (kW) | | K (Ohm/km) | Resist. (Ohm/km) | Corr. (A) | Caida de Tensión | | | Pérdidas | | | Alumbrado Público | | | | | | | |
|---------------------|-------------|----|----|-----|---------------|-------|------------|------------------|-----------|------------------|----------------|----------------|----------|-----|------|-------------------|------|-----|------|--------|-----|------|---|
| | SP | CE | SP | CE | CE | Acum. | | | | Fase-Neutro(V) | Fase-Neutro(V) | Fase-Neutro(V) | %ΔV | (W) | (W) | (W) | W | W | W | | | | |
| Bornes BT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| Tablero | 2 | 7 | 2 | 1,4 | 2,1 | 3,5 | 3,53 | 1,91 | 15,9 | 0,11 | 219,89 | 0,1 | 0,97 | 1 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0 | 220 | 0 | 0 | |
| Circuito C-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Salida | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,5 | 3,53 | 1,91 | 15,9 | 0 | 219,89 | 0,1 | 0 | 1 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0 | 220 | 0 | 0 | 0 |
| A1 | 23,2 | 0 | 1 | 0 | 1,5 | 2,5 | 3,53 | 1,91 | 11,4 | 0 | 218,96 | 0,5 | 5,76 | 0 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,02 | 219,98 | 0 | 0 | 0 |
| A2 | 79,9 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 1 | 3,53 | 1,91 | 4,6 | 0 | 217,66 | 1,1 | 3,23 | 0 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,08 | 219,9 | 0 | 0,01 | 0 |
| A3 | 61 | 1 | 1 | 0,2 | 0,6 | 0,8 | 3,53 | 1,91 | 3,7 | 0 | 216,86 | 1,4 | 1,6 | 1 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,06 | 219,84 | 0,1 | 0,01 | 0 |
| B1 | 19,5 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 0,4 | 3,53 | 1,91 | 1,8 | 0 | 219,77 | 0,1 | 0,12 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 220 | 0 | 0 | 0 |
| B2 | 38,7 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 | 3,53 | 1,91 | 0,9 | 0 | 219,65 | 0,2 | 0,06 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 220 | 0 | 0 | 0 |
| C1 | 23,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 3,53 | 1,91 | 2,7 | 0 | 219,67 | 0,2 | 0,33 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 220 | 0 | 0 | 0 |
| C2 | 60,9 | 3 | 0 | 0,6 | 0 | 0,6 | 3,53 | 1,91 | 2,7 | 0 | 219,09 | 0,4 | 0,85 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 220 | 0 | 0 | 0 |

Nota: El porcentaje de pérdidas de potencia y energía es con respecto a la demanda total.

Localidad 04

: LLAHUAS

Subestación N° 01

Sistema 0,44/0,22 KV 1φ 3-Salidas

| Circuito | Total | Tablero | Particular | Alumbrado |
|------------------------|------------|---------|------------|-----------|
| Servicio | 2,52 | | 2,4 | 0,12 |
| M.D. - kW | 0,01 (0,4) | | 0,01 | 0 |
| Pérdidas - kWh-año (%) | 13 (0,2) | | 13 | 0 |
| %ΔV max | 1,70% | | 1,70% | 0,10% |

| Nodo | N° de Lotes | | | | Potencia (kW) | | K (Ohm/km) | Resist. (Ohm/km) | Corr. (A) | Caida de Tensión | | | Pérdidas | | | Alumbrado Público | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|----|----|-----|---------------|-------|------------|------------------|-----------|------------------|----------------|----------------|----------|-----|------|-------------------|------|-----|------|--------|-----|------|---|---|
| | SP | CE | SP | CE | CE | Acum. | | | | Fase-Neutro(V) | Fase-Neutro(V) | Fase-Neutro(V) | %ΔV | (W) | (W) | (W) | W | W | W | | | | | |
| Bornes BT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Tablero | 2 | 6 | 2 | 1,2 | 1,2 | 2,4 | 3,53 | 1,91 | 10,9 | 0,08 | 219,92 | 0 | 0,45 | 1 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0 | 220 | 0 | 0 | 0 | |
| Circuito C-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Salida | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,6 | 2,4 | 3,53 | 1,91 | 10,9 | 0 | 219,92 | 0 | 0 | 1 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0 | 220 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A1 | 17,9 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 1,6 | 3,53 | 1,91 | 7,3 | 0 | 219,46 | 0,2 | 1,82 | 0 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,02 | 219,98 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A2 | 49,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 3,53 | 1,91 | 6,4 | 0 | 218,35 | 0,8 | 3,86 | 0 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,05 | 219,93 | 0 | 0,01 | 0 | |
| A3 | 40,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 3,53 | 1,91 | 6,4 | 0 | 217,43 | 1,2 | 3,18 | 0 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,04 | 219,89 | 0,1 | 0,01 | 0 | |
| A4 | 29 | 1 | 1 | 0,2 | 0,6 | 1,4 | 3,53 | 1,91 | 6,4 | 0 | 216,77 | 1,5 | 2,27 | 1 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,03 | 219,86 | 0,1 | 0 | 0 | |
| A5 | 53,8 | 3 | 0 | 0,6 | 0 | 0,6 | 3,53 | 1,91 | 2,8 | 0 | 216,24 | 1,7 | 0,81 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,86 | 0,1 | 0 | 0 | |
| B1 | 17,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 3,53 | 1,91 | 0,9 | 0 | 219,86 | 0,1 | 0,03 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 220 | 0 | 0 | 0 | |
| B2 | 76,6 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 | 3,53 | 1,91 | 0,9 | 0 | 219,62 | 0,2 | 0,12 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 220 | 0 | 0 | 0 | |

Nota: El porcentaje de pérdidas de potencia y energía es con respecto a la demanda total.

Localidad 07

: **PARIAN**

Subestación N° 01

Sistema 0,44/0,22 KV 1φ 3-Salidas

Circuito **C-1**

| | Total | Particular | Alumbrado |
|----------------------|------------|------------|-----------|
| Servicio | 5,76 | 5,4 | 0,36 |
| M.D. - kW | 0,08 (1,4) | 0,08 | 0 |
| Pérdidas - kW (%) | 107 (0,7) | 107 | 0 |
| Pérdidas kWh-año (%) | 4,60% | 4,60% | 0,40% |
| %ΔV max | | | |

| Nodo | Long. (m) | N° de Lotes | | Potencia (kW) | | K (Ohm/km) | Resist. (Ohm/km) | Corr. (A) | Caida de Tensión | | | Pérdidas (W) | Alumbrado Público | | | Pérdidas (W) | | | | | | | | |
|---------------------|-----------|-------------|----|---------------|-----|------------|------------------|-----------|------------------|----------------|-----|--------------|----------------------|------------|------------------|--------------|-----------|----------------------|------|-----|------|--------|-----|------|
| | | SP | CE | SP | CE | | | | Fase-Neutro(V) | Fase-Neutro(V) | %ΔV | | Carga N° de Lámp. kW | K (Ohm/km) | Resist. (Ohm/km) | | Corr. (A) | Caida de Tensión (V) | %ΔV | | | | | |
| Bornes BT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| Tablero | 2 | 18 | 3 | 3,6 | 1,8 | 5,4 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 24,5 | 0 | 0,17 | 219,83 | 0,1 | 2,29 | 1 | 0,36 | 3,53 | 1,91 | 1,8 | 0,01 | 219,99 | 0 | 0,01 |
| Circuito C-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Salida | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,4 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 24,6 | 0 | 0 | 219,83 | 0,1 | 0 | 1 | 0,36 | 3,53 | 1,91 | 1,8 | 0 | 219,99 | 0 | 0 |
| A1 | 28,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,8 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 17,3 | 0 | 1,75 | 218,08 | 0,9 | 16,41 | 0 | 0,18 | 3,53 | 1,91 | 0,9 | 0,09 | 219,9 | 0 | 0,04 |
| A1.1 | 24,7 | 2 | 2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 7,3 | 0 | 0,64 | 217,44 | 1,2 | 2,51 | 1 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,03 | 219,87 | 0,1 | 0 |
| A2 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,2 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 10,1 | 0 | 0,61 | 217,47 | 1,2 | 3,31 | 0 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0,04 | 219,86 | 0,1 | 0,01 |
| A3 | 29,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,2 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 10,1 | 0 | 1,04 | 216,43 | 1,6 | 5,69 | 0 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0,06 | 219,8 | 0,1 | 0,02 |
| A4 | 26,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,2 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 10,2 | 0 | 0,96 | 215,47 | 2,1 | 5,33 | 0 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0,06 | 219,74 | 0,1 | 0,02 |
| A4.1 | 21,5 | 4 | 0 | 0,8 | 0 | 0,8 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 3,7 | 0 | 0,28 | 215,19 | 2,2 | 0,56 | 1 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,02 | 219,72 | 0,1 | 0 |
| A5 | 22,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 6,5 | 0 | 0,51 | 214,96 | 2,3 | 1,81 | 0 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,02 | 219,72 | 0,1 | 0 |
| A6 | 26,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 6,5 | 0 | 0,62 | 214,34 | 2,6 | 2,17 | 0 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,03 | 219,69 | 0,1 | 0 |
| A7 | 58,1 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 0,6 | 1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 2,8 | 0 | 0,57 | 213,77 | 2,8 | 0,87 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,69 | 0,1 | 0 |
| A8 | 52,5 | 2 | 0 | 0,4 | 0 | 0,4 | 1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 1,9 | 0 | 0,35 | 213,42 | 3 | 0,36 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,69 | 0,1 | 0 |
| A6.1 | 30,9 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 0,8 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 3,7 | 0 | 0,4 | 213,94 | 2,8 | 0,81 | 0 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,03 | 219,66 | 0,2 | 0,01 |
| A6.2 | 19,4 | 0 | 1 | 0 | 0,6 | 0,6 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 2,8 | 0 | 0,19 | 213,75 | 2,8 | 0,29 | 1 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,02 | 219,64 | 0,2 | 0 |
| B1 | 30,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,6 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 7,3 | 0 | 0,78 | 219,05 | 0,4 | 3,06 | 0 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0,06 | 219,93 | 0 | 0,02 |
| B2 | 71,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,6 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 7,3 | 0 | 1,85 | 217,2 | 1,3 | 7,3 | 0 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0,15 | 219,78 | 0,1 | 0,05 |
| B3 | 147,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,6 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 7,4 | 0 | 3,86 | 213,34 | 3 | 15,46 | 0 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0,31 | 219,47 | 0,2 | 0,1 |
| B4 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,6 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 7,5 | 0 | 1,46 | 211,88 | 3,7 | 5,91 | 0 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0,12 | 219,35 | 0,3 | 0,04 |
| B5 | 61,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,6 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 7,6 | 0 | 1,65 | 210,23 | 4,4 | 6,77 | 0 | 0,12 | 3,53 | 1,91 | 0,6 | 0,13 | 219,22 | 0,4 | 0,04 |
| B6 | 22,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 1 | 0 | 0,08 | 210,15 | 4,5 | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,22 | 0,4 | 0 |
| B7 | 84,8 | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 | 1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 1 | 0 | 0,3 | 209,85 | 4,6 | 0,16 | 0 | 0 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 219,22 | 0,4 | 0 |
| B5.1.1 | 33 | 3 | 0 | 0,6 | 0 | 0,6 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 2,9 | 0 | 0,34 | 209,89 | 4,6 | 0,53 | 1 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,03 | 219,19 | 0,4 | 0,01 |
| B5.2.1 | 31,4 | 4 | 0 | 0,8 | 0 | 0,8 | 1x16+1x16/25 | 3,53 | 1,91 | 3,8 | 0 | 0,42 | 209,81 | 4,6 | 0,87 | 1 | 0,06 | 3,53 | 1,91 | 0,3 | 0,03 | 219,19 | 0,4 | 0,01 |

Nota: El porcentaje de pérdidas de potencia y energía es con respecto a la demanda total.

ANEXO 05
CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC
EDS 18% - DESNIVEL 20%

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|------------------------|--------------------|-------|------|--------------------|-----|-------------------------|--------------------|
| Conductor: | : AAAC | Hipótesis I : | Templado | Temp. | 14°C | Vel. Viento | S/V | % Tiro de Rotura | 18% |
| Sección: | : 35 mm ² | Hipótesis II : | Máximo Viento | | 5°C | 90 km/h | | 60% | |
| Peso Unitario | : 0,094 Kg/m | Hipótesis III : | Temperatura Máxima | | 50°C | S/V | | 60% | |
| Tiro de Rotura | : 1055,69 kg | Hipótesis IV : | Mínima Temperatura | | -1°C | 0 km/h | | 60% | Hielo: 0 mm |
| EDS (% TR) | : 18% | | | | | | | | |

| TR = 15.897 N | | EDS Inicial: | | | | | | 18% TR = 2.861 N | | | TMAX = 60% TR = 9.538 N | | |
|---------------|--------------|--------------|----------|-------|--------------|----------|-------|------------------|--------|-------|-------------------------|----------|-------|
| Vano [m] | Desnivel [m] | Hipótesis I | | | Hipótesis II | | | Hipótesis III | | | Hipótesis IV | | |
| | | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) |
| 15 | 3,00 | 1.862,36 | 1.872,35 | 0,01 | 2.333,54 | 2.347,54 | 0,04 | 297,66 | 299,91 | 0,09 | 2.595,43 | 2.609,06 | 0,01 |
| 16 | 3,20 | 1.862,36 | 1.872,40 | 0,02 | 2.337,27 | 2.351,46 | 0,04 | 308,35 | 310,71 | 0,10 | 2.595,11 | 2.608,79 | 0,01 |
| 17 | 3,40 | 1.862,36 | 1.872,45 | 0,02 | 2.341,22 | 2.355,59 | 0,05 | 318,82 | 321,29 | 0,10 | 2.594,77 | 2.608,49 | 0,01 |
| 18 | 3,60 | 1.862,36 | 1.872,49 | 0,02 | 2.345,38 | 2.359,93 | 0,05 | 329,09 | 331,67 | 0,11 | 2.594,40 | 2.608,18 | 0,01 |
| 19 | 3,80 | 1.862,36 | 1.872,54 | 0,02 | 2.349,73 | 2.364,48 | 0,06 | 339,17 | 341,85 | 0,12 | 2.594,02 | 2.607,84 | 0,02 |
| 20 | 4,00 | 1.862,36 | 1.872,59 | 0,02 | 2.354,28 | 2.369,22 | 0,06 | 349,07 | 351,86 | 0,13 | 2.593,62 | 2.607,48 | 0,02 |
| 21 | 4,20 | 1.862,36 | 1.872,64 | 0,03 | 2.359,02 | 2.374,16 | 0,07 | 358,80 | 361,69 | 0,14 | 2.593,20 | 2.607,10 | 0,02 |
| 22 | 4,40 | 1.862,36 | 1.872,69 | 0,03 | 2.363,95 | 2.379,28 | 0,08 | 368,37 | 371,36 | 0,15 | 2.592,75 | 2.606,71 | 0,02 |
| 23 | 4,60 | 1.862,36 | 1.872,74 | 0,03 | 2.369,05 | 2.384,58 | 0,08 | 377,78 | 380,87 | 0,16 | 2.592,29 | 2.606,29 | 0,02 |
| 24 | 4,80 | 1.862,36 | 1.872,78 | 0,04 | 2.374,33 | 2.390,06 | 0,09 | 387,05 | 390,24 | 0,17 | 2.591,80 | 2.605,85 | 0,03 |
| 25 | 5,00 | 1.862,36 | 1.872,83 | 0,04 | 2.379,78 | 2.395,71 | 0,10 | 396,17 | 399,47 | 0,18 | 2.591,30 | 2.605,39 | 0,03 |
| 26 | 5,20 | 1.862,36 | 1.872,88 | 0,04 | 2.385,39 | 2.401,52 | 0,11 | 405,17 | 408,56 | 0,19 | 2.590,77 | 2.604,91 | 0,03 |
| 27 | 5,40 | 1.862,36 | 1.872,93 | 0,05 | 2.391,16 | 2.407,50 | 0,12 | 414,03 | 417,53 | 0,20 | 2.590,23 | 2.604,41 | 0,03 |
| 28 | 5,60 | 1.862,36 | 1.872,98 | 0,05 | 2.397,08 | 2.413,62 | 0,12 | 422,78 | 426,37 | 0,21 | 2.589,66 | 2.603,89 | 0,04 |
| 29 | 5,80 | 1.862,36 | 1.873,03 | 0,05 | 2.403,15 | 2.419,90 | 0,13 | 431,40 | 435,10 | 0,23 | 2.589,08 | 2.603,35 | 0,04 |
| 30 | 6,00 | 1.862,36 | 1.873,08 | 0,06 | 2.409,36 | 2.426,32 | 0,14 | 439,91 | 443,71 | 0,24 | 2.588,47 | 2.602,79 | 0,04 |
| 31 | 6,20 | 1.862,36 | 1.873,13 | 0,06 | 2.415,71 | 2.432,88 | 0,15 | 448,32 | 452,21 | 0,25 | 2.587,85 | 2.602,21 | 0,04 |
| 32 | 6,40 | 1.862,36 | 1.873,18 | 0,06 | 2.422,19 | 2.439,56 | 0,16 | 456,62 | 460,61 | 0,26 | 2.587,21 | 2.601,62 | 0,05 |
| 33 | 6,60 | 1.862,36 | 1.873,23 | 0,07 | 2.428,79 | 2.446,38 | 0,17 | 464,81 | 468,90 | 0,27 | 2.586,54 | 2.601,00 | 0,05 |
| 34 | 6,80 | 1.862,36 | 1.873,28 | 0,07 | 2.435,52 | 2.453,32 | 0,18 | 472,91 | 477,10 | 0,28 | 2.585,86 | 2.600,36 | 0,05 |
| 35 | 7,00 | 1.862,36 | 1.873,33 | 0,08 | 2.442,36 | 2.460,37 | 0,19 | 480,91 | 485,20 | 0,30 | 2.585,15 | 2.599,70 | 0,05 |
| 36 | 7,20 | 1.862,36 | 1.873,38 | 0,08 | 2.449,31 | 2.467,54 | 0,20 | 488,83 | 493,21 | 0,31 | 2.584,43 | 2.599,02 | 0,06 |
| 37 | 7,40 | 1.862,36 | 1.873,43 | 0,09 | 2.456,36 | 2.474,82 | 0,21 | 496,65 | 501,12 | 0,32 | 2.583,69 | 2.598,33 | 0,06 |
| 38 | 7,60 | 1.862,36 | 1.873,48 | 0,09 | 2.463,52 | 2.482,20 | 0,22 | 504,39 | 508,96 | 0,33 | 2.582,93 | 2.597,61 | 0,06 |
| 39 | 7,80 | 1.862,36 | 1.873,53 | 0,09 | 2.470,78 | 2.489,67 | 0,23 | 512,04 | 516,71 | 0,34 | 2.582,15 | 2.596,88 | 0,07 |
| 40 | 8,00 | 1.862,36 | 1.873,58 | 0,10 | 2.478,13 | 2.497,25 | 0,24 | 519,61 | 524,37 | 0,36 | 2.581,35 | 2.596,12 | 0,07 |
| 41 | 8,20 | 1.862,36 | 1.873,63 | 0,10 | 2.485,57 | 2.504,91 | 0,26 | 527,10 | 531,96 | 0,37 | 2.580,53 | 2.595,35 | 0,08 |
| 42 | 8,40 | 1.862,36 | 1.873,68 | 0,11 | 2.493,09 | 2.512,65 | 0,27 | 534,52 | 539,47 | 0,38 | 2.579,69 | 2.594,55 | 0,08 |
| 43 | 8,60 | 1.862,36 | 1.873,73 | 0,11 | 2.500,69 | 2.520,48 | 0,28 | 541,86 | 546,90 | 0,40 | 2.578,83 | 2.593,74 | 0,08 |
| 44 | 8,80 | 1.862,36 | 1.873,78 | 0,12 | 2.508,37 | 2.528,39 | 0,29 | 549,12 | 554,26 | 0,41 | 2.577,96 | 2.592,91 | 0,09 |
| 45 | 9,00 | 1.862,36 | 1.873,84 | 0,13 | 2.516,13 | 2.536,37 | 0,30 | 556,32 | 561,55 | 0,42 | 2.577,06 | 2.592,06 | 0,09 |
| 46 | 9,20 | 1.862,36 | 1.873,89 | 0,13 | 2.523,95 | 2.544,42 | 0,32 | 563,44 | 568,77 | 0,43 | 2.576,15 | 2.591,19 | 0,10 |
| 47 | 9,40 | 1.862,36 | 1.873,94 | 0,14 | 2.531,83 | 2.552,53 | 0,33 | 570,50 | 575,92 | 0,45 | 2.575,21 | 2.590,31 | 0,10 |
| 48 | 9,60 | 1.862,36 | 1.873,99 | 0,14 | 2.539,78 | 2.560,71 | 0,34 | 577,49 | 583,00 | 0,46 | 2.574,26 | 2.589,40 | 0,10 |
| 49 | 9,80 | 1.862,36 | 1.874,04 | 0,15 | 2.547,79 | 2.568,95 | 0,36 | 584,41 | 590,02 | 0,48 | 2.573,29 | 2.588,48 | 0,11 |
| 50 | 10,00 | 1.862,36 | 1.874,09 | 0,16 | 2.555,85 | 2.577,24 | 0,37 | 591,27 | 596,98 | 0,49 | 2.572,31 | 2.587,53 | 0,11 |
| 51 | 10,20 | 1.862,36 | 1.874,14 | 0,16 | 2.563,97 | 2.585,59 | 0,38 | 598,07 | 603,87 | 0,50 | 2.571,30 | 2.586,57 | 0,12 |
| 52 | 10,40 | 1.862,36 | 1.874,20 | 0,17 | 2.572,13 | 2.593,98 | 0,40 | 604,81 | 610,70 | 0,52 | 2.570,28 | 2.585,60 | 0,12 |
| 53 | 10,60 | 1.862,36 | 1.874,25 | 0,17 | 2.580,34 | 2.602,43 | 0,41 | 611,49 | 617,47 | 0,53 | 2.569,24 | 2.584,60 | 0,13 |
| 54 | 10,80 | 1.862,36 | 1.874,30 | 0,18 | 2.588,59 | 2.610,92 | 0,43 | 618,11 | 624,18 | 0,55 | 2.568,18 | 2.583,58 | 0,13 |
| 55 | 11,00 | 1.862,36 | 1.874,35 | 0,19 | 2.596,89 | 2.619,45 | 0,44 | 624,67 | 630,83 | 0,56 | 2.567,10 | 2.582,55 | 0,14 |
| 56 | 11,20 | 1.862,36 | 1.874,41 | 0,20 | 2.605,22 | 2.628,02 | 0,46 | 631,18 | 637,43 | 0,58 | 2.566,00 | 2.581,50 | 0,14 |
| 57 | 11,40 | 1.862,36 | 1.874,46 | 0,20 | 2.613,59 | 2.636,62 | 0,47 | 637,63 | 643,97 | 0,59 | 2.564,89 | 2.580,43 | 0,15 |
| 58 | 11,60 | 1.862,36 | 1.874,51 | 0,21 | 2.621,99 | 2.645,26 | 0,49 | 644,02 | 650,46 | 0,60 | 2.563,76 | 2.579,35 | 0,15 |
| 59 | 11,80 | 1.862,36 | 1.874,56 | 0,22 | 2.630,42 | 2.653,93 | 0,50 | 650,36 | 656,90 | 0,62 | 2.562,61 | 2.578,25 | 0,16 |
| 60 | 12,00 | 1.862,36 | 1.874,62 | 0,22 | 2.638,88 | 2.662,64 | 0,52 | 656,66 | 663,28 | 0,63 | 2.561,45 | 2.577,13 | 0,16 |
| 61 | 12,20 | 1.862,36 | 1.874,67 | 0,23 | 2.647,37 | 2.671,36 | 0,53 | 662,89 | 669,61 | 0,65 | 2.560,27 | 2.575,99 | 0,17 |
| 62 | 12,40 | 1.862,36 | 1.874,72 | 0,24 | 2.655,88 | 2.680,12 | 0,55 | 669,08 | 675,89 | 0,67 | 2.559,07 | 2.574,84 | 0,17 |
| 63 | 12,60 | 1.862,36 | 1.874,78 | 0,25 | 2.664,42 | 2.688,89 | 0,56 | 675,22 | 682,12 | 0,68 | 2.557,85 | 2.573,67 | 0,18 |
| 64 | 12,80 | 1.862,36 | 1.874,83 | 0,25 | 2.672,98 | 2.697,69 | 0,58 | 681,31 | 688,30 | 0,70 | 2.556,62 | 2.572,48 | 0,19 |
| 65 | 13,00 | 1.862,36 | 1.874,88 | 0,26 | 2.681,55 | 2.706,51 | 0,60 | 687,35 | 694,43 | 0,71 | 2.555,37 | 2.571,28 | 0,19 |
| 66 | 13,20 | 1.862,36 | 1.874,94 | 0,27 | 2.690,14 | 2.715,34 | 0,61 | 693,35 | 700,52 | 0,73 | 2.554,11 | 2.570,06 | 0,20 |
| 67 | 13,40 | 1.862,36 | 1.874,99 | 0,28 | 2.698,75 | 2.724,19 | 0,63 | 699,30 | 706,56 | 0,74 | 2.552,82 | 2.568,82 | 0,20 |
| 68 | 13,60 | 1.862,36 | 1.875,04 | 0,29 | 2.707,37 | 2.733,06 | 0,65 | 705,20 | 712,55 | 0,76 | 2.551,53 | 2.567,57 | 0,21 |
| 69 | 13,80 | 1.862,36 | 1.875,10 | 0,30 | 2.716,00 | 2.741,94 | 0,66 | 711,06 | 718,50 | 0,78 | 2.550,21 | 2.566,30 | 0,22 |
| 70 | 14,00 | 1.862,36 | 1.875,15 | 0,30 | 2.724,64 | 2.750,83 | 0,68 | 716,87 | 724,40 | 0,79 | 2.548,88 | 2.565,02 | 0,22 |
| 71 | 14,20 | 1.862,36 | 1.875,21 | 0,31 | 2.733,30 | 2.759,72 | 0,70 | 722,63 | 730,25 | 0,81 | 2.547,54 | 2.563,72 | 0,23 |
| 72 | 14,40 | 1.862,36 | 1.875,26 | 0,32 | 2.741,96 | 2.768,63 | 0,72 | 728,36 | 736,07 | 0,82 | 2.546,17 | 2.562,40 | 0,24 |
| 73 | 14,60 | 1.862,36 | 1.875,32 | 0,33 | 2.750,62 | 2.777,55 | 0,73 | 734,05 | 741,85 | 0,84 | 2.544,80 | 2.561,07 | 0,24 |
| 74 | 14,80 | 1.862,36 | 1.875,37 | 0,34 | 2.759,29 | 2.786,46 | 0,75 | 739,69 | 747,58 | 0,86 | 2.543,41 | 2.559,72 | 0,25 |
| 75 | 15,00 | 1.862,36 | 1.875,42 | 0,35 | 2.767,97 | 2.795,39 | 0,77 | 745,28 | 753,26 | 0,87 | 2.542,00 | 2.558,36 | 0,26 |
| 76 | 15,20 | 1.862,36 | 1.875,48 | 0,36 | 2.776,65 | 2.804,32 | 0,79 | 750,85 | 758,92 | 0,89 | 2.540,57 | 2.556,98 | 0,26 |
| 77 | 15,40 | 1.862,36 | 1.875,53 | 0,37 | 2.785,33 | 2.813,24 | 0,81 | 756,37 | 764,52 | 0,91 | 2.539,14 | 2.555,59 | 0,27 |
| 78 | 15,60 | 1.862,36 | 1.875,59 | 0,38 | 2.794,01 | 2.822,18 | 0,82 | 761,85 | 770,09 | 0,92 | 2.537,68 | 2.554,18 | 0,28 |
| 79 | 15,80 | 1.862,36 | 1.875,64 | 0,39 | 2.802,69 | 2.831,11 | 0,84 | 767,29 | 775,62 | 0,94 | 2.536,22 | 2.552,76 | 0,28 |
| 80 | 16,00 | 1.862,36 | 1.875,70 | 0,40 | 2.811,37 | 2.840,03 | 0,86 | 772,69 | 781,11 | 0,96 | 2.534,74 | 2.551,32 | 0,29 |
| 81 | 16,20 | 1.862,36 | 1.875,75 | 0,41 | 2.820,04 | 2.848,96 | 0,88 | 778,05 | 786,57 | 0,98 | 2.533,24 | 2.549,87 | 0,30 |
| 82 | 16,40 | 1.862,36 | 1.875,81 | 0,42 | 2.828,72 | 2.857,89 | 0,90 | 783,38 | 791,98 | 0,99 | 2.531,73 | 2.548,41 | 0,31 |
| 83 | 16,60 | 1.862,36 | 1.875,87 | 0,43 | 2.837,38 | 2.866,81 | 0,92 | 788,67 | 797,36 | 1,01 | 2.530,21 | 2.546,93 | 0,32 |
| 84 | 16,80 | 1.862,36 | 1.875,92 | 0,44 | 2.846,05 | 2.875,72 | 0,94 | 793,92 | 802,70 | 1,03 | 2.528,67 | 2.545,44 | 0,32 |
| 85 | 17,00 | 1.862,36 | 1.875,98 | 0,45 | 2.854,70 | 2.884,63 | 0,96 | 799,14 | 808,00 | 1,05 | 2.527,12 | 2.543,93 | 0,33 |
| 86 | 17,20 | 1.862,36 | 1.876,03 | 0,46 | 2.863,36 | 2.893,54 | 0,98 | 804,32 | 813,27 | 1,07 | 2.525,55 | 2.542,41 | 0,34 |
| 87 | 17,40 | 1.862,36 | 1.876,09 | 0,47 | 2.872,00 | 2.902,43 | 1,00 | | | | | | |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC

EDS 18% - DESNIVEL 20%

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|------------------------|--------------------|-------|------|--------------------|-----|-------------------------|-------------|
| Conductor: | : AAAC | Hipótesis I : | Templado | Temp. | 14°C | Vel. Viento | S/V | % Tiro de Rotura | 18% |
| Sección: | : 35 mm ² | Hipótesis II : | Máximo Viento | | 5°C | 90 km/h | | 60% | |
| Peso Unitario | : 0,094 Kg/m | Hipótesis III : | Temperatura Máxima | | 50°C | S/V | | 60% | |
| Tiro de Rotura | : 1055,69 kg | Hipótesis IV : | Mínima Temperatura | | -1°C | 0 km/h | | 60% | Hielo: 0 mm |
| EDS (% TR) | : 18% | | | | | | | | |

| TR = 15.897 N | | EDS Inicial: | | | | | | 18% TR = 2.861 N | | | TMAX = 60% TR = 9.538 N | | |
|---------------|--------------|--------------|----------|-------|--------------|----------|-------|------------------|----------|-------|-------------------------|----------|-------|
| Vano [m] | Desnivel [m] | Hipótesis I | | | Hipótesis II | | | Hipótesis III | | | Hipótesis IV | | |
| | | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) |
| 97 | 19,40 | 1.862,36 | 1.876,66 | 0,59 | 2.957,88 | 2.990,87 | 1,20 | 859,04 | 868,96 | 1,27 | 2.507,48 | 2.524,85 | 0,43 |
| 98 | 19,60 | 1.862,36 | 1.876,71 | 0,60 | 2.966,40 | 2.999,65 | 1,23 | 863,82 | 873,83 | 1,29 | 2.505,76 | 2.523,18 | 0,44 |
| 99 | 19,80 | 1.862,36 | 1.876,77 | 0,61 | 2.974,91 | 3.008,42 | 1,25 | 868,57 | 878,67 | 1,31 | 2.504,04 | 2.521,49 | 0,45 |
| 100 | 20,00 | 1.862,36 | 1.876,83 | 0,62 | 2.983,40 | 3.017,17 | 1,27 | 873,29 | 883,47 | 1,33 | 2.502,30 | 2.519,80 | 0,46 |
| 101 | 20,20 | 1.862,36 | 1.876,88 | 0,63 | 2.991,88 | 3.025,90 | 1,29 | 877,98 | 888,25 | 1,35 | 2.500,55 | 2.518,10 | 0,47 |
| 102 | 20,40 | 1.862,36 | 1.876,94 | 0,65 | 3.000,34 | 3.034,62 | 1,31 | 882,63 | 892,99 | 1,37 | 2.498,79 | 2.516,38 | 0,48 |
| 103 | 20,60 | 1.862,36 | 1.877,00 | 0,66 | 3.008,78 | 3.043,33 | 1,34 | 887,26 | 897,71 | 1,38 | 2.497,02 | 2.514,66 | 0,49 |
| 104 | 20,80 | 1.862,36 | 1.877,06 | 0,67 | 3.017,21 | 3.052,02 | 1,36 | 891,86 | 902,39 | 1,40 | 2.495,23 | 2.512,92 | 0,50 |
| 105 | 21,00 | 1.862,36 | 1.877,12 | 0,69 | 3.025,62 | 3.060,69 | 1,38 | 896,43 | 907,05 | 1,42 | 2.493,44 | 2.511,18 | 0,51 |
| 106 | 21,20 | 1.862,36 | 1.877,17 | 0,70 | 3.034,02 | 3.069,34 | 1,40 | 900,97 | 911,68 | 1,44 | 2.491,64 | 2.509,42 | 0,52 |
| 107 | 21,40 | 1.862,36 | 1.877,23 | 0,71 | 3.042,40 | 3.077,98 | 1,43 | 905,48 | 916,28 | 1,46 | 2.489,83 | 2.507,66 | 0,53 |
| 108 | 21,60 | 1.862,36 | 1.877,29 | 0,73 | 3.050,76 | 3.086,61 | 1,45 | 909,97 | 920,85 | 1,48 | 2.488,00 | 2.505,88 | 0,54 |
| 109 | 21,80 | 1.862,36 | 1.877,35 | 0,74 | 3.059,10 | 3.095,21 | 1,47 | 914,42 | 925,39 | 1,50 | 2.486,17 | 2.504,10 | 0,55 |
| 110 | 22,00 | 1.862,36 | 1.877,41 | 0,75 | 3.067,43 | 3.103,80 | 1,49 | 918,85 | 929,90 | 1,53 | 2.484,33 | 2.502,30 | 0,56 |
| 111 | 22,20 | 1.862,36 | 1.877,47 | 0,77 | 3.075,74 | 3.112,37 | 1,52 | 923,25 | 934,39 | 1,55 | 2.482,48 | 2.500,50 | 0,57 |
| 112 | 22,40 | 1.862,36 | 1.877,53 | 0,78 | 3.084,03 | 3.120,92 | 1,54 | 927,62 | 938,85 | 1,57 | 2.480,62 | 2.498,68 | 0,59 |
| 113 | 22,60 | 1.862,36 | 1.877,59 | 0,79 | 3.092,30 | 3.129,45 | 1,56 | 931,97 | 943,28 | 1,59 | 2.478,75 | 2.496,86 | 0,60 |
| 114 | 22,80 | 1.862,36 | 1.877,64 | 0,81 | 3.100,55 | 3.137,97 | 1,59 | 936,29 | 947,69 | 1,61 | 2.476,87 | 2.495,03 | 0,61 |
| 115 | 23,00 | 1.862,36 | 1.877,70 | 0,82 | 3.108,78 | 3.146,46 | 1,61 | 940,58 | 952,07 | 1,63 | 2.474,99 | 2.493,19 | 0,62 |
| 116 | 23,20 | 1.862,36 | 1.877,76 | 0,84 | 3.116,99 | 3.154,94 | 1,64 | 944,84 | 956,42 | 1,65 | 2.473,09 | 2.491,34 | 0,63 |
| 117 | 23,40 | 1.862,36 | 1.877,82 | 0,85 | 3.125,19 | 3.163,40 | 1,66 | 949,08 | 960,75 | 1,67 | 2.471,19 | 2.489,49 | 0,64 |
| 118 | 23,60 | 1.862,36 | 1.877,88 | 0,87 | 3.133,36 | 3.171,84 | 1,68 | 953,30 | 965,05 | 1,69 | 2.469,28 | 2.487,62 | 0,65 |
| 119 | 23,80 | 1.862,36 | 1.877,94 | 0,88 | 3.141,52 | 3.180,25 | 1,71 | 957,49 | 969,32 | 1,71 | 2.467,36 | 2.485,75 | 0,66 |
| 120 | 24,00 | 1.862,36 | 1.878,00 | 0,90 | 3.149,65 | 3.188,65 | 1,73 | 961,65 | 973,57 | 1,73 | 2.465,43 | 2.483,87 | 0,68 |
| 121 | 24,20 | 1.862,36 | 1.878,06 | 0,91 | 3.157,76 | 3.197,03 | 1,76 | 965,79 | 977,80 | 1,76 | 2.463,50 | 2.481,99 | 0,69 |
| 122 | 24,40 | 1.862,36 | 1.878,12 | 0,93 | 3.165,86 | 3.205,39 | 1,78 | 969,90 | 982,00 | 1,78 | 2.461,56 | 2.480,09 | 0,70 |
| 123 | 24,60 | 1.862,36 | 1.878,18 | 0,94 | 3.173,93 | 3.213,73 | 1,81 | 973,99 | 986,17 | 1,80 | 2.459,61 | 2.478,19 | 0,71 |
| 124 | 24,80 | 1.862,36 | 1.878,24 | 0,96 | 3.181,98 | 3.222,05 | 1,83 | 978,05 | 990,32 | 1,82 | 2.457,65 | 2.476,29 | 0,72 |
| 125 | 25,00 | 1.862,36 | 1.878,30 | 0,97 | 3.190,02 | 3.230,34 | 1,86 | 982,09 | 994,45 | 1,84 | 2.455,69 | 2.474,37 | 0,74 |
| 126 | 25,20 | 1.862,36 | 1.878,36 | 0,99 | 3.198,03 | 3.238,62 | 1,88 | 986,11 | 998,55 | 1,86 | 2.453,72 | 2.472,45 | 0,75 |
| 127 | 25,40 | 1.862,36 | 1.878,42 | 1,00 | 3.206,02 | 3.246,88 | 1,91 | 990,10 | 1.002,63 | 1,89 | 2.451,75 | 2.470,52 | 0,76 |
| 128 | 25,60 | 1.862,36 | 1.878,48 | 1,02 | 3.213,99 | 3.255,11 | 1,93 | 994,07 | 1.006,68 | 1,91 | 2.449,77 | 2.468,59 | 0,77 |
| 129 | 25,80 | 1.862,36 | 1.878,54 | 1,03 | 3.221,93 | 3.263,33 | 1,96 | 998,01 | 1.010,71 | 1,93 | 2.447,78 | 2.466,65 | 0,79 |
| 130 | 26,00 | 1.862,36 | 1.878,61 | 1,05 | 3.229,86 | 3.271,52 | 1,98 | 1.001,93 | 1.014,72 | 1,95 | 2.445,79 | 2.464,71 | 0,80 |
| 131 | 26,20 | 1.862,36 | 1.878,67 | 1,07 | 3.237,77 | 3.279,70 | 2,01 | 1.005,83 | 1.018,70 | 1,98 | 2.443,79 | 2.462,76 | 0,81 |
| 132 | 26,40 | 1.862,36 | 1.878,73 | 1,08 | 3.245,65 | 3.287,85 | 2,03 | 1.009,70 | 1.022,66 | 2,00 | 2.441,79 | 2.460,80 | 0,83 |
| 133 | 26,60 | 1.862,36 | 1.878,79 | 1,10 | 3.253,51 | 3.295,98 | 2,06 | 1.013,56 | 1.026,60 | 2,02 | 2.439,78 | 2.458,84 | 0,84 |
| 134 | 26,80 | 1.862,36 | 1.878,85 | 1,12 | 3.261,35 | 3.304,09 | 2,09 | 1.017,39 | 1.030,52 | 2,04 | 2.437,76 | 2.456,87 | 0,85 |
| 135 | 27,00 | 1.862,36 | 1.878,91 | 1,13 | 3.269,17 | 3.312,18 | 2,11 | 1.021,19 | 1.034,41 | 2,07 | 2.435,74 | 2.454,90 | 0,87 |
| 136 | 27,20 | 1.862,36 | 1.878,97 | 1,15 | 3.276,97 | 3.320,25 | 2,14 | 1.024,98 | 1.038,28 | 2,09 | 2.433,72 | 2.452,93 | 0,88 |
| 137 | 27,40 | 1.862,36 | 1.879,04 | 1,17 | 3.284,75 | 3.328,29 | 2,16 | 1.028,74 | 1.042,13 | 2,11 | 2.431,69 | 2.450,95 | 0,89 |
| 138 | 27,60 | 1.862,36 | 1.879,10 | 1,18 | 3.292,50 | 3.336,31 | 2,19 | 1.032,48 | 1.045,96 | 2,14 | 2.429,66 | 2.448,96 | 0,91 |
| 139 | 27,80 | 1.862,36 | 1.879,16 | 1,20 | 3.300,24 | 3.344,32 | 2,22 | 1.036,20 | 1.049,76 | 2,16 | 2.427,62 | 2.446,97 | 0,92 |
| 140 | 28,00 | 1.862,36 | 1.879,22 | 1,22 | 3.307,95 | 3.352,30 | 2,24 | 1.039,90 | 1.053,55 | 2,18 | 2.425,58 | 2.444,98 | 0,94 |
| 141 | 28,20 | 1.862,36 | 1.879,28 | 1,24 | 3.315,64 | 3.360,26 | 2,27 | 1.043,58 | 1.057,31 | 2,21 | 2.423,53 | 2.442,98 | 0,95 |
| 142 | 28,40 | 1.862,36 | 1.879,35 | 1,25 | 3.323,30 | 3.368,20 | 2,30 | 1.047,23 | 1.061,05 | 2,23 | 2.421,48 | 2.440,98 | 0,96 |
| 143 | 28,60 | 1.862,36 | 1.879,41 | 1,27 | 3.330,95 | 3.376,11 | 2,33 | 1.050,86 | 1.064,77 | 2,25 | 2.419,43 | 2.438,98 | 0,98 |
| 144 | 28,80 | 1.862,36 | 1.879,47 | 1,29 | 3.338,57 | 3.384,01 | 2,35 | 1.054,48 | 1.068,47 | 2,28 | 2.417,38 | 2.436,98 | 0,99 |
| 145 | 29,00 | 1.862,36 | 1.879,53 | 1,31 | 3.346,18 | 3.391,88 | 2,38 | 1.058,07 | 1.072,15 | 2,30 | 2.415,32 | 2.434,97 | 1,01 |
| 146 | 29,20 | 1.862,36 | 1.879,60 | 1,33 | 3.353,76 | 3.399,73 | 2,41 | 1.061,64 | 1.075,81 | 2,33 | 2.413,26 | 2.432,95 | 1,02 |
| 147 | 29,40 | 1.862,36 | 1.879,66 | 1,34 | 3.361,31 | 3.407,56 | 2,44 | 1.065,19 | 1.079,44 | 2,35 | 2.411,19 | 2.430,94 | 1,04 |
| 148 | 29,60 | 1.862,36 | 1.879,72 | 1,36 | 3.368,85 | 3.415,37 | 2,46 | 1.068,73 | 1.083,06 | 2,37 | 2.409,12 | 2.428,92 | 1,05 |
| 149 | 29,80 | 1.862,36 | 1.879,79 | 1,38 | 3.376,36 | 3.423,15 | 2,49 | 1.072,24 | 1.086,66 | 2,40 | 2.407,06 | 2.426,90 | 1,07 |
| 150 | 30,00 | 1.862,36 | 1.879,85 | 1,40 | 3.383,85 | 3.430,92 | 2,52 | 1.075,73 | 1.090,24 | 2,42 | 2.404,98 | 2.424,88 | 1,08 |
| 151 | 30,20 | 1.862,36 | 1.879,91 | 1,42 | 3.391,32 | 3.438,66 | 2,55 | 1.079,20 | 1.093,79 | 2,45 | 2.402,91 | 2.422,86 | 1,10 |
| 152 | 30,40 | 1.862,36 | 1.879,98 | 1,44 | 3.398,77 | 3.446,38 | 2,58 | 1.082,65 | 1.097,33 | 2,47 | 2.400,83 | 2.420,83 | 1,11 |
| 153 | 30,60 | 1.862,36 | 1.880,04 | 1,46 | 3.406,20 | 3.454,08 | 2,60 | 1.086,08 | 1.100,85 | 2,50 | 2.398,76 | 2.418,80 | 1,13 |
| 154 | 30,80 | 1.862,36 | 1.880,10 | 1,47 | 3.413,60 | 3.461,75 | 2,63 | 1.089,50 | 1.104,35 | 2,52 | 2.396,68 | 2.416,78 | 1,15 |
| 155 | 31,00 | 1.862,36 | 1.880,17 | 1,49 | 3.420,98 | 3.469,41 | 2,66 | 1.092,89 | 1.107,83 | 2,55 | 2.394,60 | 2.414,75 | 1,16 |
| 156 | 31,20 | 1.862,36 | 1.880,23 | 1,51 | 3.428,34 | 3.477,04 | 2,69 | 1.096,27 | 1.111,29 | 2,57 | 2.392,52 | 2.412,71 | 1,18 |
| 157 | 31,40 | 1.862,36 | 1.880,29 | 1,53 | 3.435,68 | 3.484,65 | 2,72 | 1.099,62 | 1.114,73 | 2,60 | 2.390,43 | 2.410,68 | 1,19 |
| 158 | 31,60 | 1.862,36 | 1.880,36 | 1,55 | 3.442,99 | 3.492,24 | 2,75 | 1.102,96 | 1.118,15 | 2,62 | 2.388,35 | 2.408,65 | 1,21 |
| 159 | 31,80 | 1.862,36 | 1.880,42 | 1,57 | 3.450,29 | 3.499,81 | 2,78 | 1.106,28 | 1.121,56 | 2,65 | 2.386,27 | 2.406,62 | 1,23 |
| 160 | 32,00 | 1.862,36 | 1.880,49 | 1,59 | 3.457,56 | 3.507,36 | 2,80 | 1.109,58 | 1.124,94 | 2,67 | 2.384,18 | 2.404,58 | 1,24 |
| 161 | 32,20 | 1.862,36 | 1.880,55 | 1,61 | 3.464,81 | 3.514,88 | 2,83 | 1.112,86 | 1.128,31 | 2,70 | 2.382,10 | 2.402,55 | 1,26 |
| 162 | 32,40 | 1.862,36 | 1.880,62 | 1,63 | 3.472,04 | 3.522,39 | 2,86 | 1.116,12 | 1.131,66 | 2,72 | 2.380,01 | 2.400,51 | 1,28 |
| 163 | 32,60 | 1.862,36 | 1.880,68 | 1,65 | 3.479,24 | 3.529,87 | 2,89 | 1.119,37 | 1.134,99 | 2,75 | 2.377,92 | 2.398,48 | 1,29 |
| 164 | 32,80 | 1.862,36 | 1.880,75 | 1,67 | 3.486,43 | 3.537,33 | 2,92 | 1.122,59 | 1.138,30 | 2,78 | 2.375,84 | 2.396,45 | 1,31 |
| 165 | 33,00 | 1.862,36 | 1.880,81 | 1,69 | 3.493,59 | 3.544,77 | 2,95 | 1.125,80 | 1.141,60 | 2,80 | 2.373,75 | 2.394,41 | 1,33 |
| 166 | 33,20 | 1.862,36 | 1.880,88 | 1,71 | 3.500,73 | 3.552,18 | 2,98 | 1.128,99 | 1.144,88 | 2,83 | 2.371,67 | 2.392,38 | 1,35 |
| 167 | 33,40 | 1.862,36 | 1.880,94 | 1,73 | 3.507,85 | 3.559,58 | 3,01 | 1.132,17 | 1.148,14 | 2,85 | 2.369 | | |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC

EDS 18% - DESNIVEL 20%

| | | | | |
|-----------------------|----------------------|---|--------------------|-------------------------|
| | | Temp. | Vel. Viento | % Tiro de Rotura |
| Conductor: | : AAAC | Templado 14°C | S/V | 18% |
| Sección: | : 35 mm ² | Máximo Viento 5°C | 90 km/h | 60% |
| Peso Unitario | : 0,094 Kg/m | Hipótesis III : Temperatura Máxima 50°C | S/V | 60% |
| Tiro de Rotura | : 1055,69 kg | Hipótesis IV : Mínima Temperatura -1°C | 0 km/h | 60% |
| EDS (% TR) | : 18% | | | Hielo: 0 mm |

| TR = 15.897 N | | EDS Inicial: | | | | | | 18% TR = 2.861 N | | | TMAX = 60% TR = 9.538 N | | |
|---------------|--------------|--------------|----------|-------|--------------|----------|-------|------------------|----------|-------|-------------------------|----------|-------|
| Vano [m] | Desnivel [m] | Hipótesis I | | | Hipótesis II | | | Hipótesis III | | | Hipótesis IV | | |
| | | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) |
| 181 | 36,20 | 1.862,36 | 1.881,87 | 2,04 | 3.605,24 | 3.660,86 | 3,44 | 1.174,81 | 1.191,98 | 3,23 | 2.340,54 | 2.362,04 | 1,62 |
| 182 | 36,40 | 1.862,36 | 1.881,93 | 2,06 | 3.612,03 | 3.667,94 | 3,47 | 1.177,73 | 1.194,99 | 3,26 | 2.338,48 | 2.360,03 | 1,64 |
| 183 | 36,60 | 1.862,36 | 1.882,00 | 2,08 | 3.618,81 | 3.674,99 | 3,51 | 1.180,64 | 1.197,99 | 3,29 | 2.336,42 | 2.358,03 | 1,66 |
| 184 | 36,80 | 1.862,36 | 1.882,07 | 2,11 | 3.625,56 | 3.682,02 | 3,54 | 1.183,53 | 1.200,96 | 3,31 | 2.334,37 | 2.356,03 | 1,68 |
| 185 | 37,00 | 1.862,36 | 1.882,13 | 2,13 | 3.632,29 | 3.689,04 | 3,57 | 1.186,41 | 1.203,92 | 3,34 | 2.332,32 | 2.354,03 | 1,70 |
| 186 | 37,20 | 1.862,36 | 1.882,20 | 2,15 | 3.639,01 | 3.696,03 | 3,60 | 1.189,27 | 1.206,87 | 3,37 | 2.330,27 | 2.352,04 | 1,72 |
| 187 | 37,40 | 1.862,36 | 1.882,27 | 2,17 | 3.645,70 | 3.703,00 | 3,63 | 1.192,11 | 1.209,80 | 3,40 | 2.328,23 | 2.350,05 | 1,74 |
| 188 | 37,60 | 1.862,36 | 1.882,34 | 2,20 | 3.652,36 | 3.709,95 | 3,67 | 1.194,94 | 1.212,72 | 3,43 | 2.326,19 | 2.348,07 | 1,76 |
| 189 | 37,80 | 1.862,36 | 1.882,40 | 2,22 | 3.659,01 | 3.716,88 | 3,70 | 1.197,75 | 1.215,62 | 3,46 | 2.324,15 | 2.346,08 | 1,78 |
| 190 | 38,00 | 1.862,36 | 1.882,47 | 2,25 | 3.665,64 | 3.723,79 | 3,73 | 1.200,55 | 1.218,50 | 3,48 | 2.322,12 | 2.344,10 | 1,80 |
| 191 | 38,20 | 1.862,36 | 1.882,54 | 2,27 | 3.672,25 | 3.730,69 | 3,76 | 1.203,33 | 1.221,37 | 3,51 | 2.320,09 | 2.342,11 | 1,82 |
| 192 | 38,40 | 1.862,36 | 1.882,61 | 2,29 | 3.678,84 | 3.737,58 | 3,79 | 1.206,11 | 1.224,23 | 3,54 | 2.318,08 | 2.340,12 | 1,84 |
| 193 | 38,60 | 1.862,36 | 1.882,68 | 2,32 | 3.685,42 | 3.744,46 | 3,82 | 1.208,88 | 1.227,09 | 3,57 | 2.316,07 | 2.338,13 | 1,86 |
| 194 | 38,80 | 1.862,36 | 1.882,74 | 2,34 | 3.691,99 | 3.751,34 | 3,85 | 1.211,64 | 1.229,94 | 3,60 | 2.314,06 | 2.336,14 | 1,88 |
| 195 | 39,00 | 1.862,36 | 1.882,81 | 2,36 | 3.698,55 | 3.758,22 | 3,88 | 1.214,40 | 1.232,79 | 3,63 | 2.312,05 | 2.334,15 | 1,90 |
| 196 | 39,20 | 1.862,36 | 1.882,88 | 2,39 | 3.705,10 | 3.765,10 | 3,91 | 1.217,16 | 1.235,63 | 3,66 | 2.310,04 | 2.332,16 | 1,92 |
| 197 | 39,40 | 1.862,36 | 1.882,95 | 2,41 | 3.711,65 | 3.771,98 | 3,94 | 1.219,91 | 1.238,47 | 3,69 | 2.308,03 | 2.330,17 | 1,94 |
| 198 | 39,60 | 1.862,36 | 1.883,02 | 2,44 | 3.718,20 | 3.778,86 | 3,97 | 1.222,66 | 1.241,31 | 3,72 | 2.306,02 | 2.328,18 | 1,96 |
| 199 | 39,80 | 1.862,36 | 1.883,09 | 2,46 | 3.724,74 | 3.785,74 | 4,00 | 1.225,41 | 1.244,15 | 3,75 | 2.304,01 | 2.326,19 | 1,98 |
| 200 | 40,00 | 1.862,36 | 1.883,16 | 2,49 | 3.731,28 | 3.792,62 | 4,03 | 1.228,16 | 1.246,99 | 3,78 | 2.302,00 | 2.324,20 | 2,00 |
| 201 | 40,20 | 1.862,36 | 1.883,23 | 2,51 | 3.737,81 | 3.799,50 | 4,06 | 1.230,91 | 1.249,83 | 3,81 | 2.300,00 | 2.322,21 | 2,02 |
| 202 | 40,40 | 1.862,36 | 1.883,29 | 2,54 | 3.744,35 | 3.806,38 | 4,09 | 1.233,66 | 1.252,67 | 3,84 | 2.298,00 | 2.320,22 | 2,04 |
| 203 | 40,60 | 1.862,36 | 1.883,36 | 2,56 | 3.750,88 | 3.813,26 | 4,12 | 1.236,41 | 1.255,51 | 3,87 | 2.296,00 | 2.318,23 | 2,06 |
| 204 | 40,80 | 1.862,36 | 1.883,43 | 2,59 | 3.757,42 | 3.820,14 | 4,15 | 1.239,16 | 1.258,35 | 3,90 | 2.294,00 | 2.316,24 | 2,08 |
| 205 | 41,00 | 1.862,36 | 1.883,50 | 2,61 | 3.763,95 | 3.827,02 | 4,18 | 1.241,91 | 1.261,19 | 3,93 | 2.292,00 | 2.314,25 | 2,10 |
| 206 | 41,20 | 1.862,36 | 1.883,57 | 2,64 | 3.770,49 | 3.833,90 | 4,21 | 1.244,66 | 1.264,03 | 3,96 | 2.290,00 | 2.312,26 | 2,12 |
| 207 | 41,40 | 1.862,36 | 1.883,64 | 2,66 | 3.777,02 | 3.840,78 | 4,24 | 1.247,41 | 1.266,87 | 3,99 | 2.288,00 | 2.310,27 | 2,14 |
| 208 | 41,60 | 1.862,36 | 1.883,71 | 2,69 | 3.783,56 | 3.847,66 | 4,27 | 1.250,16 | 1.269,71 | 4,02 | 2.286,00 | 2.308,28 | 2,16 |
| 209 | 41,80 | 1.862,36 | 1.883,78 | 2,72 | 3.790,09 | 3.854,54 | 4,30 | 1.252,91 | 1.272,55 | 4,05 | 2.284,00 | 2.306,29 | 2,18 |
| 210 | 42,00 | 1.862,36 | 1.883,85 | 2,74 | 3.796,62 | 3.861,42 | 4,33 | 1.255,66 | 1.275,39 | 4,08 | 2.282,00 | 2.304,30 | 2,20 |
| 211 | 42,20 | 1.862,36 | 1.883,92 | 2,77 | 3.803,15 | 3.868,30 | 4,36 | 1.258,41 | 1.278,23 | 4,11 | 2.280,00 | 2.302,31 | 2,22 |
| 212 | 42,40 | 1.862,36 | 1.883,99 | 2,80 | 3.809,68 | 3.875,18 | 4,39 | 1.261,16 | 1.281,07 | 4,14 | 2.278,00 | 2.300,32 | 2,24 |
| 213 | 42,60 | 1.862,36 | 1.884,06 | 2,82 | 3.816,21 | 3.882,06 | 4,42 | 1.263,91 | 1.283,91 | 4,17 | 2.276,00 | 2.298,33 | 2,26 |
| 214 | 42,80 | 1.862,36 | 1.884,13 | 2,85 | 3.822,74 | 3.888,94 | 4,45 | 1.266,66 | 1.286,75 | 4,20 | 2.274,00 | 2.296,34 | 2,28 |
| 215 | 43,00 | 1.862,36 | 1.884,20 | 2,87 | 3.829,27 | 3.895,82 | 4,48 | 1.269,41 | 1.289,59 | 4,23 | 2.272,00 | 2.294,35 | 2,30 |
| 216 | 43,20 | 1.862,36 | 1.884,27 | 2,90 | 3.835,80 | 3.902,70 | 4,51 | 1.272,16 | 1.292,43 | 4,26 | 2.270,00 | 2.292,36 | 2,32 |
| 217 | 43,40 | 1.862,36 | 1.884,35 | 2,93 | 3.842,33 | 3.909,58 | 4,54 | 1.274,91 | 1.295,27 | 4,29 | 2.268,00 | 2.290,37 | 2,34 |
| 218 | 43,60 | 1.862,36 | 1.884,42 | 2,96 | 3.848,86 | 3.916,46 | 4,57 | 1.277,66 | 1.298,11 | 4,32 | 2.266,00 | 2.288,38 | 2,36 |
| 219 | 43,80 | 1.862,36 | 1.884,49 | 2,98 | 3.855,39 | 3.923,34 | 4,60 | 1.280,41 | 1.300,95 | 4,35 | 2.264,00 | 2.286,39 | 2,38 |
| 220 | 44,00 | 1.862,36 | 1.884,56 | 3,01 | 3.861,92 | 3.930,22 | 4,63 | 1.283,16 | 1.303,79 | 4,38 | 2.262,00 | 2.284,40 | 2,40 |
| 221 | 44,20 | 1.862,36 | 1.884,63 | 3,04 | 3.868,45 | 3.937,10 | 4,66 | 1.285,91 | 1.306,63 | 4,41 | 2.260,00 | 2.282,41 | 2,42 |
| 222 | 44,40 | 1.862,36 | 1.884,70 | 3,07 | 3.874,98 | 3.943,98 | 4,69 | 1.288,66 | 1.309,47 | 4,44 | 2.258,00 | 2.280,42 | 2,44 |
| 223 | 44,60 | 1.862,36 | 1.884,77 | 3,09 | 3.881,51 | 3.950,86 | 4,72 | 1.291,41 | 1.312,31 | 4,47 | 2.256,00 | 2.278,43 | 2,46 |
| 224 | 44,80 | 1.862,36 | 1.884,85 | 3,12 | 3.888,04 | 3.957,74 | 4,75 | 1.294,16 | 1.315,15 | 4,50 | 2.254,00 | 2.276,44 | 2,48 |
| 225 | 45,00 | 1.862,36 | 1.884,92 | 3,15 | 3.894,57 | 3.964,62 | 4,78 | 1.296,91 | 1.317,99 | 4,53 | 2.252,00 | 2.274,45 | 2,50 |
| 226 | 45,20 | 1.862,36 | 1.884,99 | 3,18 | 3.901,10 | 3.971,50 | 4,81 | 1.299,66 | 1.320,83 | 4,56 | 2.250,00 | 2.272,46 | 2,52 |
| 227 | 45,40 | 1.862,36 | 1.885,06 | 3,20 | 3.907,63 | 3.978,38 | 4,84 | 1.302,41 | 1.323,67 | 4,59 | 2.248,00 | 2.270,47 | 2,54 |
| 228 | 45,60 | 1.862,36 | 1.885,13 | 3,23 | 3.914,16 | 3.985,26 | 4,87 | 1.305,16 | 1.326,51 | 4,62 | 2.246,00 | 2.268,48 | 2,56 |
| 229 | 45,80 | 1.862,36 | 1.885,21 | 3,26 | 3.920,69 | 3.992,14 | 4,90 | 1.307,91 | 1.329,35 | 4,65 | 2.244,00 | 2.266,49 | 2,58 |
| 230 | 46,00 | 1.862,36 | 1.885,28 | 3,29 | 3.927,22 | 3.999,02 | 4,93 | 1.310,66 | 1.332,19 | 4,68 | 2.242,00 | 2.264,50 | 2,60 |
| 231 | 46,20 | 1.862,36 | 1.885,35 | 3,32 | 3.933,75 | 4.005,90 | 4,96 | 1.313,41 | 1.335,03 | 4,71 | 2.240,00 | 2.262,51 | 2,62 |
| 232 | 46,40 | 1.862,36 | 1.885,42 | 3,35 | 3.940,28 | 4.012,78 | 4,99 | 1.316,16 | 1.337,87 | 4,74 | 2.238,00 | 2.260,52 | 2,64 |
| 233 | 46,60 | 1.862,36 | 1.885,50 | 3,38 | 3.946,81 | 4.019,66 | 5,02 | 1.318,91 | 1.340,71 | 4,77 | 2.236,00 | 2.258,53 | 2,66 |
| 234 | 46,80 | 1.862,36 | 1.885,57 | 3,41 | 3.953,34 | 4.026,54 | 5,05 | 1.321,66 | 1.343,55 | 4,80 | 2.234,00 | 2.256,54 | 2,68 |
| 235 | 47,00 | 1.862,36 | 1.885,64 | 3,43 | 3.959,87 | 4.033,42 | 5,08 | 1.324,41 | 1.346,39 | 4,83 | 2.232,00 | 2.254,55 | 2,70 |
| 236 | 47,20 | 1.862,36 | 1.885,71 | 3,46 | 3.966,40 | 4.040,30 | 5,11 | 1.327,16 | 1.349,23 | 4,86 | 2.230,00 | 2.252,56 | 2,72 |
| 237 | 47,40 | 1.862,36 | 1.885,79 | 3,49 | 3.972,93 | 4.047,18 | 5,14 | 1.330,00 | 1.352,07 | 4,89 | 2.228,00 | 2.250,57 | 2,74 |
| 238 | 47,60 | 1.862,36 | 1.885,86 | 3,52 | 3.979,46 | 4.054,06 | 5,17 | 1.332,75 | 1.354,91 | 4,92 | 2.226,00 | 2.248,58 | 2,76 |
| 239 | 47,80 | 1.862,36 | 1.885,93 | 3,55 | 3.986,00 | 4.060,94 | 5,20 | 1.335,50 | 1.357,75 | 4,95 | 2.224,00 | 2.246,59 | 2,78 |
| 240 | 48,00 | 1.862,36 | 1.886,01 | 3,58 | 3.992,53 | 4.067,82 | 5,23 | 1.338,25 | 1.360,59 | 4,98 | 2.222,00 | 2.244,60 | 2,80 |
| 241 | 48,20 | 1.862,36 | 1.886,08 | 3,61 | 3.999,06 | 4.074,70 | 5,26 | 1.341,00 | 1.363,43 | 5,01 | 2.220,00 | 2.242,61 | 2,82 |
| 242 | 48,40 | 1.862,36 | 1.886,16 | 3,64 | 4.005,59 | 4.081,58 | 5,29 | 1.343,75 | 1.366,27 | 5,04 | 2.218,00 | 2.240,62 | 2,84 |
| 243 | 48,60 | 1.862,36 | 1.886,23 | 3,67 | 4.012,12 | 4.088,46 | 5,32 | 1.346,50 | 1.369,11 | 5,07 | 2.216,00 | 2.238,63 | 2,86 |
| 244 | 48,80 | 1.862,36 | 1.886,30 | 3,70 | 4.018,65 | 4.095,34 | 5,35 | 1.349,25 | 1.371,95 | 5,10 | 2.214,00 | 2.236,64 | 2,88 |
| 245 | 49,00 | 1.862,36 | 1.886,38 | 3,73 | 4.025,18 | 4.102,22 | 5,38 | 1.352,00 | 1.374,79 | 5,13 | 2.212,00 | 2.234,65 | 2,90 |
| 246 | 49,20 | 1.862,36 | 1.886,45 | 3,76 | 4.031,71 | 4.109,10 | 5,41 | 1.354,75 | 1.377,63 | 5,16 | 2.210,00 | 2.232,66 | 2,92 |
| 247 | 49,40 | 1.862,36 | 1.886,53 | 3,79 | 4.038,24 | 4.115,98 | 5,44 | 1.357,50 | 1.380,47 | 5,19 | 2.208,00 | 2.230,67 | 2,94 |
| 248 | 49,60 | 1.862,36 | 1.886,60 | 3,83 | 4.044,77 | 4.122,86 | 5,47 | 1.360,25 | 1.383,31 | 5,22 | 2.206,00 | 2.228,68 | 2,96 |
| 249 | 49,80 | 1.862,36 | 1.886,68 | 3,86 | 4.051,30 | 4.129,74 | 5,50 | 1.363,00 | 1.386,15 | 5,25 | 2.204,00 | 2.226,69 | 2,98 |
| 250 | 50,00 | 1.862,36 | 1.886,75 | 3,89 | 4.057,83 | 4.136,62 | 5,53 | 1.365,75 | 1.389,00 | | | | |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC

EDS 18% - DESNIVEL 20%

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|------------------------|--------------------|-------|------|--------------------|---------|-------------------------|-------------|
| Conductor: | : AAAC | Hipótesis I : | Templado | Temp. | 14°C | Vel. Viento | S/V | % Tiro de Rotura | 18% |
| Sección: | : 35 mm ² | Hipótesis II : | Máximo Viento | | 5°C | | 90 km/h | | 60% |
| Peso Unitario | : 0,094 Kg/m | Hipótesis III : | Temperatura Máxima | | 50°C | | S/V | | 60% |
| Tiro de Rotura | : 1055,69 kg | Hipótesis IV : | Mínima Temperatura | | -1°C | | 0 km/h | | 60% |
| EDS (% TR) | : 18% | | | | | | | | Hielo: 0 mm |

| TR = | 15.897 | N | EDS Inicial: | | | 18% TR = | | | 2.861 | N | TMAX = | | | 60% TR = | 9.538 | | | N |
|----------|--------------|-------------|--------------|-------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|--------------|----------|-------|----------|-------|--|--|---|
| Vano [m] | Desnivel [m] | Hipótesis I | | | Hipótesis II | | | Hipótesis III | | | Hipótesis IV | | | | | | | |
| | | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | | | | | |
| 265 | 53,00 | 1.862,36 | 1.887,88 | 4,37 | 4.068,36 | 4.148,28 | 6,54 | 1.353,64 | 1.378,14 | 6,01 | 2.112,23 | 2.138,52 | 3,85 | | | | | |
| 266 | 53,20 | 1.862,36 | 1.887,96 | 4,40 | 4.073,65 | 4.153,87 | 6,58 | 1.355,58 | 1.380,17 | 6,05 | 2.111,04 | 2.137,40 | 3,88 | | | | | |
| 267 | 53,40 | 1.862,36 | 1.888,04 | 4,43 | 4.078,92 | 4.159,44 | 6,62 | 1.357,51 | 1.382,19 | 6,09 | 2.109,85 | 2.136,28 | 3,91 | | | | | |
| 268 | 53,60 | 1.862,36 | 1.888,11 | 4,47 | 4.084,18 | 4.165,00 | 6,66 | 1.359,44 | 1.384,20 | 6,12 | 2.108,66 | 2.135,16 | 3,95 | | | | | |
| 269 | 53,80 | 1.862,36 | 1.888,19 | 4,50 | 4.089,42 | 4.170,55 | 6,71 | 1.361,35 | 1.386,21 | 6,16 | 2.107,49 | 2.134,05 | 3,98 | | | | | |
| 270 | 54,00 | 1.862,36 | 1.888,27 | 4,53 | 4.094,65 | 4.176,07 | 6,75 | 1.363,25 | 1.388,20 | 6,20 | 2.106,31 | 2.132,95 | 4,01 | | | | | |
| 271 | 54,20 | 1.862,36 | 1.888,35 | 4,57 | 4.099,85 | 4.181,58 | 6,79 | 1.365,15 | 1.390,19 | 6,23 | 2.105,15 | 2.131,85 | 4,04 | | | | | |
| 272 | 54,40 | 1.862,36 | 1.888,42 | 4,60 | 4.105,04 | 4.187,07 | 6,83 | 1.367,03 | 1.392,16 | 6,27 | 2.103,99 | 2.130,77 | 4,07 | | | | | |
| 273 | 54,60 | 1.862,36 | 1.888,50 | 4,64 | 4.110,22 | 4.192,55 | 6,87 | 1.368,91 | 1.394,13 | 6,31 | 2.102,84 | 2.129,68 | 4,11 | | | | | |
| 274 | 54,80 | 1.862,36 | 1.888,58 | 4,67 | 4.115,38 | 4.198,01 | 6,91 | 1.370,78 | 1.396,08 | 6,35 | 2.101,69 | 2.128,60 | 4,14 | | | | | |
| 275 | 55,00 | 1.862,36 | 1.888,65 | 4,70 | 4.120,52 | 4.203,46 | 6,96 | 1.372,63 | 1.398,03 | 6,38 | 2.100,55 | 2.127,53 | 4,17 | | | | | |
| 276 | 55,20 | 1.862,36 | 1.888,73 | 4,74 | 4.125,64 | 4.208,88 | 7,00 | 1.374,48 | 1.399,97 | 6,42 | 2.099,41 | 2.126,47 | 4,20 | | | | | |
| 277 | 55,40 | 1.862,36 | 1.888,81 | 4,77 | 4.130,75 | 4.214,30 | 7,04 | 1.376,32 | 1.401,90 | 6,46 | 2.098,28 | 2.125,41 | 4,24 | | | | | |
| 278 | 55,60 | 1.862,36 | 1.888,89 | 4,81 | 4.135,85 | 4.219,69 | 7,08 | 1.378,15 | 1.403,82 | 6,50 | 2.097,16 | 2.124,36 | 4,27 | | | | | |
| 279 | 55,80 | 1.862,36 | 1.888,97 | 4,84 | 4.140,92 | 4.225,07 | 7,12 | 1.379,97 | 1.405,73 | 6,54 | 2.096,04 | 2.123,31 | 4,30 | | | | | |
| 280 | 56,00 | 1.862,36 | 1.889,04 | 4,88 | 4.145,98 | 4.230,44 | 7,17 | 1.381,79 | 1.407,64 | 6,58 | 2.094,93 | 2.122,27 | 4,34 | | | | | |
| 281 | 56,20 | 1.862,36 | 1.889,12 | 4,91 | 4.151,03 | 4.235,78 | 7,21 | 1.383,59 | 1.409,53 | 6,61 | 2.093,82 | 2.121,23 | 4,37 | | | | | |
| 282 | 56,40 | 1.862,36 | 1.889,20 | 4,95 | 4.156,06 | 4.241,12 | 7,25 | 1.385,39 | 1.411,42 | 6,65 | 2.092,72 | 2.120,20 | 4,40 | | | | | |
| 283 | 56,60 | 1.862,36 | 1.889,28 | 4,98 | 4.161,07 | 4.246,43 | 7,30 | 1.387,17 | 1.413,29 | 6,69 | 2.091,63 | 2.119,18 | 4,44 | | | | | |
| 284 | 56,80 | 1.862,36 | 1.889,36 | 5,02 | 4.166,06 | 4.251,73 | 7,34 | 1.388,95 | 1.415,16 | 6,73 | 2.090,54 | 2.118,16 | 4,47 | | | | | |
| 285 | 57,00 | 1.862,36 | 1.889,44 | 5,05 | 4.171,04 | 4.257,02 | 7,38 | 1.390,72 | 1.417,02 | 6,77 | 2.089,45 | 2.117,15 | 4,50 | | | | | |
| 286 | 57,20 | 1.862,36 | 1.889,52 | 5,09 | 4.176,01 | 4.262,29 | 7,42 | 1.392,48 | 1.418,87 | 6,81 | 2.088,38 | 2.116,15 | 4,54 | | | | | |
| 287 | 57,40 | 1.862,36 | 1.889,59 | 5,12 | 4.180,96 | 4.267,54 | 7,47 | 1.394,23 | 1.420,72 | 6,85 | 2.087,31 | 2.115,15 | 4,57 | | | | | |
| 288 | 57,60 | 1.862,36 | 1.889,67 | 5,16 | 4.185,89 | 4.272,78 | 7,51 | 1.395,98 | 1.422,55 | 6,89 | 2.086,24 | 2.114,16 | 4,61 | | | | | |
| 289 | 57,80 | 1.862,36 | 1.889,75 | 5,20 | 4.190,81 | 4.278,00 | 7,55 | 1.397,71 | 1.424,38 | 6,92 | 2.085,18 | 2.113,17 | 4,64 | | | | | |
| 290 | 58,00 | 1.862,36 | 1.889,83 | 5,23 | 4.195,71 | 4.283,21 | 7,60 | 1.399,44 | 1.426,19 | 6,96 | 2.084,13 | 2.112,19 | 4,67 | | | | | |
| 291 | 58,20 | 1.862,36 | 1.889,91 | 5,27 | 4.200,60 | 4.288,40 | 7,64 | 1.401,16 | 1.428,00 | 7,00 | 2.083,08 | 2.111,21 | 4,71 | | | | | |
| 292 | 58,40 | 1.862,36 | 1.889,99 | 5,30 | 4.205,47 | 4.293,58 | 7,68 | 1.402,87 | 1.429,81 | 7,04 | 2.082,04 | 2.110,24 | 4,74 | | | | | |
| 293 | 58,60 | 1.862,36 | 1.890,07 | 5,34 | 4.210,32 | 4.298,74 | 7,73 | 1.404,57 | 1.431,60 | 7,08 | 2.081,00 | 2.109,28 | 4,78 | | | | | |
| 294 | 58,80 | 1.862,36 | 1.890,15 | 5,38 | 4.215,16 | 4.303,89 | 7,77 | 1.406,26 | 1.433,38 | 7,12 | 2.079,97 | 2.108,32 | 4,81 | | | | | |
| 295 | 59,00 | 1.862,36 | 1.890,23 | 5,41 | 4.219,99 | 4.309,02 | 7,82 | 1.407,95 | 1.435,16 | 7,16 | 2.078,94 | 2.107,37 | 4,85 | | | | | |
| 296 | 59,20 | 1.862,36 | 1.890,31 | 5,45 | 4.224,80 | 4.314,14 | 7,86 | 1.409,63 | 1.436,93 | 7,20 | 2.077,92 | 2.106,42 | 4,88 | | | | | |
| 297 | 59,40 | 1.862,36 | 1.890,39 | 5,49 | 4.229,59 | 4.319,24 | 7,90 | 1.411,30 | 1.438,69 | 7,24 | 2.076,91 | 2.105,48 | 4,92 | | | | | |
| 298 | 59,60 | 1.862,36 | 1.890,47 | 5,52 | 4.234,37 | 4.324,33 | 7,95 | 1.412,96 | 1.440,44 | 7,28 | 2.075,90 | 2.104,54 | 4,96 | | | | | |
| 299 | 59,80 | 1.862,36 | 1.890,55 | 5,56 | 4.239,13 | 4.329,40 | 7,99 | 1.414,61 | 1.442,19 | 7,32 | 2.074,89 | 2.103,62 | 4,99 | | | | | |
| 300 | 60,00 | 1.862,36 | 1.890,63 | 5,60 | 4.243,88 | 4.334,46 | 8,04 | 1.416,26 | 1.443,93 | 7,36 | 2.073,90 | 2.102,69 | 5,03 | | | | | |
| 301 | 60,20 | 1.862,36 | 1.890,71 | 5,64 | 4.248,61 | 4.339,50 | 8,08 | 1.417,89 | 1.445,66 | 7,41 | 2.072,90 | 2.101,77 | 5,06 | | | | | |
| 302 | 60,40 | 1.862,36 | 1.890,79 | 5,67 | 4.253,33 | 4.344,53 | 8,13 | 1.419,52 | 1.447,38 | 7,45 | 2.071,92 | 2.100,86 | 5,10 | | | | | |
| 303 | 60,60 | 1.862,36 | 1.890,87 | 5,71 | 4.258,04 | 4.349,54 | 8,17 | 1.421,15 | 1.449,09 | 7,49 | 2.070,94 | 2.099,95 | 5,14 | | | | | |
| 304 | 60,80 | 1.862,36 | 1.890,95 | 5,75 | 4.262,73 | 4.354,54 | 8,22 | 1.422,76 | 1.450,80 | 7,53 | 2.069,96 | 2.099,05 | 5,17 | | | | | |
| 305 | 61,00 | 1.862,36 | 1.891,03 | 5,79 | 4.267,40 | 4.359,52 | 8,26 | 1.424,37 | 1.452,50 | 7,57 | 2.068,99 | 2.098,16 | 5,21 | | | | | |
| 306 | 61,20 | 1.862,36 | 1.891,12 | 5,83 | 4.272,06 | 4.364,49 | 8,31 | 1.425,97 | 1.454,19 | 7,61 | 2.068,02 | 2.097,27 | 5,25 | | | | | |
| 307 | 61,40 | 1.862,36 | 1.891,20 | 5,86 | 4.276,70 | 4.369,45 | 8,35 | 1.427,56 | 1.455,87 | 7,65 | 2.067,06 | 2.096,38 | 5,28 | | | | | |
| 308 | 61,60 | 1.862,36 | 1.891,28 | 5,90 | 4.281,33 | 4.374,39 | 8,40 | 1.429,14 | 1.457,55 | 7,69 | 2.066,11 | 2.095,50 | 5,32 | | | | | |
| 309 | 61,80 | 1.862,36 | 1.891,36 | 5,94 | 4.285,95 | 4.379,31 | 8,44 | 1.430,72 | 1.459,22 | 7,73 | 2.065,16 | 2.094,63 | 5,36 | | | | | |
| 310 | 62,00 | 1.862,36 | 1.891,44 | 5,98 | 4.290,55 | 4.384,22 | 8,49 | 1.432,29 | 1.460,88 | 7,78 | 2.064,22 | 2.093,76 | 5,39 | | | | | |
| 311 | 62,20 | 1.862,36 | 1.891,52 | 6,02 | 4.295,13 | 4.389,12 | 8,54 | 1.433,85 | 1.462,53 | 7,82 | 2.063,28 | 2.092,90 | 5,43 | | | | | |
| 312 | 62,40 | 1.862,36 | 1.891,61 | 6,06 | 4.299,71 | 4.394,00 | 8,58 | 1.435,40 | 1.464,18 | 7,86 | 2.062,34 | 2.092,04 | 5,47 | | | | | |
| 313 | 62,60 | 1.862,36 | 1.891,69 | 6,09 | 4.304,26 | 4.398,87 | 8,63 | 1.436,95 | 1.465,82 | 7,90 | 2.061,42 | 2.091,19 | 5,51 | | | | | |
| 314 | 62,80 | 1.862,36 | 1.891,77 | 6,13 | 4.308,81 | 4.403,73 | 8,67 | 1.438,49 | 1.467,45 | 7,94 | 2.060,49 | 2.090,34 | 5,54 | | | | | |
| 315 | 63,00 | 1.862,36 | 1.891,85 | 6,17 | 4.313,33 | 4.408,57 | 8,72 | 1.440,02 | 1.469,07 | 7,99 | 2.059,57 | 2.089,50 | 5,58 | | | | | |
| 316 | 63,20 | 1.862,36 | 1.891,93 | 6,21 | 4.317,85 | 4.413,40 | 8,77 | 1.441,55 | 1.470,69 | 8,03 | 2.058,66 | 2.088,66 | 5,62 | | | | | |
| 317 | 63,40 | 1.862,36 | 1.892,02 | 6,25 | 4.322,35 | 4.418,21 | 8,81 | 1.443,06 | 1.472,30 | 8,07 | 2.057,75 | 2.087,83 | 5,66 | | | | | |
| 318 | 63,60 | 1.862,36 | 1.892,10 | 6,29 | 4.326,83 | 4.423,01 | 8,86 | 1.444,57 | 1.473,90 | 8,11 | 2.056,85 | 2.087,01 | 5,70 | | | | | |
| 319 | 63,80 | 1.862,36 | 1.892,18 | 6,33 | 4.331,29 | 4.427,78 | 8,91 | 1.446,08 | 1.475,50 | 8,16 | 2.055,95 | 2.086,19 | 5,73 | | | | | |
| 320 | 64,00 | 1.862,36 | 1.892,26 | 6,37 | 4.335,76 | 4.432,56 | 8,95 | 1.447,57 | 1.477,09 | 8,20 | 2.055,06 | 2.085,37 | 5,77 | | | | | |
| 321 | 64,20 | 1.862,36 | 1.892,35 | 6,41 | 4.340,21 | 4.437,32 | 9,00 | 1.449,06 | 1.478,67 | 8,24 | 2.054,17 | 2.084,56 | 5,81 | | | | | |
| 322 | 64,40 | 1.862,36 | 1.892,43 | 6,45 | 4.344,63 | 4.442,06 | 9,05 | 1.450,55 | 1.480,25 | 8,28 | 2.053,29 | 2.083,76 | 5,85 | | | | | |
| 323 | 64,60 | 1.862,36 | 1.892,51 | 6,49 | 4.349,03 | 4.446,77 | 9,09 | 1.452,02 | 1.481,81 | 8,33 | 2.052,42 | 2.082,96 | 5,89 | | | | | |
| 324 | 64,80 | 1.862,36 | 1.892,60 | 6,53 | 4.353,46 | 4.451,51 | 9,14 | 1.453,49 | 1.483,38 | 8,37 | 2.051,54 | 2.082,16 | 5,93 | | | | | |
| 325 | 65,00 | 1.862,36 | 1.892,68 | 6,57 | 4.357,84 | 4.456,22 | 9,19 | 1.454,95 | 1.484,93 | 8,41 | 2.050,68 | 2.081,37 | 5,97 | | | | | |
| 326 | 65,20 | 1.862,36 | 1.892,76 | 6,61 | 4.362,22 | 4.460,91 | 9,24 | 1.456,41 | 1.486,48 | 8,46 | 2.049,81 | 2.080,59 | 6,01 | | | | | |
| 327 | 65,40 | 1.862,36 | 1.892,85 | 6,65 | 4.366,58 | 4.465,58 | 9,28 | 1.457,85 | 1.488,02 | 8,50 | 2.048,96 | 2.079,81 | 6,05 | | | | | |
| 328 | 65,60 | 1.862,36 | 1.892,93 | 6,69 | 4.370,93 | 4.470,24 | 9,33 | 1.459,29 | 1.489,55 | 8,54 | 2.048,10 | 2.079,04 | 6,09 | | | | | |
| 329 | 65,80 | 1.862,36 | 1.893,01 | 6,73 | 4.375,26 | 4.474,89 | 9,38 | 1.460,73 | 1.491,08 | 8,59 | 2.047,26 | 2.078,27 | 6,13 | | | | | |
| 330 | 66,00 | 1.862,36 | 1.893,10 | 6,78 | 4.379,58 | 4.479,53 | 9,43 | 1.462,16 | 1.492,60 | 8,63 | 2.046,41 | 2.077,50 | 6,17 | | | | | |
| 331 | 66,20 | 1.862,36 | 1.893,18 | 6,82 | 4.383,88 | 4.484,15 | 9,47 | 1.463,58 | 1.494,12 | 8,68 | 2.045,57 | 2.076,74 | 6,21 | | | | | |
| 332 | 66,40 | 1.862,36 | 1.893,27 | 6,86 | 4.388,18 | 4.488,76 | 9,52 | 1.464,99 | 1.495,63 | 8,72 | 2.044,74 | 2.075,99 | 6,25 | | | | | |
| 333 | 66,60 | 1.862,36 | 1.893,35 | 6,90 | 4.392,46 | 4.493,36 | 9,57 | 1.466,40 | 1.497,13 | 8,76 | 2.043,91 | 2.075,24 | 6,29 | | | | | |
| 334 | 66,80 | 1.862,36 | 1.893,43 | 6,94 | 4.396,72 | 4.497,94 | 9,62 | 1.467,80 | 1.498,62 | 8,81 | 2.04 | | | | | | | |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC

EDS 18% - DESNIVEL 20%

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|------------------------|--------------------|-------|------|--------------------|---------|-------------------------|------|
| Conductor: | : AAAC | Hipótesis I : | Templado | Temp. | 14°C | Vel. Viento | S/V | % Tiro de Rotura | 18% |
| Sección: | : 35 mm2 | Hipótesis II : | Máximo Viento | | 5°C | | 90 km/h | | 60% |
| Peso Unitario | : 0,094 Kg/m | Hipótesis III : | Temperatura Máxim | | 50°C | | S/V | | 60% |
| Tiro de Rotura | : 1055,69 kg | Hipótesis IV : | Mínima Temperatura | | -1°C | | 0 km/h | | 60% |
| EDS (% TR) | : 18% | | | | | | | Hielo: | 0 mm |

| TR = 15.897 N | | EDS Inicial: | | | | | | 18% TR = 2.861 N | | | TMAX = 60% TR = 9.538 N | | |
|---------------|--------------|--------------|----------|-------|--------------|----------|-------|------------------|----------|-------|-------------------------|----------|-------|
| Vano [m] | Desnivel [m] | Hipótesis I | | | Hipótesis II | | | Hipótesis III | | | Hipótesis IV | | |
| | | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) |
| 349 | 69,80 | 1.862,36 | 1.894,71 | 7,58 | 4.459,13 | 4.565,14 | 10,36 | 1.488,06 | 1.520,30 | 9,49 | 2.031,28 | 2.063,89 | 6,95 |
| 350 | 70,00 | 1.862,36 | 1.894,80 | 7,62 | 4.463,19 | 4.569,52 | 10,41 | 1.489,36 | 1.521,69 | 9,53 | 2.030,52 | 2.063,22 | 6,99 |
| 351 | 70,20 | 1.862,36 | 1.894,88 | 7,67 | 4.467,24 | 4.573,89 | 10,46 | 1.490,65 | 1.523,08 | 9,58 | 2.029,78 | 2.062,55 | 7,03 |
| 352 | 70,40 | 1.862,36 | 1.894,97 | 7,71 | 4.471,27 | 4.578,24 | 10,51 | 1.491,94 | 1.524,47 | 9,63 | 2.029,03 | 2.061,89 | 7,08 |
| 353 | 70,60 | 1.862,36 | 1.895,06 | 7,75 | 4.475,29 | 4.582,58 | 10,56 | 1.493,22 | 1.525,84 | 9,67 | 2.028,29 | 2.061,23 | 7,12 |
| 354 | 70,80 | 1.862,36 | 1.895,14 | 7,80 | 4.479,30 | 4.586,91 | 10,61 | 1.494,50 | 1.527,22 | 9,72 | 2.027,56 | 2.060,58 | 7,16 |
| 355 | 71,00 | 1.862,36 | 1.895,23 | 7,84 | 4.483,29 | 4.591,23 | 10,66 | 1.495,77 | 1.528,58 | 9,77 | 2.026,83 | 2.059,93 | 7,20 |
| 356 | 71,20 | 1.862,36 | 1.895,32 | 7,89 | 4.487,27 | 4.595,54 | 10,71 | 1.497,04 | 1.529,95 | 9,81 | 2.026,10 | 2.059,28 | 7,25 |
| 357 | 71,40 | 1.862,36 | 1.895,40 | 7,93 | 4.491,24 | 4.599,83 | 10,76 | 1.498,30 | 1.531,30 | 9,86 | 2.025,38 | 2.058,64 | 7,29 |
| 358 | 71,60 | 1.862,36 | 1.895,49 | 7,97 | 4.495,20 | 4.604,11 | 10,81 | 1.499,55 | 1.532,65 | 9,91 | 2.024,66 | 2.058,01 | 7,33 |
| 359 | 71,80 | 1.862,36 | 1.895,58 | 8,02 | 4.499,15 | 4.608,38 | 10,86 | 1.500,80 | 1.533,99 | 9,95 | 2.023,95 | 2.057,38 | 7,38 |
| 360 | 72,00 | 1.862,36 | 1.895,67 | 8,06 | 4.503,08 | 4.612,64 | 10,91 | 1.502,04 | 1.535,33 | 10,00 | 2.023,24 | 2.056,75 | 7,42 |
| 361 | 72,20 | 1.862,36 | 1.895,75 | 8,11 | 4.507,00 | 4.616,88 | 10,96 | 1.503,28 | 1.536,67 | 10,05 | 2.022,53 | 2.056,13 | 7,47 |
| 362 | 72,40 | 1.862,36 | 1.895,84 | 8,15 | 4.510,91 | 4.621,12 | 11,01 | 1.504,51 | 1.537,99 | 10,10 | 2.021,83 | 2.055,51 | 7,51 |
| 363 | 72,60 | 1.862,36 | 1.895,93 | 8,20 | 4.514,81 | 4.625,34 | 11,07 | 1.505,74 | 1.539,32 | 10,14 | 2.021,13 | 2.054,89 | 7,55 |
| 364 | 72,80 | 1.862,36 | 1.896,02 | 8,24 | 4.518,69 | 4.629,55 | 11,12 | 1.506,96 | 1.540,63 | 10,19 | 2.020,44 | 2.054,28 | 7,60 |
| 365 | 73,00 | 1.862,36 | 1.896,10 | 8,29 | 4.522,57 | 4.633,75 | 11,17 | 1.508,17 | 1.541,94 | 10,24 | 2.019,75 | 2.053,68 | 7,64 |
| 366 | 73,20 | 1.862,36 | 1.896,19 | 8,34 | 4.526,43 | 4.637,93 | 11,22 | 1.509,38 | 1.543,25 | 10,29 | 2.019,06 | 2.053,07 | 7,69 |
| 367 | 73,40 | 1.862,36 | 1.896,28 | 8,38 | 4.530,27 | 4.642,11 | 11,27 | 1.510,59 | 1.544,55 | 10,34 | 2.018,38 | 2.052,48 | 7,73 |
| 368 | 73,60 | 1.862,36 | 1.896,37 | 8,43 | 4.534,11 | 4.646,27 | 11,32 | 1.511,79 | 1.545,84 | 10,38 | 2.017,70 | 2.051,88 | 7,78 |
| 369 | 73,80 | 1.862,36 | 1.896,46 | 8,47 | 4.537,94 | 4.650,42 | 11,38 | 1.512,98 | 1.547,13 | 10,43 | 2.017,03 | 2.051,29 | 7,82 |
| 370 | 74,00 | 1.862,36 | 1.896,55 | 8,52 | 4.541,75 | 4.654,56 | 11,43 | 1.514,17 | 1.548,42 | 10,48 | 2.016,35 | 2.050,70 | 7,87 |
| 371 | 74,20 | 1.862,36 | 1.896,63 | 8,56 | 4.545,55 | 4.658,69 | 11,48 | 1.515,35 | 1.549,70 | 10,53 | 2.015,69 | 2.050,12 | 7,91 |
| 372 | 74,40 | 1.862,36 | 1.896,72 | 8,61 | 4.549,34 | 4.662,81 | 11,53 | 1.516,52 | 1.550,97 | 10,58 | 2.015,02 | 2.049,54 | 7,96 |
| 373 | 74,60 | 1.862,36 | 1.896,81 | 8,66 | 4.553,12 | 4.666,91 | 11,59 | 1.517,70 | 1.552,24 | 10,63 | 2.014,37 | 2.048,97 | 8,00 |
| 374 | 74,80 | 1.862,36 | 1.896,90 | 8,70 | 4.556,89 | 4.671,01 | 11,64 | 1.518,86 | 1.553,50 | 10,68 | 2.013,71 | 2.048,40 | 8,05 |
| 375 | 75,00 | 1.862,36 | 1.896,99 | 8,75 | 4.560,64 | 4.675,09 | 11,69 | 1.520,02 | 1.554,76 | 10,72 | 2.013,06 | 2.047,83 | 8,09 |
| 376 | 75,20 | 1.862,36 | 1.897,08 | 8,80 | 4.564,38 | 4.679,16 | 11,74 | 1.521,18 | 1.556,01 | 10,77 | 2.012,41 | 2.047,27 | 8,14 |
| 377 | 75,40 | 1.862,36 | 1.897,17 | 8,84 | 4.568,12 | 4.683,22 | 11,80 | 1.522,33 | 1.557,26 | 10,82 | 2.011,77 | 2.046,71 | 8,19 |
| 378 | 75,60 | 1.862,36 | 1.897,26 | 8,89 | 4.571,84 | 4.687,27 | 11,85 | 1.523,48 | 1.558,50 | 10,87 | 2.011,12 | 2.046,15 | 8,23 |
| 379 | 75,80 | 1.862,36 | 1.897,35 | 8,94 | 4.575,54 | 4.691,31 | 11,90 | 1.524,62 | 1.559,74 | 10,92 | 2.010,49 | 2.045,60 | 8,28 |
| 380 | 76,00 | 1.862,36 | 1.897,44 | 8,99 | 4.579,24 | 4.695,34 | 11,96 | 1.525,75 | 1.560,97 | 10,97 | 2.009,85 | 2.045,05 | 8,33 |
| 381 | 76,20 | 1.862,36 | 1.897,53 | 9,03 | 4.582,93 | 4.699,35 | 12,01 | 1.526,88 | 1.562,20 | 11,02 | 2.009,22 | 2.044,51 | 8,37 |
| 382 | 76,40 | 1.862,36 | 1.897,62 | 9,08 | 4.586,60 | 4.703,36 | 12,06 | 1.528,01 | 1.563,42 | 11,07 | 2.008,60 | 2.043,97 | 8,42 |
| 383 | 76,60 | 1.862,36 | 1.897,71 | 9,13 | 4.590,26 | 4.707,35 | 12,12 | 1.529,13 | 1.564,64 | 11,12 | 2.007,98 | 2.043,43 | 8,47 |
| 384 | 76,80 | 1.862,36 | 1.897,80 | 9,18 | 4.593,92 | 4.711,33 | 12,17 | 1.530,24 | 1.565,85 | 11,17 | 2.007,36 | 2.042,90 | 8,51 |
| 385 | 77,00 | 1.862,36 | 1.897,89 | 9,22 | 4.597,56 | 4.715,30 | 12,22 | 1.531,35 | 1.567,06 | 11,22 | 2.006,74 | 2.042,37 | 8,56 |
| 386 | 77,20 | 1.862,36 | 1.897,98 | 9,27 | 4.601,19 | 4.719,26 | 12,28 | 1.532,46 | 1.568,26 | 11,27 | 2.006,13 | 2.041,85 | 8,61 |
| 387 | 77,40 | 1.862,36 | 1.898,07 | 9,32 | 4.604,81 | 4.723,21 | 12,33 | 1.533,56 | 1.569,46 | 11,32 | 2.005,52 | 2.041,32 | 8,65 |
| 388 | 77,60 | 1.862,36 | 1.898,16 | 9,37 | 4.608,41 | 4.727,15 | 12,39 | 1.534,65 | 1.570,65 | 11,37 | 2.004,91 | 2.040,80 | 8,70 |
| 389 | 77,80 | 1.862,36 | 1.898,25 | 9,42 | 4.612,01 | 4.731,08 | 12,44 | 1.535,74 | 1.571,84 | 11,42 | 2.004,31 | 2.040,29 | 8,75 |
| 390 | 78,00 | 1.862,36 | 1.898,34 | 9,46 | 4.615,59 | 4.735,00 | 12,50 | 1.536,83 | 1.573,03 | 11,47 | 2.003,71 | 2.039,78 | 8,80 |
| 391 | 78,20 | 1.862,36 | 1.898,43 | 9,51 | 4.619,17 | 4.738,90 | 12,55 | 1.537,91 | 1.574,21 | 11,52 | 2.003,12 | 2.039,27 | 8,84 |
| 392 | 78,40 | 1.862,36 | 1.898,52 | 9,56 | 4.622,73 | 4.742,80 | 12,60 | 1.538,98 | 1.575,38 | 11,58 | 2.002,53 | 2.038,77 | 8,89 |
| 393 | 78,60 | 1.862,36 | 1.898,61 | 9,61 | 4.626,28 | 4.746,69 | 12,66 | 1.540,05 | 1.576,55 | 11,63 | 2.001,94 | 2.038,26 | 8,94 |
| 394 | 78,80 | 1.862,36 | 1.898,70 | 9,66 | 4.629,83 | 4.750,56 | 12,71 | 1.541,12 | 1.577,71 | 11,68 | 2.001,35 | 2.037,77 | 8,99 |
| 395 | 79,00 | 1.862,36 | 1.898,79 | 9,71 | 4.633,36 | 4.754,42 | 12,77 | 1.542,18 | 1.578,87 | 11,73 | 2.000,77 | 2.037,27 | 9,04 |
| 396 | 79,20 | 1.862,36 | 1.898,89 | 9,76 | 4.636,88 | 4.758,28 | 12,82 | 1.543,24 | 1.580,03 | 11,78 | 2.000,19 | 2.036,78 | 9,09 |
| 397 | 79,40 | 1.862,36 | 1.898,98 | 9,81 | 4.640,39 | 4.762,12 | 12,88 | 1.544,29 | 1.581,18 | 11,83 | 1.999,62 | 2.036,29 | 9,13 |
| 398 | 79,60 | 1.862,36 | 1.899,07 | 9,86 | 4.643,88 | 4.765,95 | 12,93 | 1.545,34 | 1.582,33 | 11,88 | 1.999,04 | 2.035,81 | 9,18 |
| 399 | 79,80 | 1.862,36 | 1.899,16 | 9,91 | 4.647,37 | 4.769,78 | 12,99 | 1.546,38 | 1.583,47 | 11,94 | 1.998,48 | 2.035,33 | 9,23 |
| 400 | 80,00 | 1.862,36 | 1.899,25 | 9,96 | 4.650,85 | 4.773,59 | 13,05 | 1.547,42 | 1.584,61 | 11,99 | 1.997,91 | 2.034,85 | 9,28 |
| 401 | 80,20 | 1.862,36 | 1.899,34 | 10,01 | 4.654,31 | 4.777,39 | 13,10 | 1.548,46 | 1.585,74 | 12,04 | 1.997,35 | 2.034,38 | 9,33 |
| 402 | 80,40 | 1.862,36 | 1.899,44 | 10,06 | 4.657,77 | 4.781,18 | 13,16 | 1.549,48 | 1.586,87 | 12,09 | 1.996,79 | 2.033,91 | 9,38 |
| 403 | 80,60 | 1.862,36 | 1.899,53 | 10,11 | 4.661,22 | 4.784,96 | 13,21 | 1.550,51 | 1.587,99 | 12,14 | 1.996,23 | 2.033,44 | 9,43 |
| 404 | 80,80 | 1.862,36 | 1.899,62 | 10,16 | 4.664,65 | 4.788,73 | 13,27 | 1.551,53 | 1.589,11 | 12,20 | 1.995,68 | 2.032,98 | 9,48 |
| 405 | 81,00 | 1.862,36 | 1.899,71 | 10,21 | 4.668,07 | 4.792,49 | 13,33 | 1.552,55 | 1.590,23 | 12,25 | 1.995,13 | 2.032,51 | 9,53 |
| 406 | 81,20 | 1.862,36 | 1.899,81 | 10,26 | 4.671,49 | 4.796,24 | 13,38 | 1.553,56 | 1.591,34 | 12,30 | 1.994,58 | 2.032,06 | 9,58 |
| 407 | 81,40 | 1.862,36 | 1.899,90 | 10,31 | 4.674,89 | 4.799,98 | 13,44 | 1.554,56 | 1.592,44 | 12,35 | 1.994,04 | 2.031,60 | 9,63 |
| 408 | 81,60 | 1.862,36 | 1.899,99 | 10,36 | 4.678,28 | 4.803,71 | 13,49 | 1.555,57 | 1.593,55 | 12,41 | 1.993,50 | 2.031,15 | 9,68 |
| 409 | 81,80 | 1.862,36 | 1.900,08 | 10,41 | 4.681,67 | 4.807,43 | 13,55 | 1.556,56 | 1.594,64 | 12,46 | 1.992,96 | 2.030,70 | 9,73 |
| 410 | 82,00 | 1.862,36 | 1.900,18 | 10,46 | 4.685,04 | 4.811,14 | 13,61 | 1.557,56 | 1.595,74 | 12,51 | 1.992,42 | 2.030,26 | 9,78 |
| 411 | 82,20 | 1.862,36 | 1.900,27 | 10,51 | 4.688,40 | 4.814,84 | 13,66 | 1.558,55 | 1.596,83 | 12,57 | 1.991,89 | 2.029,82 | 9,83 |
| 412 | 82,40 | 1.862,36 | 1.900,36 | 10,56 | 4.691,75 | 4.818,53 | 13,72 | 1.559,53 | 1.597,91 | 12,62 | 1.991,36 | 2.029,38 | 9,88 |
| 413 | 82,60 | 1.862,36 | 1.900,46 | 10,62 | 4.695,10 | 4.822,22 | 13,78 | 1.560,51 | 1.598,99 | 12,67 | 1.990,84 | 2.028,94 | 9,93 |
| 414 | 82,80 | 1.862,36 | 1.900,55 | 10,67 | 4.698,43 | 4.825,89 | 13,83 | 1.561,49 | 1.600,07 | 12,73 | 1.990,31 | 2.028,51 | 9,98 |
| 415 | 83,00 | 1.862,36 | 1.900,64 | 10,72 | 4.701,75 | 4.829,55 | 13,89 | 1.562,46 | 1.601,14 | 12,78 | 1.989,79 | 2.028,08 | 10,03 |
| 416 | 83,20 | 1.862,36 | 1.900,74 | 10,77 | 4.705,06 | 4.833,20 | 13,95 | 1.563,43 | 1.602,21 | 12,83 | 1.989,28 | 2.027,65 | 10,08 |
| 417 | 83,40 | 1.862,36 | 1.900,83 | 10,82 | 4.708,36 | 4.836,84 | 14,01 | 1.564,39 | 1.603,28 | 12,89 | 1.988,76 | 2.027,23 | 10,13 |
| 418 | 83,60 | 1.862,3 | | | | | | | | | | | |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC

EDS 18% - DESNIVEL 20%

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|------------------------|--------------------|-------|------|--------------------|---------|-------------------------|--------------------|
| Conductor: | : AAAC | Hipótesis I : | Templado | Temp. | 14°C | Vel. Viento | S/V | % Tiro de Rotura | 18% |
| Sección: | : 35 mm2 | Hipótesis II : | Máximo Viento | | 5°C | | 90 km/h | | 60% |
| Peso Unitario | : 0,094 Kg/m | Hipótesis III : | Temperatura Máxima | | 50°C | | S/V | | 60% |
| Tiro de Rotura | : 1055,69 kg | Hipótesis IV : | Mínima Temperatura | | -1°C | | 0 km/h | | 60% |
| EDS (% TR) | : 18% | | | | | | | | Hielo: 0 mm |

| TR = 15.897 N | | EDS Inicial: | | | 18% TR = 2.861 N | | | TMAX = 60% TR = 9.538 N | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|----------|-------|------------------|----------|-------|-------------------------|----------|-------|--------------|----------|-------|
| Vano [m] | Desnivel [m] | Hipótesis I | | | Hipótesis II | | | Hipótesis III | | | Hipótesis IV | | |
| | | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) |
| 433 | 86,60 | 1.862,36 | 1.902,35 | 11,67 | 4.759,84 | 4.893,79 | 14,94 | 1.579,26 | 1.619,76 | 13,77 | 1.980,91 | 2.020,84 | 10,97 |
| 434 | 86,80 | 1.862,36 | 1.902,45 | 11,72 | 4.762,98 | 4.897,27 | 15,00 | 1.580,16 | 1.620,76 | 13,82 | 1.980,44 | 2.020,46 | 11,02 |
| 435 | 87,00 | 1.862,36 | 1.902,54 | 11,78 | 4.766,10 | 4.900,75 | 15,06 | 1.581,05 | 1.621,75 | 13,88 | 1.979,97 | 2.020,09 | 11,08 |
| 436 | 87,20 | 1.862,36 | 1.902,64 | 11,83 | 4.769,22 | 4.904,21 | 15,12 | 1.581,94 | 1.622,74 | 13,93 | 1.979,51 | 2.019,72 | 11,13 |
| 437 | 87,40 | 1.862,36 | 1.902,73 | 11,89 | 4.772,33 | 4.907,66 | 15,18 | 1.582,82 | 1.623,73 | 13,99 | 1.979,05 | 2.019,35 | 11,18 |
| 438 | 87,60 | 1.862,36 | 1.902,83 | 11,94 | 4.775,43 | 4.911,10 | 15,24 | 1.583,70 | 1.624,71 | 14,05 | 1.978,59 | 2.018,99 | 11,24 |
| 439 | 87,80 | 1.862,36 | 1.902,93 | 12,00 | 4.778,52 | 4.914,54 | 15,30 | 1.584,58 | 1.625,69 | 14,10 | 1.978,13 | 2.018,63 | 11,29 |
| 440 | 88,00 | 1.862,36 | 1.903,02 | 12,05 | 4.781,59 | 4.917,96 | 15,36 | 1.585,45 | 1.626,67 | 14,16 | 1.977,68 | 2.018,27 | 11,35 |
| 441 | 88,20 | 1.862,36 | 1.903,12 | 12,10 | 4.784,67 | 4.921,38 | 15,42 | 1.586,32 | 1.627,64 | 14,22 | 1.977,23 | 2.017,91 | 11,40 |
| 442 | 88,40 | 1.862,36 | 1.903,22 | 12,16 | 4.787,73 | 4.924,79 | 15,48 | 1.587,19 | 1.628,61 | 14,27 | 1.976,78 | 2.017,55 | 11,45 |
| 443 | 88,60 | 1.862,36 | 1.903,31 | 12,21 | 4.790,78 | 4.928,19 | 15,54 | 1.588,05 | 1.629,57 | 14,33 | 1.976,33 | 2.017,20 | 11,51 |
| 444 | 88,80 | 1.862,36 | 1.903,41 | 12,27 | 4.793,82 | 4.931,58 | 15,60 | 1.588,91 | 1.630,53 | 14,39 | 1.975,89 | 2.016,85 | 11,56 |
| 445 | 89,00 | 1.862,36 | 1.903,51 | 12,33 | 4.796,85 | 4.934,96 | 15,66 | 1.589,76 | 1.631,49 | 14,44 | 1.975,45 | 2.016,51 | 11,62 |
| 446 | 89,20 | 1.862,36 | 1.903,60 | 12,38 | 4.799,88 | 4.938,33 | 15,72 | 1.590,61 | 1.632,45 | 14,50 | 1.975,01 | 2.016,16 | 11,67 |
| 447 | 89,40 | 1.862,36 | 1.903,70 | 12,44 | 4.802,89 | 4.941,69 | 15,78 | 1.591,46 | 1.633,40 | 14,56 | 1.974,57 | 2.015,82 | 11,73 |
| 448 | 89,60 | 1.862,36 | 1.903,80 | 12,49 | 4.805,90 | 4.945,05 | 15,84 | 1.592,30 | 1.634,34 | 14,62 | 1.974,14 | 2.015,48 | 11,78 |
| 449 | 89,80 | 1.862,36 | 1.903,90 | 12,55 | 4.808,90 | 4.948,40 | 15,90 | 1.593,14 | 1.635,29 | 14,67 | 1.973,71 | 2.015,14 | 11,84 |
| 450 | 90,00 | 1.862,36 | 1.903,99 | 12,60 | 4.811,89 | 4.951,73 | 15,96 | 1.593,98 | 1.636,23 | 14,73 | 1.973,28 | 2.014,81 | 11,89 |
| 451 | 90,20 | 1.862,36 | 1.904,09 | 12,66 | 4.814,86 | 4.955,06 | 16,02 | 1.594,81 | 1.637,16 | 14,79 | 1.972,85 | 2.014,48 | 11,95 |
| 452 | 90,40 | 1.862,36 | 1.904,19 | 12,72 | 4.817,84 | 4.958,38 | 16,09 | 1.595,64 | 1.638,10 | 14,85 | 1.972,43 | 2.014,15 | 12,01 |
| 453 | 90,60 | 1.862,36 | 1.904,29 | 12,77 | 4.820,80 | 4.961,69 | 16,15 | 1.596,47 | 1.639,03 | 14,91 | 1.972,00 | 2.013,82 | 12,06 |
| 454 | 90,80 | 1.862,36 | 1.904,38 | 12,83 | 4.823,75 | 4.965,00 | 16,21 | 1.597,29 | 1.639,95 | 14,96 | 1.971,58 | 2.013,49 | 12,12 |
| 455 | 91,00 | 1.862,36 | 1.904,48 | 12,89 | 4.826,69 | 4.968,29 | 16,27 | 1.598,11 | 1.640,88 | 15,02 | 1.971,17 | 2.013,17 | 12,17 |
| 456 | 91,20 | 1.862,36 | 1.904,58 | 12,94 | 4.829,63 | 4.971,58 | 16,33 | 1.598,93 | 1.641,79 | 15,08 | 1.970,75 | 2.012,85 | 12,23 |
| 457 | 91,40 | 1.862,36 | 1.904,68 | 13,00 | 4.832,55 | 4.974,85 | 16,39 | 1.599,74 | 1.642,71 | 15,14 | 1.970,34 | 2.012,53 | 12,29 |
| 458 | 91,60 | 1.862,36 | 1.904,78 | 13,06 | 4.835,47 | 4.978,12 | 16,46 | 1.600,55 | 1.643,62 | 15,20 | 1.969,92 | 2.012,22 | 12,34 |
| 459 | 91,80 | 1.862,36 | 1.904,88 | 13,11 | 4.838,38 | 4.981,38 | 16,52 | 1.601,35 | 1.644,53 | 15,26 | 1.969,51 | 2.011,90 | 12,40 |
| 460 | 92,00 | 1.862,36 | 1.904,98 | 13,17 | 4.841,28 | 4.984,64 | 16,58 | 1.602,16 | 1.645,44 | 15,32 | 1.969,11 | 2.011,59 | 12,46 |
| 461 | 92,20 | 1.862,36 | 1.905,07 | 13,23 | 4.844,17 | 4.987,88 | 16,64 | 1.602,95 | 1.646,34 | 15,38 | 1.968,70 | 2.011,29 | 12,51 |
| 462 | 92,40 | 1.862,36 | 1.905,17 | 13,29 | 4.847,06 | 4.991,12 | 16,70 | 1.603,75 | 1.647,24 | 15,43 | 1.968,30 | 2.010,98 | 12,57 |
| 463 | 92,60 | 1.862,36 | 1.905,27 | 13,34 | 4.849,93 | 4.994,34 | 16,77 | 1.604,54 | 1.648,14 | 15,49 | 1.967,90 | 2.010,67 | 12,63 |
| 464 | 92,80 | 1.862,36 | 1.905,37 | 13,40 | 4.852,80 | 4.997,56 | 16,83 | 1.605,33 | 1.649,03 | 15,55 | 1.967,50 | 2.010,37 | 12,68 |
| 465 | 93,00 | 1.862,36 | 1.905,47 | 13,46 | 4.855,65 | 5.000,77 | 16,89 | 1.606,12 | 1.649,92 | 15,61 | 1.967,10 | 2.010,07 | 12,74 |
| 466 | 93,20 | 1.862,36 | 1.905,57 | 13,52 | 4.858,50 | 5.003,98 | 16,96 | 1.606,90 | 1.650,81 | 15,67 | 1.966,71 | 2.009,78 | 12,80 |
| 467 | 93,40 | 1.862,36 | 1.905,67 | 13,58 | 4.861,34 | 5.007,17 | 17,02 | 1.607,68 | 1.651,70 | 15,73 | 1.966,32 | 2.009,48 | 12,86 |
| 468 | 93,60 | 1.862,36 | 1.905,77 | 13,63 | 4.864,17 | 5.010,36 | 17,08 | 1.608,45 | 1.652,58 | 15,79 | 1.965,93 | 2.009,19 | 12,91 |
| 469 | 93,80 | 1.862,36 | 1.905,87 | 13,69 | 4.867,00 | 5.013,54 | 17,14 | 1.609,23 | 1.653,45 | 15,85 | 1.965,54 | 2.008,90 | 12,97 |
| 470 | 94,00 | 1.862,36 | 1.905,97 | 13,75 | 4.869,81 | 5.016,71 | 17,21 | 1.610,00 | 1.654,33 | 15,91 | 1.965,15 | 2.008,61 | 13,03 |
| 471 | 94,20 | 1.862,36 | 1.906,07 | 13,81 | 4.872,62 | 5.019,87 | 17,27 | 1.610,76 | 1.655,20 | 15,97 | 1.964,77 | 2.008,32 | 13,09 |
| 472 | 94,40 | 1.862,36 | 1.906,17 | 13,87 | 4.875,42 | 5.023,02 | 17,33 | 1.611,52 | 1.656,07 | 16,03 | 1.964,39 | 2.008,04 | 13,15 |
| 473 | 94,60 | 1.862,36 | 1.906,27 | 13,93 | 4.878,21 | 5.026,17 | 17,40 | 1.612,28 | 1.656,93 | 16,09 | 1.964,01 | 2.007,76 | 13,20 |
| 474 | 94,80 | 1.862,36 | 1.906,37 | 13,99 | 4.880,99 | 5.029,31 | 17,46 | 1.613,04 | 1.657,80 | 16,15 | 1.963,63 | 2.007,47 | 13,26 |
| 475 | 95,00 | 1.862,36 | 1.906,47 | 14,05 | 4.883,76 | 5.032,44 | 17,53 | 1.613,79 | 1.658,66 | 16,21 | 1.963,25 | 2.007,20 | 13,32 |
| 476 | 95,20 | 1.862,36 | 1.906,57 | 14,10 | 4.886,53 | 5.035,56 | 17,59 | 1.614,55 | 1.659,51 | 16,28 | 1.962,88 | 2.006,92 | 13,38 |
| 477 | 95,40 | 1.862,36 | 1.906,67 | 14,16 | 4.889,29 | 5.038,67 | 17,65 | 1.615,29 | 1.660,36 | 16,34 | 1.962,51 | 2.006,65 | 13,44 |
| 478 | 95,60 | 1.862,36 | 1.906,77 | 14,22 | 4.892,04 | 5.041,78 | 17,72 | 1.616,04 | 1.661,21 | 16,40 | 1.962,14 | 2.006,38 | 13,50 |
| 479 | 95,80 | 1.862,36 | 1.906,87 | 14,28 | 4.894,78 | 5.044,88 | 17,78 | 1.616,78 | 1.662,06 | 16,46 | 1.961,77 | 2.006,11 | 13,56 |
| 480 | 96,00 | 1.862,36 | 1.906,98 | 14,34 | 4.897,51 | 5.047,97 | 17,85 | 1.617,52 | 1.662,91 | 16,52 | 1.961,40 | 2.005,84 | 13,62 |
| 481 | 96,20 | 1.862,36 | 1.907,08 | 14,40 | 4.900,23 | 5.051,05 | 17,91 | 1.618,25 | 1.663,75 | 16,58 | 1.961,04 | 2.005,57 | 13,68 |
| 482 | 96,40 | 1.862,36 | 1.907,18 | 14,46 | 4.902,95 | 5.054,13 | 17,98 | 1.618,98 | 1.664,59 | 16,64 | 1.960,67 | 2.005,31 | 13,74 |
| 483 | 96,60 | 1.862,36 | 1.907,28 | 14,52 | 4.905,66 | 5.057,19 | 18,04 | 1.619,71 | 1.665,42 | 16,70 | 1.960,31 | 2.005,05 | 13,80 |
| 484 | 96,80 | 1.862,36 | 1.907,38 | 14,58 | 4.908,36 | 5.060,25 | 18,11 | 1.620,44 | 1.666,25 | 16,77 | 1.959,95 | 2.004,79 | 13,86 |
| 485 | 97,00 | 1.862,36 | 1.907,48 | 14,64 | 4.911,05 | 5.063,31 | 18,17 | 1.621,16 | 1.667,08 | 16,83 | 1.959,60 | 2.004,53 | 13,92 |
| 486 | 97,20 | 1.862,36 | 1.907,58 | 14,70 | 4.913,74 | 5.066,35 | 18,24 | 1.621,88 | 1.667,91 | 16,89 | 1.959,24 | 2.004,27 | 13,98 |
| 487 | 97,40 | 1.862,36 | 1.907,69 | 14,76 | 4.916,41 | 5.069,39 | 18,30 | 1.622,60 | 1.668,74 | 16,95 | 1.958,89 | 2.004,02 | 14,04 |
| 488 | 97,60 | 1.862,36 | 1.907,79 | 14,83 | 4.919,08 | 5.072,42 | 18,37 | 1.623,31 | 1.669,56 | 17,02 | 1.958,54 | 2.003,77 | 14,10 |
| 489 | 97,80 | 1.862,36 | 1.907,89 | 14,89 | 4.921,74 | 5.075,44 | 18,43 | 1.624,03 | 1.670,38 | 17,08 | 1.958,19 | 2.003,52 | 14,16 |
| 490 | 98,00 | 1.862,36 | 1.907,99 | 14,95 | 4.924,40 | 5.078,45 | 18,50 | 1.624,73 | 1.671,19 | 17,14 | 1.957,84 | 2.003,27 | 14,22 |
| 491 | 98,20 | 1.862,36 | 1.908,09 | 15,01 | 4.927,04 | 5.081,46 | 18,56 | 1.625,44 | 1.672,00 | 17,20 | 1.957,49 | 2.003,02 | 14,28 |
| 492 | 98,40 | 1.862,36 | 1.908,20 | 15,07 | 4.929,68 | 5.084,46 | 18,63 | 1.626,14 | 1.672,81 | 17,27 | 1.957,15 | 2.002,78 | 14,34 |
| 493 | 98,60 | 1.862,36 | 1.908,30 | 15,13 | 4.932,31 | 5.087,45 | 18,70 | 1.626,84 | 1.673,62 | 17,33 | 1.956,80 | 2.002,54 | 14,40 |
| 494 | 98,80 | 1.862,36 | 1.908,40 | 15,19 | 4.934,93 | 5.090,44 | 18,76 | 1.627,54 | 1.674,43 | 17,39 | 1.956,46 | 2.002,30 | 14,46 |
| 495 | 99,00 | 1.862,36 | 1.908,50 | 15,25 | 4.937,55 | 5.093,41 | 18,83 | 1.628,23 | 1.675,23 | 17,45 | 1.956,12 | 2.002,06 | 14,52 |
| 496 | 99,20 | 1.862,36 | 1.908,61 | 15,32 | 4.940,15 | 5.096,38 | 18,89 | 1.628,93 | 1.676,03 | 17,52 | 1.955,79 | 2.001,82 | 14,58 |
| 497 | 99,40 | 1.862,36 | 1.908,71 | 15,38 | 4.942,75 | 5.099,34 | 18,96 | 1.629,61 | 1.676,82 | 17,58 | 1.955,45 | 2.001,59 | 14,64 |
| 498 | 99,60 | 1.862,36 | 1.908,81 | 15,44 | 4.945,34 | 5.102,30 | 19,03 | 1.630,30 | 1.677,62 | 17,64 | 1.955,12 | 2.001,36 | 14,71 |
| 499 | 99,80 | 1.862,36 | 1.908,92 | 15,50 | 4.947,93 | 5.105,25 | 19,09 | 1.630,98 | 1.678,41 | 17,71 | 1.954,79 | 2.001,12 | 14,77 |
| 500 | 100,00 | 1.862,36 | 1.909,02 | 15,56 | 4.950,51 | 5.108,19 | 19,16 | 1.631,66 | 1.679,20 | 17,77 | 1.954,45 | 2.000,89 | 14,83 |
| 501 | 100,20 | 1.862,36 | 1.909,12 | 15,63 | 4.953, | | | | | | | | |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC

EDS 18% - DESNIVEL 20%

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------|-------------------------|-----|---------------|------|
| | | Temp. | 14°C | Vel. Viento | S/V | % Tiro de Rotura | 18% | | |
| Conductor: | : AAAC | Hipótesis I : | Templado | | | | | | |
| Sección: | : 35 mm ² | Hipótesis II : | Máximo Viento | 5°C | 90 km/h | 60% | | | |
| Peso Unitario | : 0,094 Kg/m | Hipótesis III : | Temperatura Máxima | 50°C | S/V | 60% | | | |
| Tiro de Rotura | : 1055,69 kg | Hipótesis IV : | Mínima Temperatura | -1°C | 0 km/h | 60% | | Hielo: | 0 mm |
| EDS (% TR) | : 18% | | | | | | | | |

| TR = 15.897 N | | EDS Inicial: | | | 18% TR = 2.861 N | | | TMAX = 60% TR = 9.538 N | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|----------|-------|------------------|----------|-------|-------------------------|----------|-------|--------------|----------|---------|
| Vano [m] | Desnivel [m] | Hipótesis I | | | Hipótesis II | | | Hipótesis III | | | Hipótesis IV | | |
| | | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) | TH (N) | T (N) | F (m) |
| 517 | 103,40 | 1.862,36 | 1.910,80 | 16,64 | 4.993,17 | 5.157,09 | 20,31 | 1.642,82 | 1.692,20 | 18,87 | 1.949,08 | 1.997,26 | 15,90 |
| 518 | 103,60 | 1.862,36 | 1.910,90 | 16,71 | 4.995,61 | 5.159,90 | 20,38 | 1.643,45 | 1.692,95 | 18,94 | 1.948,78 | 1.997,06 | 15,96 |
| 519 | 103,80 | 1.862,36 | 1.911,01 | 16,77 | 4.998,05 | 5.162,71 | 20,45 | 1.644,08 | 1.693,69 | 19,01 | 1.948,48 | 1.996,87 | 16,03 |
| 520 | 104,00 | 1.862,36 | 1.911,11 | 16,84 | 5.000,48 | 5.165,51 | 20,52 | 1.644,71 | 1.694,42 | 19,07 | 1.948,18 | 1.996,67 | 16,09 |
| 521 | 104,20 | 1.862,36 | 1.911,22 | 16,90 | 5.002,90 | 5.168,30 | 20,59 | 1.645,34 | 1.695,16 | 19,14 | 1.947,88 | 1.996,48 | 16,16 |
| 522 | 104,40 | 1.862,36 | 1.911,32 | 16,97 | 5.005,32 | 5.171,09 | 20,66 | 1.645,96 | 1.695,89 | 19,20 | 1.947,59 | 1.996,29 | 16,22 |
| 523 | 104,60 | 1.862,36 | 1.911,43 | 17,03 | 5.007,73 | 5.173,87 | 20,73 | 1.646,58 | 1.696,62 | 19,27 | 1.947,29 | 1.996,10 | 16,29 |
| 524 | 104,80 | 1.862,36 | 1.911,54 | 17,10 | 5.010,13 | 5.176,64 | 20,80 | 1.647,20 | 1.697,35 | 19,34 | 1.947,00 | 1.995,91 | 16,35 |
| 525 | 105,00 | 1.862,36 | 1.911,64 | 17,16 | 5.012,53 | 5.179,41 | 20,87 | 1.647,81 | 1.698,08 | 19,40 | 1.946,71 | 1.995,72 | 16,42 |
| 526 | 105,20 | 1.862,36 | 1.911,75 | 17,23 | 5.014,92 | 5.182,17 | 20,94 | 1.648,43 | 1.698,80 | 19,47 | 1.946,42 | 1.995,53 | 16,48 |
| 527 | 105,40 | 1.862,36 | 1.911,85 | 17,29 | 5.017,30 | 5.184,92 | 21,01 | 1.649,04 | 1.699,52 | 19,54 | 1.946,13 | 1.995,35 | 16,55 |
| 528 | 105,60 | 1.862,36 | 1.911,96 | 17,36 | 5.019,67 | 5.187,67 | 21,08 | 1.649,65 | 1.700,24 | 19,61 | 1.945,84 | 1.995,17 | 16,61 |
| 529 | 105,80 | 1.862,36 | 1.912,07 | 17,43 | 5.022,04 | 5.190,41 | 21,15 | 1.650,25 | 1.700,96 | 19,67 | 1.945,55 | 1.994,99 | 16,68 |
| 530 | 106,00 | 1.862,36 | 1.912,17 | 17,49 | 5.024,40 | 5.193,15 | 21,22 | 1.650,85 | 1.701,67 | 19,74 | 1.945,27 | 1.994,81 | 16,74 |
| 531 | 106,20 | 1.862,36 | 1.912,28 | 17,56 | 5.026,75 | 5.195,87 | 21,29 | 1.651,46 | 1.702,39 | 19,81 | 1.944,99 | 1.994,63 | 16,81 |
| 532 | 106,40 | 1.862,36 | 1.912,39 | 17,62 | 5.029,10 | 5.198,59 | 21,36 | 1.652,05 | 1.703,10 | 19,87 | 1.944,70 | 1.994,45 | 16,88 |
| 533 | 106,60 | 1.862,36 | 1.912,50 | 17,69 | 5.031,44 | 5.201,31 | 21,43 | 1.652,65 | 1.703,80 | 19,94 | 1.944,42 | 1.994,28 | 16,94 |
| 534 | 106,80 | 1.862,36 | 1.912,60 | 17,76 | 5.033,77 | 5.204,02 | 21,50 | 1.653,25 | 1.704,51 | 20,01 | 1.944,15 | 1.994,10 | 17,01 |
| 535 | 107,00 | 1.862,36 | 1.912,71 | 17,82 | 5.036,10 | 5.206,72 | 21,57 | 1.653,84 | 1.705,21 | 20,08 | 1.943,87 | 1.993,93 | 17,07 |
| 536 | 107,20 | 1.862,36 | 1.912,82 | 17,89 | 5.038,42 | 5.209,41 | 21,64 | 1.654,43 | 1.705,91 | 20,15 | 1.943,59 | 1.993,76 | 17,14 |
| 537 | 107,40 | 1.862,36 | 1.912,93 | 17,96 | 5.040,74 | 5.212,10 | 21,71 | 1.655,01 | 1.706,61 | 20,21 | 1.943,32 | 1.993,59 | 17,21 |
| 538 | 107,60 | 1.862,36 | 1.913,03 | 18,02 | 5.043,04 | 5.214,78 | 21,78 | 1.655,60 | 1.707,31 | 20,28 | 1.943,04 | 1.993,42 | 17,27 |
| 539 | 107,80 | 1.862,36 | 1.913,14 | 18,09 | 5.045,34 | 5.217,46 | 21,85 | 1.656,18 | 1.708,00 | 20,35 | 1.942,77 | 1.993,26 | 17,34 |
| 540 | 108,00 | 1.862,36 | 1.913,25 | 18,16 | 5.047,64 | 5.220,13 | 21,92 | 1.656,76 | 1.708,70 | 20,42 | 1.942,50 | 1.993,09 | 17,41 |
| 541 | 108,20 | 1.862,36 | 1.913,36 | 18,23 | 5.049,92 | 5.222,79 | 21,99 | 1.657,34 | 1.709,39 | 20,49 | 1.942,23 | 1.992,93 | 17,47 |
| 542 | 108,40 | 1.862,36 | 1.913,46 | 18,29 | 5.052,20 | 5.225,45 | 22,07 | 1.657,92 | 1.710,07 | 20,56 | 1.941,96 | 1.992,77 | 17,54 |
| 543 | 108,60 | 1.862,36 | 1.913,57 | 18,36 | 5.054,48 | 5.228,10 | 22,14 | 1.658,49 | 1.710,76 | 20,63 | 1.941,69 | 1.992,61 | 17,61 |
| 544 | 108,80 | 1.862,36 | 1.913,68 | 18,43 | 5.056,74 | 5.230,75 | 22,21 | 1.659,06 | 1.711,44 | 20,69 | 1.941,43 | 1.992,45 | 17,68 |
| 545 | 109,00 | 1.862,36 | 1.913,79 | 18,50 | 5.059,01 | 5.233,39 | 22,28 | 1.659,63 | 1.712,12 | 20,76 | 1.941,16 | 1.992,29 | 17,74 |
| 546 | 109,20 | 1.862,36 | 1.913,90 | 18,56 | 5.061,26 | 5.236,02 | 22,35 | 1.660,20 | 1.712,80 | 20,83 | 1.940,90 | 1.992,13 | 17,81 |
| 547 | 109,40 | 1.862,36 | 1.914,01 | 18,63 | 5.063,51 | 5.238,65 | 22,43 | 1.660,76 | 1.713,48 | 20,90 | 1.940,64 | 1.991,98 | 17,88 |
| 548 | 109,60 | 1.862,36 | 1.914,12 | 18,70 | 5.065,75 | 5.241,27 | 22,50 | 1.661,32 | 1.714,16 | 20,97 | 1.940,38 | 1.991,83 | 17,95 |
| 549 | 109,80 | 1.862,36 | 1.914,23 | 18,77 | 5.067,98 | 5.243,88 | 22,57 | 1.661,88 | 1.714,83 | 21,04 | 1.940,12 | 1.991,67 | 18,02 |
| 550 | 110,00 | 1.862,36 | 1.914,33 | 18,84 | 5.070,21 | 5.246,49 | 22,64 | 1.662,44 | 1.715,50 | 21,11 | 1.939,86 | 1.991,52 | 18,08 |
| 551 | 110,20 | 1.862,36 | 1.914,44 | 18,91 | 5.072,43 | 5.249,09 | 22,72 | 1.663,00 | 1.716,17 | 21,18 | 1.939,60 | 1.991,37 | 18,15 |
| 552 | 110,40 | 1.862,36 | 1.914,55 | 18,98 | 5.074,65 | 5.251,69 | 22,79 | 1.663,55 | 1.716,84 | 21,25 | 1.939,35 | 1.991,22 | 18,22 |
| 553 | 110,60 | 1.862,36 | 1.914,66 | 19,04 | 5.076,86 | 5.254,28 | 22,86 | 1.664,10 | 1.717,50 | 21,32 | 1.939,09 | 1.991,08 | 18,29 |
| 554 | 110,80 | 1.862,36 | 1.914,77 | 19,11 | 5.079,06 | 5.256,86 | 22,93 | 1.664,65 | 1.718,17 | 21,39 | 1.938,84 | 1.990,93 | 18,36 |
| 555 | 111,00 | 1.862,36 | 1.914,88 | 19,18 | 5.081,26 | 5.259,44 | 23,01 | 1.665,20 | 1.718,83 | 21,46 | 1.938,59 | 1.990,79 | 18,43 |
| 556 | 111,20 | 1.862,36 | 1.914,99 | 19,25 | 5.083,45 | 5.262,01 | 23,08 | 1.665,75 | 1.719,49 | 21,53 | 1.938,33 | 1.990,65 | 18,50 |
| 557 | 111,40 | 1.862,36 | 1.915,10 | 19,32 | 5.085,63 | 5.264,58 | 23,15 | 1.666,29 | 1.720,14 | 21,60 | 1.938,08 | 1.990,50 | 18,56 |
| 558 | 111,60 | 1.862,36 | 1.915,21 | 19,39 | 5.087,81 | 5.267,14 | 23,23 | 1.666,83 | 1.720,80 | 21,67 | 1.937,84 | 1.990,36 | 18,63 |
| 559 | 111,80 | 1.862,36 | 1.915,32 | 19,46 | 5.089,99 | 5.269,69 | 23,30 | 1.667,37 | 1.721,45 | 21,74 | 1.937,59 | 1.990,22 | 18,70 |
| 560 | 112,00 | 1.862,36 | 1.915,43 | 19,53 | 5.092,15 | 5.272,24 | 23,37 | 1.667,91 | 1.722,10 | 21,82 | 1.937,34 | 1.990,09 | 18,77 |
| 561 | 112,20 | 1.862,36 | 1.915,54 | 19,60 | 5.094,31 | 5.274,78 | 23,45 | 1.668,44 | 1.722,75 | 21,89 | 1.937,10 | 1.989,95 | 18,84 |
| 562 | 112,40 | 1.862,36 | 1.915,65 | 19,67 | 5.096,46 | 5.277,32 | 23,52 | 1.668,98 | 1.723,40 | 21,96 | 1.936,85 | 1.989,82 | 18,91 |
| 563 | 112,60 | 1.862,36 | 1.915,76 | 19,74 | 5.098,61 | 5.279,85 | 23,60 | 1.669,51 | 1.724,04 | 22,03 | 1.936,61 | 1.989,68 | 18,98 |
| 564 | 112,80 | 1.862,36 | 1.915,87 | 19,81 | 5.100,75 | 5.282,37 | 23,67 | 1.670,04 | 1.724,69 | 22,10 | 1.936,37 | 1.989,55 | 19,05 |
| 565 | 113,00 | 1.862,36 | 1.915,98 | 19,88 | 5.102,89 | 5.284,89 | 23,74 | 1.670,56 | 1.725,33 | 22,17 | 1.936,13 | 1.989,42 | 19,12 |
| 566 | 113,20 | 1.862,36 | 1.916,10 | 19,95 | 5.105,02 | 5.287,41 | 23,82 | 1.671,09 | 1.725,97 | 22,24 | 1.935,89 | 1.989,29 | 19,19 |
| 567 | 113,40 | 1.862,36 | 1.916,21 | 20,02 | 5.107,14 | 5.289,91 | 23,89 | 1.671,61 | 1.726,60 | 22,32 | 1.935,65 | 1.989,16 | 19,26 |
| 568 | 113,60 | 1.862,36 | 1.916,32 | 20,09 | 5.109,26 | 5.292,42 | 23,97 | 1.672,13 | 1.727,24 | 22,39 | 1.935,41 | 1.989,03 | 19,33 |
| 569 | 113,80 | 1.862,36 | 1.916,43 | 20,16 | 5.111,37 | 5.294,91 | 24,04 | 1.672,65 | 1.727,87 | 22,46 | 1.935,18 | 1.988,91 | 19,40 |
| 570 | 114,00 | 1.862,36 | 1.916,54 | 20,24 | 5.113,47 | 5.297,40 | 24,12 | 1.673,17 | 1.728,51 | 22,53 | 1.934,94 | 1.988,78 | 19,47 |
| 571 | 114,20 | 1.862,36 | 1.916,65 | 20,31 | 5.115,57 | 5.299,89 | 24,19 | 1.673,68 | 1.729,14 | 22,60 | 1.934,71 | 1.988,66 | 19,54 |
| 572 | 114,40 | 1.862,36 | 1.916,76 | 20,38 | 5.117,66 | 5.302,37 | 24,27 | 1.674,19 | 1.729,77 | 22,68 | 1.934,47 | 1.988,53 | 19,62 |
| 573 | 114,60 | 1.862,36 | 1.916,87 | 20,45 | 5.119,75 | 5.304,84 | 24,34 | 1.674,71 | 1.730,39 | 22,75 | 1.934,24 | 1.988,41 | 19,69 |
| 574 | 114,80 | 1.862,36 | 1.916,99 | 20,52 | 5.121,83 | 5.307,31 | 24,42 | 1.675,22 | 1.731,02 | 22,82 | 1.934,01 | 1.988,29 | 19,76 |
| 575 | 115,00 | 1.862,36 | 1.917,10 | 20,59 | 5.123,91 | 5.309,77 | 24,49 | 1.675,72 | 1.731,64 | 22,89 | 1.933,78 | 1.988,17 | 19,83 |
| 576 | 115,20 | 1.862,36 | 1.917,21 | 20,66 | 5.125,98 | 5.312,23 | 24,57 | 1.676,23 | 1.732,26 | 22,97 | 1.933,55 | 1.988,05 | 19,90 |
| 577 | 115,40 | 1.862,36 | 1.917,32 | 20,74 | 5.128,04 | 5.314,68 | 24,64 | 1.676,73 | 1.732,88 | 23,04 | 1.933,33 | 1.987,94 | 19,97 |
| 578 | 115,60 | 1.862,36 | 1.917,44 | 20,81 | 5.130,10 | 5.317,13 | 24,72 | 1.677,23 | 1.733,50 | 23,11 | 1.933,10 | 1.987,82 | 20,04 |
| 579 | 115,80 | 1.862,36 | 1.917,55 | 20,88 | 5.132,15 | 5.319,57 | 24,80 | 1.677,73 | 1.734,11 | 23,19 | 1.932,87 | 1.987,71 | 20,12 |
| 580 | 116,00 | 1.862,36 | 1.917,66 | 20,95 | 5.134,20 | 5.322,00 | 24,87 | 1.678,23 | 1.734,72 | 23,26 | 1.932,65 | 1.987,59 | 20,19 |
| 581 | 116,20 | 1.862,36 | 1.917,77 | 21,03 | 5.136,24 | 5.324,43 | 24,95 | 1.678,73 | 1.735,34 | 23,33 | 1.932,43 | 1.987,48 | 20,26 |
| 582 | 116,40 | 1.862,36 | 1.917,89 | 21,10 | 5.138,27 | 5.326,86 | 25,02 | 1.679,22 | 1.735,95 | 23,41 | 1.932,20 | 1.987,37 | 20,33 |
| 583 | 116,60 | 1.862,36 | 1.918,00 | 21,17 | 5.140,30 | 5.329,27 | 25,10 | 1.679,71 | 1.736,56 | 23,48 | 1.931,98 | 1.987,26 | 20,41</ |

ANEXO 06

RESUMEN DE PRESTACIONES DE ESTRUCTURAS DE MADERA PARA CONDUCTOR DE 35 mm² TIPO AAAC.

| Tipo de Sistema | Tipo de Armado | Función | Angulo Vano Viento (°Sexg.) | Tipo de Poste | Seccion Conduc. (mm ²) | PRESTACIONES | | | Vano Max. (m) | Cant. Rel/Poste | Ang. Retenida (°Sexg.) | Observaciones |
|--------------------------|----------------|------------------------|-----------------------------|---------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| | | | | | | Vano peso máximo (m) | Vano por Sep. Hor. máximo (m) mayor a | Vano viento máximo (m) | | | | |
| SISTEMA MONOFASICO (MRT) | 'PS1-0' | Suspensión 0° a 5° | 0° | 12 - C6 | | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 3° | 12 - C6 | 35 | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 4° | 12 - C6 | | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | 'PA1-0' | Suspensión 6° a 30° | 5° | 12 - C6 | | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 6° | 12 - C6 | | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 10° | 12 - C6 | 35 | 831 | | 554 | 554 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 20° | 12 - C6 | | 576 | | 384 | 384 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 30° | 12 - C6 | | 323 | | 215 | 215 | 1 | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 6° | 12 - C5 | | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | 'PA1-0' | Suspensión 6° a 30° | 10° | 12 - C5 | 35 | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 20° | 12 - C5 | | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 30° | 12 - C5 | | 564 | | 376 | 376 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 61° | 12 - C6 | | 900 | | 600 | 600 | 2 | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 70° | 12 - C6 | 35 | 900 | | 600 | 600 | 2 | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | 'PA3-0' | Angulo 61° a 90° | 80° | 12 - C6 | | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 90° | 12 - C6 | | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 61° | 12 - C5 | | 146 | | 97 | 97 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 70° | 12 - C5 | 35 | 96 | | 64 | 64 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 80° | 12 - C5 | | 900 | | 600 | 600 | 2 | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | 'PR3-0' | Anclaje 0° a 15° | 90° | 12 - C5 | | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 0° | 12 - C6 | | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 5° | 12 - C6 | 35 | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 10° | 12 - C6 | | 900 | | 600 | 600 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| | | | 15° | 12 - C6 | | 765 | | 510 | 510 | 2 | 37 | VANO VIENTO MAXIMO |
| 0° | | | 12 - C6 | 35 | 900 | | 600 | 600 | 1 | 37 | VANO VIENTO MAXIMO | |
| 'PTV-0' | Terminal | | | | | | | | | | | |
| 'PTV-0' | Terminal | | | | 161 | | 107 | 107 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO | |
| 'TS-0' | Terminal | | | | 900 | | 600 | 600 | 1 | 37 | VANO VIENTO MAXIMO | |
| 'TS-0' | Terminal | | | | 161 | 0 | 107 | 107 | | 37 | VANO VIENTO MAXIMO | |

**CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS DE MADERA PARA LINEAS PRIMARIAS
(POSTE DE MADERA 12 - C6)
ESTRUCTURA 'PAI-0', EDS Inicial = 18 % CONDUCTOR DE 1x35 mm**

| DATOS DEL POSTE | |
|--------------------------|-----------------------|
| Tipo de Armado | Pa. 9 |
| Función | Sustentación 5° - 30° |
| Long. del poste (m) | 12 |
| Long. de empalme (m) | 1,80 |
| Altura de la punta (m) | 10,20 |
| Altura de la punta (m) | 1,9 |
| Diametr. de Empalme (mm) | 230,42 |
| Sección de Empalme (cm²) | 417,01 |
| E (N/m²) | 1.839.999,97 |
| File Seguridad | 2,2 |
| | 4,00% |

| DATOS DE LOS CONDUCTORES | |
|---------------------------|--------|
| Material | AAAC |
| Sección (mm²) | 7,5 |
| Diametro (mm) | 0,92 |
| Peso unitario (Nm) | 10,10 |
| Alt. Conductor 1 (m) | 0,00 |
| Alt. Conductor 2 (m) | 0,00 |
| Alt. Conductor 3 (m) | 0,00 |
| Tiro de Rotura (N) | 10344 |
| Condic. EDS Inicial (%) | 18 |
| Presión del viento (N/m²) | 294,38 |

| DATOS DE LAS RETENDAS | |
|----------------------------------|--------|
| Tipo de Aislador | 37° |
| F. de seguridad | 1,5 |
| Carga de rotura (N) | 2 |
| Diametro Exterior (mm) | 30,920 |
| Altura de Aplic. (mm) | 10 |
| Alt. del l. de pandeo crít. (mm) | 14,48 |
| Alt. del l. de pandeo crít. (mm) | 0,00 |
| Alt. del l. de pandeo crít. (mm) | 0,00 |
| Alt. del l. de pandeo crít. (mm) | 174,59 |
| Alt. del l. de pandeo crít. (mm) | 6,8 |
| Alt. del l. de pandeo crít. (mm) | 168,44 |

| DATOS COMPLEMENTARIOS | |
|-------------------------------------|------------|
| Encoje de Cruce (Bc) | 0 |
| Relación vano peso/vano viento (Kc) | 1,5 |
| N° Aisladores Bc-4 | 2 |
| Cruce | 0 m |
| Alura | 0 m |
| Largo | 0 m |
| Densidad | 0,45 g/cm3 |
| Peso Extra (SE, Cre, etc) (N) | 0 |
| Peso de Vano Peso | 1,2 |
| Altitud (m.s.n.m.) | 3,872 |

| FLECCIÓN | | DEFORMACIÓN | | RETENIDA | | COMPRESIÓN | |
|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Vano Viento (m) | Tiro Horizontal (N) | Momento Viento (Nm) | Momento Cond. (Nm) |
| 15 | 2956,43 | 1862,36 | 2481,75 | 322,69 | 2743,85 | 0,00 | 292,50 |
| 16 | 2605,22 | 1862,36 | 2481,75 | 1204,67 | 2743,20 | 0,00 | 292,50 |
| 17 | 2957,88 | 1862,36 | 2481,75 | 2086,65 | 3172,03 | 0,00 | 292,50 |
| 18 | 3292,50 | 1862,36 | 2481,75 | 3480,79 | 3783,64 | 0,00 | 292,50 |
| 19 | 3891,58 | 1862,36 | 2481,75 | 5850,83 | 3786,97 | 0,00 | 292,50 |
| 20 | 3811,78 | 1862,36 | 2481,75 | 4029,74 | 4029,74 | 0,00 | 292,50 |
| 21 | 4047,02 | 1862,36 | 2481,75 | 6141,60 | 4278,45 | 0,00 | 292,50 |
| 22 | 4253,33 | 1862,36 | 2481,75 | 7486,97 | 4469,77 | 0,00 | 292,50 |
| 23 | 4592,66 | 1862,36 | 2481,75 | 9146,81 | 4777,41 | 0,00 | 292,50 |
| 24 | 4937,00 | 1862,36 | 2481,75 | 11120,38 | 5120,38 | 0,00 | 292,50 |
| 25 | 5286,34 | 1862,36 | 2481,75 | 13416,72 | 5498,07 | 0,00 | 292,50 |
| 26 | 5640,68 | 1862,36 | 2481,75 | 16037,00 | 5913,11 | 0,00 | 292,50 |
| 27 | 6000,02 | 1862,36 | 2481,75 | 19082,62 | 6368,66 | 0,00 | 292,50 |
| 28 | 6364,36 | 1862,36 | 2481,75 | 22554,10 | 6864,91 | 0,00 | 292,50 |
| 29 | 6733,70 | 1862,36 | 2481,75 | 26452,00 | 7402,40 | 0,00 | 292,50 |
| 30 | 7108,04 | 1862,36 | 2481,75 | 30777,00 | 7981,75 | 0,00 | 292,50 |
| 31 | 7487,38 | 1862,36 | 2481,75 | 35530,00 | 8603,62 | 0,00 | 292,50 |
| 32 | 7871,72 | 1862,36 | 2481,75 | 40713,00 | 9268,50 | 0,00 | 292,50 |
| 33 | 8261,06 | 1862,36 | 2481,75 | 46326,00 | 9976,91 | 0,00 | 292,50 |
| 34 | 8655,40 | 1862,36 | 2481,75 | 52369,00 | 10719,31 | 0,00 | 292,50 |
| 35 | 9054,74 | 1862,36 | 2481,75 | 58842,00 | 11596,64 | 0,00 | 292,50 |
| 36 | 9459,08 | 1862,36 | 2481,75 | 65745,00 | 12609,50 | 0,00 | 292,50 |
| 37 | 9868,42 | 1862,36 | 2481,75 | 73078,00 | 13758,45 | 0,00 | 292,50 |
| 38 | 10282,76 | 1862,36 | 2481,75 | 80841,00 | 15044,00 | 0,00 | 292,50 |
| 39 | 10702,10 | 1862,36 | 2481,75 | 89044,00 | 16467,75 | 0,00 | 292,50 |
| 40 | 11126,44 | 1862,36 | 2481,75 | 97687,00 | 18030,25 | 0,00 | 292,50 |
| 41 | 11555,78 | 1862,36 | 2481,75 | 106770,00 | 19733,00 | 0,00 | 292,50 |
| 42 | 11990,12 | 1862,36 | 2481,75 | 117203,00 | 21567,50 | 0,00 | 292,50 |
| 43 | 12429,46 | 1862,36 | 2481,75 | 128986,00 | 23544,25 | 0,00 | 292,50 |
| 44 | 12873,80 | 1862,36 | 2481,75 | 142119,00 | 25664,75 | 0,00 | 292,50 |
| 45 | 13323,14 | 1862,36 | 2481,75 | 156602,00 | 27928,75 | 0,00 | 292,50 |
| 46 | 13777,48 | 1862,36 | 2481,75 | 172445,00 | 30336,75 | 0,00 | 292,50 |
| 47 | 14236,82 | 1862,36 | 2481,75 | 189648,00 | 32889,25 | 0,00 | 292,50 |
| 48 | 14701,16 | 1862,36 | 2481,75 | 208211,00 | 35586,75 | 0,00 | 292,50 |
| 49 | 15170,50 | 1862,36 | 2481,75 | 228134,00 | 38429,25 | 0,00 | 292,50 |
| 50 | 15644,84 | 1862,36 | 2481,75 | 249417,00 | 41416,75 | 0,00 | 292,50 |
| 51 | 16124,18 | 1862,36 | 2481,75 | 272060,00 | 44549,25 | 0,00 | 292,50 |
| 52 | 16608,52 | 1862,36 | 2481,75 | 296073,00 | 47836,75 | 0,00 | 292,50 |
| 53 | 17097,86 | 1862,36 | 2481,75 | 321456,00 | 51279,25 | 0,00 | 292,50 |
| 54 | 17592,20 | 1862,36 | 2481,75 | 348219,00 | 54876,75 | 0,00 | 292,50 |
| 55 | 18091,54 | 1862,36 | 2481,75 | 376462,00 | 58629,25 | 0,00 | 292,50 |
| 56 | 18595,88 | 1862,36 | 2481,75 | 406185,00 | 62536,75 | 0,00 | 292,50 |
| 57 | 19105,22 | 1862,36 | 2481,75 | 437498,00 | 66599,25 | 0,00 | 292,50 |
| 58 | 19619,56 | 1862,36 | 2481,75 | 470401,00 | 70826,75 | 0,00 | 292,50 |
| 59 | 20138,90 | 1862,36 | 2481,75 | 504904,00 | 75219,25 | 0,00 | 292,50 |
| 60 | 20663,24 | 1862,36 | 2481,75 | 541017,00 | 79772,75 | 0,00 | 292,50 |

| FLECCIÓN | | DEFORMACIÓN | | RETENIDA | | COMPRESIÓN | |
|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Vano Viento (m) | Tiro Horizontal (N) | Momento Viento (Nm) | Momento Cond. (Nm) |
| 15 | 2956,43 | 1862,36 | 2481,75 | 322,69 | 2743,85 | 0,00 | 292,50 |
| 16 | 2605,22 | 1862,36 | 2481,75 | 1204,67 | 2743,20 | 0,00 | 292,50 |
| 17 | 2957,88 | 1862,36 | 2481,75 | 2086,65 | 3172,03 | 0,00 | 292,50 |
| 18 | 3292,50 | 1862,36 | 2481,75 | 3480,79 | 3783,64 | 0,00 | 292,50 |
| 19 | 3891,58 | 1862,36 | 2481,75 | 5850,83 | 3786,97 | 0,00 | 292,50 |
| 20 | 3811,78 | 1862,36 | 2481,75 | 4029,74 | 4029,74 | 0,00 | 292,50 |
| 21 | 4047,02 | 1862,36 | 2481,75 | 6141,60 | 4278,45 | 0,00 | 292,50 |
| 22 | 4253,33 | 1862,36 | 2481,75 | 7486,97 | 4469,77 | 0,00 | 292,50 |
| 23 | 4592,66 | 1862,36 | 2481,75 | 9146,81 | 4777,41 | 0,00 | 292,50 |
| 24 | 4937,00 | 1862,36 | 2481,75 | 11120,38 | 5120,38 | 0,00 | 292,50 |
| 25 | 5286,34 | 1862,36 | 2481,75 | 13416,72 | 5498,07 | 0,00 | 292,50 |
| 26 | 5640,68 | 1862,36 | 2481,75 | 16037,00 | 5913,11 | 0,00 | 292,50 |
| 27 | 6000,02 | 1862,36 | 2481,75 | 19082,62 | 6368,66 | 0,00 | 292,50 |
| 28 | 6364,36 | 1862,36 | 2481,75 | 22554,10 | 6864,91 | 0,00 | 292,50 |
| 29 | 6733,70 | 1862,36 | 2481,75 | 26452,00 | 7402,40 | 0,00 | 292,50 |
| 30 | 7108,04 | 1862,36 | 2481,75 | 30777,00 | 7981,75 | 0,00 | 292,50 |
| 31 | 7487,38 | 1862,36 | 2481,75 | 35530,00 | 8603,62 | 0,00 | 292,50 |
| 32 | 7871,72 | 1862,36 | 2481,75 | 40713,00 | 9268,50 | 0,00 | 292,50 |
| 33 | 8261,06 | 1862,36 | 2481,75 | 46326,00 | 9976,91 | 0,00 | 292,50 |
| 34 | 8655,40 | 1862,36 | 2481,75 | 52369,00 | 10719,31 | 0,00 | 292,50 |
| 35 | 9054,74 | 1862,36 | 2481,75 | 58842,00 | 11596,64 | 0,00 | 292,50 |
| 36 | 9459,08 | 1862,36 | 2481,75 | 65745,00 | 12609,50 | 0,00 | 292,50 |
| 37 | 9868,42 | 1862,36 | 2481,75 | 73078,00 | 13758,45 | 0,00 | 292,50 |
| 38 | 10282,76 | 1862,36 | 2481,75 | 80841,00 | 15044,00 | 0,00 | 292,50 |
| 39 | 10702,10 | 1862,36 | 2481,75 | 89044,00 | 16467,75 | 0,00 | 292,50 |
| 40 | 11126,44 | 1862,36 | 2481,75 | 97687,00 | 18030,25 | 0,00 | 292,50 |
| 41 | 11555,78 | 1862,36 | 2481,75 | 106770,00 | 19733,00 | 0,00 | 292,50 |
| 42 | 11990,12 | 1862,36 | 2481,75 | 117203,00 | 21567,50 | 0,00 | 292,50 |
| 43 | 12429,46 | 1862,36 | 2481,75 | 128986,00 | 23544,25 | 0,00 | 292,50 |
| 44 | 12873,80 | 1862,36 | 2481,75 | 142119,00 | 25664,75 | 0,00 | 292,50 |
| 45 | 13323,14 | 1862,36 | 2481,75 | 156602,00 | 27928,75 | 0,00 | 292,50 |
| 46 | 13777,48 | 1862,36 | 2481,75 | 172445,00 | 30336,75 | 0,00 | 292,50 |
| 47 | 14236,82 | 1862,36 | 2481,75 | 189648,00 | 32889,25 | 0,00 | 292,50 |
| 48 | 14701,16 | 1862,36 | 2481,75 | 208211,00 | 35586,75 | 0,00 | 292,50 |
| 49 | 15170,50 | 1862,36 | 2481,75 | 228134,00 | 38429,25 | 0,00 | 292,50 |
| 50 | 15644,84 | 1862,36 | 2481,75 | 249417,00 | 41416,75 | 0,00 | 292,50 |
| 51 | 16124,18 | 1862,36 | 2481,75 | 272060,00 | 44549,25 | 0,00 | 292,50 |
| 52 | 16608,52 | 1862,36 | 2481,75 | 296073,00 | 47836,75 | 0,00 | 292,50 |
| 53 | 17097,86 | 1862,36 | 2481,75 | 321456,00 | 51279,25 | 0,00 | 292,50 |
| 54 | 17592,20 | 1862,36 | 2481,75 | 348219,00 | 54876,75 | 0,00 | 292,50 |
| 55 | 18091,54 | 1862,36 | 2481,75 | 376462,00 | 58629,25 | 0,00 | 292,50 |
| 56 | 18595,88 | 1862,36 | 2481,75 | 406185,00 | 62536,75 | 0,00 | 292,50 |
| 57 | 19105,22 | 1862,36 | 2481,75 | 437498,00 | 66599,25 | 0,00 | 292,50 |
| 58 | 19619,56 | 1862,36 | 2481,75 | 470401,00 | 70826,75 | 0,00 | 292,50 |
| 59 | 20138,90 | 1862,36 | 2481,75 | 504904,00 | 75219,25 | 0,00 | 292,50 |
| 60 | 20663,24 | 1862,36 | 2481,75 | 541017,00 | 79772,75 | 0,00 | 292,50 |

| FLECCIÓN | | DEFORMACIÓN | | RETENIDA | | COMPRESIÓN | |
|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Vano Viento (m) | Tiro Horizontal (N) | Momento Viento (Nm) | Momento Cond. (Nm) |
| 15 | 2956,43 | 1862,36 | 2481,75 | 322,69 | 2743,85 | 0,00 | 292,50 |
| 16 | 2605,22 | 1862,36 | 2481,75 | 1204,67 | 2743,20 | 0,00 | 292,50 |
| 17 | 2957,88 | 1862,36 | 2481,75 | 2086,65 | 3172,03 | 0,00 | 292,50 |
| 18 | 3292,50 | 1862,36 | 2481,75 | 3480,79 | 3783,64 | 0,00 | 292,50 |
| 19 | 3891,58 | 1862,36 | 2481,75 | 5850,83 | 3786,97 | 0,00 | 292,50 |
| 20 | 3811,78 | 1862,36 | 2481,75 | 4029,74 | 4029,74 | 0,00 | 292,50 |
| 21 | 4047,02 | 1862,36 | 2481,75 | 6141,60 | 4278,45 | 0,00 | 292,50 |
| 22 | 4253,33 | 1862,36 | 2481,75 | 7486,97 | 4469,77 | 0,00 | 292,50 |
| 23 | 4592,66 | 1862,36 | 2481,75 | 9146,81 | 4777,41 | 0,00 | 292,50 |
| 24 | 4937,00 | 1862,36 | 2481,75 | 11120,38 | 5120,38 | 0,00 | 292,50 |
| 25 | 5286,34 | 1862,36 | 2481,75 | 13416,72 | 5498,07 | 0,00 | 292,50 |
| 26 | 5640,68 | 1862,36 | 2481,75 | 16037,00 | 5913,11 | 0,00 | 292,50 |
| 27 | 6000,02 | 1862,36 | 2481,75 | 19082,62 | 6368,66 | 0,00 | 292,50 |
| 28 | 6364,36 | 1862,36 | 2481,75 | 22554,10 | 6864,91 | 0,00 | 292,50 |
| 29 | 6733,70 | 1862,36 | 2481,75 | 26452,00 | 7402,40 | 0,00 | 292,50 |
| 30 | 7108,04 | 1862,36 | 2481,75 | 3077 | | | |

**CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS DE MADERA PARA LINEAS PRIMARIAS
(POSTE DE MADERA 12 - C3)
ESTRUCTURA 'PAI-0', EDS Inicial = 18 % CONDUCTOR DE 1x35 mm**

| DATOS DEL POSTE | |
|-------------------------|-----------------------|
| Tipo de Armado | R4.0 |
| Función | Sustentación 5° - 37° |
| Long. del poste (m) | 12 |
| Long. de empot. (m) | 1.80 |
| Long. de empot. (m) | 4.41 (2.99) |
| Altura de la punta (m) | 153.62 |
| Altura de la punta (m) | 6.71 (6.21) |
| Diámetro de Empot. (mm) | 482.88 |
| Diámetro de Empot. (mm) | 1.8391999 97 |
| Sección de Empot. (cm²) | 15.433366 |
| E [N/m²] | 4.00% |
| File Seguridad | 2.2 |

| DATOS DE LOS CONDUCTORES | |
|--------------------------|--------|
| Material | AAAC |
| Sección (mm²) | 7.5 |
| Diámetro (mm) | 0.92 |
| Peso unitario (Nm) | 10.10 |
| Alt. Conductor 1 (m) | 0.00 |
| Alt. Conductor 2 (m) | 0.00 |
| Alt. Conductor 3 (m) | 10.344 |
| Tiro de Rotura (N) | 10344 |
| Condic. EDS Inicial (%) | 18 |
| Peso del viento (N/m²) | 284.38 |

| DATOS DE LOS AISLADORES | |
|---------------------------------|--------|
| Tipo de Aislador | 37° |
| Longitud (mm) | 190 |
| F. de seguridad | 2 |
| Carga de Rotura (N) | 30,920 |
| Diámetro (mm) | 0.92 |
| Diámetro Exterior (mm) | 10 |
| Altura de Aplic. (mm) | 14.48 |
| Fuerza Viento/Aislador (N) | 9.53 |
| Alt. Punto Aplic. Ret. (mm) | 160.03 |
| Alt. del 1 de pandeo crít. (mm) | 6.13 |
| Alt. del 1 de pandeo crít. (mm) | 192.33 |
| Peso Extra (SE, Cep, etc) (N) | 300 |
| Altura de Vano Peso | 6.8 |
| Velocidad del viento (km/h) | 90 |
| Altitud (m.s.n.m.) | 185.91 |

| DATOS COMPLEMENTARIOS | |
|---|------------|
| Enzco de Cruce/a (Bc) | 0 |
| Relación vano peso/vano viento (Kc) | 1.5 |
| N° Aisladores 56-4 | 2 |
| Cruce/a | 0 m |
| Altura | 0 m |
| Longitud | 0 m |
| Densidad | 0.45 g/cm3 |
| D. Punta Pista a P. aplic. de la F. (m) | 0.2 |
| Factor de Vano Peso | 1.5 |
| Altitud (m.s.n.m.) | 3.872 |

| Vano Viento (m) | Tipo Horizontal Condición Máx. Esf. (N) | Tipo Horizontal Condición EDS (N) | FLECCIÓN | | | DEFORMACIÓN | | | RETENIDA | | | COMPRESIÓN | | | Factor Seguridad F.S. (p>e) | | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | | | Momento Viento (Nm) | Momento Cond. (Nm) | Momento Cond. (Nm) | Momento Viento (mm) | Momento Cond. (mm) | Momento Cond. (mm) | Porcentaje Total del Eje (%) | Longitud del Eje (cm) | Requiere Retenida Si/No | Carga Horizontal (N) | Carga Vertical (N) | Carga Total (N) | | Factor Seguridad F.S. (p>e) | Operario y Herr. (N) | Peso y Accesor. (N) | Carga Vehicular (N) | Carga Vertical (N) |
| 15 | 2595.43 | 1862.36 | 2750.26 | 322.68 | 2750.26 | 2750.26 | 6109.30 | 3.97 | 15.34 | 15.34 | 61.93 | 7.17 | 0.70% | No | 62.19 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 11.80 |
| 16 | 2605.22 | 1862.36 | 2750.26 | 1204.67 | 2750.26 | 2750.26 | 7001.64 | 4.55 | 10.31 | 10.31 | 700.16 | 8.22 | 0.81% | No | 232.16 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 11.40 |
| 17 | 2595.78 | 1862.36 | 2750.26 | 2086.65 | 2750.26 | 2750.26 | 8256.45 | 5.16 | 9.26 | 9.26 | 825.65 | 9.69 | 0.95% | No | 402.13 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 11.10 |
| 18 | 3293.250 | 1862.36 | 2750.26 | 3172.03 | 0.00 | 292.50 | 10982.20 | 6.17 | 8.96 | 8.96 | 111.14 | 11.14 | 1.09% | No | 572.10 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 10.80 |
| 19 | 3591.58 | 1862.36 | 2750.26 | 3480.79 | 0.00 | 292.50 | 10680.37 | 6.94 | 7.96 | 7.96 | 1068.04 | 12.55 | 1.23% | No | 742.08 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 10.50 |
| 20 | 3811.78 | 1862.36 | 2750.26 | 3789.97 | 0.00 | 292.50 | 11036.12 | 7.67 | 7.21 | 7.21 | 1103.61 | 13.98 | 1.36% | No | 912.05 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 10.20 |
| 21 | 4047.02 | 1862.36 | 2750.26 | 4129.45 | 0.00 | 292.50 | 11503.82 | 8.40 | 6.58 | 6.58 | 1150.38 | 15.16 | 1.49% | No | 1082.02 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 9.90 |
| 22 | 4253.33 | 1862.36 | 2750.26 | 4489.97 | 0.00 | 292.50 | 12039.39 | 9.12 | 5.77 | 5.77 | 1203.93 | 16.54 | 1.62% | No | 1251.89 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 9.60 |
| 23 | 4459.64 | 1862.36 | 2750.26 | 4860.47 | 0.00 | 292.50 | 12643.28 | 9.84 | 5.02 | 5.02 | 1264.33 | 17.74 | 1.74% | No | 1421.89 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 9.30 |
| 24 | 4655.95 | 1862.36 | 2750.26 | 5240.97 | 0.00 | 292.50 | 13316.33 | 10.51 | 4.33 | 4.33 | 1331.63 | 18.81 | 1.88% | No | 1594.00 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 9.00 |
| 25 | 4852.26 | 1862.36 | 2750.26 | 5621.47 | 0.00 | 292.50 | 14059.57 | 11.21 | 3.69 | 3.69 | 1405.96 | 19.81 | 1.98% | No | 1768.15 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 8.70 |
| 26 | 5048.57 | 1862.36 | 2750.26 | 6001.97 | 0.00 | 292.50 | 14873.02 | 11.91 | 3.08 | 3.08 | 1487.30 | 20.74 | 2.07% | No | 1943.34 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 8.40 |
| 27 | 5244.88 | 1862.36 | 2750.26 | 6382.47 | 0.00 | 292.50 | 15756.57 | 12.61 | 2.48 | 2.48 | 1575.65 | 21.61 | 2.16% | No | 2118.53 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 8.10 |
| 28 | 5441.19 | 1862.36 | 2750.26 | 6762.97 | 0.00 | 292.50 | 16700.12 | 13.31 | 1.88 | 1.88 | 1670.12 | 22.41 | 2.23% | No | 2293.72 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 7.80 |
| 29 | 5637.50 | 1862.36 | 2750.26 | 7143.47 | 0.00 | 292.50 | 17703.67 | 14.01 | 1.28 | 1.28 | 1770.37 | 23.14 | 2.30% | No | 2468.91 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 7.50 |
| 30 | 5833.81 | 1862.36 | 2750.26 | 7523.97 | 0.00 | 292.50 | 18767.22 | 14.71 | 0.68 | 0.68 | 1876.72 | 23.81 | 2.37% | No | 2644.10 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 7.20 |
| 31 | 6030.12 | 1862.36 | 2750.26 | 7904.47 | 0.00 | 292.50 | 19890.77 | 15.41 | 0.08 | 0.08 | 1989.08 | 24.41 | 2.44% | No | 2819.29 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 6.90 |
| 32 | 6226.43 | 1862.36 | 2750.26 | 8284.97 | 0.00 | 292.50 | 21074.32 | 16.11 | 0.48 | 0.48 | 2107.43 | 25.01 | 2.47% | No | 2994.48 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 6.60 |
| 33 | 6422.74 | 1862.36 | 2750.26 | 8665.47 | 0.00 | 292.50 | 22317.87 | 16.81 | 0.08 | 0.08 | 2231.79 | 25.51 | 2.50% | No | 3169.67 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 6.30 |
| 34 | 6619.05 | 1862.36 | 2750.26 | 9045.97 | 0.00 | 292.50 | 23621.42 | 17.51 | 0.48 | 0.48 | 2362.15 | 26.01 | 2.53% | No | 3344.86 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 6.00 |
| 35 | 6815.36 | 1862.36 | 2750.26 | 9426.47 | 0.00 | 292.50 | 24985.07 | 18.21 | 0.08 | 0.08 | 2498.50 | 26.51 | 2.56% | No | 3520.05 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 5.70 |
| 36 | 7011.67 | 1862.36 | 2750.26 | 9806.97 | 0.00 | 292.50 | 26408.62 | 18.91 | 0.48 | 0.48 | 2640.86 | 27.01 | 2.59% | No | 3695.24 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 5.40 |
| 37 | 7207.98 | 1862.36 | 2750.26 | 10187.47 | 0.00 | 292.50 | 27902.17 | 19.61 | 0.08 | 0.08 | 2790.22 | 27.51 | 2.62% | No | 3870.43 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 5.10 |
| 38 | 7404.29 | 1862.36 | 2750.26 | 10567.97 | 0.00 | 292.50 | 29465.72 | 20.31 | 0.48 | 0.48 | 2946.57 | 28.01 | 2.65% | No | 4045.62 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 4.80 |
| 39 | 7600.60 | 1862.36 | 2750.26 | 10948.47 | 0.00 | 292.50 | 31099.27 | 21.01 | 0.08 | 0.08 | 3109.92 | 28.51 | 2.68% | No | 4220.81 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 4.50 |
| 40 | 7796.91 | 1862.36 | 2750.26 | 11328.97 | 0.00 | 292.50 | 32822.82 | 21.71 | 0.48 | 0.48 | 3282.47 | 29.01 | 2.71% | No | 4396.00 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 4.20 |
| 41 | 7993.22 | 1862.36 | 2750.26 | 11709.47 | 0.00 | 292.50 | 34626.37 | 22.41 | 0.08 | 0.08 | 3462.62 | 29.51 | 2.74% | No | 4571.19 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 3.90 |
| 42 | 8189.53 | 1862.36 | 2750.26 | 12089.97 | 0.00 | 292.50 | 36509.92 | 23.11 | 0.48 | 0.48 | 3651.17 | 30.01 | 2.77% | No | 4746.38 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 3.60 |
| 43 | 8385.84 | 1862.36 | 2750.26 | 12470.47 | 0.00 | 292.50 | 38483.47 | 23.81 | 0.08 | 0.08 | 3848.72 | 30.51 | 2.80% | No | 4921.57 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 3.30 |
| 44 | 8582.15 | 1862.36 | 2750.26 | 12850.97 | 0.00 | 292.50 | 40537.02 | 24.51 | 0.48 | 0.48 | 4054.27 | 31.01 | 2.83% | No | 5096.76 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 3.00 |
| 45 | 8778.46 | 1862.36 | 2750.26 | 13231.47 | 0.00 | 292.50 | 42670.57 | 25.21 | 0.08 | 0.08 | 4267.82 | 31.51 | 2.86% | No | 5271.95 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 2.70 |
| 46 | 8974.77 | 1862.36 | 2750.26 | 13611.97 | 0.00 | 292.50 | 44884.12 | 25.91 | 0.48 | 0.48 | 4488.37 | 32.01 | 2.89% | No | 5447.14 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 2.40 |
| 47 | 9171.08 | 1862.36 | 2750.26 | 14032.47 | 0.00 | 292.50 | 47277.67 | 26.61 | 0.08 | 0.08 | 4727.92 | 32.51 | 2.92% | No | 5622.33 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 2.10 |
| 48 | 9367.39 | 1862.36 | 2750.26 | 14493.97 | 0.00 | 292.50 | 49851.22 | 27.31 | 0.48 | 0.48 | 4985.47 | 33.01 | 2.95% | No | 5797.52 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 1.80 |
| 49 | 9563.70 | 1862.36 | 2750.26 | 14995.47 | 0.00 | 292.50 | 52604.77 | 28.01 | 0.08 | 0.08 | 5260.92 | 33.51 | 2.98% | No | 5972.71 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 1.50 |
| 50 | 9760.01 | 1862.36 | 2750.26 | 15536.97 | 0.00 | 292.50 | 55538.32 | 28.71 | 0.48 | 0.48 | 5554.47 | 34.01 | 3.01% | No | 6147.90 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 1.20 |
| 51 | 9956.32 | 1862.36 | 2750.26 | 16118.47 | 0.00 | 292.50 | 58661.87 | 29.41 | 0.08 | 0.08 | 5866.52 | 34.51 | 3.04% | No | 6323.09 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 0.90 |
| 52 | 10152.63 | 1862.36 | 2750.26 | 16739.97 | 0.00 | 292.50 | 61985.42 | 30.11 | 0.48 | 0.48 | 6199.07 | 35.01 | 3.07% | No | 6498.28 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 0.60 |
| 53 | 10348.94 | 1862.36 | 2750.26 | 17401.47 | 0.00 | 292.50 | 65508.97 | 30.81 | 0.08 | 0.08 | 6550.92 | 35.51 | 3.10% | No | 6673.47 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 0.30 |
| 54 | 10545.25 | 1862.36 | 2750.26 | 18102.97 | 0.00 | 292.50 | 69232.52 | 31.51 | 0.48 | 0.48 | 6923.47 | 36.01 | 3.13% | No | 6848.66 | 1000.00 | 4663.89 | 4663.89 | 2726.07 | 0.00 |
| 55 | 10741.56 | 1862.36 | 2750.26 | 18844.47 | 0.00 | 292.50 | 73166.07 | 32.21 | 0.08 | 0.08 | 7316.52 | 36.51 | 3.16% | No | 7023.85 | | | | | |

**CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS DE MADERA PARA LINEAS PRIMARIAS
(POSTE DE MADERA 12 - C6)
ESTRUCTURA 'PA3-0', EDS Inicial = 18 % CONDUCTOR DE 1x35 mm**

| DATOS DEL POSTE | |
|--------------------------|---|
| Res. 0 | Carga Crítica Del Poste x Compresión cr (N) |
| Ángulo (°) | 37° |
| Función | 233,024,52 |
| Long. del poste (m) | 680,40 |
| Long. de empalme (m) | 56,30 |
| Long. de empalme (m) | 1,80 |
| Altura de la punta (m) | 3,26,53 |
| Altura de la punta (m) | 1,9 |
| Diam. de Empalme (mm) | 137,45 |
| Diam. de Empalme (mm) | 4,419,86 |
| Sección de Empalme (cm²) | 3,951,30 |
| E (N/m²) | 1,839,999,97 |
| File Seguridad | 4,00% |

| DATOS DE LOS CONDUCTORES | |
|---------------------------|--------|
| Material | AAAC |
| Sección (mm²) | 7,5 |
| Diametro (mm) | 0,92 |
| Peso unitario (N/m) | 10,05 |
| Alt. Conductor 1 (m) | 0,00 |
| Alt. Conductor 2 (m) | 0,00 |
| Alt. Conductor 3 (m) | 10,344 |
| Condic. EDS Inicial (%) | 18 |
| Presión del viento (N/m²) | 294,38 |

| DATOS DE LAS RETENIDAS | |
|---------------------------------|----------|
| Tipos de Retenedor | 37° |
| Longitud (mm) | 190 |
| F. de seguridad | 2 |
| Diametro (mm) | 30,920 |
| Peso (N) | 10 |
| Altura de Aplic. (m) | 9,68 |
| Fuerza Viento/Aislador (N) | 14,48 |
| Diam. Punto Aplic. Ret. (mm) | 144,23 |
| Alt. del l de pandeo crít. (m) | 6,28 |
| Peso de Operario (N) | 1,000,00 |
| Alt. del l de pandeo crít. (m) | 173,22 |
| Peso Extra (SE, Cep, etc) (N) | 300 |
| Diam. del l de pandeo crít. (m) | 6,8 |
| Velocidad del viento (km/h) | 90 |
| Altitud (m.s.n.m.) | 168,44 |

| DATOS COMPLEMENTARIOS | |
|---|------------|
| Enredo de Cruzeta (Bc) | 0 |
| Relación vano peso/vano viento (K) | 1,5 |
| N° Aisladores Bc-4 | 4 |
| Cruzeta | 0 m |
| Altura | 0 m |
| Largo | 0 m |
| Densidad | 0,45 g/cm3 |
| D. Punta Pesta a P. aplic. de la F. (m) | 0,5 |
| Factor de Vano Peso | 1,2 |
| Altitud (m.s.n.m.) | 3,872 |

| Vano Viento (m) | Tipo Horizontal/Condic. Máx. Esf. (N) | Tipo Horizontal/Condic. EDS (N) | FLECCIÓN | | | | DEFORMACIÓN | | | | RETENIDA | | | | COMPRESIÓN | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|------------------|-------|----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------|------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------|---------|---------|-------|
| | | | Momento Viento (Nm) | Momento Cond. (Nm) | Momento Carga V. (Nm) | Momento Desqui. (Nm) | Momento Total (Nm) | Factor Seguridad | F. S. | Longitud de Eje (cm) | Porcentaje de Eje (%) | Requiere Retención | Carga Horizontal (N) | Carga Vertical (N) | Carga Total (N) | Numero Retenidas | Factor Seguridad F.S. | Operario H.rr. (N) | Peso y Accesor. (N) | Carga Vehicular (N) | Factor Seguridad F.S. | | | | |
| 15 | 2956,43 | 1862,36 | 2481,75 | 277,03 | 2647,73 | 0,00 | 0,00 | 2548,11 | 24,41 | 2,27 | 2524,61 | 44,11 | 4,32% | No | 3022,85 | 4011,46 | 5022,90 | 2 | 5,16 | 651,19 | 1000,00 | 4173,71 | 4011,46 | 2947,36 | 25,20 |
| 17 | 2594,77 | 1862,36 | 2481,75 | 313,97 | 2647,07 | 0,00 | 0,00 | 2927,63 | 24,44 | 2,28 | 2927,63 | 44,16 | 4,33% | No | 3025,97 | 4015,60 | 5025,98 | 2 | 5,15 | 70,48 | 1000,00 | 4173,71 | 4015,60 | 2925,79 | 25,20 |
| 19 | 2374,91 | 1862,36 | 1950,58 | 1071,19 | 26748,29 | 0,00 | 0,00 | 2670,26 | 20,63 | 2,03 | 2670,26 | 44,16 | 4,33% | No | 3068,67 | 4089,61 | 5085,71 | 2 | 5,07 | 410,42 | 1000,00 | 4173,71 | 4089,61 | 3483,77 | 24,60 |
| 21 | 2074,91 | 1862,36 | 1950,58 | 1258,63 | 32688,88 | 0,00 | 0,00 | 3102,31 | 19,02 | 1,92 | 3102,31 | 44,16 | 4,33% | No | 3517,48 | 4697,30 | 5844,09 | 2 | 4,72 | 589,39 | 1000,00 | 4173,71 | 4697,30 | 4251,43 | 22,70 |
| 23 | 1802,36 | 1862,36 | 1950,58 | 2585,63 | 39738,10 | 0,00 | 0,00 | 4197,38 | 14,43 | 1,44 | 4197,38 | 44,16 | 4,33% | No | 3948,49 | 5237,17 | 6557,65 | 2 | 4,29 | 792,37 | 1000,00 | 4173,71 | 5237,17 | 5099,28 | 21,20 |
| 25 | 1500,58 | 1862,36 | 1950,58 | 4108,38 | 39070,30 | 0,00 | 0,00 | 4950,36 | 13,46 | 1,34 | 4950,36 | 44,16 | 4,33% | No | 4647,13 | 6186,95 | 7721,65 | 2 | 3,74 | 1065,31 | 1000,00 | 4173,71 | 6186,95 | 6286,91 | 16,10 |
| 27 | 1198,91 | 1862,36 | 1950,58 | 6197,38 | 41394,92 | 0,00 | 0,00 | 6939,81 | 11,29 | 1,12 | 6939,81 | 44,16 | 4,33% | No | 4717,97 | 6939,81 | 8921,45 | 2 | 3,24 | 1450,29 | 1000,00 | 4173,71 | 6939,81 | 7265,91 | 11,60 |
| 29 | 897,30 | 1862,36 | 1950,58 | 8574,27 | 42659,67 | 0,00 | 0,00 | 9544,38 | 11,29 | 1,12 | 9544,38 | 44,16 | 4,33% | No | 4524,41 | 7344,41 | 9192,18 | 2 | 3,26 | 1450,29 | 1000,00 | 4173,71 | 7344,41 | 7344,41 | 15,10 |
| 31 | 595,69 | 1862,36 | 1950,58 | 11281,98 | 44059,67 | 0,00 | 0,00 | 12738,97 | 10,78 | 1,07 | 12738,97 | 44,16 | 4,33% | No | 3779,71 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 3,22 | 1450,29 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 15,10 |
| 33 | 294,08 | 1862,36 | 1950,58 | 14833,66 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 15100,43 | 10,32 | 1,03 | 15100,43 | 44,16 | 4,33% | No | 3025,97 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 3,10 | 1770,20 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 15,10 |
| 35 | 186,23 | 1862,36 | 1950,58 | 19643,41 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 19643,41 | 9,87 | 0,98 | 19643,41 | 44,16 | 4,33% | No | 2413,54 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 2,98 | 2100,15 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 15,10 |
| 37 | 88,23 | 1862,36 | 1950,58 | 26478,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 26478,29 | 9,87 | 0,98 | 26478,29 | 44,16 | 4,33% | No | 1862,36 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 2,86 | 2100,15 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 15,10 |
| 39 | 44,12 | 1862,36 | 1950,58 | 35748,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 35748,29 | 9,87 | 0,98 | 35748,29 | 44,16 | 4,33% | No | 1406,15 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 2,74 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 41 | 22,06 | 1862,36 | 1950,58 | 48348,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 48348,29 | 9,87 | 0,98 | 48348,29 | 44,16 | 4,33% | No | 1050,18 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 2,62 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 43 | 11,03 | 1862,36 | 1950,58 | 64448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 64448,29 | 9,87 | 0,98 | 64448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 794,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 2,50 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 45 | 5,51 | 1862,36 | 1950,58 | 85748,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 85748,29 | 9,87 | 0,98 | 85748,29 | 44,16 | 4,33% | No | 598,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 2,38 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 47 | 2,75 | 1862,36 | 1950,58 | 114048,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 114048,29 | 9,87 | 0,98 | 114048,29 | 44,16 | 4,33% | No | 448,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 2,26 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 49 | 1,37 | 1862,36 | 1950,58 | 151048,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 151048,29 | 9,87 | 0,98 | 151048,29 | 44,16 | 4,33% | No | 338,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 2,14 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 51 | 0,68 | 1862,36 | 1950,58 | 198048,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 198048,29 | 9,87 | 0,98 | 198048,29 | 44,16 | 4,33% | No | 258,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 2,02 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 53 | 0,34 | 1862,36 | 1950,58 | 264748,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 264748,29 | 9,87 | 0,98 | 264748,29 | 44,16 | 4,33% | No | 198,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 1,90 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 55 | 0,17 | 1862,36 | 1950,58 | 357448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 357448,29 | 9,87 | 0,98 | 357448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 148,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 1,78 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 57 | 0,08 | 1862,36 | 1950,58 | 483448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 483448,29 | 9,87 | 0,98 | 483448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 108,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 1,66 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 59 | 0,04 | 1862,36 | 1950,58 | 644448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 644448,29 | 9,87 | 0,98 | 644448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 78,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 1,54 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 61 | 0,02 | 1862,36 | 1950,58 | 857448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 857448,29 | 9,87 | 0,98 | 857448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 58,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 1,42 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 63 | 0,01 | 1862,36 | 1950,58 | 1140448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 1140448,29 | 9,87 | 0,98 | 1140448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 43,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 1,30 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 65 | 0,00 | 1862,36 | 1950,58 | 1510448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 1510448,29 | 9,87 | 0,98 | 1510448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 33,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 1,18 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 67 | 0,00 | 1862,36 | 1950,58 | 1980448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 1980448,29 | 9,87 | 0,98 | 1980448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 23,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 1,06 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 69 | 0,00 | 1862,36 | 1950,58 | 2647448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 2647448,29 | 9,87 | 0,98 | 2647448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 13,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 0,94 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 71 | 0,00 | 1862,36 | 1950,58 | 3574448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 3574448,29 | 9,87 | 0,98 | 3574448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 3,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 0,82 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 73 | 0,00 | 1862,36 | 1950,58 | 4834448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 4834448,29 | 9,87 | 0,98 | 4834448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 0,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 0,70 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 75 | 0,00 | 1862,36 | 1950,58 | 6444448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 6444448,29 | 9,87 | 0,98 | 6444448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 0,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 0,58 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 77 | 0,00 | 1862,36 | 1950,58 | 8574448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 8574448,29 | 9,87 | 0,98 | 8574448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 0,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 0,46 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 79 | 0,00 | 1862,36 | 1950,58 | 11404448,29 | 44693,11 | 0,00 | 0,00 | 11404448,29 | 9,87 | 0,98 | 11404448,29 | 44,16 | 4,33% | No | 0,12 | 7069,31 | 8978,78 | 2 | 0,34 | 2487,40 | 1000,00 | 4173,71 | 7069,31 | 7069,31 | 14,00 |
| 81 | 0,00 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS DE MADERA PARA LINEAS PRIMARIAS
(POSTE DE MADERA 12 - C5)
ESTRUCTURA 'PA3-0', EDS Inicial = 18 % CONDUCTOR DE 1x35 mm**

| DATOS DEL POSTE | |
|--------------------------------------|--------------|
| Tip. de Armado | 12 |
| Función | 1 |
| Long. del poste (m) | 10,80 |
| Long. de empot. (m) | 5,30 |
| Altura de la punta (m) | 4,412,99 |
| Diámetro de la punta (mm) | 153,62 |
| Diámetro de Empot. (mm) | 6,519,38 |
| Sección de Empot. (cm ²) | 5,684,35 |
| E (N/m ²) | 1,839,999,97 |
| File Seguridad | 2,2 |
| Max. Deflexión (δ / Lu) | 4,00% |

| DATOS DE LOS CONDUCTORES | |
|--|--------|
| Material | AAAC |
| Sección (mm ²) | 7,5 |
| Diámetro (mm) | 0,92 |
| Peso (N/m) | 10,05 |
| Alt. Conductor 1 (m) | 0,00 |
| Alt. Conductor 2 (m) | 0,00 |
| Alt. Conductor 3 (m) | 0,00 |
| Tiro de Rotura (N) | 10,344 |
| Condición EDS Inicial (%) | 18 |
| Presión del viento (N/m ²) | 294,38 |

| DATOS DE LOS AISLADORES | |
|-------------------------------|----------|
| Tip. de aislador | 37* |
| Longitud (mm) | 190 |
| F. de seguridad | 2 |
| Carga de rotura (N) | 30,920 |
| Diámetro (mm) | 0,0 |
| Altura de Aplic. (m) | 10 |
| Fuerza Viento / Aislador (N) | 158,68 |
| Peso de Cruceta (N) | 0,00 |
| Alt. del de pandeo crít. (m) | 1,000,00 |
| Peso Extra (SE, Cre, etc) (N) | 300 |
| Altura de Vano Peso | 90 |
| Velocidad del viento (km/h) | 185,51 |

| DATOS COMPLEMENTARIOS | |
|---|------------------------|
| Enredo de Cruceta (Bc) | 0 |
| Relación vano peso/vano viento (Kc) | 1,5 |
| N° Aisladores Bc-4 | 4 |
| Archo | 0 m |
| Altura | 0 m |
| Largo | 0 m |
| Densidad | 0,45 g/cm ³ |
| D. Punta Pesta a P. aplic. de la F. (m) | 0,2 |
| Factor de Vano Peso | 1,5 |
| Altitud (m.s.n.m.) | 3,872 |

| Vano Viento (m) | Tiro Horizontal (N) | Tiro Vertical (N) | Condición | FLECCIÓN | | | DEBILIDAD | | | RETENIDA | | | COMPRESION | | | Factor Seguridad | |
|-----------------|---------------------|-------------------|-----------|----------------|---------------|-------------|--------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | | Momento Viento | Momento Cond. | Momento CMT | Momento Estructura | Momento Total | Factor Seguridad | | Factor Seguridad |
| 18 | 2594,40 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 332,44 | 2646,87 | 0,00 | 0,00 | 2594,96 | 34,88 | 3,40% | No | 74,62 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 20 | 2593,62 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 369,38 | 2645,86 | 0,00 | 0,00 | 2597,25 | 34,72 | 3,40% | No | 82,91 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 22 | 2592,75 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 408,31 | 2645,01 | 0,00 | 0,00 | 2599,68 | 34,75 | 3,41% | No | 91,20 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 24 | 2591,80 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 443,25 | 2644,33 | 0,00 | 0,00 | 2603,03 | 34,78 | 3,41% | No | 99,50 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 26 | 2590,77 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 480,19 | 2643,83 | 0,00 | 0,00 | 2606,38 | 34,81 | 3,41% | No | 107,79 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 28 | 2589,66 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 517,13 | 2643,48 | 0,00 | 0,00 | 2609,73 | 34,84 | 3,42% | No | 116,08 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 30 | 2588,47 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 554,08 | 2643,26 | 0,00 | 0,00 | 2613,08 | 34,87 | 3,42% | No | 124,37 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 32 | 2587,20 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 591,02 | 2643,16 | 0,00 | 0,00 | 2616,43 | 34,90 | 3,42% | No | 132,66 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 34 | 2585,85 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 627,97 | 2643,16 | 0,00 | 0,00 | 2619,78 | 34,93 | 3,42% | No | 140,95 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 36 | 2584,42 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 664,92 | 2643,26 | 0,00 | 0,00 | 2623,13 | 34,96 | 3,42% | No | 149,24 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 38 | 2582,91 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 701,87 | 2643,46 | 0,00 | 0,00 | 2626,48 | 34,99 | 3,42% | No | 157,53 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 40 | 2581,32 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 738,82 | 2643,75 | 0,00 | 0,00 | 2629,83 | 35,02 | 3,42% | No | 165,82 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 42 | 2579,65 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 775,77 | 2644,14 | 0,00 | 0,00 | 2633,18 | 35,05 | 3,42% | No | 174,11 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 44 | 2577,90 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 812,72 | 2644,63 | 0,00 | 0,00 | 2636,53 | 35,08 | 3,42% | No | 182,40 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 46 | 2576,07 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 849,67 | 2645,22 | 0,00 | 0,00 | 2639,88 | 35,11 | 3,42% | No | 190,69 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 48 | 2574,16 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 886,62 | 2645,91 | 0,00 | 0,00 | 2643,23 | 35,14 | 3,42% | No | 198,98 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 50 | 2572,17 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 923,57 | 2646,70 | 0,00 | 0,00 | 2646,58 | 35,17 | 3,42% | No | 207,27 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 52 | 2570,10 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 960,52 | 2647,59 | 0,00 | 0,00 | 2649,93 | 35,20 | 3,42% | No | 215,56 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 54 | 2567,95 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 997,47 | 2648,58 | 0,00 | 0,00 | 2653,28 | 35,23 | 3,42% | No | 223,85 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 56 | 2565,72 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1034,42 | 2649,67 | 0,00 | 0,00 | 2656,63 | 35,26 | 3,42% | No | 232,14 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 58 | 2563,41 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1071,37 | 2650,86 | 0,00 | 0,00 | 2659,98 | 35,29 | 3,42% | No | 240,43 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 60 | 2561,00 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1108,32 | 2652,15 | 0,00 | 0,00 | 2663,33 | 35,32 | 3,42% | No | 248,72 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 62 | 2558,51 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1145,27 | 2653,54 | 0,00 | 0,00 | 2666,68 | 35,35 | 3,42% | No | 257,01 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 64 | 2555,92 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1182,22 | 2655,03 | 0,00 | 0,00 | 2670,03 | 35,38 | 3,42% | No | 265,30 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 66 | 2553,25 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1219,17 | 2656,62 | 0,00 | 0,00 | 2673,38 | 35,41 | 3,42% | No | 273,59 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 68 | 2550,50 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1256,12 | 2658,31 | 0,00 | 0,00 | 2676,73 | 35,44 | 3,42% | No | 281,88 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 70 | 2547,67 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1293,07 | 2660,10 | 0,00 | 0,00 | 2680,08 | 35,47 | 3,42% | No | 290,17 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 72 | 2544,76 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1330,02 | 2661,99 | 0,00 | 0,00 | 2683,43 | 35,50 | 3,42% | No | 298,46 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 74 | 2541,77 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1366,97 | 2663,98 | 0,00 | 0,00 | 2686,78 | 35,53 | 3,42% | No | 306,75 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 76 | 2538,70 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1403,92 | 2666,07 | 0,00 | 0,00 | 2690,13 | 35,56 | 3,42% | No | 315,04 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 78 | 2535,55 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1440,87 | 2668,26 | 0,00 | 0,00 | 2693,48 | 35,59 | 3,42% | No | 323,33 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 80 | 2532,32 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1477,82 | 2670,55 | 0,00 | 0,00 | 2696,83 | 35,62 | 3,42% | No | 331,62 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 82 | 2529,01 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1514,77 | 2672,84 | 0,00 | 0,00 | 2700,18 | 35,65 | 3,42% | No | 340,00 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 84 | 2525,62 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1551,72 | 2675,23 | 0,00 | 0,00 | 2703,53 | 35,68 | 3,42% | No | 348,39 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 86 | 2522,15 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1588,67 | 2677,72 | 0,00 | 0,00 | 2706,88 | 35,71 | 3,42% | No | 356,77 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 88 | 2518,60 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1625,62 | 2680,31 | 0,00 | 0,00 | 2710,23 | 35,74 | 3,42% | No | 365,16 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 90 | 2514,97 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1662,57 | 2682,90 | 0,00 | 0,00 | 2713,58 | 35,77 | 3,42% | No | 373,54 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 92 | 2511,26 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1700,00 | 2685,59 | 0,00 | 0,00 | 2716,93 | 35,80 | 3,42% | No | 381,93 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 94 | 2507,47 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1737,48 | 2688,38 | 0,00 | 0,00 | 2720,28 | 35,83 | 3,42% | No | 390,31 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 96 | 2503,60 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1775,46 | 2691,27 | 0,00 | 0,00 | 2723,63 | 35,86 | 3,42% | No | 398,70 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 98 | 2500,65 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1813,44 | 2694,26 | 0,00 | 0,00 | 2726,98 | 35,89 | 3,42% | No | 407,08 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 100 | 2497,62 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1851,42 | 2697,35 | 0,00 | 0,00 | 2730,33 | 35,92 | 3,42% | No | 415,47 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 102 | 2494,51 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1889,40 | 2700,54 | 0,00 | 0,00 | 2733,68 | 35,95 | 3,42% | No | 423,85 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 104 | 2491,32 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1927,38 | 2703,83 | 0,00 | 0,00 | 2737,03 | 35,98 | 3,42% | No | 432,24 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 106 | 2488,05 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 1965,36 | 2707,22 | 0,00 | 0,00 | 2740,38 | 36,01 | 3,42% | No | 440,62 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 108 | 2484,70 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 2003,34 | 2710,71 | 0,00 | 0,00 | 2743,73 | 36,04 | 3,42% | No | 449,01 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 110 | 2481,27 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 2041,32 | 2714,30 | 0,00 | 0,00 | 2747,08 | 36,07 | 3,42% | No | 457,40 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 112 | 2477,76 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 2079,30 | 2718,09 | 0,00 | 0,00 | 2750,43 | 36,10 | 3,42% | No | 465,78 | 1000,00 | 4860,18 | 2934,80 | 11,30 |
| 114 | 2474,17 | 1862,36 | 1862,36 | 2750,26 | 2117,28 | 2722,08</ | | | | | | | | | | | |

ANEXO 07

SELECCIÓN DE AMORTIGUADORES

ELECTRIFICACIÓN RURAL GRUPO N° 16 EN OCHO (8) DEPARTAMENTOS

AMPLIACION ELECTRIFICACIÓN DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ – ANCASH

CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DESNUDO DE 35 mm²

1. DATOS DEL CONDUCTOR

| | | |
|--------------------|-------------------------|------|
| Conductor: | AAAC 35 mm ² | |
| Seccion: | 35 [mm ²] | [S] |
| Diametro Exterior: | 7,50 [mm] | [D] |
| Peso: | 0,094 [Kg/m] | [Wc] |
| Tiro Rotura | 1055,40 [Kg] | [Tr] |
| EDS | 15 [%] | |

2. HIPOTESIS DE MAYOR DURACION

| | |
|--------------------------|-------------|
| Temperatura Media: | 14,1 [°C] |
| Velocidad Viento Máxima: | 0 [Km/h] |
| Velocidad Viento Media: | 36 [Km/h] |
| | 10,00 [m/s] |

3. TIRO HORIZONTAL

$$To=EDS \times Tr \quad 158,31 \text{ [Kg]} \quad 1698,1326$$

4. PRESION DEL VIENTO

$$Pv=0,0042 \times V^2 \quad 5,443 \text{ [Kg/m]}$$

$$P = K \times U^2$$

P= Presión del viento, en kg/m²

K= Coeficiente igual a 0,0042 para superficies cilíndricas

U= Velocidad del viento en km/h

Según el CNE Tomo IV

5. PESO DEL CONDUCTOR CON VIENTO RESULTANTE

$$W_r = \sqrt{(Wc + 0.0029 \times D)^2 + (Pv \times \frac{D}{1000})^2}$$
$$W_r = 0,12 \text{ [Kg/m]}$$

6. CALCULO DEL PARAMETRO

$$Co = \frac{To}{W_r} = 1289,82 \text{ [m]}$$

7. CALCULO DE LA LONGITUD MÍNIMA PARA EL USO DE AMORTIGUADOR

Para el calculo de la longitud es importante mencionar que una frecuencia de resonancia o una Por lo que se igualan ambas ecuaciones:

$$f_s = 0.19 \times \left(\frac{V}{D}\right) \quad f_n = \left(\frac{1}{2L}\right) \sqrt{Co \times g}$$

$$L = \frac{(D \sqrt{Co \times g})}{(0.38 \times V)} = 222,0 \text{ [m]}$$

A partir de este vano será necesario el uso de amortiguadores ya que las vibraciones sobre el conductor serán peligrosas a mayor vano.

En Conclusión se usarán amortiguadores para vanos mayores a:

222 m.

8. SELECCIÓN DEL TIPO DE AMORTIGUADOR

El análisis se hará para amortiguadores tipo ESPIRAL

Se realizará de acuerdo a catálogo de fabricante para conductor de 7,5 [mm] de diámetro, Según cuadro adjunto.

Según tabla: se utilizará el Nro. SVD 0830

| Nro.de Catalogo | DIAM. COND. (mm) | | DIMENSIONES (mm) | | | PESO kg |
|--------------------|------------------|------|------------------|-------------------|---------------------|------------|
| | Min. | Máx. | ROD Φ | OVERALL LENGTH | GRIPPING SECTION | |
| SVD 0441 | 4,41 | 6,34 | 12,7 | 1245 | 216 | 0,30 |
| SVD 0635 | 6,35 | 8,29 | 12,5 | 1245 | 216 | 0,30 |
| SVD 0830 | 8,3 | 11,7 | 12,5 | 1350 | 254 | 0,31 |
| SVD 1173 | 11,7 | 14,3 | 12,5 | 1350 | 254 | 0,31 |
| SVD 1432 | 14,3 | 19,3 | 19,1 | 1680 | 330 | 0,80 |
| SVD 1930 | 19,3 | 22,3 | 19,1 | 1680 | 330 | 0,80 |
| SVD 2225 | 22,3 | 25,4 | 19,1 | 1680 | 381 | 0,80 |
| SVD 2565 | 25,4 | 30,5 | 19,1 | 1680 | 381 | 0,80 |

9. POSICIÓN DE AMORTIGUADOR

Los espaciamientos en donde se deban instalar los amortiguadores con respecto al punto de apoyo son:

$$\begin{aligned} S1 &= 0,0012 * D * (To/Wc)^{0,5} &= & 0,37 \text{ m} \\ S2 &= 0,0024 * D * (To/Wc)^{0,5} + 0,95 &= & 1,69 \text{ m} \\ S3 &= 0,0036 * D * (To/Wc)^{0,5} + 2,01 &= & 3,12 \text{ m} \end{aligned}$$

Cantidad de amortiguadores por vano:

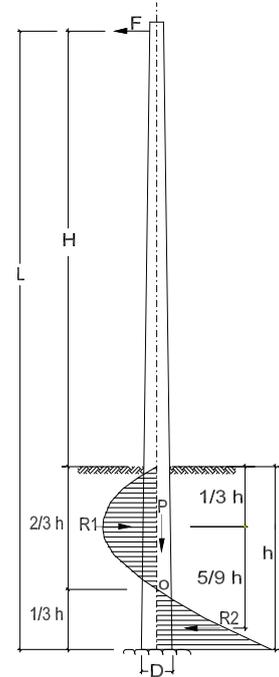
| Vanos [m] | N° Amortiguadores por Fase |
|---------------|----------------------------|
| < 220 - 450] | 2 |
| < 451 - 650] | 4 |
| > 651 | 6 |

ANEXO 08
CALCULO DE LAS CIMENTACIONES DE POSTES DE MADERA EN LINEAS PRIMARIAS
Poste de Madera de 12 m

Para el cálculo de las cimentaciones de los postes de madera se usará el método de Sulzberger

- Diámetro del poste (D)
- Longitud del poste (L)
- Fuerza horizontal aplicada a 61 cm debajo de la punta (F)
- Carga de rotura (Cr)
- Peso del poste (Wp)
- Peso total de conductores (Pc)
- Peso extra (aisladores, subestación, crucetas, etc) (Pe)
- Longitud de empotramiento (h)
- Altura útil del poste (H)
- Peso vertical total (Wt)

| Datos | |
|------------------|-------------|
| D= | 23,04 cm |
| L= | 12,00 m |
| F= | 2.223,33 N |
| Cr= | 6.670,00 N |
| Wp= | 3.980,00 N |
| Pc= | 534,00 N |
| Pe= | 1.960,00 N |
| Resultados | |
| h= | 1,800 m |
| H= | 10,200 m |
| Wt= | 6.474,00 N |
| R ₁ = | 26.381,93 N |
| R ₂ = | 24.158,59 N |



Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_n = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 25.062,83 \text{ N} \quad R_2 = 22.950,66 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 1,64 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 0,90 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

$$\sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2)$$

Finalmente:

$$\sigma_1 = 0,90 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

$$\sigma_2 = 1,64 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a

$$0,5\sigma$$

$$A_3 = D^2*PI/4 = 396,08 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1,48 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5\sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

CALCULO DE LAS CIMENTACIONES DE POSTES DE MADERA EN LINEAS PRIMARIAS

Poste de Madera de 12 m

Para una longitud de empotramiento igual a: 1,600 m

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 26.283,03 \text{ N} \quad R_2 = 24.170,87 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 1,91 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 1,04 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene: $\sigma = 10 \text{ kg / cm}^2$ (9,807 dN/cm²)

Finalmente:

$$\sigma_1 = 1,04 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

$$\sigma_2 = 1,91 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a $0,5\sigma$

$$A_3 = D^2*PI/4 = 396,08 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1,48 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5\sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

Para una longitud de empotramiento igual a: 1,600 m

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 28.953,58 \text{ N} \quad R_2 = 26.841,41 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 2,33 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 1,26 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene: $\sigma = 10 \text{ kg / cm}^2$ (9,807 dN/cm²)

Finalmente:

$$\sigma_1 = 1,26 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

$$\sigma_2 = 2,33 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a $0,5\sigma$

$$A_3 = D^2*PI/4 = 396,08 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1,48 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5\sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

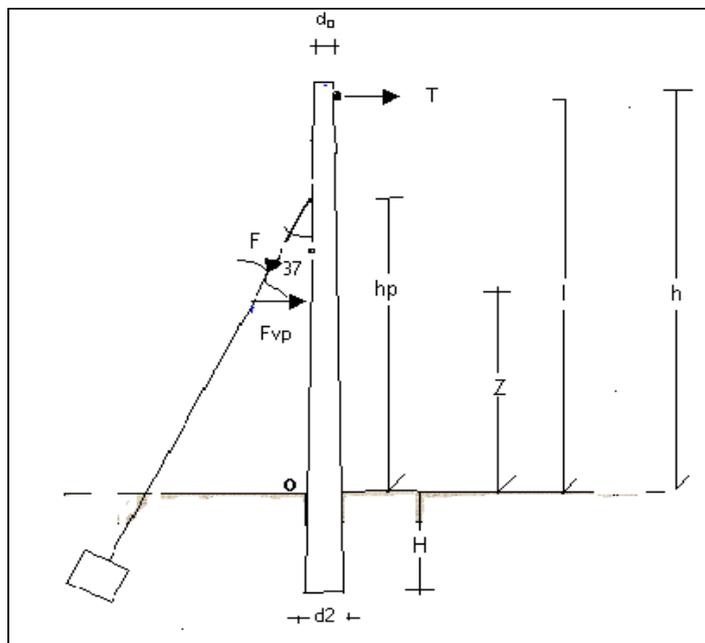
En el siguiente cuadro se muestran las dimensiones de las cimentaciones para los diferentes tipos de terreno:

| Tipo de Terreno | Poste | | | Excavacion | | | Relleno | | |
|-----------------|------------|--------------|--------------------|-------------------|--------------|--------------|------------|--------------------------|-------------------------------|
| | Altura (m) | Ø Cabeza (m) | Ø Línea tierra (m) | Empotramiento (m) | Diametro (m) | Volumen (m3) | Total (m3) | Con material Propio (m3) | Con material de Préstamo (m3) |
| Normal | 12,00 | 0,137 | 0,230 | 1,800 | 0,90 | 1,145 | 1,065 | 0,799 | 0,266 |
| Roca | 12,00 | 0,137 | 0,232 | 1,600 | 0,90 | 1,018 | 0,946 | 0,710 | 0,237 |

ANEXO 09 CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA

TERRENO NORMAL

TIPO DE ARMADO : PR3-0 , PTV-0
CONDUTOR : 1 x 35 mm² AAAC



Cargas actuantes:

| | | | |
|-------------------------------|------|----------|----|
| Fuerza Transversal Máxima | T= | 6.000,00 | N |
| | T= | 612 | kg |
| Fuerza del viento en el poste | Fvp= | 51,62 | kg |

Dimensiones:

| | | | |
|--|----------|-------|---|
| Longitud Total | L= | 10,7 | m |
| Longitud Libre del poste | h= | 9,03 | m |
| Dist. Sobre el piso del conductor inferior | l= | 9,03 | m |
| Distancia al punto de la retenida | hp= | 8,355 | m |
| | sen 37°= | 0,602 | |
| Punto de aplicación de Fvp | z= | 4,28 | m |

Cálculo de F **Mo= 0**

$$F \text{sen} 37^\circ \times hp = (Fvp) \times z + T \times l$$

$$F = 1.142,67 \text{ kg}$$

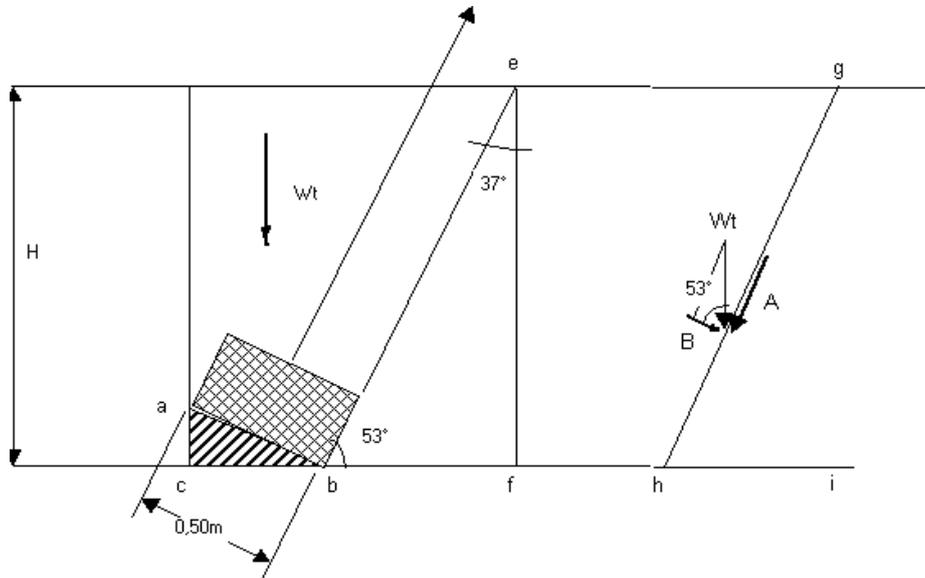
Cable de acero tipo Siemens Martin (50mm²) , **CS= 2,00**
Carga de Rotura Mínima : 30,92KN = 3.153,84 Kg

| | | |
|-------------|----|------------------------------|
| FxCS | <= | Tiro de Rotura Mínima |
| 2.285,34 | <= | 3.153,84 |

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA

DISEÑO DE LA RETENIDA

$F = 1142,669$



Cargas actuantes en la retenida:

Fuerza que transmite la retenida al anclaje

$F = 1.142,67 \text{ kg}$

Dimensiones:

Profundidad de excavación

$H = 1,80 \text{ m}$

Ángulo cab

$cab = 53,00 \text{ grados}$

Ángulo abc

$abc = 37,00 \text{ grados}$

Ángulo que hace el cable de la retenida con la horizontal

$\phi = 53,00 \text{ grados}$

Dado de Anclaje (lado)

$a = 0,50 \text{ m}$

Dado de Anclaje (peralte)

$h = 0,20 \text{ m}$

Espesor

$e = 0,50 \text{ m}$

Peso unitario de los materiales:

Peso del concreto

$\gamma_c = 2.400,00 \text{ kg/m}^3$

Capacidad admisible del suelo:

$\sigma_t = 3,10 \text{ kg/cm}^2$

Propiedades del suelo de fundación:

Densidad natural del suelo

$\gamma_s = 1.334,00 \text{ kg/m}^3$

Densidad natural del relleno

$\gamma_r = 1.334,00 \text{ kg/m}^3$

Coefficiente de Fricción

$u = 0,26$

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA

Cálculo de:

Lados

$$ac = ab \cdot \sin 37^\circ$$

$$ac = 0,30 \quad m$$

$$bc = ab \cdot \cos 37^\circ$$

$$bc = 0,40 \quad m$$

$$bf = ef \cdot \tan 37^\circ$$

$$bf = 1,36 \quad m$$

$$cf = bc + bf$$

$$cf = 1,76 \quad m$$

Areas

Area de la cuña = Adefc - Aabc - Abef - Adado

$$Adefc = 3,16 \text{ m}^2$$

$$Aabc = 0,06 \text{ m}^2$$

$$Abef = 1,22 \text{ m}^2$$

$$Adado = 0,10 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de la cuña} = 1,78 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de relleno} = 1,78 \text{ m}^2$$

Peso del Suelo

$$W_s = \gamma_s \times \text{Area de relleno} \times e$$

$$W_s = 1.186,59 \text{ kg}$$

Peso del dado de Concreto

$$W_{dc} = \gamma_c \times a^2 \times h$$

$$W_{dc} = 120,00 \text{ kg}$$

Peso Total

$$W_t = W_s + W_{dc}$$

$$W_t = 1.306,59 \text{ kg}$$

Descomponiendo la Fuerza W_t

$$A = W_t \times \sin 53^\circ$$

$$A = 1.043,49 \text{ kg}$$

$$B = W_t \times \cos 53^\circ$$

$$B = 786,33 \text{ kg}$$

Fuerza Lateral

$$F_L = \gamma \times H \times \text{Arelleno}$$

$$F_L = 4.271,73 \text{ kg}$$

Fuerza de Fricción

$$F_u = u \times F_L$$

$$F_u = 1.110,65 \text{ kg}$$

Según fórmula:

La Fuerza Resistente Total

$$F_r = A + (u \times B) + 2 \times (u \times F_L)$$

$$F_r = 3.469,24 \text{ kg}$$

Factor de Seguridad

$$FSV = \frac{F_r}{F} \geq 2,00$$

$$FSV = \frac{F_r}{F}$$

$$FSV = 3,04 > 2$$

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA DISEÑO DEL DADO DE CONCRETO

Cálculo de la carga unitaria para $F = 1.142,67 \text{ kg}$

$$W_u = F / a^2$$

$$W_u = 4.570,68 \text{ kg/m}^2$$

Momento Flector

$$M = (W_u \times (a \times a/2)) \times (a/2) / 2$$

$$M = 71,42 \text{ kg-m}$$

| | |
|--|---|
| Fluencia del Acero | fy = 4.200,00 kg/cm ² |
| Resistencia del concreto a los 28 días | f'c = 210,00 kg/cm ² |
| Módulo de Elasticidad del Acero | Es = 2.1 x 10 ⁶ kg/cm ² |
| Módulo de Elasticidad del Concreto | Ec = 15200(f'c) ^{1/2} kg/cm ² |
| n = | Es/Ec = 9,00 |

Método de la Carga de Trabajo

$$f_s = \frac{0,4f_y}{1 + f_s/(n f'c)} \quad k = \frac{1,00}{1 + f_s/(n f'c)}$$

$$j = 1 - k/3 \quad A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

r = recubrimiento
r = 0,05 m

d = h - r m
d = 0,15 m

De las fórmulas, tenemos:

$$k = 0,53$$

$$j = 0,82$$

$$A_s = 0,34 \text{ cm}^2$$

Area de acero mínima requerida según reglamento.

$$A_{s\text{mín}} = 0.0018 \times a \times h$$

$$A_{s\text{mín}} = 1,80 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Esfuerzo de Corte

Vc = Resistencia nominal a la fuerza cortante proporcionada por el concreto

F = Fuerza cortante en el punto crítico

$$V_c = 0.53 \times (f'c)^{1/2} \times a \times d$$

$$V_c = 5.760,32 \text{ kg}$$

$$5.760,32 \text{ kg} > 1.142,67 \text{ kg}$$

ANEXO 10
CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
1x16+N25, EDS - 18%

Conductor 1x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diametro Exterior 13,7 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,2258 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|--------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 10 | 1252,80 | 1252,81 | 0,01 | 1495,33 | 1495,57 | 0,05 | 714,16 | 714,19 | 0,02 | 1570,23 | 1570,24 | 0,01 |
| 11 | 1252,80 | 1252,82 | 0,01 | 1505,05 | 1505,34 | 0,05 | 715,84 | 715,88 | 0,03 | 1569,93 | 1569,94 | 0,01 |
| 12 | 1252,80 | 1252,82 | 0,02 | 1515,42 | 1515,76 | 0,06 | 717,66 | 717,70 | 0,03 | 1569,59 | 1569,61 | 0,01 |
| 13 | 1252,80 | 1252,83 | 0,02 | 1526,37 | 1526,77 | 0,07 | 719,60 | 719,64 | 0,04 | 1569,23 | 1569,25 | 0,02 |
| 14 | 1252,80 | 1252,83 | 0,02 | 1537,85 | 1538,31 | 0,09 | 721,66 | 721,71 | 0,04 | 1568,84 | 1568,86 | 0,02 |
| 15 | 1252,80 | 1252,83 | 0,03 | 1549,81 | 1550,34 | 0,10 | 723,84 | 723,90 | 0,05 | 1568,42 | 1568,45 | 0,02 |
| 16 | 1252,80 | 1252,84 | 0,03 | 1562,21 | 1562,80 | 0,11 | 726,13 | 726,20 | 0,05 | 1567,98 | 1568,01 | 0,03 |
| 17 | 1252,80 | 1252,84 | 0,04 | 1574,99 | 1575,66 | 0,12 | 728,52 | 728,60 | 0,06 | 1567,50 | 1567,54 | 0,03 |
| 18 | 1252,80 | 1252,85 | 0,04 | 1588,12 | 1588,86 | 0,14 | 731,01 | 731,09 | 0,07 | 1567,00 | 1567,04 | 0,03 |
| 19 | 1252,80 | 1252,85 | 0,04 | 1601,56 | 1602,38 | 0,15 | 733,59 | 733,68 | 0,08 | 1566,47 | 1566,51 | 0,04 |
| 20 | 1252,80 | 1252,86 | 0,05 | 1615,28 | 1616,17 | 0,17 | 736,25 | 736,35 | 0,08 | 1565,91 | 1565,96 | 0,04 |
| 21 | 1252,80 | 1252,87 | 0,05 | 1629,23 | 1630,21 | 0,18 | 738,98 | 739,10 | 0,09 | 1565,33 | 1565,38 | 0,04 |
| 22 | 1252,80 | 1252,87 | 0,06 | 1643,39 | 1644,46 | 0,20 | 741,80 | 741,92 | 0,10 | 1564,72 | 1564,78 | 0,05 |
| 23 | 1252,80 | 1252,88 | 0,06 | 1657,73 | 1658,89 | 0,21 | 744,67 | 744,81 | 0,11 | 1564,08 | 1564,15 | 0,05 |
| 24 | 1252,80 | 1252,89 | 0,07 | 1672,24 | 1673,49 | 0,23 | 747,61 | 747,76 | 0,12 | 1563,42 | 1563,49 | 0,06 |
| 25 | 1252,80 | 1252,89 | 0,08 | 1686,87 | 1688,22 | 0,25 | 750,60 | 750,76 | 0,13 | 1562,73 | 1562,81 | 0,06 |
| 26 | 1252,80 | 1252,90 | 0,08 | 1701,63 | 1703,07 | 0,27 | 753,65 | 753,82 | 0,14 | 1562,02 | 1562,10 | 0,07 |
| 27 | 1252,80 | 1252,91 | 0,09 | 1716,48 | 1718,02 | 0,29 | 756,74 | 756,92 | 0,15 | 1561,27 | 1561,36 | 0,07 |
| 28 | 1252,80 | 1252,92 | 0,10 | 1731,41 | 1733,05 | 0,30 | 759,87 | 760,06 | 0,16 | 1560,51 | 1560,60 | 0,08 |
| 29 | 1252,80 | 1252,93 | 0,10 | 1746,40 | 1748,15 | 0,32 | 763,04 | 763,25 | 0,17 | 1559,72 | 1559,82 | 0,08 |
| 30 | 1252,80 | 1252,93 | 0,11 | 1761,45 | 1763,30 | 0,34 | 766,24 | 766,46 | 0,18 | 1558,90 | 1559,01 | 0,09 |
| 31 | 1252,80 | 1252,94 | 0,12 | 1776,53 | 1778,49 | 0,36 | 769,47 | 769,71 | 0,19 | 1558,06 | 1558,18 | 0,09 |
| 32 | 1252,80 | 1252,95 | 0,13 | 1791,64 | 1793,71 | 0,38 | 772,73 | 772,98 | 0,20 | 1557,20 | 1557,32 | 0,10 |
| 33 | 1252,80 | 1252,96 | 0,13 | 1806,77 | 1808,96 | 0,41 | 776,01 | 776,27 | 0,22 | 1556,31 | 1556,44 | 0,11 |
| 34 | 1252,80 | 1252,97 | 0,14 | 1821,91 | 1824,21 | 0,43 | 779,30 | 779,58 | 0,23 | 1555,40 | 1555,54 | 0,11 |
| 35 | 1252,80 | 1252,98 | 0,15 | 1837,04 | 1839,46 | 0,45 | 782,62 | 782,91 | 0,24 | 1554,47 | 1554,61 | 0,12 |
| 36 | 1252,80 | 1252,99 | 0,16 | 1852,17 | 1854,71 | 0,47 | 785,94 | 786,25 | 0,25 | 1553,51 | 1553,67 | 0,13 |
| 37 | 1252,80 | 1253,01 | 0,17 | 1867,29 | 1869,95 | 0,49 | 789,28 | 789,60 | 0,27 | 1552,53 | 1552,70 | 0,14 |
| 38 | 1252,80 | 1253,02 | 0,18 | 1882,38 | 1885,17 | 0,52 | 792,62 | 792,96 | 0,28 | 1551,53 | 1551,70 | 0,14 |
| 39 | 1252,80 | 1253,03 | 0,19 | 1897,45 | 1900,36 | 0,54 | 795,97 | 796,33 | 0,29 | 1550,51 | 1550,69 | 0,15 |
| 40 | 1252,80 | 1253,04 | 0,20 | 1912,49 | 1915,53 | 0,56 | 799,32 | 799,70 | 0,31 | 1549,46 | 1549,66 | 0,16 |
| 41 | 1252,80 | 1253,05 | 0,21 | 1927,50 | 1930,66 | 0,59 | 802,67 | 803,07 | 0,32 | 1548,40 | 1548,60 | 0,17 |
| 42 | 1252,80 | 1253,06 | 0,22 | 1942,46 | 1945,76 | 0,61 | 806,02 | 806,44 | 0,34 | 1547,31 | 1547,53 | 0,17 |
| 43 | 1252,80 | 1253,08 | 0,23 | 1957,39 | 1960,81 | 0,64 | 809,37 | 809,80 | 0,35 | 1546,21 | 1546,43 | 0,18 |
| 44 | 1252,80 | 1253,09 | 0,24 | 1972,27 | 1975,82 | 0,66 | 812,72 | 813,16 | 0,37 | 1545,08 | 1545,32 | 0,19 |
| 45 | 1252,80 | 1253,10 | 0,25 | 1987,10 | 1990,79 | 0,69 | 816,05 | 816,52 | 0,38 | 1543,94 | 1544,19 | 0,20 |
| 46 | 1252,80 | 1253,12 | 0,26 | 2001,88 | 2005,71 | 0,71 | 819,38 | 819,87 | 0,40 | 1542,78 | 1543,04 | 0,21 |
| 47 | 1252,80 | 1253,13 | 0,27 | 2016,60 | 2020,57 | 0,74 | 822,71 | 823,21 | 0,41 | 1541,60 | 1541,87 | 0,22 |
| 48 | 1252,80 | 1253,15 | 0,28 | 2031,27 | 2035,39 | 0,76 | 826,02 | 826,54 | 0,43 | 1540,40 | 1540,68 | 0,23 |
| 49 | 1252,80 | 1253,16 | 0,29 | 2045,89 | 2050,14 | 0,79 | 829,32 | 829,86 | 0,44 | 1539,18 | 1539,47 | 0,24 |
| 50 | 1252,80 | 1253,17 | 0,31 | 2060,44 | 2064,84 | 0,82 | 832,61 | 833,17 | 0,46 | 1537,95 | 1538,25 | 0,25 |
| 51 | 1252,80 | 1253,19 | 0,32 | 2074,94 | 2079,48 | 0,84 | 835,88 | 836,46 | 0,48 | 1536,70 | 1537,01 | 0,26 |
| 52 | 1252,80 | 1253,21 | 0,33 | 2089,37 | 2094,07 | 0,87 | 839,14 | 839,75 | 0,49 | 1535,43 | 1535,76 | 0,27 |
| 53 | 1252,80 | 1253,22 | 0,34 | 2103,75 | 2108,59 | 0,90 | 842,38 | 843,01 | 0,51 | 1534,15 | 1534,49 | 0,28 |
| 54 | 1252,80 | 1253,24 | 0,36 | 2118,06 | 2123,05 | 0,93 | 845,61 | 846,26 | 0,53 | 1532,85 | 1533,21 | 0,29 |
| 55 | 1252,80 | 1253,25 | 0,37 | 2132,30 | 2137,45 | 0,96 | 848,83 | 849,50 | 0,55 | 1531,54 | 1531,91 | 0,30 |
| 56 | 1252,80 | 1253,27 | 0,38 | 2146,48 | 2151,78 | 0,98 | 852,02 | 852,71 | 0,56 | 1530,21 | 1530,59 | 0,31 |
| 57 | 1252,80 | 1253,29 | 0,40 | 2160,60 | 2166,05 | 1,01 | 855,20 | 855,91 | 0,58 | 1528,87 | 1529,27 | 0,33 |
| 58 | 1252,80 | 1253,30 | 0,41 | 2174,65 | 2180,26 | 1,04 | 858,36 | 859,10 | 0,60 | 1527,51 | 1527,93 | 0,34 |
| 59 | 1252,80 | 1253,32 | 0,43 | 2188,63 | 2194,40 | 1,07 | 861,50 | 862,26 | 0,62 | 1526,15 | 1526,57 | 0,35 |
| 60 | 1252,80 | 1253,34 | 0,44 | 2202,54 | 2208,47 | 1,10 | 864,62 | 865,40 | 0,64 | 1524,76 | 1525,21 | 0,36 |
| 61 | 1252,80 | 1253,36 | 0,46 | 2216,39 | 2222,48 | 1,13 | 867,72 | 868,53 | 0,66 | 1523,37 | 1523,83 | 0,37 |
| 62 | 1252,80 | 1253,38 | 0,47 | 2230,17 | 2236,42 | 1,16 | 870,80 | 871,63 | 0,68 | 1521,97 | 1522,44 | 0,39 |
| 63 | 1252,80 | 1253,40 | 0,49 | 2243,89 | 2250,30 | 1,19 | 873,86 | 874,72 | 0,70 | 1520,55 | 1521,04 | 0,40 |
| 64 | 1252,80 | 1253,41 | 0,50 | 2257,53 | 2264,11 | 1,22 | 876,90 | 877,78 | 0,72 | 1519,12 | 1519,63 | 0,41 |
| 65 | 1252,80 | 1253,43 | 0,52 | 2271,11 | 2277,86 | 1,25 | 879,92 | 880,82 | 0,74 | 1517,69 | 1518,21 | 0,43 |

ANEXO 10
CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
1x16+N25, EDS - 18%

| | | |
|------------------------------|------------------------|---|
| Conductor 1x16 + N25 | Hipótesis I : | Templado 14,1°C, S/V, |
| Sección 25,00mm ² | Hipótesis II : | Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura |
| Diámetro Exterior 13,7 mm | Hipótesis III : | Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura |
| Peso Unitario 1,2258 N/m | Hipótesis IV : | Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura |
| Tiro de Rotura 6960 N | | |

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 66 | 1252,80 | 1253,45 | 0,53 | 2284,62 | 2291,54 | 1,28 | 882,92 | 883,84 | 0,76 | 1516,24 | 1516,78 | 0,44 |
| 67 | 1252,80 | 1253,47 | 0,55 | 2298,06 | 2305,15 | 1,32 | 885,89 | 886,84 | 0,78 | 1514,78 | 1515,34 | 0,45 |
| 68 | 1252,80 | 1253,49 | 0,57 | 2311,44 | 2318,69 | 1,35 | 888,85 | 889,82 | 0,80 | 1513,32 | 1513,89 | 0,47 |
| 69 | 1252,80 | 1253,51 | 0,58 | 2324,75 | 2332,17 | 1,38 | 891,78 | 892,78 | 0,82 | 1511,84 | 1512,44 | 0,48 |
| 70 | 1252,80 | 1253,53 | 0,60 | 2337,99 | 2345,59 | 1,41 | 894,69 | 895,72 | 0,84 | 1510,36 | 1510,97 | 0,50 |
| 71 | 1252,80 | 1253,56 | 0,62 | 2351,16 | 2358,93 | 1,44 | 897,57 | 898,63 | 0,86 | 1508,87 | 1509,50 | 0,51 |
| 72 | 1252,80 | 1253,58 | 0,63 | 2364,26 | 2372,21 | 1,48 | 900,44 | 901,52 | 0,88 | 1507,38 | 1508,02 | 0,53 |
| 73 | 1252,80 | 1253,60 | 0,65 | 2377,30 | 2385,43 | 1,51 | 903,28 | 904,39 | 0,90 | 1505,87 | 1506,54 | 0,54 |
| 74 | 1252,80 | 1253,62 | 0,67 | 2390,27 | 2398,58 | 1,54 | 906,10 | 907,24 | 0,93 | 1504,36 | 1505,05 | 0,56 |
| 75 | 1252,80 | 1253,64 | 0,69 | 2403,18 | 2411,66 | 1,58 | 908,90 | 910,06 | 0,95 | 1502,85 | 1503,55 | 0,57 |
| 76 | 1252,80 | 1253,67 | 0,71 | 2416,01 | 2424,68 | 1,61 | 911,68 | 912,87 | 0,97 | 1501,32 | 1502,05 | 0,59 |
| 77 | 1252,80 | 1253,69 | 0,73 | 2428,79 | 2437,64 | 1,64 | 914,43 | 915,65 | 0,99 | 1499,80 | 1500,54 | 0,61 |
| 78 | 1252,80 | 1253,71 | 0,74 | 2441,49 | 2450,53 | 1,68 | 917,16 | 918,40 | 1,02 | 1498,27 | 1499,03 | 0,62 |
| 79 | 1252,80 | 1253,74 | 0,76 | 2454,13 | 2463,35 | 1,71 | 919,87 | 921,14 | 1,04 | 1496,73 | 1497,51 | 0,64 |
| 80 | 1252,80 | 1253,76 | 0,78 | 2466,71 | 2476,11 | 1,75 | 922,55 | 923,85 | 1,06 | 1495,19 | 1496,00 | 0,66 |
| 81 | 1252,80 | 1253,78 | 0,80 | 2479,22 | 2488,81 | 1,78 | 925,21 | 926,55 | 1,09 | 1493,65 | 1494,47 | 0,67 |
| 82 | 1252,80 | 1253,81 | 0,82 | 2491,66 | 2501,45 | 1,82 | 927,85 | 929,21 | 1,11 | 1492,10 | 1492,95 | 0,69 |
| 83 | 1252,80 | 1253,83 | 0,84 | 2504,04 | 2514,02 | 1,85 | 930,47 | 931,86 | 1,13 | 1490,56 | 1491,42 | 0,71 |
| 84 | 1252,80 | 1253,86 | 0,86 | 2516,36 | 2526,52 | 1,89 | 933,07 | 934,49 | 1,16 | 1489,01 | 1489,90 | 0,73 |
| 85 | 1252,80 | 1253,88 | 0,88 | 2528,61 | 2538,97 | 1,92 | 935,64 | 937,09 | 1,18 | 1487,45 | 1488,37 | 0,74 |
| 86 | 1252,80 | 1253,91 | 0,90 | 2540,80 | 2551,35 | 1,96 | 938,19 | 939,67 | 1,21 | 1485,90 | 1486,83 | 0,76 |
| 87 | 1252,80 | 1253,93 | 0,93 | 2552,93 | 2563,68 | 2,00 | 940,72 | 942,23 | 1,23 | 1484,35 | 1485,30 | 0,78 |
| 88 | 1252,80 | 1253,96 | 0,95 | 2564,99 | 2575,94 | 2,03 | 943,22 | 944,77 | 1,26 | 1482,79 | 1483,77 | 0,80 |
| 89 | 1252,80 | 1253,99 | 0,97 | 2576,99 | 2588,14 | 2,07 | 945,71 | 947,28 | 1,28 | 1481,24 | 1482,24 | 0,82 |
| 90 | 1252,80 | 1254,01 | 0,99 | 2588,93 | 2600,27 | 2,11 | 948,17 | 949,78 | 1,31 | 1479,68 | 1480,71 | 0,84 |
| 91 | 1252,80 | 1254,04 | 1,01 | 2600,81 | 2612,35 | 2,15 | 950,61 | 952,25 | 1,34 | 1478,13 | 1479,18 | 0,86 |
| 92 | 1252,80 | 1254,07 | 1,04 | 2612,62 | 2624,37 | 2,18 | 953,03 | 954,70 | 1,36 | 1476,57 | 1477,65 | 0,88 |
| 93 | 1252,80 | 1254,10 | 1,06 | 2624,38 | 2636,33 | 2,22 | 955,43 | 957,13 | 1,39 | 1475,02 | 1476,12 | 0,90 |
| 94 | 1252,80 | 1254,12 | 1,08 | 2636,07 | 2648,23 | 2,26 | 957,81 | 959,54 | 1,41 | 1473,47 | 1474,59 | 0,92 |
| 95 | 1252,80 | 1254,15 | 1,10 | 2647,71 | 2660,07 | 2,30 | 960,16 | 961,93 | 1,44 | 1471,92 | 1473,07 | 0,94 |
| 96 | 1252,80 | 1254,18 | 1,13 | 2659,28 | 2671,85 | 2,34 | 962,49 | 964,29 | 1,47 | 1470,37 | 1471,55 | 0,96 |
| 97 | 1252,80 | 1254,21 | 1,15 | 2670,80 | 2683,57 | 2,37 | 964,81 | 966,64 | 1,49 | 1468,83 | 1470,03 | 0,98 |
| 98 | 1252,80 | 1254,24 | 1,17 | 2682,25 | 2695,24 | 2,41 | 967,10 | 968,96 | 1,52 | 1467,28 | 1468,51 | 1,00 |
| 99 | 1252,80 | 1254,27 | 1,20 | 2693,65 | 2706,84 | 2,45 | 969,37 | 971,27 | 1,55 | 1465,74 | 1467,00 | 1,02 |
| 100 | 1252,80 | 1254,30 | 1,22 | 2704,99 | 2718,39 | 2,49 | 971,62 | 973,55 | 1,58 | 1464,21 | 1465,49 | 1,05 |
| 101 | 1252,80 | 1254,33 | 1,25 | 2716,27 | 2729,89 | 2,53 | 973,85 | 975,82 | 1,61 | 1462,68 | 1463,99 | 1,07 |
| 102 | 1252,80 | 1254,36 | 1,27 | 2727,49 | 2741,32 | 2,57 | 976,06 | 978,06 | 1,63 | 1461,15 | 1462,48 | 1,09 |
| 103 | 1252,80 | 1254,39 | 1,30 | 2738,66 | 2752,70 | 2,61 | 978,25 | 980,29 | 1,66 | 1459,62 | 1460,99 | 1,11 |
| 104 | 1252,80 | 1254,42 | 1,32 | 2749,76 | 2764,03 | 2,65 | 980,42 | 982,49 | 1,69 | 1458,10 | 1459,50 | 1,14 |
| 105 | 1252,80 | 1254,45 | 1,35 | 2760,82 | 2775,30 | 2,69 | 982,57 | 984,68 | 1,72 | 1456,59 | 1458,01 | 1,16 |
| 106 | 1252,80 | 1254,48 | 1,37 | 2771,81 | 2786,51 | 2,73 | 984,70 | 986,84 | 1,75 | 1455,08 | 1456,53 | 1,18 |
| 107 | 1252,80 | 1254,52 | 1,40 | 2782,75 | 2797,67 | 2,77 | 986,81 | 988,99 | 1,78 | 1453,57 | 1455,05 | 1,21 |
| 108 | 1252,80 | 1254,55 | 1,43 | 2793,64 | 2808,77 | 2,81 | 988,90 | 991,11 | 1,81 | 1452,07 | 1453,58 | 1,23 |
| 109 | 1252,80 | 1254,58 | 1,45 | 2804,46 | 2819,83 | 2,85 | 990,97 | 993,22 | 1,84 | 1450,58 | 1452,12 | 1,26 |
| 110 | 1252,80 | 1254,61 | 1,48 | 2815,24 | 2830,82 | 2,90 | 993,02 | 995,31 | 1,87 | 1449,09 | 1450,66 | 1,28 |
| 111 | 1252,80 | 1254,65 | 1,51 | 2825,96 | 2841,77 | 2,94 | 995,06 | 997,38 | 1,90 | 1447,61 | 1449,21 | 1,30 |
| 112 | 1252,80 | 1254,68 | 1,53 | 2836,62 | 2852,66 | 2,98 | 997,07 | 999,43 | 1,93 | 1446,13 | 1447,76 | 1,33 |
| 113 | 1252,80 | 1254,71 | 1,56 | 2847,23 | 2863,50 | 3,02 | 999,07 | 1001,47 | 1,96 | 1444,66 | 1446,32 | 1,35 |
| 114 | 1252,80 | 1254,75 | 1,59 | 2857,79 | 2874,28 | 3,06 | 1001,04 | 1003,48 | 1,99 | 1443,20 | 1444,89 | 1,38 |
| 115 | 1252,80 | 1254,78 | 1,62 | 2868,30 | 2885,01 | 3,11 | 1003,00 | 1005,48 | 2,02 | 1441,74 | 1443,47 | 1,41 |
| 116 | 1252,80 | 1254,82 | 1,65 | 2878,75 | 2895,70 | 3,15 | 1004,94 | 1007,46 | 2,05 | 1440,29 | 1442,05 | 1,43 |
| 117 | 1252,80 | 1254,85 | 1,67 | 2889,15 | 2906,33 | 3,19 | 1006,87 | 1009,42 | 2,08 | 1438,85 | 1440,64 | 1,46 |
| 118 | 1252,80 | 1254,89 | 1,70 | 2899,49 | 2916,91 | 3,24 | 1008,77 | 1011,36 | 2,12 | 1437,42 | 1439,24 | 1,48 |
| 119 | 1252,80 | 1254,92 | 1,73 | 2909,79 | 2927,44 | 3,28 | 1010,66 | 1013,29 | 2,15 | 1435,99 | 1437,84 | 1,51 |

ANEXO 10
CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
1x16+N25, EDS - 18%

| | | |
|------------------------------|------------------------|---|
| Conductor 1x16 + N25 | Hipótesis I : | Templado 14,1°C, S/V, |
| Sección 25,00mm ² | Hipótesis II : | Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura |
| Diámetro Exterior 13,7 mm | Hipótesis III : | Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura |
| Peso Unitario 1,2258 N/m | Hipótesis IV : | Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura |
| Tiro de Rotura 6960 N | | |

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 120 | 1252,80 | 1254,96 | 1,76 | 2920,03 | 2937,91 | 3,32 | 1012,53 | 1015,20 | 2,18 | 1434,57 | 1436,46 | 1,54 |
| 121 | 1252,80 | 1255,00 | 1,79 | 2930,23 | 2948,34 | 3,37 | 1014,38 | 1017,09 | 2,21 | 1433,16 | 1435,08 | 1,57 |
| 122 | 1252,80 | 1255,03 | 1,82 | 2940,37 | 2958,72 | 3,41 | 1016,22 | 1018,97 | 2,25 | 1431,75 | 1433,71 | 1,59 |
| 123 | 1252,80 | 1255,07 | 1,85 | 2950,46 | 2969,05 | 3,46 | 1018,03 | 1020,83 | 2,28 | 1430,36 | 1432,35 | 1,62 |
| 124 | 1252,80 | 1255,11 | 1,88 | 2960,50 | 2979,33 | 3,50 | 1019,83 | 1022,67 | 2,31 | 1428,97 | 1430,99 | 1,65 |
| 125 | 1252,80 | 1255,14 | 1,91 | 2970,49 | 2989,56 | 3,55 | 1021,62 | 1024,49 | 2,34 | 1427,59 | 1429,65 | 1,68 |
| 126 | 1252,80 | 1255,18 | 1,94 | 2980,43 | 2999,75 | 3,59 | 1023,39 | 1026,30 | 2,38 | 1426,22 | 1428,31 | 1,71 |
| 127 | 1252,80 | 1255,22 | 1,97 | 2990,32 | 3009,88 | 3,64 | 1025,14 | 1028,09 | 2,41 | 1424,86 | 1426,98 | 1,73 |
| 128 | 1252,80 | 1255,26 | 2,00 | 3000,17 | 3019,97 | 3,68 | 1026,87 | 1029,87 | 2,45 | 1423,50 | 1425,66 | 1,76 |
| 129 | 1252,80 | 1255,29 | 2,04 | 3009,96 | 3030,01 | 3,73 | 1028,59 | 1031,63 | 2,48 | 1422,16 | 1424,36 | 1,79 |
| 130 | 1252,80 | 1255,33 | 2,07 | 3019,71 | 3040,00 | 3,77 | 1030,29 | 1033,37 | 2,51 | 1420,82 | 1423,05 | 1,82 |
| 131 | 1252,80 | 1255,37 | 2,10 | 3029,40 | 3049,94 | 3,82 | 1031,98 | 1035,10 | 2,55 | 1419,49 | 1421,76 | 1,85 |
| 132 | 1252,80 | 1255,41 | 2,13 | 3039,05 | 3059,84 | 3,86 | 1033,64 | 1036,81 | 2,58 | 1418,17 | 1420,48 | 1,88 |
| 133 | 1252,80 | 1255,45 | 2,16 | 3048,66 | 3069,69 | 3,91 | 1035,30 | 1038,51 | 2,62 | 1416,86 | 1419,21 | 1,91 |
| 134 | 1252,80 | 1255,49 | 2,20 | 3058,21 | 3079,50 | 3,96 | 1036,94 | 1040,20 | 2,65 | 1415,56 | 1417,94 | 1,94 |
| 135 | 1252,80 | 1255,53 | 2,23 | 3067,72 | 3089,26 | 4,00 | 1038,57 | 1041,87 | 2,69 | 1414,27 | 1416,69 | 1,98 |
| 136 | 1252,80 | 1255,57 | 2,26 | 3077,18 | 3098,98 | 4,05 | 1040,18 | 1043,52 | 2,73 | 1412,99 | 1415,45 | 2,01 |
| 137 | 1252,80 | 1255,61 | 2,30 | 3086,60 | 3108,65 | 4,10 | 1041,77 | 1045,16 | 2,76 | 1411,71 | 1414,21 | 2,04 |
| 138 | 1252,80 | 1255,66 | 2,33 | 3095,97 | 3118,27 | 4,15 | 1043,35 | 1046,78 | 2,80 | 1410,45 | 1412,98 | 2,07 |
| 139 | 1252,80 | 1255,70 | 2,36 | 3105,29 | 3127,85 | 4,19 | 1044,92 | 1048,39 | 2,83 | 1409,19 | 1411,77 | 2,10 |
| 140 | 1252,80 | 1255,74 | 2,40 | 3114,57 | 3137,39 | 4,24 | 1046,47 | 1049,99 | 2,87 | 1407,95 | 1410,56 | 2,13 |
| 141 | 1252,80 | 1255,78 | 2,43 | 3123,80 | 3146,88 | 4,29 | 1048,00 | 1051,57 | 2,91 | 1406,71 | 1409,37 | 2,17 |
| 142 | 1252,80 | 1255,82 | 2,47 | 3132,99 | 3156,32 | 4,34 | 1049,52 | 1053,13 | 2,95 | 1405,48 | 1408,18 | 2,20 |
| 143 | 1252,80 | 1255,87 | 2,50 | 3142,13 | 3165,73 | 4,39 | 1051,03 | 1054,69 | 2,98 | 1404,27 | 1407,00 | 2,23 |
| 144 | 1252,80 | 1255,91 | 2,54 | 3151,23 | 3175,09 | 4,44 | 1052,53 | 1056,23 | 3,02 | 1403,06 | 1405,83 | 2,27 |
| 145 | 1252,80 | 1255,95 | 2,57 | 3160,28 | 3184,41 | 4,48 | 1054,01 | 1057,75 | 3,06 | 1401,86 | 1404,67 | 2,30 |
| 146 | 1252,80 | 1256,00 | 2,61 | 3169,29 | 3193,68 | 4,53 | 1055,47 | 1059,26 | 3,10 | 1400,67 | 1403,53 | 2,33 |
| 147 | 1252,80 | 1256,04 | 2,64 | 3178,26 | 3202,91 | 4,58 | 1056,92 | 1060,76 | 3,13 | 1399,49 | 1402,39 | 2,37 |
| 148 | 1252,80 | 1256,08 | 2,68 | 3187,19 | 3212,11 | 4,63 | 1058,36 | 1062,25 | 3,17 | 1398,32 | 1401,26 | 2,40 |
| 149 | 1252,80 | 1256,13 | 2,72 | 3196,07 | 3221,25 | 4,68 | 1059,79 | 1063,72 | 3,21 | 1397,15 | 1400,14 | 2,44 |
| 150 | 1252,80 | 1256,17 | 2,75 | 3204,90 | 3230,36 | 4,73 | 1061,20 | 1065,18 | 3,25 | 1396,00 | 1399,03 | 2,47 |
| 151 | 1252,80 | 1256,22 | 2,79 | 3213,70 | 3239,43 | 4,78 | 1062,60 | 1066,63 | 3,29 | 1394,86 | 1397,93 | 2,51 |
| 152 | 1252,80 | 1256,26 | 2,83 | 3222,45 | 3248,45 | 4,83 | 1063,98 | 1068,06 | 3,33 | 1393,73 | 1396,84 | 2,54 |
| 153 | 1252,80 | 1256,31 | 2,86 | 3231,16 | 3257,43 | 4,88 | 1065,36 | 1069,49 | 3,37 | 1392,60 | 1395,76 | 2,58 |
| 154 | 1252,80 | 1256,36 | 2,90 | 3239,83 | 3266,38 | 4,93 | 1066,72 | 1070,89 | 3,41 | 1391,49 | 1394,69 | 2,61 |
| 155 | 1252,80 | 1256,40 | 2,94 | 3248,46 | 3275,28 | 4,99 | 1068,07 | 1072,29 | 3,45 | 1390,38 | 1393,63 | 2,65 |
| 156 | 1252,80 | 1256,45 | 2,98 | 3257,05 | 3284,14 | 5,04 | 1069,40 | 1073,68 | 3,49 | 1389,29 | 1392,58 | 2,69 |
| 157 | 1252,80 | 1256,50 | 3,02 | 3265,59 | 3292,96 | 5,09 | 1070,73 | 1075,05 | 3,53 | 1388,20 | 1391,53 | 2,72 |
| 158 | 1252,80 | 1256,54 | 3,05 | 3274,10 | 3301,74 | 5,14 | 1072,04 | 1076,41 | 3,57 | 1387,12 | 1390,50 | 2,76 |
| 159 | 1252,80 | 1256,59 | 3,09 | 3282,56 | 3310,48 | 5,19 | 1073,34 | 1077,76 | 3,61 | 1386,05 | 1389,48 | 2,80 |
| 160 | 1252,80 | 1256,64 | 3,13 | 3290,98 | 3319,19 | 5,24 | 1074,62 | 1079,10 | 3,65 | 1385,00 | 1388,47 | 2,83 |
| 161 | 1252,80 | 1256,69 | 3,17 | 3299,37 | 3327,85 | 5,30 | 1075,90 | 1080,42 | 3,69 | 1383,95 | 1387,46 | 2,87 |
| 162 | 1252,80 | 1256,73 | 3,21 | 3307,71 | 3336,48 | 5,35 | 1077,16 | 1081,74 | 3,74 | 1382,90 | 1386,47 | 2,91 |
| 163 | 1252,80 | 1256,78 | 3,25 | 3316,01 | 3345,06 | 5,40 | 1078,42 | 1083,04 | 3,78 | 1381,87 | 1385,48 | 2,95 |
| 164 | 1252,80 | 1256,83 | 3,29 | 3324,28 | 3353,61 | 5,46 | 1079,66 | 1084,34 | 3,82 | 1380,85 | 1384,51 | 2,99 |
| 165 | 1252,80 | 1256,88 | 3,33 | 3332,50 | 3362,12 | 5,51 | 1080,89 | 1085,62 | 3,86 | 1379,84 | 1383,54 | 3,02 |
| 166 | 1252,80 | 1256,93 | 3,37 | 3340,69 | 3370,60 | 5,56 | 1082,10 | 1086,89 | 3,90 | 1378,83 | 1382,59 | 3,06 |
| 167 | 1252,80 | 1256,98 | 3,41 | 3348,83 | 3379,03 | 5,62 | 1083,31 | 1088,15 | 3,95 | 1377,84 | 1381,64 | 3,10 |
| 168 | 1252,80 | 1257,03 | 3,45 | 3356,94 | 3387,43 | 5,67 | 1084,51 | 1089,39 | 3,99 | 1376,85 | 1380,70 | 3,14 |
| 169 | 1252,80 | 1257,08 | 3,50 | 3365,01 | 3395,79 | 5,72 | 1085,69 | 1090,63 | 4,03 | 1375,87 | 1379,77 | 3,18 |
| 170 | 1252,80 | 1257,13 | 3,54 | 3373,05 | 3404,11 | 5,78 | 1086,87 | 1091,86 | 4,08 | 1374,90 | 1378,85 | 3,22 |
| 171 | 1252,80 | 1257,18 | 3,58 | 3381,04 | 3412,40 | 5,83 | 1088,03 | 1093,08 | 4,12 | 1373,94 | 1377,94 | 3,26 |
| 172 | 1252,80 | 1257,24 | 3,62 | 3389,00 | 3420,65 | 5,89 | 1089,18 | 1094,28 | 4,17 | 1372,99 | 1377,04 | 3,30 |
| 173 | 1252,80 | 1257,29 | 3,66 | 3396,92 | 3428,86 | 5,94 | 1090,33 | 1095,48 | 4,21 | 1372,05 | 1376,15 | 3,34 |

ANEXO 10
CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
1x16+N25, EDS - 18%

Conductor 1x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
Diámetro Exterior 13,7 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
Peso Unitario 1,2258 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
Tiro de Rotura 6960 N

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 174 | 1252,80 | 1257,34 | 3,71 | 3404,80 | 3437,04 | 6,00 | 1091,46 | 1096,67 | 4,25 | 1371,12 | 1375,26 | 3,39 |
| 175 | 1252,80 | 1257,39 | 3,75 | 3412,64 | 3445,18 | 6,05 | 1092,58 | 1097,85 | 4,30 | 1370,19 | 1374,39 | 3,43 |
| 176 | 1252,80 | 1257,44 | 3,79 | 3420,45 | 3453,29 | 6,11 | 1093,69 | 1099,01 | 4,34 | 1369,27 | 1373,52 | 3,47 |
| 177 | 1252,80 | 1257,50 | 3,83 | 3428,22 | 3461,36 | 6,16 | 1094,79 | 1100,17 | 4,39 | 1368,36 | 1372,66 | 3,51 |
| 178 | 1252,80 | 1257,55 | 3,88 | 3435,96 | 3469,40 | 6,22 | 1095,89 | 1101,32 | 4,43 | 1367,46 | 1371,82 | 3,55 |
| 179 | 1252,80 | 1257,60 | 3,92 | 3443,66 | 3477,40 | 6,27 | 1096,97 | 1102,45 | 4,48 | 1366,57 | 1370,98 | 3,59 |
| 180 | 1252,80 | 1257,66 | 3,97 | 3451,32 | 3485,36 | 6,33 | 1098,04 | 1103,58 | 4,53 | 1365,69 | 1370,14 | 3,64 |
| 181 | 1252,80 | 1257,71 | 4,01 | 3458,95 | 3493,29 | 6,39 | 1099,10 | 1104,70 | 4,57 | 1364,81 | 1369,32 | 3,68 |
| 182 | 1252,80 | 1257,77 | 4,05 | 3466,54 | 3501,19 | 6,44 | 1100,16 | 1105,81 | 4,62 | 1363,94 | 1368,51 | 3,72 |
| 183 | 1252,80 | 1257,82 | 4,10 | 3474,10 | 3509,05 | 6,50 | 1101,20 | 1106,91 | 4,66 | 1363,09 | 1367,70 | 3,77 |
| 184 | 1252,80 | 1257,88 | 4,14 | 3481,62 | 3516,88 | 6,56 | 1102,24 | 1108,00 | 4,71 | 1362,23 | 1366,90 | 3,81 |
| 185 | 1252,80 | 1257,93 | 4,19 | 3489,11 | 3524,67 | 6,62 | 1103,26 | 1109,09 | 4,76 | 1361,39 | 1366,11 | 3,85 |
| 186 | 1252,80 | 1257,99 | 4,23 | 3496,56 | 3532,43 | 6,67 | 1104,28 | 1110,16 | 4,80 | 1360,55 | 1365,33 | 3,90 |
| 187 | 1252,80 | 1258,04 | 4,28 | 3503,97 | 3540,16 | 6,73 | 1105,28 | 1111,23 | 4,85 | 1359,73 | 1364,56 | 3,94 |
| 188 | 1252,80 | 1258,10 | 4,33 | 3511,33 | 3547,83 | 6,79 | 1106,28 | 1112,28 | 4,90 | 1358,91 | 1363,79 | 3,99 |
| 189 | 1252,80 | 1258,16 | 4,37 | 3518,70 | 3555,51 | 6,85 | 1107,27 | 1113,33 | 4,95 | 1358,09 | 1363,04 | 4,03 |
| 190 | 1252,80 | 1258,21 | 4,42 | 3526,02 | 3563,14 | 6,90 | 1108,25 | 1114,37 | 5,00 | 1357,29 | 1362,29 | 4,08 |
| 191 | 1252,80 | 1258,27 | 4,47 | 3533,29 | 3570,73 | 6,96 | 1109,22 | 1115,40 | 5,04 | 1356,49 | 1361,54 | 4,12 |
| 192 | 1252,80 | 1258,33 | 4,51 | 3540,55 | 3578,30 | 7,02 | 1110,19 | 1116,42 | 5,09 | 1355,70 | 1360,81 | 4,17 |
| 193 | 1252,80 | 1258,38 | 4,56 | 3547,76 | 3585,83 | 7,08 | 1111,14 | 1117,44 | 5,14 | 1354,92 | 1360,09 | 4,22 |
| 194 | 1252,80 | 1258,44 | 4,61 | 3554,94 | 3593,33 | 7,14 | 1112,09 | 1118,44 | 5,19 | 1354,15 | 1359,37 | 4,26 |
| 195 | 1252,80 | 1258,50 | 4,65 | 3562,09 | 3600,79 | 7,20 | 1113,03 | 1119,44 | 5,24 | 1353,38 | 1358,66 | 4,31 |
| 196 | 1252,80 | 1258,56 | 4,70 | 3569,20 | 3608,23 | 7,26 | 1113,95 | 1120,43 | 5,29 | 1352,62 | 1357,95 | 4,35 |
| 197 | 1252,80 | 1258,62 | 4,75 | 3576,28 | 3615,63 | 7,32 | 1114,88 | 1121,41 | 5,34 | 1351,87 | 1357,26 | 4,40 |
| 198 | 1252,80 | 1258,68 | 4,80 | 3583,33 | 3623,00 | 7,38 | 1115,79 | 1122,39 | 5,39 | 1351,12 | 1356,57 | 4,45 |
| 199 | 1252,80 | 1258,74 | 4,85 | 3590,35 | 3630,34 | 7,44 | 1116,69 | 1123,36 | 5,44 | 1350,38 | 1355,89 | 4,50 |
| 200 | 1252,80 | 1258,80 | 4,90 | 3597,33 | 3637,65 | 7,50 | 1117,59 | 1124,31 | 5,49 | 1349,65 | 1355,22 | 4,54 |
| 201 | 1252,80 | 1258,86 | 4,95 | 3604,29 | 3644,93 | 7,56 | 1118,48 | 1125,27 | 5,54 | 1348,93 | 1354,55 | 4,59 |
| 202 | 1252,80 | 1258,92 | 4,99 | 3611,21 | 3652,18 | 7,62 | 1119,36 | 1126,21 | 5,59 | 1348,21 | 1353,89 | 4,64 |
| 203 | 1252,80 | 1258,98 | 5,04 | 3618,09 | 3659,39 | 7,68 | 1120,24 | 1127,15 | 5,64 | 1347,50 | 1353,24 | 4,69 |
| 204 | 1252,80 | 1259,04 | 5,09 | 3624,95 | 3666,58 | 7,74 | 1121,10 | 1128,08 | 5,69 | 1346,79 | 1352,60 | 4,74 |
| 205 | 1252,80 | 1259,10 | 5,14 | 3631,78 | 3673,74 | 7,81 | 1121,96 | 1129,00 | 5,75 | 1346,09 | 1351,96 | 4,79 |
| 206 | 1252,80 | 1259,16 | 5,19 | 3638,57 | 3680,86 | 7,87 | 1122,81 | 1129,91 | 5,80 | 1345,40 | 1351,33 | 4,84 |
| 207 | 1252,80 | 1259,22 | 5,25 | 3645,34 | 3687,96 | 7,93 | 1123,66 | 1130,82 | 5,85 | 1344,72 | 1350,70 | 4,89 |
| 208 | 1252,80 | 1259,29 | 5,30 | 3652,07 | 3695,02 | 7,99 | 1124,50 | 1131,72 | 5,90 | 1344,04 | 1350,09 | 4,94 |
| 209 | 1252,80 | 1259,35 | 5,35 | 3658,77 | 3702,06 | 8,05 | 1125,33 | 1132,62 | 5,95 | 1343,37 | 1349,48 | 4,99 |
| 210 | 1252,80 | 1259,41 | 5,40 | 3665,44 | 3709,07 | 8,12 | 1126,15 | 1133,50 | 6,01 | 1342,70 | 1348,87 | 5,04 |
| 211 | 1252,80 | 1259,48 | 5,45 | 3672,08 | 3716,05 | 8,18 | 1126,96 | 1134,38 | 6,06 | 1342,04 | 1348,28 | 5,09 |
| 212 | 1252,80 | 1259,54 | 5,50 | 3678,70 | 3723,00 | 8,24 | 1127,77 | 1135,26 | 6,11 | 1341,39 | 1347,69 | 5,14 |
| 213 | 1252,80 | 1259,60 | 5,55 | 3685,28 | 3729,92 | 8,30 | 1128,57 | 1136,12 | 6,17 | 1340,75 | 1347,10 | 5,19 |
| 214 | 1252,80 | 1259,67 | 5,61 | 3691,83 | 3736,81 | 8,37 | 1129,37 | 1136,98 | 6,22 | 1340,11 | 1346,52 | 5,24 |
| 215 | 1252,80 | 1259,73 | 5,66 | 3698,35 | 3743,67 | 8,43 | 1130,15 | 1137,84 | 6,27 | 1339,47 | 1345,95 | 5,29 |
| 216 | 1252,80 | 1259,80 | 5,71 | 3704,84 | 3750,51 | 8,50 | 1130,94 | 1138,68 | 6,33 | 1338,84 | 1345,39 | 5,34 |
| 217 | 1252,80 | 1259,86 | 5,76 | 3711,31 | 3757,31 | 8,56 | 1131,71 | 1139,53 | 6,38 | 1338,22 | 1344,83 | 5,40 |
| 218 | 1252,80 | 1259,93 | 5,82 | 3717,74 | 3764,09 | 8,62 | 1132,48 | 1140,36 | 6,44 | 1337,60 | 1344,28 | 5,45 |
| 219 | 1252,80 | 1259,99 | 5,87 | 3724,14 | 3770,84 | 8,69 | 1133,24 | 1141,19 | 6,49 | 1336,99 | 1343,73 | 5,50 |
| 220 | 1252,80 | 1260,06 | 5,93 | 3730,52 | 3777,56 | 8,75 | 1133,99 | 1142,01 | 6,55 | 1336,39 | 1343,19 | 5,55 |
| 221 | 1252,80 | 1260,12 | 5,98 | 3736,87 | 3784,26 | 8,82 | 1134,74 | 1142,83 | 6,60 | 1335,79 | 1342,66 | 5,61 |
| 222 | 1252,80 | 1260,19 | 6,03 | 3743,18 | 3790,93 | 8,88 | 1135,48 | 1143,64 | 6,66 | 1335,20 | 1342,13 | 5,66 |
| 223 | 1252,80 | 1260,26 | 6,09 | 3749,47 | 3797,57 | 8,95 | 1136,22 | 1144,44 | 6,71 | 1334,61 | 1341,61 | 5,71 |
| 224 | 1252,80 | 1260,32 | 6,14 | 3755,74 | 3804,18 | 9,01 | 1136,95 | 1145,24 | 6,77 | 1334,03 | 1341,09 | 5,77 |
| 225 | 1252,80 | 1260,39 | 6,20 | 3761,97 | 3810,76 | 9,08 | 1137,67 | 1146,03 | 6,83 | 1333,45 | 1340,58 | 5,82 |
| 226 | 1252,80 | 1260,46 | 6,25 | 3768,17 | 3817,32 | 9,15 | 1138,39 | 1146,82 | 6,88 | 1332,88 | 1340,08 | 5,88 |
| 227 | 1252,80 | 1260,53 | 6,31 | 3774,35 | 3823,86 | 9,21 | 1139,10 | 1147,60 | 6,94 | 1332,31 | 1339,58 | 5,93 |

ANEXO 10
CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
1x16+N25, EDS - 18%

Conductor 1x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diametro Exterior 13,7 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,2258 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 228 | 1252,80 | 1260,59 | 6,36 | 3780,50 | 3830,36 | 9,28 | 1139,81 | 1148,37 | 7,00 | 1331,75 | 1339,08 | 5,99 |
| 229 | 1252,80 | 1260,66 | 6,42 | 3786,62 | 3836,84 | 9,34 | 1140,51 | 1149,14 | 7,05 | 1331,20 | 1338,60 | 6,04 |
| 230 | 1252,80 | 1260,73 | 6,48 | 3792,72 | 3843,29 | 9,41 | 1141,20 | 1149,91 | 7,11 | 1330,65 | 1338,11 | 6,10 |
| 231 | 1252,80 | 1260,80 | 6,53 | 3798,79 | 3849,72 | 9,48 | 1141,89 | 1150,66 | 7,17 | 1330,10 | 1337,64 | 6,15 |
| 232 | 1252,80 | 1260,87 | 6,59 | 3804,83 | 3856,12 | 9,55 | 1142,57 | 1151,42 | 7,23 | 1329,56 | 1337,16 | 6,21 |
| 233 | 1252,80 | 1260,94 | 6,65 | 3810,84 | 3862,50 | 9,61 | 1143,24 | 1152,16 | 7,29 | 1329,03 | 1336,70 | 6,27 |
| 234 | 1252,80 | 1261,01 | 6,70 | 3816,83 | 3868,84 | 9,68 | 1143,92 | 1152,91 | 7,34 | 1328,50 | 1336,24 | 6,32 |
| 235 | 1252,80 | 1261,08 | 6,76 | 3822,79 | 3875,17 | 9,75 | 1144,58 | 1153,64 | 7,40 | 1327,97 | 1335,78 | 6,38 |
| 236 | 1252,80 | 1261,15 | 6,82 | 3828,72 | 3881,47 | 9,82 | 1145,24 | 1154,37 | 7,46 | 1327,45 | 1335,33 | 6,44 |
| 237 | 1252,80 | 1261,22 | 6,88 | 3834,63 | 3887,74 | 9,88 | 1145,89 | 1155,10 | 7,52 | 1326,94 | 1334,89 | 6,49 |
| 238 | 1252,80 | 1261,29 | 6,94 | 3840,51 | 3893,99 | 9,95 | 1146,54 | 1155,82 | 7,58 | 1326,43 | 1334,45 | 6,55 |
| 239 | 1252,80 | 1261,36 | 6,99 | 3846,36 | 3900,21 | 10,02 | 1147,19 | 1156,54 | 7,64 | 1325,92 | 1334,01 | 6,61 |
| 240 | 1252,80 | 1261,44 | 7,05 | 3852,19 | 3906,41 | 10,09 | 1147,82 | 1157,25 | 7,70 | 1325,42 | 1333,58 | 6,67 |
| 241 | 1252,80 | 1261,51 | 7,11 | 3857,99 | 3912,58 | 10,16 | 1148,46 | 1157,96 | 7,76 | 1324,92 | 1333,16 | 6,72 |
| 242 | 1252,80 | 1261,58 | 7,17 | 3863,77 | 3918,73 | 10,23 | 1149,08 | 1158,66 | 7,82 | 1324,43 | 1332,74 | 6,78 |
| 243 | 1252,80 | 1261,65 | 7,23 | 3869,52 | 3924,85 | 10,30 | 1149,71 | 1159,35 | 7,88 | 1323,94 | 1332,32 | 6,84 |
| 244 | 1252,80 | 1261,73 | 7,29 | 3875,25 | 3930,95 | 10,37 | 1150,32 | 1160,05 | 7,94 | 1323,46 | 1331,91 | 6,90 |
| 245 | 1252,80 | 1261,80 | 7,35 | 3880,95 | 3937,03 | 10,44 | 1150,94 | 1160,73 | 8,00 | 1322,98 | 1331,50 | 6,96 |
| 246 | 1252,80 | 1261,87 | 7,41 | 3886,62 | 3943,08 | 10,51 | 1151,54 | 1161,42 | 8,06 | 1322,51 | 1331,10 | 7,02 |
| 247 | 1252,80 | 1261,95 | 7,47 | 3892,27 | 3949,11 | 10,58 | 1152,15 | 1162,09 | 8,13 | 1322,04 | 1330,71 | 7,08 |
| 248 | 1252,80 | 1262,02 | 7,53 | 3897,90 | 3955,11 | 10,65 | 1152,74 | 1162,77 | 8,19 | 1321,57 | 1330,31 | 7,14 |
| 249 | 1252,80 | 1262,10 | 7,59 | 3903,50 | 3961,09 | 10,72 | 1153,34 | 1163,43 | 8,25 | 1321,11 | 1329,93 | 7,20 |
| 250 | 1252,80 | 1262,17 | 7,65 | 3909,07 | 3967,04 | 10,79 | 1153,92 | 1164,10 | 8,31 | 1320,66 | 1329,54 | 7,26 |
| 251 | 1252,80 | 1262,25 | 7,72 | 3914,62 | 3972,98 | 10,86 | 1154,51 | 1164,76 | 8,37 | 1320,20 | 1329,17 | 7,32 |
| 252 | 1252,80 | 1262,32 | 7,78 | 3920,15 | 3978,89 | 10,93 | 1155,09 | 1165,41 | 8,44 | 1319,75 | 1328,79 | 7,38 |
| 253 | 1252,80 | 1262,40 | 7,84 | 3925,65 | 3984,77 | 11,00 | 1155,66 | 1166,06 | 8,50 | 1319,31 | 1328,42 | 7,44 |
| 254 | 1252,80 | 1262,47 | 7,90 | 3931,13 | 3990,64 | 11,08 | 1156,23 | 1166,71 | 8,56 | 1318,87 | 1328,06 | 7,50 |
| 255 | 1252,80 | 1262,55 | 7,96 | 3936,58 | 3996,48 | 11,15 | 1156,79 | 1167,35 | 8,63 | 1318,43 | 1327,70 | 7,57 |
| 256 | 1252,80 | 1262,63 | 8,03 | 3942,01 | 4002,29 | 11,22 | 1157,35 | 1167,99 | 8,69 | 1318,00 | 1327,34 | 7,63 |
| 257 | 1252,80 | 1262,70 | 8,09 | 3947,42 | 4008,09 | 11,29 | 1157,91 | 1168,62 | 8,75 | 1317,57 | 1326,99 | 7,69 |
| 258 | 1252,80 | 1262,78 | 8,15 | 3952,80 | 4013,86 | 11,37 | 1158,46 | 1169,25 | 8,82 | 1317,15 | 1326,64 | 7,75 |
| 259 | 1252,80 | 1262,86 | 8,22 | 3958,16 | 4019,61 | 11,44 | 1159,01 | 1169,88 | 8,88 | 1316,73 | 1326,30 | 7,82 |
| 260 | 1252,80 | 1262,94 | 8,28 | 3963,49 | 4025,34 | 11,51 | 1159,55 | 1170,50 | 8,95 | 1316,31 | 1325,96 | 7,88 |
| 261 | 1252,80 | 1263,01 | 8,34 | 3968,80 | 4031,04 | 11,59 | 1160,09 | 1171,12 | 9,01 | 1315,90 | 1325,62 | 7,94 |
| 262 | 1252,80 | 1263,09 | 8,41 | 3974,09 | 4036,72 | 11,66 | 1160,62 | 1171,73 | 9,08 | 1315,49 | 1325,29 | 8,01 |
| 263 | 1252,80 | 1263,17 | 8,47 | 3979,36 | 4042,38 | 11,73 | 1161,15 | 1172,34 | 9,14 | 1315,08 | 1324,96 | 8,07 |
| 264 | 1252,80 | 1263,25 | 8,54 | 3984,60 | 4048,02 | 11,81 | 1161,68 | 1172,95 | 9,21 | 1314,68 | 1324,64 | 8,13 |
| 265 | 1252,80 | 1263,33 | 8,60 | 3989,82 | 4053,64 | 11,88 | 1162,20 | 1173,55 | 9,27 | 1314,28 | 1324,32 | 8,20 |
| 266 | 1252,80 | 1263,41 | 8,67 | 3995,02 | 4059,24 | 11,96 | 1162,72 | 1174,15 | 9,34 | 1313,89 | 1324,00 | 8,26 |
| 267 | 1252,80 | 1263,49 | 8,73 | 4000,19 | 4064,81 | 12,03 | 1163,23 | 1174,74 | 9,41 | 1313,49 | 1323,69 | 8,33 |
| 268 | 1252,80 | 1263,57 | 8,80 | 4005,34 | 4070,36 | 12,11 | 1163,74 | 1175,33 | 9,47 | 1313,11 | 1323,38 | 8,39 |
| 269 | 1252,80 | 1263,65 | 8,86 | 4010,47 | 4075,89 | 12,18 | 1164,24 | 1175,92 | 9,54 | 1312,72 | 1323,08 | 8,46 |
| 270 | 1252,80 | 1263,73 | 8,93 | 4015,58 | 4081,40 | 12,26 | 1164,74 | 1176,50 | 9,61 | 1312,34 | 1322,77 | 8,52 |
| 271 | 1252,80 | 1263,81 | 9,00 | 4020,66 | 4086,89 | 12,33 | 1165,24 | 1177,08 | 9,67 | 1311,96 | 1322,48 | 8,59 |
| 272 | 1252,80 | 1263,89 | 9,06 | 4025,72 | 4092,36 | 12,41 | 1165,73 | 1177,66 | 9,74 | 1311,59 | 1322,18 | 8,65 |
| 273 | 1252,80 | 1263,97 | 9,13 | 4030,76 | 4097,81 | 12,48 | 1166,22 | 1178,23 | 9,81 | 1311,22 | 1321,89 | 8,72 |
| 274 | 1252,80 | 1264,06 | 9,20 | 4035,78 | 4103,23 | 12,56 | 1166,71 | 1178,80 | 9,88 | 1310,85 | 1321,61 | 8,79 |
| 275 | 1252,80 | 1264,14 | 9,26 | 4040,78 | 4108,64 | 12,64 | 1167,19 | 1179,36 | 9,95 | 1310,48 | 1321,32 | 8,85 |
| 276 | 1252,80 | 1264,22 | 9,33 | 4045,75 | 4114,03 | 12,71 | 1167,67 | 1179,92 | 10,01 | 1310,12 | 1321,04 | 8,92 |
| 277 | 1252,80 | 1264,30 | 9,40 | 4050,71 | 4119,39 | 12,79 | 1168,14 | 1180,48 | 10,08 | 1309,76 | 1320,77 | 8,99 |
| 278 | 1252,80 | 1264,39 | 9,47 | 4055,64 | 4124,74 | 12,87 | 1168,62 | 1181,04 | 10,15 | 1309,41 | 1320,49 | 9,06 |
| 279 | 1252,80 | 1264,47 | 9,54 | 4060,55 | 4130,06 | 12,94 | 1169,08 | 1181,59 | 10,22 | 1309,06 | 1320,23 | 9,12 |
| 280 | 1252,80 | 1264,55 | 9,60 | 4065,44 | 4135,37 | 13,02 | 1169,55 | 1182,14 | 10,29 | 1308,71 | 1319,96 | 9,19 |
| 281 | 1252,80 | 1264,64 | 9,67 | 4070,31 | 4140,65 | 13,10 | 1170,01 | 1182,68 | 10,36 | 1308,36 | 1319,70 | 9,26 |

ANEXO 10
CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
1x16+N25, EDS - 18%

| | | |
|------------------------------|------------------------|---|
| Conductor 1x16 + N25 | Hipótesis I : | Templado 14,1°C, S/V, |
| Sección 25,00mm ² | Hipótesis II : | Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura |
| Diametro Exterior 13,7 mm | Hipótesis III : | Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura |
| Peso Unitario 1,2258 N/m | Hipótesis IV : | Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura |
| Tiro de Rotura 6960 N | | |

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 282 | 1252,80 | 1264,72 | 9,74 | 4075,16 | 4145,91 | 13,18 | 1170,46 | 1183,22 | 10,43 | 1308,02 | 1319,44 | 9,33 |
| 283 | 1252,80 | 1264,81 | 9,81 | 4079,98 | 4151,16 | 13,25 | 1170,92 | 1183,76 | 10,50 | 1307,68 | 1319,18 | 9,40 |
| 284 | 1252,80 | 1264,89 | 9,88 | 4084,79 | 4156,38 | 13,33 | 1171,37 | 1184,30 | 10,57 | 1307,34 | 1318,93 | 9,47 |
| 285 | 1252,80 | 1264,98 | 9,95 | 4089,57 | 4161,59 | 13,41 | 1171,81 | 1184,83 | 10,64 | 1307,01 | 1318,68 | 9,54 |
| 286 | 1252,80 | 1265,06 | 10,02 | 4094,34 | 4166,78 | 13,49 | 1172,25 | 1185,36 | 10,71 | 1306,68 | 1318,43 | 9,61 |
| 287 | 1252,80 | 1265,15 | 10,09 | 4099,08 | 4171,94 | 13,57 | 1172,69 | 1185,89 | 10,78 | 1306,35 | 1318,19 | 9,68 |
| 288 | 1252,91 | 1265,34 | 10,16 | 4103,98 | 4176,00 | 13,41 | 1173,22 | 1186,50 | 10,85 | 1306,14 | 1318,07 | 9,75 |
| 289 | 1249,69 | 1262,25 | 10,26 | 4103,48 | 4176,00 | 13,50 | 1170,94 | 1184,33 | 10,95 | 1302,25 | 1314,30 | 9,84 |
| 290 | 1246,52 | 1259,20 | 10,36 | 4102,98 | 4176,00 | 13,60 | 1168,68 | 1182,19 | 11,05 | 1298,42 | 1310,59 | 9,94 |
| 291 | 1243,40 | 1256,19 | 10,45 | 4102,47 | 4176,00 | 13,69 | 1166,45 | 1180,08 | 11,15 | 1294,65 | 1306,93 | 10,04 |
| 292 | 1240,31 | 1253,22 | 10,55 | 4101,96 | 4176,00 | 13,79 | 1164,24 | 1178,00 | 11,24 | 1290,92 | 1303,33 | 10,14 |
| 293 | 1237,26 | 1250,30 | 10,65 | 4101,46 | 4176,00 | 13,88 | 1162,07 | 1175,94 | 11,34 | 1287,25 | 1299,78 | 10,24 |
| 294 | 1234,26 | 1247,41 | 10,75 | 4100,95 | 4176,00 | 13,98 | 1159,92 | 1173,91 | 11,44 | 1283,63 | 1296,28 | 10,33 |
| 295 | 1231,30 | 1244,57 | 10,85 | 4100,44 | 4176,00 | 14,07 | 1157,79 | 1171,91 | 11,54 | 1280,06 | 1292,83 | 10,43 |
| 296 | 1228,37 | 1241,77 | 10,95 | 4099,92 | 4176,00 | 14,17 | 1155,69 | 1169,93 | 11,64 | 1276,54 | 1289,43 | 10,53 |
| 297 | 1225,48 | 1239,00 | 11,05 | 4099,41 | 4176,00 | 14,26 | 1153,62 | 1167,98 | 11,74 | 1273,07 | 1286,08 | 10,64 |
| 298 | 1222,63 | 1236,28 | 11,15 | 4098,89 | 4176,00 | 14,36 | 1151,57 | 1166,05 | 11,84 | 1269,65 | 1282,78 | 10,74 |
| 299 | 1219,82 | 1233,59 | 11,25 | 4098,37 | 4176,00 | 14,46 | 1149,54 | 1164,15 | 11,94 | 1266,27 | 1279,53 | 10,84 |
| 300 | 1217,04 | 1230,93 | 11,35 | 4097,85 | 4176,00 | 14,56 | 1147,54 | 1162,27 | 12,04 | 1262,94 | 1276,32 | 10,94 |
| 301 | 1214,30 | 1228,32 | 11,45 | 4097,33 | 4176,00 | 14,65 | 1145,56 | 1160,42 | 12,14 | 1259,65 | 1273,16 | 11,04 |
| 302 | 1211,60 | 1225,74 | 11,56 | 4096,81 | 4176,00 | 14,75 | 1143,61 | 1158,59 | 12,25 | 1256,41 | 1270,05 | 11,14 |
| 303 | 1208,93 | 1223,19 | 11,66 | 4096,28 | 4176,00 | 14,85 | 1141,67 | 1156,78 | 12,35 | 1253,21 | 1266,97 | 11,25 |
| 304 | 1206,29 | 1220,68 | 11,76 | 4095,75 | 4176,00 | 14,95 | 1139,76 | 1154,99 | 12,45 | 1250,06 | 1263,94 | 11,35 |
| 305 | 1203,68 | 1218,20 | 11,87 | 4095,23 | 4176,00 | 15,05 | 1137,87 | 1153,23 | 12,56 | 1246,94 | 1260,96 | 11,45 |
| 306 | 1201,11 | 1215,75 | 11,97 | 4094,69 | 4176,00 | 15,15 | 1136,00 | 1151,49 | 12,66 | 1243,87 | 1258,01 | 11,56 |
| 307 | 1198,57 | 1213,34 | 12,07 | 4094,16 | 4176,00 | 15,24 | 1134,16 | 1149,77 | 12,76 | 1240,84 | 1255,10 | 11,66 |
| 308 | 1196,06 | 1210,96 | 12,18 | 4093,63 | 4176,00 | 15,34 | 1132,33 | 1148,07 | 12,87 | 1237,84 | 1252,24 | 11,77 |
| 309 | 1193,58 | 1208,61 | 12,28 | 4093,09 | 4176,00 | 15,44 | 1130,52 | 1146,39 | 12,97 | 1234,89 | 1249,41 | 11,87 |
| 310 | 1191,14 | 1206,29 | 12,39 | 4092,56 | 4176,00 | 15,54 | 1128,74 | 1144,73 | 13,08 | 1231,97 | 1246,63 | 11,98 |
| 311 | 1188,72 | 1204,00 | 12,49 | 4092,02 | 4176,00 | 15,65 | 1126,97 | 1143,09 | 13,18 | 1229,10 | 1243,88 | 12,08 |
| 312 | 1186,33 | 1201,74 | 12,60 | 4091,48 | 4176,00 | 15,75 | 1125,22 | 1141,47 | 13,29 | 1226,26 | 1241,17 | 12,19 |
| 313 | 1183,97 | 1199,51 | 12,71 | 4090,93 | 4176,00 | 15,85 | 1123,49 | 1139,87 | 13,39 | 1223,45 | 1238,49 | 12,30 |
| 314 | 1181,64 | 1197,31 | 12,81 | 4090,39 | 4176,00 | 15,95 | 1121,79 | 1138,29 | 13,50 | 1220,68 | 1235,85 | 12,40 |
| 315 | 1179,34 | 1195,14 | 12,92 | 4089,84 | 4176,00 | 16,05 | 1120,09 | 1136,73 | 13,61 | 1217,94 | 1233,25 | 12,51 |
| 316 | 1177,06 | 1192,99 | 13,03 | 4089,29 | 4176,00 | 16,15 | 1118,42 | 1135,19 | 13,71 | 1215,24 | 1230,68 | 12,62 |
| 317 | 1174,81 | 1190,88 | 13,14 | 4088,74 | 4176,00 | 16,26 | 1116,77 | 1133,67 | 13,82 | 1212,58 | 1228,14 | 12,73 |
| 318 | 1172,59 | 1188,79 | 13,24 | 4088,19 | 4176,00 | 16,36 | 1115,13 | 1132,16 | 13,93 | 1209,94 | 1225,64 | 12,83 |
| 319 | 1170,39 | 1186,72 | 13,35 | 4087,64 | 4176,00 | 16,46 | 1113,51 | 1130,67 | 14,04 | 1207,34 | 1223,17 | 12,94 |
| 320 | 1168,22 | 1184,68 | 13,46 | 4087,08 | 4176,00 | 16,57 | 1111,90 | 1129,20 | 14,15 | 1204,77 | 1220,74 | 13,05 |
| 321 | 1166,07 | 1182,67 | 13,57 | 4086,53 | 4176,00 | 16,67 | 1110,32 | 1127,75 | 14,26 | 1202,23 | 1218,33 | 13,16 |
| 322 | 1163,95 | 1180,68 | 13,68 | 4085,97 | 4176,00 | 16,78 | 1108,75 | 1126,31 | 14,37 | 1199,72 | 1215,96 | 13,27 |
| 323 | 1161,85 | 1178,72 | 13,79 | 4085,41 | 4176,00 | 16,88 | 1107,19 | 1124,89 | 14,48 | 1197,25 | 1213,61 | 13,38 |
| 324 | 1159,78 | 1176,78 | 13,90 | 4084,85 | 4176,00 | 16,99 | 1105,66 | 1123,49 | 14,59 | 1194,80 | 1211,30 | 13,49 |
| 325 | 1157,73 | 1174,86 | 14,01 | 4084,28 | 4176,00 | 17,09 | 1104,13 | 1122,10 | 14,70 | 1192,38 | 1209,02 | 13,61 |
| 326 | 1155,70 | 1172,97 | 14,13 | 4083,72 | 4176,00 | 17,20 | 1102,63 | 1120,73 | 14,81 | 1189,99 | 1206,77 | 13,72 |
| 327 | 1153,69 | 1171,10 | 14,24 | 4083,15 | 4176,00 | 17,30 | 1101,13 | 1119,37 | 14,92 | 1187,63 | 1204,54 | 13,83 |
| 328 | 1151,71 | 1169,26 | 14,35 | 4082,58 | 4176,00 | 17,41 | 1099,66 | 1118,03 | 15,03 | 1185,29 | 1202,34 | 13,94 |
| 329 | 1149,75 | 1167,43 | 14,46 | 4082,01 | 4176,00 | 17,52 | 1098,19 | 1116,71 | 15,15 | 1182,99 | 1200,17 | 14,05 |
| 330 | 1147,81 | 1165,63 | 14,58 | 4081,44 | 4176,00 | 17,62 | 1096,75 | 1115,40 | 15,26 | 1180,71 | 1198,03 | 14,17 |
| 331 | 1145,89 | 1163,85 | 14,69 | 4080,87 | 4176,00 | 17,73 | 1095,31 | 1114,10 | 15,37 | 1178,45 | 1195,92 | 14,28 |
| 332 | 1143,99 | 1162,09 | 14,80 | 4080,29 | 4176,00 | 17,84 | 1093,89 | 1112,82 | 15,48 | 1176,23 | 1193,83 | 14,39 |
| 333 | 1142,12 | 1160,35 | 14,92 | 4079,71 | 4176,00 | 17,95 | 1092,49 | 1111,55 | 15,60 | 1174,02 | 1191,77 | 14,51 |
| 334 | 1140,26 | 1158,64 | 15,03 | 4079,13 | 4176,00 | 18,05 | 1091,10 | 1110,30 | 15,71 | 1171,85 | 1189,73 | 14,62 |
| 335 | 1138,42 | 1156,94 | 15,15 | 4078,55 | 4176,00 | 18,16 | 1089,72 | 1109,06 | 15,83 | 1169,69 | 1187,72 | 14,74 |

ANEXO 10
CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
1x16+N25, EDS - 18%

Conductor 1x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diametro Exterior 13,7 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,2258 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 336 | 1136,61 | 1155,26 | 15,26 | 4077,97 | 4176,00 | 18,27 | 1088,35 | 1107,84 | 15,94 | 1167,57 | 1185,73 | 14,85 |
| 337 | 1134,81 | 1153,61 | 15,38 | 4077,39 | 4176,00 | 18,38 | 1087,00 | 1106,63 | 16,06 | 1165,46 | 1183,76 | 14,97 |
| 338 | 1133,03 | 1151,97 | 15,49 | 4076,80 | 4176,00 | 18,49 | 1085,66 | 1105,43 | 16,17 | 1163,38 | 1181,82 | 15,09 |
| 339 | 1131,27 | 1150,35 | 15,61 | 4076,21 | 4176,00 | 18,60 | 1084,34 | 1104,24 | 16,29 | 1161,32 | 1179,91 | 15,20 |
| 340 | 1129,53 | 1148,75 | 15,73 | 4075,62 | 4176,00 | 18,71 | 1083,02 | 1103,07 | 16,41 | 1159,28 | 1178,01 | 15,32 |
| 341 | 1127,80 | 1147,17 | 15,84 | 4075,03 | 4176,00 | 18,82 | 1081,72 | 1101,91 | 16,52 | 1157,27 | 1176,14 | 15,44 |
| 342 | 1126,10 | 1145,61 | 15,96 | 4074,44 | 4176,00 | 18,93 | 1080,43 | 1100,76 | 16,64 | 1155,28 | 1174,30 | 15,56 |
| 343 | 1124,41 | 1144,06 | 16,08 | 4073,84 | 4176,00 | 19,04 | 1079,15 | 1099,63 | 16,76 | 1153,31 | 1172,47 | 15,67 |
| 344 | 1122,74 | 1142,53 | 16,20 | 4073,25 | 4176,00 | 19,16 | 1077,89 | 1098,51 | 16,88 | 1151,36 | 1170,67 | 15,79 |
| 345 | 1121,08 | 1141,02 | 16,32 | 4072,65 | 4176,00 | 19,27 | 1076,63 | 1097,40 | 16,99 | 1149,43 | 1168,88 | 15,91 |
| 346 | 1119,44 | 1139,53 | 16,44 | 4072,05 | 4176,00 | 19,38 | 1075,39 | 1096,30 | 17,11 | 1147,52 | 1167,12 | 16,03 |
| 347 | 1117,82 | 1138,05 | 16,56 | 4071,45 | 4176,00 | 19,49 | 1074,16 | 1095,21 | 17,23 | 1145,64 | 1165,38 | 16,15 |
| 348 | 1116,21 | 1136,59 | 16,68 | 4070,84 | 4176,00 | 19,61 | 1072,94 | 1094,14 | 17,35 | 1143,77 | 1163,66 | 16,27 |
| 349 | 1114,62 | 1135,15 | 16,80 | 4070,24 | 4176,00 | 19,72 | 1071,73 | 1093,07 | 17,47 | 1141,92 | 1161,96 | 16,39 |
| 350 | 1113,05 | 1133,72 | 16,92 | 4069,63 | 4176,00 | 19,83 | 1070,53 | 1092,02 | 17,59 | 1140,09 | 1160,27 | 16,51 |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

| | | |
|------------------------------|------------------------|---|
| Conductor 2x16 + N25 | Hipótesis I : | Templado 14,1°C, S/V, |
| Sección 25,00mm ² | Hipótesis II : | Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura |
| Diámetro Exterior 16,5 mm | Hipótesis III : | Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura |
| Peso Unitario 1,833 N/m | Hipótesis IV : | Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura |
| Tiro de Rotura 6960 N | | |

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|--------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 10 | 1252,80 | 1252,83 | 0,02 | 1739,07 | 1739,38 | 0,05 | 359,26 | 359,38 | 0,06 | 1880,59 | 1880,61 | 0,01 |
| 11 | 1252,80 | 1252,84 | 0,02 | 1757,46 | 1757,83 | 0,06 | 377,03 | 377,16 | 0,07 | 1878,52 | 1878,54 | 0,01 |
| 12 | 1252,80 | 1252,85 | 0,03 | 1776,68 | 1777,12 | 0,07 | 394,19 | 394,34 | 0,08 | 1876,25 | 1876,28 | 0,02 |
| 13 | 1252,80 | 1252,86 | 0,03 | 1796,62 | 1797,13 | 0,08 | 410,78 | 410,95 | 0,09 | 1873,80 | 1873,84 | 0,02 |
| 14 | 1252,80 | 1252,87 | 0,04 | 1817,15 | 1817,74 | 0,09 | 426,85 | 427,04 | 0,11 | 1871,16 | 1871,21 | 0,02 |
| 15 | 1252,80 | 1252,88 | 0,04 | 1838,17 | 1838,83 | 0,10 | 442,42 | 442,64 | 0,12 | 1868,34 | 1868,39 | 0,03 |
| 16 | 1252,80 | 1252,89 | 0,05 | 1859,58 | 1860,32 | 0,11 | 457,54 | 457,77 | 0,13 | 1865,35 | 1865,40 | 0,03 |
| 17 | 1252,80 | 1252,90 | 0,05 | 1881,29 | 1882,12 | 0,13 | 472,22 | 472,48 | 0,14 | 1862,17 | 1862,24 | 0,04 |
| 18 | 1252,80 | 1252,91 | 0,06 | 1903,25 | 1904,17 | 0,14 | 486,49 | 486,77 | 0,15 | 1858,83 | 1858,90 | 0,04 |
| 19 | 1252,80 | 1252,92 | 0,07 | 1925,38 | 1926,39 | 0,15 | 500,38 | 500,68 | 0,17 | 1855,31 | 1855,40 | 0,04 |
| 20 | 1252,80 | 1252,93 | 0,07 | 1947,63 | 1948,74 | 0,17 | 513,90 | 514,23 | 0,18 | 1851,63 | 1851,72 | 0,05 |
| 21 | 1252,80 | 1252,95 | 0,08 | 1969,95 | 1971,16 | 0,18 | 527,07 | 527,42 | 0,19 | 1847,79 | 1847,89 | 0,05 |
| 22 | 1252,80 | 1252,96 | 0,09 | 1992,31 | 1993,62 | 0,20 | 539,90 | 540,28 | 0,21 | 1843,79 | 1843,90 | 0,06 |
| 23 | 1252,80 | 1252,98 | 0,10 | 2014,66 | 2016,08 | 0,22 | 552,42 | 552,82 | 0,22 | 1839,64 | 1839,76 | 0,07 |
| 24 | 1252,80 | 1252,99 | 0,11 | 2036,99 | 2038,52 | 0,23 | 564,63 | 565,06 | 0,23 | 1835,34 | 1835,47 | 0,07 |
| 25 | 1252,80 | 1253,01 | 0,11 | 2059,26 | 2060,90 | 0,25 | 576,54 | 577,00 | 0,25 | 1830,90 | 1831,04 | 0,08 |
| 26 | 1252,80 | 1253,03 | 0,12 | 2081,44 | 2083,20 | 0,27 | 588,18 | 588,66 | 0,26 | 1826,31 | 1826,47 | 0,08 |
| 27 | 1252,80 | 1253,04 | 0,13 | 2103,53 | 2105,41 | 0,28 | 599,54 | 600,05 | 0,28 | 1821,59 | 1821,76 | 0,09 |
| 28 | 1252,80 | 1253,06 | 0,14 | 2125,51 | 2127,50 | 0,30 | 610,64 | 611,18 | 0,29 | 1816,74 | 1816,93 | 0,10 |
| 29 | 1252,80 | 1253,08 | 0,15 | 2147,35 | 2149,47 | 0,32 | 621,49 | 622,06 | 0,31 | 1811,77 | 1811,97 | 0,11 |
| 30 | 1252,80 | 1253,10 | 0,16 | 2169,05 | 2171,30 | 0,34 | 632,09 | 632,69 | 0,33 | 1806,68 | 1806,89 | 0,11 |
| 31 | 1252,80 | 1253,12 | 0,18 | 2190,61 | 2192,98 | 0,36 | 642,46 | 643,09 | 0,34 | 1801,47 | 1801,70 | 0,12 |
| 32 | 1252,80 | 1253,14 | 0,19 | 2212,00 | 2214,50 | 0,38 | 652,61 | 653,26 | 0,36 | 1796,16 | 1796,40 | 0,13 |
| 33 | 1252,80 | 1253,17 | 0,20 | 2233,22 | 2235,86 | 0,40 | 662,53 | 663,22 | 0,38 | 1790,74 | 1791,00 | 0,14 |
| 34 | 1252,80 | 1253,19 | 0,21 | 2254,27 | 2257,05 | 0,42 | 672,23 | 672,96 | 0,39 | 1785,23 | 1785,50 | 0,15 |
| 35 | 1252,80 | 1253,21 | 0,22 | 2275,15 | 2278,06 | 0,44 | 681,73 | 682,49 | 0,41 | 1779,62 | 1779,91 | 0,16 |
| 36 | 1252,80 | 1253,23 | 0,24 | 2295,84 | 2298,89 | 0,46 | 691,03 | 691,82 | 0,43 | 1773,93 | 1774,24 | 0,17 |
| 37 | 1252,80 | 1253,26 | 0,25 | 2316,34 | 2319,54 | 0,49 | 700,13 | 700,96 | 0,45 | 1768,16 | 1768,49 | 0,18 |
| 38 | 1252,80 | 1253,28 | 0,26 | 2336,66 | 2340,00 | 0,51 | 709,05 | 709,90 | 0,47 | 1762,32 | 1762,67 | 0,19 |
| 39 | 1252,80 | 1253,31 | 0,28 | 2356,78 | 2360,27 | 0,53 | 717,77 | 718,67 | 0,49 | 1756,41 | 1756,78 | 0,20 |
| 40 | 1252,80 | 1253,34 | 0,29 | 2376,72 | 2380,36 | 0,55 | 726,32 | 727,25 | 0,51 | 1750,44 | 1750,83 | 0,21 |
| 41 | 1252,80 | 1253,36 | 0,31 | 2396,46 | 2400,25 | 0,58 | 734,70 | 735,66 | 0,52 | 1744,42 | 1744,82 | 0,22 |
| 42 | 1252,80 | 1253,39 | 0,32 | 2416,00 | 2419,95 | 0,60 | 742,90 | 743,90 | 0,54 | 1738,34 | 1738,77 | 0,23 |
| 43 | 1252,80 | 1253,42 | 0,34 | 2435,36 | 2439,46 | 0,62 | 750,94 | 751,97 | 0,56 | 1732,23 | 1732,68 | 0,24 |
| 44 | 1252,80 | 1253,45 | 0,35 | 2454,51 | 2458,78 | 0,65 | 758,81 | 759,89 | 0,58 | 1726,08 | 1726,55 | 0,26 |
| 45 | 1252,80 | 1253,48 | 0,37 | 2473,48 | 2477,90 | 0,67 | 766,53 | 767,64 | 0,61 | 1719,89 | 1720,39 | 0,27 |
| 46 | 1252,80 | 1253,51 | 0,39 | 2492,24 | 2496,84 | 0,70 | 774,10 | 775,25 | 0,63 | 1713,69 | 1714,20 | 0,28 |
| 47 | 1252,80 | 1253,54 | 0,40 | 2510,82 | 2515,58 | 0,72 | 781,51 | 782,70 | 0,65 | 1707,46 | 1708,00 | 0,30 |
| 48 | 1252,80 | 1253,57 | 0,42 | 2529,20 | 2534,13 | 0,75 | 788,79 | 790,01 | 0,67 | 1701,22 | 1701,79 | 0,31 |
| 49 | 1252,80 | 1253,61 | 0,44 | 2547,39 | 2552,49 | 0,78 | 795,91 | 797,18 | 0,69 | 1694,98 | 1695,57 | 0,32 |
| 50 | 1252,80 | 1253,64 | 0,46 | 2565,39 | 2570,66 | 0,80 | 802,90 | 804,21 | 0,71 | 1688,73 | 1689,35 | 0,34 |
| 51 | 1252,80 | 1253,67 | 0,48 | 2583,20 | 2588,65 | 0,83 | 809,75 | 811,11 | 0,74 | 1682,48 | 1683,13 | 0,35 |
| 52 | 1252,80 | 1253,71 | 0,49 | 2600,83 | 2606,45 | 0,86 | 816,48 | 817,87 | 0,76 | 1676,25 | 1676,93 | 0,37 |
| 53 | 1252,80 | 1253,74 | 0,51 | 2618,26 | 2624,06 | 0,88 | 823,07 | 824,50 | 0,78 | 1670,03 | 1670,74 | 0,39 |
| 54 | 1252,80 | 1253,78 | 0,53 | 2635,51 | 2641,50 | 0,91 | 829,53 | 831,01 | 0,81 | 1663,83 | 1664,57 | 0,40 |
| 55 | 1252,80 | 1253,82 | 0,55 | 2652,58 | 2658,75 | 0,94 | 835,87 | 837,40 | 0,83 | 1657,65 | 1658,42 | 0,42 |
| 56 | 1252,80 | 1253,85 | 0,57 | 2669,47 | 2675,82 | 0,97 | 842,10 | 843,66 | 0,85 | 1651,50 | 1652,30 | 0,44 |
| 57 | 1252,80 | 1253,89 | 0,59 | 2686,17 | 2692,71 | 0,99 | 848,20 | 849,81 | 0,88 | 1645,39 | 1646,22 | 0,45 |
| 58 | 1252,80 | 1253,93 | 0,62 | 2702,69 | 2709,42 | 1,02 | 854,19 | 855,84 | 0,90 | 1639,31 | 1640,18 | 0,47 |
| 59 | 1252,80 | 1253,97 | 0,64 | 2719,04 | 2725,96 | 1,05 | 860,06 | 861,76 | 0,93 | 1633,28 | 1634,17 | 0,49 |
| 60 | 1252,80 | 1254,01 | 0,66 | 2735,21 | 2742,33 | 1,08 | 865,83 | 867,58 | 0,95 | 1627,29 | 1628,22 | 0,51 |
| 61 | 1252,80 | 1254,05 | 0,68 | 2751,21 | 2758,53 | 1,11 | 871,48 | 873,28 | 0,98 | 1621,34 | 1622,31 | 0,53 |
| 62 | 1252,80 | 1254,09 | 0,70 | 2767,04 | 2774,55 | 1,14 | 877,04 | 878,88 | 1,01 | 1615,46 | 1616,46 | 0,55 |
| 63 | 1252,80 | 1254,13 | 0,73 | 2782,69 | 2790,41 | 1,17 | 882,49 | 884,38 | 1,03 | 1609,62 | 1610,66 | 0,57 |
| 64 | 1252,80 | 1254,17 | 0,75 | 2798,18 | 2806,09 | 1,20 | 887,84 | 889,77 | 1,06 | 1603,85 | 1604,92 | 0,59 |
| 65 | 1252,80 | 1254,22 | 0,77 | 2813,50 | 2821,62 | 1,24 | 893,09 | 895,07 | 1,08 | 1598,13 | 1599,24 | 0,61 |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diametro Exterior 16,5 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,833 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 66 | 1252,80 | 1254,26 | 0,80 | 2828,65 | 2836,98 | 1,27 | 898,24 | 900,28 | 1,11 | 1592,48 | 1593,63 | 0,63 |
| 67 | 1252,80 | 1254,31 | 0,82 | 2843,64 | 2852,18 | 1,30 | 903,30 | 905,39 | 1,14 | 1586,90 | 1588,09 | 0,65 |
| 68 | 1252,80 | 1254,35 | 0,85 | 2858,47 | 2867,22 | 1,33 | 908,27 | 910,41 | 1,17 | 1581,38 | 1582,61 | 0,67 |
| 69 | 1252,80 | 1254,40 | 0,87 | 2873,14 | 2882,10 | 1,36 | 913,14 | 915,33 | 1,20 | 1575,93 | 1577,20 | 0,69 |
| 70 | 1252,80 | 1254,44 | 0,90 | 2887,65 | 2896,83 | 1,40 | 917,93 | 920,17 | 1,22 | 1570,56 | 1571,87 | 0,72 |
| 71 | 1252,80 | 1254,49 | 0,92 | 2902,01 | 2911,40 | 1,43 | 922,63 | 924,93 | 1,25 | 1565,26 | 1566,61 | 0,74 |
| 72 | 1252,80 | 1254,54 | 0,95 | 2916,21 | 2925,82 | 1,46 | 927,25 | 929,60 | 1,28 | 1560,03 | 1561,43 | 0,76 |
| 73 | 1252,80 | 1254,59 | 0,98 | 2930,26 | 2940,09 | 1,50 | 931,78 | 934,19 | 1,31 | 1554,88 | 1556,32 | 0,79 |
| 74 | 1252,80 | 1254,64 | 1,00 | 2944,15 | 2954,21 | 1,53 | 936,24 | 938,69 | 1,34 | 1549,81 | 1551,29 | 0,81 |
| 75 | 1252,80 | 1254,69 | 1,03 | 2957,90 | 2968,18 | 1,56 | 940,61 | 943,12 | 1,37 | 1544,81 | 1546,34 | 0,83 |
| 76 | 1252,80 | 1254,74 | 1,06 | 2971,50 | 2982,01 | 1,60 | 944,90 | 947,47 | 1,40 | 1539,89 | 1541,47 | 0,86 |
| 77 | 1252,80 | 1254,79 | 1,09 | 2984,95 | 2995,69 | 1,63 | 949,12 | 951,75 | 1,43 | 1535,06 | 1536,68 | 0,89 |
| 78 | 1252,80 | 1254,84 | 1,11 | 2998,26 | 3009,23 | 1,67 | 953,27 | 955,95 | 1,46 | 1530,29 | 1531,97 | 0,91 |
| 79 | 1252,80 | 1254,89 | 1,14 | 3011,42 | 3022,63 | 1,70 | 957,34 | 960,08 | 1,50 | 1525,61 | 1527,33 | 0,94 |
| 80 | 1252,80 | 1254,95 | 1,17 | 3024,45 | 3035,89 | 1,74 | 961,34 | 964,14 | 1,53 | 1521,01 | 1522,78 | 0,96 |
| 81 | 1252,80 | 1255,00 | 1,20 | 3037,33 | 3049,01 | 1,78 | 965,27 | 968,13 | 1,56 | 1516,49 | 1518,31 | 0,99 |
| 82 | 1252,80 | 1255,06 | 1,23 | 3050,08 | 3062,00 | 1,81 | 969,13 | 972,05 | 1,59 | 1512,05 | 1513,92 | 1,02 |
| 83 | 1252,80 | 1255,11 | 1,26 | 3062,69 | 3074,85 | 1,85 | 972,92 | 975,90 | 1,62 | 1507,68 | 1509,60 | 1,05 |
| 84 | 1252,80 | 1255,17 | 1,29 | 3075,16 | 3087,57 | 1,89 | 976,65 | 979,69 | 1,66 | 1503,39 | 1505,37 | 1,08 |
| 85 | 1252,80 | 1255,22 | 1,32 | 3087,51 | 3100,16 | 1,93 | 980,32 | 983,41 | 1,69 | 1499,19 | 1501,21 | 1,10 |
| 86 | 1252,80 | 1255,28 | 1,35 | 3099,72 | 3112,62 | 1,96 | 983,92 | 987,08 | 1,72 | 1495,06 | 1497,13 | 1,13 |
| 87 | 1252,80 | 1255,34 | 1,39 | 3111,80 | 3124,95 | 2,00 | 987,45 | 990,68 | 1,76 | 1491,00 | 1493,13 | 1,16 |
| 88 | 1252,80 | 1255,40 | 1,42 | 3123,75 | 3137,15 | 2,04 | 990,93 | 994,22 | 1,79 | 1487,02 | 1489,21 | 1,19 |
| 89 | 1252,80 | 1255,46 | 1,45 | 3135,57 | 3149,23 | 2,08 | 994,35 | 997,70 | 1,83 | 1483,12 | 1485,36 | 1,22 |
| 90 | 1252,80 | 1255,52 | 1,48 | 3147,27 | 3161,19 | 2,12 | 997,71 | 1001,12 | 1,86 | 1479,29 | 1481,59 | 1,26 |
| 91 | 1252,80 | 1255,58 | 1,52 | 3158,85 | 3173,02 | 2,16 | 1001,01 | 1004,49 | 1,90 | 1475,54 | 1477,89 | 1,29 |
| 92 | 1252,80 | 1255,64 | 1,55 | 3170,30 | 3184,73 | 2,20 | 1004,25 | 1007,80 | 1,93 | 1471,85 | 1474,27 | 1,32 |
| 93 | 1252,80 | 1255,70 | 1,58 | 3181,63 | 3196,33 | 2,24 | 1007,45 | 1011,05 | 1,97 | 1468,24 | 1470,72 | 1,35 |
| 94 | 1252,80 | 1255,76 | 1,62 | 3192,84 | 3207,80 | 2,28 | 1010,58 | 1014,26 | 2,01 | 1464,70 | 1467,24 | 1,38 |
| 95 | 1252,80 | 1255,83 | 1,65 | 3203,92 | 3219,15 | 2,32 | 1013,67 | 1017,41 | 2,04 | 1461,23 | 1463,83 | 1,42 |
| 96 | 1252,80 | 1255,89 | 1,69 | 3214,89 | 3230,40 | 2,36 | 1016,70 | 1020,51 | 2,08 | 1457,83 | 1460,49 | 1,45 |
| 97 | 1252,80 | 1255,96 | 1,72 | 3225,76 | 3241,54 | 2,40 | 1019,68 | 1023,56 | 2,12 | 1454,49 | 1457,21 | 1,48 |
| 98 | 1252,80 | 1256,02 | 1,76 | 3236,51 | 3252,55 | 2,44 | 1022,61 | 1026,56 | 2,15 | 1451,23 | 1454,01 | 1,52 |
| 99 | 1252,80 | 1256,09 | 1,79 | 3247,14 | 3263,46 | 2,48 | 1025,50 | 1029,52 | 2,19 | 1448,02 | 1450,87 | 1,55 |
| 100 | 1252,80 | 1256,16 | 1,83 | 3257,66 | 3274,26 | 2,53 | 1028,33 | 1032,42 | 2,23 | 1444,88 | 1447,79 | 1,59 |
| 101 | 1252,80 | 1256,22 | 1,87 | 3268,07 | 3284,95 | 2,57 | 1031,12 | 1035,28 | 2,27 | 1441,81 | 1444,78 | 1,62 |
| 102 | 1252,80 | 1256,29 | 1,90 | 3278,37 | 3295,53 | 2,61 | 1033,87 | 1038,10 | 2,31 | 1438,79 | 1441,83 | 1,66 |
| 103 | 1252,80 | 1256,36 | 1,94 | 3288,56 | 3306,00 | 2,65 | 1036,56 | 1040,87 | 2,35 | 1435,84 | 1438,95 | 1,69 |
| 104 | 1252,80 | 1256,43 | 1,98 | 3298,64 | 3316,37 | 2,70 | 1039,22 | 1043,59 | 2,39 | 1432,95 | 1436,12 | 1,73 |
| 105 | 1252,80 | 1256,50 | 2,02 | 3308,62 | 3326,64 | 2,74 | 1041,83 | 1046,28 | 2,43 | 1430,11 | 1433,35 | 1,77 |
| 106 | 1252,80 | 1256,57 | 2,06 | 3318,50 | 3336,81 | 2,79 | 1044,40 | 1048,92 | 2,47 | 1427,33 | 1430,64 | 1,81 |
| 107 | 1252,80 | 1256,64 | 2,10 | 3328,27 | 3346,87 | 2,83 | 1046,92 | 1051,52 | 2,51 | 1424,61 | 1427,99 | 1,84 |
| 108 | 1252,80 | 1256,71 | 2,14 | 3337,94 | 3356,84 | 2,88 | 1049,41 | 1054,08 | 2,55 | 1421,94 | 1425,39 | 1,88 |
| 109 | 1252,80 | 1256,79 | 2,18 | 3347,51 | 3366,70 | 2,92 | 1051,85 | 1056,60 | 2,59 | 1419,33 | 1422,85 | 1,92 |
| 110 | 1252,80 | 1256,86 | 2,22 | 3356,98 | 3376,47 | 2,97 | 1054,26 | 1059,09 | 2,63 | 1416,77 | 1420,36 | 1,96 |
| 111 | 1252,80 | 1256,93 | 2,26 | 3366,35 | 3386,15 | 3,01 | 1056,63 | 1061,53 | 2,68 | 1414,26 | 1417,92 | 2,00 |
| 112 | 1252,80 | 1257,01 | 2,30 | 3375,63 | 3395,72 | 3,06 | 1058,96 | 1063,94 | 2,72 | 1411,80 | 1415,53 | 2,04 |
| 113 | 1252,80 | 1257,08 | 2,34 | 3384,81 | 3405,21 | 3,10 | 1061,25 | 1066,31 | 2,76 | 1409,39 | 1413,20 | 2,08 |
| 114 | 1252,80 | 1257,16 | 2,38 | 3393,89 | 3414,60 | 3,15 | 1063,51 | 1068,65 | 2,80 | 1407,03 | 1410,91 | 2,12 |
| 115 | 1252,80 | 1257,24 | 2,42 | 3402,88 | 3423,90 | 3,20 | 1065,73 | 1070,95 | 2,85 | 1404,71 | 1408,67 | 2,16 |
| 116 | 1252,80 | 1257,32 | 2,46 | 3411,78 | 3433,11 | 3,25 | 1067,92 | 1073,21 | 2,89 | 1402,45 | 1406,48 | 2,20 |
| 117 | 1252,80 | 1257,39 | 2,51 | 3420,59 | 3442,23 | 3,29 | 1070,07 | 1075,44 | 2,93 | 1400,22 | 1404,33 | 2,24 |
| 118 | 1252,80 | 1257,47 | 2,55 | 3429,30 | 3451,26 | 3,34 | 1072,18 | 1077,64 | 2,98 | 1398,05 | 1402,23 | 2,28 |
| 119 | 1252,80 | 1257,55 | 2,59 | 3437,93 | 3460,20 | 3,39 | 1074,27 | 1079,81 | 3,02 | 1395,91 | 1400,18 | 2,33 |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diámetro Exterior 16,5 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,833 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 120 | 1252,80 | 1257,63 | 2,64 | 3446,46 | 3469,06 | 3,44 | 1076,32 | 1081,95 | 3,07 | 1393,82 | 1398,16 | 2,37 |
| 121 | 1252,80 | 1257,71 | 2,68 | 3454,91 | 3477,83 | 3,49 | 1078,34 | 1084,05 | 3,12 | 1391,77 | 1396,19 | 2,41 |
| 122 | 1252,80 | 1257,79 | 2,73 | 3463,28 | 3486,52 | 3,54 | 1080,33 | 1086,12 | 3,16 | 1389,76 | 1394,26 | 2,46 |
| 123 | 1252,80 | 1257,88 | 2,77 | 3471,55 | 3495,12 | 3,59 | 1082,29 | 1088,17 | 3,21 | 1387,79 | 1392,37 | 2,50 |
| 124 | 1252,80 | 1257,96 | 2,82 | 3479,75 | 3503,64 | 3,64 | 1084,22 | 1090,18 | 3,25 | 1385,86 | 1390,52 | 2,54 |
| 125 | 1252,80 | 1258,04 | 2,86 | 3487,86 | 3512,08 | 3,69 | 1086,12 | 1092,16 | 3,30 | 1383,96 | 1388,71 | 2,59 |
| 126 | 1252,80 | 1258,13 | 2,91 | 3495,88 | 3520,44 | 3,74 | 1087,99 | 1094,12 | 3,35 | 1382,11 | 1386,94 | 2,63 |
| 127 | 1252,80 | 1258,21 | 2,95 | 3503,83 | 3528,72 | 3,79 | 1089,83 | 1096,05 | 3,40 | 1380,29 | 1385,20 | 2,68 |
| 128 | 1252,80 | 1258,30 | 3,00 | 3511,69 | 3536,92 | 3,84 | 1091,64 | 1097,95 | 3,44 | 1378,50 | 1383,50 | 2,73 |
| 129 | 1252,80 | 1258,38 | 3,05 | 3519,48 | 3545,05 | 3,89 | 1093,43 | 1099,82 | 3,49 | 1376,75 | 1381,83 | 2,77 |
| 130 | 1252,80 | 1258,47 | 3,09 | 3527,19 | 3553,10 | 3,94 | 1095,19 | 1101,67 | 3,54 | 1375,03 | 1380,20 | 2,82 |
| 131 | 1252,80 | 1258,56 | 3,14 | 3534,81 | 3561,07 | 4,00 | 1096,92 | 1103,49 | 3,59 | 1373,35 | 1378,60 | 2,87 |
| 132 | 1252,80 | 1258,65 | 3,19 | 3542,37 | 3568,96 | 4,05 | 1098,62 | 1105,29 | 3,64 | 1371,70 | 1377,04 | 2,91 |
| 133 | 1252,80 | 1258,74 | 3,24 | 3549,84 | 3576,79 | 4,10 | 1100,31 | 1107,06 | 3,69 | 1370,08 | 1375,50 | 2,96 |
| 134 | 1252,80 | 1258,83 | 3,29 | 3557,24 | 3584,54 | 4,16 | 1101,96 | 1108,81 | 3,74 | 1368,49 | 1374,00 | 3,01 |
| 135 | 1252,80 | 1258,92 | 3,34 | 3564,57 | 3592,21 | 4,21 | 1103,59 | 1110,54 | 3,79 | 1366,93 | 1372,53 | 3,06 |
| 136 | 1252,80 | 1259,01 | 3,39 | 3571,82 | 3599,82 | 4,26 | 1105,20 | 1112,24 | 3,84 | 1365,40 | 1371,09 | 3,11 |
| 137 | 1252,80 | 1259,10 | 3,44 | 3579,00 | 3607,36 | 4,32 | 1106,78 | 1113,91 | 3,89 | 1363,89 | 1369,68 | 3,16 |
| 138 | 1252,80 | 1259,19 | 3,49 | 3586,11 | 3614,82 | 4,37 | 1108,34 | 1115,57 | 3,94 | 1362,42 | 1368,30 | 3,21 |
| 139 | 1252,80 | 1259,28 | 3,54 | 3593,14 | 3622,22 | 4,43 | 1109,88 | 1117,20 | 3,99 | 1360,98 | 1366,94 | 3,26 |
| 140 | 1252,80 | 1259,38 | 3,59 | 3600,11 | 3629,55 | 4,48 | 1111,40 | 1118,81 | 4,05 | 1359,56 | 1365,62 | 3,31 |
| 141 | 1252,80 | 1259,47 | 3,64 | 3607,01 | 3636,81 | 4,54 | 1112,89 | 1120,40 | 4,10 | 1358,16 | 1364,32 | 3,36 |
| 142 | 1252,80 | 1259,57 | 3,69 | 3613,83 | 3644,01 | 4,59 | 1114,36 | 1121,97 | 4,15 | 1356,80 | 1363,04 | 3,41 |
| 143 | 1252,80 | 1259,66 | 3,75 | 3620,59 | 3651,13 | 4,65 | 1115,81 | 1123,52 | 4,21 | 1355,45 | 1361,80 | 3,46 |
| 144 | 1252,80 | 1259,76 | 3,80 | 3627,29 | 3658,20 | 4,71 | 1117,24 | 1125,04 | 4,26 | 1354,14 | 1360,57 | 3,51 |
| 145 | 1252,80 | 1259,85 | 3,85 | 3633,91 | 3665,20 | 4,76 | 1118,65 | 1126,55 | 4,31 | 1352,84 | 1359,38 | 3,57 |
| 146 | 1252,80 | 1259,95 | 3,90 | 3640,47 | 3672,14 | 4,82 | 1120,04 | 1128,04 | 4,37 | 1351,57 | 1358,20 | 3,62 |
| 147 | 1252,80 | 1260,05 | 3,96 | 3646,97 | 3679,01 | 4,88 | 1121,41 | 1129,51 | 4,42 | 1350,33 | 1357,05 | 3,67 |
| 148 | 1252,80 | 1260,15 | 4,01 | 3653,40 | 3685,82 | 4,94 | 1122,76 | 1130,96 | 4,48 | 1349,10 | 1355,93 | 3,72 |
| 149 | 1252,80 | 1260,25 | 4,07 | 3659,77 | 3692,58 | 4,99 | 1124,09 | 1132,39 | 4,53 | 1347,90 | 1354,82 | 3,78 |
| 150 | 1252,80 | 1260,35 | 4,12 | 3666,08 | 3699,27 | 5,05 | 1125,40 | 1133,80 | 4,59 | 1346,72 | 1353,74 | 3,83 |
| 151 | 1252,80 | 1260,45 | 4,18 | 3672,32 | 3705,90 | 5,11 | 1126,69 | 1135,20 | 4,64 | 1345,56 | 1352,68 | 3,89 |
| 152 | 1252,80 | 1260,55 | 4,23 | 3678,51 | 3712,47 | 5,17 | 1127,97 | 1136,58 | 4,70 | 1344,42 | 1351,64 | 3,94 |
| 153 | 1252,80 | 1260,65 | 4,29 | 3684,63 | 3718,98 | 5,23 | 1129,22 | 1137,94 | 4,76 | 1343,30 | 1350,62 | 4,00 |
| 154 | 1252,80 | 1260,76 | 4,34 | 3690,69 | 3725,44 | 5,29 | 1130,46 | 1139,28 | 4,82 | 1342,20 | 1349,62 | 4,05 |
| 155 | 1252,80 | 1260,86 | 4,40 | 3696,69 | 3731,84 | 5,35 | 1131,68 | 1140,61 | 4,87 | 1341,11 | 1348,64 | 4,11 |
| 156 | 1252,80 | 1260,97 | 4,46 | 3702,64 | 3738,18 | 5,41 | 1132,89 | 1141,92 | 4,93 | 1340,05 | 1347,69 | 4,17 |
| 157 | 1252,80 | 1261,07 | 4,52 | 3708,53 | 3744,47 | 5,47 | 1134,08 | 1143,21 | 4,99 | 1339,01 | 1346,75 | 4,22 |
| 158 | 1252,80 | 1261,18 | 4,57 | 3714,36 | 3750,70 | 5,53 | 1135,25 | 1144,49 | 5,05 | 1337,98 | 1345,82 | 4,28 |
| 159 | 1252,80 | 1261,28 | 4,63 | 3720,13 | 3756,88 | 5,60 | 1136,41 | 1145,76 | 5,11 | 1336,97 | 1344,92 | 4,34 |
| 160 | 1252,80 | 1261,39 | 4,69 | 3725,85 | 3763,00 | 5,66 | 1137,55 | 1147,01 | 5,17 | 1335,98 | 1344,04 | 4,40 |
| 161 | 1252,80 | 1261,50 | 4,75 | 3731,51 | 3769,07 | 5,72 | 1138,67 | 1148,24 | 5,23 | 1335,01 | 1343,17 | 4,46 |
| 162 | 1252,80 | 1261,61 | 4,81 | 3737,12 | 3775,09 | 5,78 | 1139,78 | 1149,46 | 5,29 | 1334,05 | 1342,32 | 4,51 |
| 163 | 1252,80 | 1261,72 | 4,87 | 3742,67 | 3781,06 | 5,85 | 1140,87 | 1150,66 | 5,35 | 1333,10 | 1341,48 | 4,57 |
| 164 | 1252,80 | 1261,82 | 4,93 | 3748,17 | 3786,97 | 5,91 | 1141,95 | 1151,86 | 5,41 | 1332,18 | 1340,67 | 4,63 |
| 165 | 1252,80 | 1261,94 | 4,99 | 3753,62 | 3792,84 | 5,97 | 1143,02 | 1153,03 | 5,47 | 1331,27 | 1339,86 | 4,69 |
| 166 | 1252,80 | 1262,05 | 5,05 | 3759,01 | 3798,65 | 6,04 | 1144,07 | 1154,20 | 5,53 | 1330,37 | 1339,08 | 4,75 |
| 167 | 1252,80 | 1262,16 | 5,11 | 3764,36 | 3804,42 | 6,10 | 1145,11 | 1155,34 | 5,59 | 1329,49 | 1338,31 | 4,81 |
| 168 | 1252,80 | 1262,27 | 5,17 | 3769,65 | 3810,13 | 6,17 | 1146,13 | 1156,48 | 5,65 | 1328,62 | 1337,55 | 4,88 |
| 169 | 1252,80 | 1262,38 | 5,23 | 3774,89 | 3815,80 | 6,23 | 1147,14 | 1157,61 | 5,72 | 1327,77 | 1336,81 | 4,94 |
| 170 | 1252,80 | 1262,50 | 5,29 | 3780,08 | 3821,42 | 6,30 | 1148,14 | 1158,72 | 5,78 | 1326,93 | 1336,09 | 5,00 |
| 171 | 1252,80 | 1262,61 | 5,36 | 3785,22 | 3827,00 | 6,36 | 1149,12 | 1159,82 | 5,84 | 1326,11 | 1335,38 | 5,06 |
| 172 | 1252,80 | 1262,73 | 5,42 | 3790,32 | 3832,52 | 6,43 | 1150,09 | 1160,90 | 5,91 | 1325,30 | 1334,68 | 5,12 |
| 173 | 1252,80 | 1262,84 | 5,48 | 3795,36 | 3838,00 | 6,50 | 1151,05 | 1161,98 | 5,97 | 1324,50 | 1334,00 | 5,19 |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diámetro Exterior 16,5 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,833 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 174 | 1252,80 | 1262,96 | 5,55 | 3800,36 | 3843,44 | 6,56 | 1151,99 | 1163,04 | 6,03 | 1323,71 | 1333,33 | 5,25 |
| 175 | 1252,80 | 1263,08 | 5,61 | 3805,31 | 3848,83 | 6,63 | 1152,92 | 1164,09 | 6,10 | 1322,94 | 1332,67 | 5,31 |
| 176 | 1252,80 | 1263,19 | 5,68 | 3810,21 | 3854,17 | 6,70 | 1153,84 | 1165,13 | 6,16 | 1322,18 | 1332,03 | 5,38 |
| 177 | 1252,80 | 1263,31 | 5,74 | 3815,07 | 3859,47 | 6,76 | 1154,75 | 1166,16 | 6,23 | 1321,43 | 1331,39 | 5,44 |
| 178 | 1252,80 | 1263,43 | 5,81 | 3819,88 | 3864,73 | 6,83 | 1155,65 | 1167,17 | 6,30 | 1320,69 | 1330,77 | 5,51 |
| 179 | 1252,80 | 1263,55 | 5,87 | 3824,64 | 3869,95 | 6,90 | 1156,53 | 1168,18 | 6,36 | 1319,96 | 1330,17 | 5,57 |
| 180 | 1252,80 | 1263,67 | 5,94 | 3829,37 | 3875,12 | 6,97 | 1157,41 | 1169,17 | 6,43 | 1319,25 | 1329,57 | 5,64 |
| 181 | 1252,80 | 1263,79 | 6,00 | 3834,04 | 3880,25 | 7,04 | 1158,27 | 1170,16 | 6,49 | 1318,55 | 1328,99 | 5,70 |
| 182 | 1252,80 | 1263,91 | 6,07 | 3838,68 | 3885,34 | 7,11 | 1159,12 | 1171,13 | 6,56 | 1317,85 | 1328,42 | 5,77 |
| 183 | 1252,80 | 1264,04 | 6,14 | 3843,27 | 3890,39 | 7,18 | 1159,96 | 1172,10 | 6,63 | 1317,17 | 1327,86 | 5,84 |
| 184 | 1252,80 | 1264,16 | 6,20 | 3847,81 | 3895,39 | 7,25 | 1160,79 | 1173,05 | 6,70 | 1316,50 | 1327,31 | 5,90 |
| 185 | 1252,80 | 1264,28 | 6,27 | 3852,32 | 3900,36 | 7,32 | 1161,61 | 1174,00 | 6,77 | 1315,84 | 1326,77 | 5,97 |
| 186 | 1252,80 | 1264,41 | 6,34 | 3856,78 | 3905,29 | 7,39 | 1162,42 | 1174,93 | 6,83 | 1315,19 | 1326,25 | 6,04 |
| 187 | 1252,80 | 1264,53 | 6,41 | 3861,20 | 3910,18 | 7,46 | 1163,22 | 1175,86 | 6,90 | 1314,55 | 1325,73 | 6,11 |
| 188 | 1252,80 | 1264,66 | 6,48 | 3865,58 | 3915,03 | 7,53 | 1164,01 | 1176,77 | 6,97 | 1313,91 | 1325,22 | 6,18 |
| 189 | 1252,80 | 1264,79 | 6,55 | 3869,93 | 3919,84 | 7,61 | 1164,79 | 1177,68 | 7,04 | 1313,29 | 1324,73 | 6,24 |
| 190 | 1252,80 | 1264,91 | 6,62 | 3874,23 | 3924,61 | 7,68 | 1165,56 | 1178,58 | 7,11 | 1312,68 | 1324,24 | 6,31 |
| 191 | 1252,80 | 1265,04 | 6,69 | 3878,49 | 3929,35 | 7,75 | 1166,32 | 1179,47 | 7,18 | 1312,07 | 1323,76 | 6,38 |
| 192 | 1252,80 | 1265,17 | 6,76 | 3882,71 | 3934,05 | 7,82 | 1167,07 | 1180,35 | 7,25 | 1311,48 | 1323,30 | 6,45 |
| 193 | 1252,80 | 1265,30 | 6,83 | 3886,89 | 3938,71 | 7,90 | 1167,81 | 1181,22 | 7,33 | 1310,89 | 1322,84 | 6,52 |
| 194 | 1252,80 | 1265,43 | 6,90 | 3891,04 | 3943,34 | 7,97 | 1168,55 | 1182,08 | 7,40 | 1310,32 | 1322,39 | 6,59 |
| 195 | 1252,80 | 1265,56 | 6,97 | 3895,14 | 3947,93 | 8,04 | 1169,27 | 1182,94 | 7,47 | 1309,75 | 1321,95 | 6,67 |
| 196 | 1252,80 | 1265,69 | 7,04 | 3899,21 | 3952,49 | 8,12 | 1169,98 | 1183,79 | 7,54 | 1309,18 | 1321,52 | 6,74 |
| 197 | 1252,80 | 1265,82 | 7,11 | 3903,24 | 3957,01 | 8,19 | 1170,69 | 1184,63 | 7,61 | 1308,63 | 1321,10 | 6,81 |
| 198 | 1252,80 | 1265,95 | 7,19 | 3907,24 | 3961,50 | 8,27 | 1171,39 | 1185,46 | 7,69 | 1308,09 | 1320,69 | 6,88 |
| 199 | 1252,80 | 1266,09 | 7,26 | 3911,20 | 3965,95 | 8,34 | 1172,08 | 1186,28 | 7,76 | 1307,55 | 1320,28 | 6,95 |
| 200 | 1252,80 | 1266,22 | 7,33 | 3915,12 | 3970,37 | 8,42 | 1172,76 | 1187,10 | 7,83 | 1307,02 | 1319,88 | 7,03 |
| 201 | 1252,80 | 1266,36 | 7,41 | 3919,01 | 3974,75 | 8,50 | 1173,43 | 1187,90 | 7,91 | 1306,50 | 1319,50 | 7,10 |
| 202 | 1252,80 | 1266,49 | 7,48 | 3922,86 | 3979,11 | 8,57 | 1174,10 | 1188,71 | 7,98 | 1305,98 | 1319,12 | 7,17 |
| 203 | 1252,80 | 1266,63 | 7,55 | 3926,68 | 3983,43 | 8,65 | 1174,75 | 1189,50 | 8,06 | 1305,48 | 1318,74 | 7,25 |
| 204 | 1252,80 | 1266,76 | 7,63 | 3930,46 | 3987,72 | 8,73 | 1175,40 | 1190,29 | 8,13 | 1304,97 | 1318,38 | 7,32 |
| 205 | 1252,80 | 1266,90 | 7,70 | 3934,21 | 3991,97 | 8,80 | 1176,04 | 1191,07 | 8,21 | 1304,48 | 1318,02 | 7,40 |
| 206 | 1252,80 | 1267,04 | 7,78 | 3937,93 | 3996,20 | 8,88 | 1176,68 | 1191,84 | 8,28 | 1304,00 | 1317,68 | 7,47 |
| 207 | 1252,80 | 1267,18 | 7,86 | 3941,61 | 4000,40 | 8,96 | 1177,30 | 1192,60 | 8,36 | 1303,52 | 1317,33 | 7,55 |
| 208 | 1252,80 | 1267,32 | 7,93 | 3945,26 | 4004,56 | 9,04 | 1177,92 | 1193,36 | 8,44 | 1303,04 | 1317,00 | 7,62 |
| 209 | 1252,80 | 1267,46 | 8,01 | 3948,88 | 4008,69 | 9,12 | 1178,53 | 1194,12 | 8,51 | 1302,58 | 1316,67 | 7,70 |
| 210 | 1252,80 | 1267,60 | 8,09 | 3952,46 | 4012,80 | 9,20 | 1179,14 | 1194,86 | 8,59 | 1302,12 | 1316,35 | 7,78 |
| 211 | 1252,80 | 1267,74 | 8,16 | 3956,02 | 4016,87 | 9,28 | 1179,74 | 1195,60 | 8,67 | 1301,66 | 1316,04 | 7,85 |
| 212 | 1252,80 | 1267,88 | 8,24 | 3959,54 | 4020,92 | 9,36 | 1180,33 | 1196,33 | 8,75 | 1301,21 | 1315,73 | 7,93 |
| 213 | 1252,80 | 1268,02 | 8,32 | 3963,03 | 4024,93 | 9,44 | 1180,91 | 1197,06 | 8,83 | 1300,77 | 1315,43 | 8,01 |
| 214 | 1252,80 | 1268,17 | 8,40 | 3966,49 | 4028,92 | 9,52 | 1181,49 | 1197,78 | 8,91 | 1300,34 | 1315,14 | 8,09 |
| 215 | 1252,80 | 1268,31 | 8,48 | 3969,91 | 4032,88 | 9,60 | 1182,06 | 1198,50 | 8,98 | 1299,91 | 1314,85 | 8,17 |
| 216 | 1252,80 | 1268,46 | 8,55 | 3973,31 | 4036,81 | 9,68 | 1182,62 | 1199,21 | 9,06 | 1299,48 | 1314,57 | 8,25 |
| 217 | 1252,80 | 1268,60 | 8,63 | 3976,68 | 4040,71 | 9,76 | 1183,18 | 1199,91 | 9,14 | 1299,06 | 1314,30 | 8,33 |
| 218 | 1252,80 | 1268,75 | 8,71 | 3980,02 | 4044,59 | 9,84 | 1183,73 | 1200,61 | 9,22 | 1298,65 | 1314,03 | 8,41 |
| 219 | 1252,80 | 1268,89 | 8,79 | 3983,33 | 4048,44 | 9,93 | 1184,28 | 1201,30 | 9,31 | 1298,24 | 1313,77 | 8,49 |
| 220 | 1252,80 | 1269,04 | 8,88 | 3986,61 | 4052,26 | 10,01 | 1184,82 | 1201,99 | 9,39 | 1297,84 | 1313,52 | 8,57 |
| 221 | 1252,80 | 1269,19 | 8,96 | 3989,86 | 4056,06 | 10,09 | 1185,35 | 1202,67 | 9,47 | 1297,44 | 1313,27 | 8,65 |
| 222 | 1252,80 | 1269,34 | 9,04 | 3993,09 | 4059,83 | 10,18 | 1185,88 | 1203,35 | 9,55 | 1297,05 | 1313,02 | 8,73 |
| 223 | 1252,80 | 1269,49 | 9,12 | 3996,28 | 4063,57 | 10,26 | 1186,40 | 1204,02 | 9,63 | 1296,66 | 1312,78 | 8,81 |
| 224 | 1252,80 | 1269,64 | 9,20 | 3999,45 | 4067,29 | 10,34 | 1186,91 | 1204,68 | 9,71 | 1296,28 | 1312,55 | 8,89 |
| 225 | 1252,80 | 1269,79 | 9,28 | 4002,59 | 4070,99 | 10,43 | 1187,42 | 1205,35 | 9,80 | 1295,90 | 1312,33 | 8,97 |
| 226 | 1252,80 | 1269,94 | 9,37 | 4005,71 | 4074,66 | 10,51 | 1187,93 | 1206,00 | 9,88 | 1295,53 | 1312,10 | 9,06 |
| 227 | 1252,80 | 1270,09 | 9,45 | 4008,79 | 4078,30 | 10,60 | 1188,43 | 1206,65 | 9,96 | 1295,16 | 1311,89 | 9,14 |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diametro Exterior 16,5 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,833 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 228 | 1252,80 | 1270,24 | 9,53 | 4011,85 | 4081,92 | 10,68 | 1188,92 | 1207,30 | 10,05 | 1294,80 | 1311,68 | 9,22 |
| 229 | 1252,80 | 1270,40 | 9,62 | 4014,89 | 4085,52 | 10,77 | 1189,41 | 1207,94 | 10,13 | 1294,44 | 1311,47 | 9,31 |
| 230 | 1252,80 | 1270,55 | 9,70 | 4017,89 | 4089,09 | 10,86 | 1189,89 | 1208,58 | 10,22 | 1294,09 | 1311,27 | 9,39 |
| 231 | 1252,80 | 1270,71 | 9,79 | 4020,87 | 4092,64 | 10,94 | 1190,36 | 1209,21 | 10,30 | 1293,74 | 1311,08 | 9,48 |
| 232 | 1252,80 | 1270,86 | 9,87 | 4023,83 | 4096,16 | 11,03 | 1190,84 | 1209,84 | 10,39 | 1293,40 | 1310,89 | 9,56 |
| 233 | 1252,80 | 1271,02 | 9,96 | 4026,76 | 4099,67 | 11,12 | 1191,30 | 1210,46 | 10,47 | 1293,06 | 1310,70 | 9,65 |
| 234 | 1252,80 | 1271,17 | 10,04 | 4029,67 | 4103,15 | 11,21 | 1191,76 | 1211,08 | 10,56 | 1292,72 | 1310,52 | 9,73 |
| 235 | 1252,80 | 1271,33 | 10,13 | 4032,55 | 4106,60 | 11,29 | 1192,22 | 1211,69 | 10,65 | 1292,39 | 1310,35 | 9,82 |
| 236 | 1252,80 | 1271,49 | 10,22 | 4035,40 | 4110,04 | 11,38 | 1192,67 | 1212,30 | 10,73 | 1292,06 | 1310,18 | 9,90 |
| 237 | 1252,80 | 1271,65 | 10,30 | 4038,24 | 4113,45 | 11,47 | 1193,12 | 1212,91 | 10,82 | 1291,73 | 1310,01 | 9,99 |
| 238 | 1252,80 | 1271,81 | 10,39 | 4041,05 | 4116,84 | 11,56 | 1193,56 | 1213,51 | 10,91 | 1291,41 | 1309,85 | 10,08 |
| 239 | 1252,80 | 1271,97 | 10,48 | 4043,83 | 4120,21 | 11,65 | 1194,00 | 1214,11 | 11,00 | 1291,10 | 1309,70 | 10,17 |
| 240 | 1252,80 | 1272,13 | 10,57 | 4046,59 | 4123,56 | 11,74 | 1194,43 | 1214,70 | 11,09 | 1290,79 | 1309,54 | 10,25 |
| 241 | 1252,80 | 1272,29 | 10,65 | 4049,33 | 4126,89 | 11,83 | 1194,86 | 1215,29 | 11,17 | 1290,48 | 1309,40 | 10,34 |
| 242 | 1252,80 | 1272,45 | 10,74 | 4052,04 | 4130,20 | 11,92 | 1195,28 | 1215,88 | 11,26 | 1290,17 | 1309,25 | 10,43 |
| 243 | 1252,80 | 1272,61 | 10,83 | 4054,74 | 4133,49 | 12,01 | 1195,70 | 1216,46 | 11,35 | 1289,87 | 1309,11 | 10,52 |
| 244 | 1252,80 | 1272,78 | 10,92 | 4057,41 | 4136,75 | 12,10 | 1196,12 | 1217,04 | 11,44 | 1289,57 | 1308,98 | 10,61 |
| 245 | 1252,80 | 1272,94 | 11,01 | 4060,05 | 4140,00 | 12,19 | 1196,53 | 1217,62 | 11,53 | 1289,28 | 1308,85 | 10,70 |
| 246 | 1252,80 | 1273,11 | 11,10 | 4062,68 | 4143,23 | 12,29 | 1196,93 | 1218,19 | 11,62 | 1288,99 | 1308,72 | 10,79 |
| 247 | 1252,80 | 1273,27 | 11,19 | 4065,28 | 4146,43 | 12,38 | 1197,33 | 1218,75 | 11,72 | 1288,70 | 1308,60 | 10,88 |
| 248 | 1252,80 | 1273,44 | 11,28 | 4067,86 | 4149,62 | 12,47 | 1197,73 | 1219,32 | 11,81 | 1288,42 | 1308,48 | 10,97 |
| 249 | 1252,80 | 1273,60 | 11,38 | 4070,42 | 4152,79 | 12,57 | 1198,13 | 1219,88 | 11,90 | 1288,14 | 1308,37 | 11,06 |
| 250 | 1252,80 | 1273,77 | 11,47 | 4072,96 | 4155,94 | 12,66 | 1198,52 | 1220,44 | 11,99 | 1287,86 | 1308,26 | 11,15 |
| 251 | 1252,80 | 1273,94 | 11,56 | 4075,48 | 4159,07 | 12,75 | 1198,90 | 1220,99 | 12,08 | 1287,59 | 1308,15 | 11,25 |
| 252 | 1252,80 | 1274,11 | 11,65 | 4077,98 | 4162,18 | 12,85 | 1199,28 | 1221,54 | 12,18 | 1287,31 | 1308,05 | 11,34 |
| 253 | 1252,80 | 1274,28 | 11,75 | 4080,45 | 4165,28 | 12,94 | 1199,66 | 1222,09 | 12,27 | 1287,05 | 1307,95 | 11,43 |
| 254 | 1252,80 | 1274,45 | 11,84 | 4082,91 | 4168,36 | 13,04 | 1200,03 | 1222,63 | 12,36 | 1286,78 | 1307,86 | 11,52 |
| 255 | 1252,80 | 1274,62 | 11,93 | 4085,35 | 4171,41 | 13,13 | 1200,40 | 1223,18 | 12,46 | 1286,52 | 1307,77 | 11,62 |
| 256 | 1252,80 | 1274,79 | 12,03 | 4087,76 | 4174,46 | 13,23 | 1200,77 | 1223,71 | 12,55 | 1286,26 | 1307,68 | 11,71 |
| 257 | 1252,93 | 1275,09 | 12,12 | 4090,47 | 4176,00 | 13,05 | 1201,24 | 1224,36 | 12,64 | 1286,14 | 1307,73 | 11,80 |
| 258 | 1251,71 | 1274,06 | 12,23 | 4089,80 | 4176,00 | 13,15 | 1200,52 | 1223,83 | 12,75 | 1284,58 | 1306,36 | 11,91 |
| 259 | 1250,50 | 1273,05 | 12,33 | 4089,13 | 4176,00 | 13,25 | 1199,81 | 1223,31 | 12,86 | 1283,03 | 1305,01 | 12,02 |
| 260 | 1249,31 | 1272,05 | 12,44 | 4088,46 | 4176,00 | 13,36 | 1199,09 | 1222,79 | 12,97 | 1281,50 | 1303,68 | 12,13 |
| 261 | 1248,13 | 1271,07 | 12,55 | 4087,79 | 4176,00 | 13,46 | 1198,39 | 1222,28 | 13,07 | 1279,99 | 1302,36 | 12,24 |
| 262 | 1246,96 | 1270,10 | 12,66 | 4087,11 | 4176,00 | 13,56 | 1197,69 | 1221,78 | 13,18 | 1278,49 | 1301,06 | 12,34 |
| 263 | 1245,80 | 1269,14 | 12,77 | 4086,43 | 4176,00 | 13,67 | 1197,00 | 1221,29 | 13,29 | 1277,02 | 1299,79 | 12,45 |
| 264 | 1244,65 | 1268,19 | 12,88 | 4085,75 | 4176,00 | 13,77 | 1196,31 | 1220,80 | 13,40 | 1275,56 | 1298,52 | 12,56 |
| 265 | 1243,52 | 1267,26 | 12,99 | 4085,06 | 4176,00 | 13,88 | 1195,62 | 1220,31 | 13,51 | 1274,11 | 1297,28 | 12,67 |
| 266 | 1242,40 | 1266,34 | 13,10 | 4084,37 | 4176,00 | 13,98 | 1194,94 | 1219,83 | 13,62 | 1272,68 | 1296,05 | 12,78 |
| 267 | 1241,29 | 1265,43 | 13,21 | 4083,68 | 4176,00 | 14,09 | 1194,27 | 1219,36 | 13,73 | 1271,27 | 1294,84 | 12,89 |
| 268 | 1240,18 | 1264,53 | 13,32 | 4082,99 | 4176,00 | 14,19 | 1193,60 | 1218,90 | 13,84 | 1269,87 | 1293,65 | 13,01 |
| 269 | 1239,09 | 1263,64 | 13,43 | 4082,30 | 4176,00 | 14,30 | 1192,94 | 1218,43 | 13,95 | 1268,49 | 1292,47 | 13,12 |
| 270 | 1238,01 | 1262,77 | 13,54 | 4081,60 | 4176,00 | 14,41 | 1192,28 | 1217,98 | 14,07 | 1267,12 | 1291,30 | 13,23 |
| 271 | 1236,94 | 1261,90 | 13,66 | 4080,90 | 4176,00 | 14,51 | 1191,62 | 1217,53 | 14,18 | 1265,76 | 1290,15 | 13,34 |
| 272 | 1235,88 | 1261,05 | 13,77 | 4080,19 | 4176,00 | 14,62 | 1190,97 | 1217,09 | 14,29 | 1264,42 | 1289,02 | 13,46 |
| 273 | 1234,84 | 1260,21 | 13,88 | 4079,49 | 4176,00 | 14,73 | 1190,33 | 1216,65 | 14,41 | 1263,10 | 1287,90 | 13,57 |
| 274 | 1233,80 | 1259,37 | 14,00 | 4078,78 | 4176,00 | 14,84 | 1189,68 | 1216,21 | 14,52 | 1261,78 | 1286,80 | 13,68 |
| 275 | 1232,76 | 1258,55 | 14,11 | 4078,07 | 4176,00 | 14,95 | 1189,05 | 1215,78 | 14,63 | 1260,48 | 1285,71 | 13,80 |
| 276 | 1231,74 | 1257,74 | 14,23 | 4077,36 | 4176,00 | 15,06 | 1188,42 | 1215,36 | 14,75 | 1259,20 | 1284,63 | 13,91 |
| 277 | 1230,73 | 1256,94 | 14,34 | 4076,64 | 4176,00 | 15,17 | 1187,79 | 1214,94 | 14,86 | 1257,92 | 1283,57 | 14,03 |
| 278 | 1229,73 | 1256,15 | 14,46 | 4075,92 | 4176,00 | 15,28 | 1187,16 | 1214,53 | 14,98 | 1256,66 | 1282,52 | 14,15 |
| 279 | 1228,73 | 1255,36 | 14,57 | 4075,20 | 4176,00 | 15,39 | 1186,54 | 1214,12 | 15,10 | 1255,42 | 1281,48 | 14,26 |
| 280 | 1227,75 | 1254,59 | 14,69 | 4074,48 | 4176,00 | 15,50 | 1185,93 | 1213,72 | 15,21 | 1254,18 | 1280,46 | 14,38 |
| 281 | 1226,77 | 1253,83 | 14,81 | 4073,75 | 4176,00 | 15,61 | 1185,31 | 1213,32 | 15,33 | 1252,96 | 1279,45 | 14,50 |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25
 Sección 25,00mm²
 Diámetro Exterior 16,5 mm
 Peso Unitario 1,833 N/m
 Tiro de Rotura 6960 N

Hipótesis I : Templado 14,1°C, S/V,
Hipótesis II : Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
Hipótesis III : Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
Hipótesis IV : Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 282 | 1225,80 | 1253,07 | 14,93 | 4073,02 | 4176,00 | 15,72 | 1184,70 | 1212,92 | 15,45 | 1251,75 | 1278,45 | 14,61 |
| 283 | 1224,84 | 1252,33 | 15,04 | 4072,29 | 4176,00 | 15,83 | 1184,10 | 1212,53 | 15,57 | 1250,54 | 1277,47 | 14,73 |
| 284 | 1223,89 | 1251,59 | 15,16 | 4071,55 | 4176,00 | 15,95 | 1183,50 | 1212,15 | 15,69 | 1249,36 | 1276,49 | 14,85 |
| 285 | 1222,95 | 1250,87 | 15,28 | 4070,82 | 4176,00 | 16,06 | 1182,90 | 1211,77 | 15,80 | 1248,18 | 1275,53 | 14,97 |
| 286 | 1222,01 | 1250,15 | 15,40 | 4070,08 | 4176,00 | 16,17 | 1182,31 | 1211,39 | 15,92 | 1247,01 | 1274,59 | 15,09 |
| 287 | 1221,08 | 1249,44 | 15,52 | 4069,34 | 4176,00 | 16,29 | 1181,72 | 1211,02 | 16,04 | 1245,86 | 1273,65 | 15,21 |
| 288 | 1220,16 | 1248,74 | 15,64 | 4068,59 | 4176,00 | 16,40 | 1181,13 | 1210,65 | 16,16 | 1244,71 | 1272,72 | 15,33 |
| 289 | 1219,25 | 1248,04 | 15,76 | 4067,84 | 4176,00 | 16,52 | 1180,55 | 1210,29 | 16,29 | 1243,58 | 1271,81 | 15,45 |
| 290 | 1218,34 | 1247,36 | 15,89 | 4067,09 | 4176,00 | 16,63 | 1179,97 | 1209,93 | 16,41 | 1242,45 | 1270,91 | 15,58 |
| 291 | 1217,44 | 1246,68 | 16,01 | 4066,34 | 4176,00 | 16,75 | 1179,39 | 1209,57 | 16,53 | 1241,34 | 1270,01 | 15,70 |
| 292 | 1216,55 | 1246,01 | 16,13 | 4065,59 | 4176,00 | 16,86 | 1178,81 | 1209,22 | 16,65 | 1240,23 | 1269,13 | 15,82 |
| 293 | 1215,67 | 1245,35 | 16,25 | 4064,83 | 4176,00 | 16,98 | 1178,24 | 1208,87 | 16,77 | 1239,14 | 1268,26 | 15,94 |
| 294 | 1214,79 | 1244,70 | 16,38 | 4064,07 | 4176,00 | 17,09 | 1177,68 | 1208,53 | 16,90 | 1238,05 | 1267,40 | 16,07 |
| 295 | 1213,92 | 1244,05 | 16,50 | 4063,31 | 4176,00 | 17,21 | 1177,11 | 1208,19 | 17,02 | 1236,98 | 1266,55 | 16,19 |
| 296 | 1213,05 | 1243,42 | 16,63 | 4062,54 | 4176,00 | 17,33 | 1176,55 | 1207,85 | 17,15 | 1235,91 | 1265,71 | 16,32 |
| 297 | 1212,20 | 1242,79 | 16,75 | 4061,77 | 4176,00 | 17,45 | 1175,99 | 1207,52 | 17,27 | 1234,85 | 1264,88 | 16,44 |
| 298 | 1211,34 | 1242,16 | 16,88 | 4061,00 | 4176,00 | 17,56 | 1175,44 | 1207,20 | 17,40 | 1233,80 | 1264,06 | 16,57 |
| 299 | 1210,50 | 1241,55 | 17,00 | 4060,23 | 4176,00 | 17,68 | 1174,88 | 1206,87 | 17,52 | 1232,76 | 1263,25 | 16,69 |
| 300 | 1209,66 | 1240,94 | 17,13 | 4059,45 | 4176,00 | 17,80 | 1174,33 | 1206,55 | 17,65 | 1231,73 | 1262,45 | 16,82 |
| 301 | 1208,83 | 1240,33 | 17,26 | 4058,68 | 4176,00 | 17,92 | 1173,79 | 1206,23 | 17,78 | 1230,71 | 1261,66 | 16,95 |
| 302 | 1208,00 | 1239,74 | 17,38 | 4057,89 | 4176,00 | 18,04 | 1173,24 | 1205,92 | 17,90 | 1229,70 | 1260,88 | 17,07 |
| 303 | 1207,18 | 1239,15 | 17,51 | 4057,11 | 4176,00 | 18,16 | 1172,70 | 1205,61 | 18,03 | 1228,69 | 1260,10 | 17,20 |
| 304 | 1206,36 | 1238,57 | 17,64 | 4056,33 | 4176,00 | 18,28 | 1172,16 | 1205,30 | 18,16 | 1227,69 | 1259,34 | 17,33 |
| 305 | 1205,56 | 1237,99 | 17,77 | 4055,54 | 4176,00 | 18,40 | 1171,62 | 1205,00 | 18,29 | 1226,70 | 1258,58 | 17,46 |
| 306 | 1204,75 | 1237,42 | 17,90 | 4054,75 | 4176,00 | 18,52 | 1171,09 | 1204,70 | 18,42 | 1225,72 | 1257,84 | 17,59 |
| 307 | 1203,95 | 1236,86 | 18,03 | 4053,95 | 4176,00 | 18,65 | 1170,56 | 1204,40 | 18,55 | 1224,75 | 1257,10 | 17,72 |
| 308 | 1203,16 | 1236,30 | 18,16 | 4053,16 | 4176,00 | 18,77 | 1170,03 | 1204,11 | 18,68 | 1223,78 | 1256,37 | 17,85 |
| 309 | 1202,37 | 1235,75 | 18,29 | 4052,36 | 4176,00 | 18,89 | 1169,50 | 1203,82 | 18,81 | 1222,82 | 1255,65 | 17,98 |
| 310 | 1201,59 | 1235,21 | 18,42 | 4051,55 | 4176,00 | 19,01 | 1168,98 | 1203,53 | 18,94 | 1221,87 | 1254,93 | 18,11 |
| 311 | 1200,81 | 1234,67 | 18,55 | 4050,75 | 4176,00 | 19,14 | 1168,45 | 1203,25 | 19,07 | 1220,93 | 1254,23 | 18,24 |
| 312 | 1200,04 | 1234,14 | 18,68 | 4049,94 | 4176,00 | 19,26 | 1167,93 | 1202,97 | 19,20 | 1219,99 | 1253,53 | 18,37 |
| 313 | 1199,27 | 1233,61 | 18,82 | 4049,13 | 4176,00 | 19,39 | 1167,42 | 1202,69 | 19,33 | 1219,06 | 1252,84 | 18,51 |
| 314 | 1198,51 | 1233,09 | 18,95 | 4048,32 | 4176,00 | 19,51 | 1166,90 | 1202,42 | 19,47 | 1218,13 | 1252,16 | 18,64 |
| 315 | 1197,76 | 1232,58 | 19,08 | 4047,51 | 4176,00 | 19,64 | 1166,39 | 1202,15 | 19,60 | 1217,22 | 1251,48 | 18,77 |
| 316 | 1197,00 | 1232,07 | 19,22 | 4046,69 | 4176,00 | 19,76 | 1165,88 | 1201,88 | 19,73 | 1216,31 | 1250,82 | 18,91 |
| 317 | 1196,26 | 1231,57 | 19,35 | 4045,87 | 4176,00 | 19,89 | 1165,37 | 1201,61 | 19,87 | 1215,40 | 1250,16 | 19,04 |
| 318 | 1195,51 | 1231,07 | 19,49 | 4045,05 | 4176,00 | 20,01 | 1164,86 | 1201,35 | 20,00 | 1214,50 | 1249,51 | 19,18 |
| 319 | 1194,77 | 1230,58 | 19,62 | 4044,22 | 4176,00 | 20,14 | 1164,35 | 1201,09 | 20,14 | 1213,61 | 1248,86 | 19,31 |
| 320 | 1194,04 | 1230,09 | 19,76 | 4043,40 | 4176,00 | 20,27 | 1163,85 | 1200,84 | 20,28 | 1212,73 | 1248,22 | 19,45 |
| 321 | 1193,31 | 1229,61 | 19,89 | 4042,57 | 4176,00 | 20,40 | 1163,35 | 1200,58 | 20,41 | 1211,85 | 1247,59 | 19,59 |
| 322 | 1192,58 | 1229,13 | 20,03 | 4041,73 | 4176,00 | 20,52 | 1162,85 | 1200,33 | 20,55 | 1210,98 | 1246,97 | 19,72 |
| 323 | 1191,86 | 1228,66 | 20,17 | 4040,90 | 4176,00 | 20,65 | 1162,35 | 1200,08 | 20,69 | 1210,11 | 1246,35 | 19,86 |
| 324 | 1191,15 | 1228,19 | 20,31 | 4040,06 | 4176,00 | 20,78 | 1161,86 | 1199,84 | 20,82 | 1209,25 | 1245,74 | 20,00 |
| 325 | 1190,43 | 1227,73 | 20,45 | 4039,22 | 4176,00 | 20,91 | 1161,36 | 1199,59 | 20,96 | 1208,40 | 1245,14 | 20,14 |
| 326 | 1189,73 | 1227,28 | 20,58 | 4038,38 | 4176,00 | 21,04 | 1160,87 | 1199,35 | 21,10 | 1207,55 | 1244,54 | 20,28 |
| 327 | 1189,02 | 1226,83 | 20,72 | 4037,53 | 4176,00 | 21,17 | 1160,38 | 1199,12 | 21,24 | 1206,70 | 1243,95 | 20,42 |
| 328 | 1188,32 | 1226,38 | 20,86 | 4036,68 | 4176,00 | 21,30 | 1159,89 | 1198,88 | 21,38 | 1205,86 | 1243,37 | 20,56 |
| 329 | 1187,62 | 1225,94 | 21,00 | 4035,83 | 4176,00 | 21,43 | 1159,40 | 1198,65 | 21,52 | 1205,03 | 1242,79 | 20,70 |
| 330 | 1186,93 | 1225,50 | 21,15 | 4034,98 | 4176,00 | 21,56 | 1158,92 | 1198,42 | 21,66 | 1204,20 | 1242,22 | 20,84 |
| 331 | 1186,24 | 1225,07 | 21,29 | 4034,12 | 4176,00 | 21,69 | 1158,43 | 1198,19 | 21,80 | 1203,38 | 1241,65 | 20,98 |
| 332 | 1185,56 | 1224,64 | 21,43 | 4033,26 | 4176,00 | 21,83 | 1157,95 | 1197,97 | 21,95 | 1202,56 | 1241,09 | 21,12 |
| 333 | 1184,87 | 1224,22 | 21,57 | 4032,40 | 4176,00 | 21,96 | 1157,47 | 1197,74 | 22,09 | 1201,75 | 1240,54 | 21,27 |
| 334 | 1184,20 | 1223,80 | 21,72 | 4031,54 | 4176,00 | 22,09 | 1156,99 | 1197,52 | 22,23 | 1200,95 | 1239,99 | 21,41 |
| 335 | 1183,52 | 1223,38 | 21,86 | 4030,67 | 4176,00 | 22,22 | 1156,51 | 1197,31 | 22,37 | 1200,14 | 1239,45 | 21,55 |

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diametro Exterior 16,5 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,833 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

| Vano [m] | HIPOTESIS I | | | HIPOTESIS II | | | HIPOTESIS III | | | HIPOTESIS IV | | |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|--------------|---------|-------|
| | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) | H (N) | T (N) | F (m) |
| 336 | 1182,85 | 1222,97 | 22,00 | 4029,80 | 4176,00 | 22,36 | 1156,04 | 1197,09 | 22,52 | 1199,35 | 1238,92 | 21,70 |
| 337 | 1182,18 | 1222,57 | 22,15 | 4028,93 | 4176,00 | 22,49 | 1155,56 | 1196,88 | 22,66 | 1198,55 | 1238,39 | 21,84 |
| 338 | 1181,52 | 1222,16 | 22,29 | 4028,06 | 4176,00 | 22,63 | 1155,09 | 1196,67 | 22,81 | 1197,77 | 1237,86 | 21,99 |
| 339 | 1180,86 | 1221,77 | 22,44 | 4027,18 | 4176,00 | 22,76 | 1154,62 | 1196,46 | 22,95 | 1196,98 | 1237,34 | 22,13 |
| 340 | 1180,20 | 1221,37 | 22,58 | 4026,30 | 4176,00 | 22,90 | 1154,15 | 1196,25 | 23,10 | 1196,20 | 1236,83 | 22,28 |
| 341 | 1179,54 | 1220,98 | 22,73 | 4025,42 | 4176,00 | 23,03 | 1153,68 | 1196,05 | 23,25 | 1195,43 | 1236,32 | 22,42 |
| 342 | 1178,89 | 1220,60 | 22,88 | 4024,53 | 4176,00 | 23,17 | 1153,21 | 1195,85 | 23,39 | 1194,66 | 1235,82 | 22,57 |
| 343 | 1178,24 | 1220,22 | 23,03 | 4023,65 | 4176,00 | 23,30 | 1152,74 | 1195,65 | 23,54 | 1193,90 | 1235,32 | 22,72 |
| 344 | 1177,60 | 1219,84 | 23,17 | 4022,76 | 4176,00 | 23,44 | 1152,28 | 1195,45 | 23,69 | 1193,13 | 1234,83 | 22,87 |
| 345 | 1176,96 | 1219,47 | 23,32 | 4021,87 | 4176,00 | 23,58 | 1151,81 | 1195,25 | 23,84 | 1192,38 | 1234,34 | 23,02 |
| 346 | 1176,32 | 1219,10 | 23,47 | 4020,97 | 4176,00 | 23,72 | 1151,35 | 1195,06 | 23,99 | 1191,63 | 1233,86 | 23,17 |
| 347 | 1175,68 | 1218,73 | 23,62 | 4020,07 | 4176,00 | 23,85 | 1150,89 | 1194,87 | 24,14 | 1190,88 | 1233,38 | 23,32 |
| 348 | 1175,05 | 1218,37 | 23,77 | 4019,17 | 4176,00 | 23,99 | 1150,43 | 1194,68 | 24,29 | 1190,13 | 1232,91 | 23,47 |
| 349 | 1174,42 | 1218,01 | 23,92 | 4018,27 | 4176,00 | 24,13 | 1149,97 | 1194,49 | 24,44 | 1189,39 | 1232,44 | 23,62 |
| 350 | 1173,79 | 1217,66 | 24,07 | 4017,37 | 4176,00 | 24,27 | 1149,51 | 1194,31 | 24,59 | 1188,66 | 1231,98 | 23,77 |

ANEXO 12

PRESTACIONES MECANICAS DE ESTRUCTURAS DE MADERA PARA REDES SECUNDARIAS (POSTE DE MADERA 8 m, Clase 7) ESTRUCTURA E1, EDS = 18 %

| Configuración del Conductor | VANO Y DESVIACION ANGULAR MAXIMO PARA EL USO DE RETENIDAS | | | | | | Vano Flojo al 7% Tr. (m) |
|-----------------------------|---|---------------|------------------|------------------|------|------------------|--------------------------|
| | Vano Max. (m) | Sin Retenida | | Con una Retenida | | C.S. (>=1.5p.u.) | |
| | | Ang. Máx. (°) | C.S. (>=2,0p.u.) | Ang. (°) | C.S. | | |
| 1x16+N25 | 84* | 0 | 2,21 | 30 | >2,2 | | |
| | 117,0 | 20 | 2,21 | 30 | >2,2 | | 67,0 |
| 1x16+16+N25 6 | 10,0 | 90 | <2,2 | 30 | >2,2 | | |
| | 84* | 0 | 2,22 | 30 | >2,2 | | |
| 2x16+N25 | 84,0 | 20 | 2,20 | 30 | >2,2 | | 60,0 |
| | 10,0 | 90 | 5,96 | 30 | >2,2 | | |
| 2x16+16+N25 | 80* | 0 | 4,67 | 30 | >2,2 | | |
| | 86,0 | 20 | 2,20 | 30 | >2,2 | | 52,0 |
| 2x25+N25 | 10,0 | 90 | <2,2 | 30 | >2,2 | | |
| | 76* | 0 | 2,92 | 30 | >2,2 | | |
| 2x25+16+N25 | 93,0 | 15 | 2,21 | 30 | >2,2 | | 50,0 |
| | 10,0 | 90 | <2,2 | 30 | >2,2 | | |
| 2x25+16+N25 | 80* | 0 | 2,69 | 30 | >2,2 | | |
| | 104,0 | 15 | 2,21 | 30 | >2,2 | | 44,0 |
| | 10,0 | 90 | <2,2 | 30 | >2,2 | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Nota.- (*)

Los vanos están referidos a un terreno plano, si el terreno tuviera quebrada, el vano puede llegar hasta 300 m

ANEXO 13

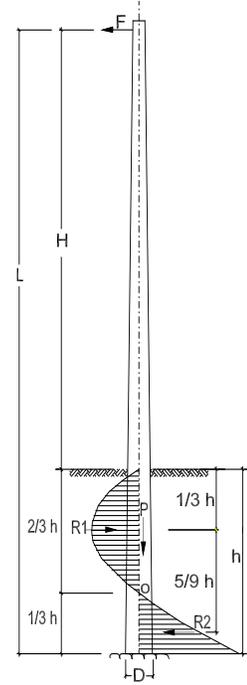
CALCULO DE LAS CIMENTACIONES DE POSTES DE MADERA EN REDES SECUNDARIAS

Poste de Madera Clase 7 de 8m

Para el cálculo de las cimentaciones de los postes de madera se usará el método de Sulzberger

- Diámetro del poste (D)
- Longitud del poste (L)
- Fuerza horizontal aplicada a 61 cm debajo de la punta (F)
- Carga de rotura (Cr)
- Peso del poste (Wp)
- Peso total de conductores (Pc)
- Peso extra (Pe)
- Longitud de empotramiento (h)
- Altura útil del poste (H)
- Peso vertical total (Wt)

| Datos | |
|------------------|-------------|
| D= | 19 cm |
| L= | 8 m |
| F= | 1780 N |
| Cr= | 5340 N |
| Wp= | 2644 N |
| Pc= | 51 N |
| Pe= | 980 N |
| Resultados | |
| h= | 1,4 m |
| H= | 6,6 m |
| Wt= | 3675 N |
| R ₁ = | 17952,571 N |
| R ₂ = | 16172,571 N |



Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 17952,57143 \text{ N} \quad R_2 = 16172,571 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 1,82 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 1,01 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

$$\sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2)$$

Finalmente:

$$\sigma_1 = 1,01 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2, \text{OK})$$

$$\sigma_2 = 1,82 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2, \text{OK})$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a

$$0,5\sigma$$

$$A_3 = D^2 * \pi / 4 = 283,53 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt / A_3 = 1,30 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5\sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

Para una longitud de empotramiento igual a:

1,20 m

| Datos | | |
|------------------|-------|----|
| D= | 19 | cm |
| L= | 8 | m |
| F= | 1780 | N |
| Cr= | 5340 | N |
| Wp= | 2644 | N |
| Pc= | 51 | N |
| Pe= | 980 | N |
| Resultados | | |
| h= | 1,20 | m |
| H= | 6,80 | m |
| Wt= | 3675 | N |
| R ₁ = | 21004 | N |
| R ₂ = | 19224 | N |

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 21004 \quad N \quad R_2 = 19224 \quad N$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 2,53 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 1,38 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

$$\sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2)$$

Finalmente:

$$\sigma_1 = 1,38 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2 \text{ OK})$$

$$\sigma_2 = 2,53 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2 \text{ OK})$$

Para la fuerza vertical, se considera la restencia horizontal igual a

$$0,5\sigma$$

$$A_3 = D^2*PI/4 = 283,53 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1,30 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5\sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

En el siguiente cuadro se muestran las dimensiones de las cimentaciones para los diferentes tipos de terreno:

| Tipo de Terreno | Altura Poste (m) | Profundidad Excavacion (m) | Diametros del poste | | Diametro Intermedio | Excavacion | | Volumen de Relleno (m3) | Eliminacion Excedente (m3) |
|-----------------|------------------|----------------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------------|--------------|-------------------------|----------------------------|
| | | | Cabeza (m) | linea tierra (m) | | Diametro (m) | Volumen (m3) | | |
| Normal | 8 | 1,4 | 0,121 | 0,191 | 0,198 | 0,9 | 0,891 | 0,847 | 0,043 |
| Rocoso | 8 | 1,2 | 0,121 | 0,193 | 0,199 | 0,9 | 0,763 | 0,726 | 0,038 |

ANEXO 14
CALCULO DEL BLOQUE DE LA RETENIDA INCLINADA PARA POSTES DE CONCRETO EN REDES SECUNDARIAS
Poste de Madera de 8m Clase 7

Datos

Según el cálculo mecánico de estructuras, para un vano de 110m se tiene:

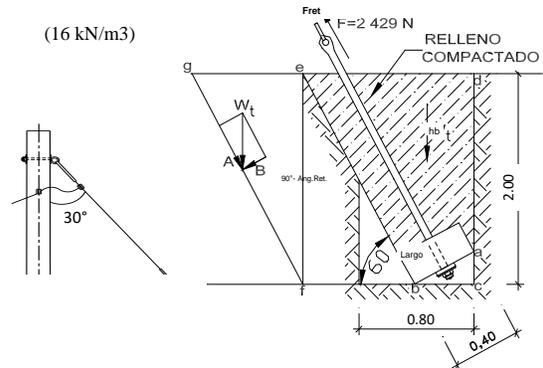
Fuerza Equivalente en la Punta: 3133 N
 Angulo de la Retenida (α): 30°
 Densidad del Suelo: 1600 kg/m³ (16 kN/m³)
 Coeficiente de Fricción (μ): 0,3

Tomamos un predimensionamiento del dado de anclaje,

Largo = 0,40 m
 Ancho = 0,40 m
 Alto = 0,20 m

y una altura h_b de profundidad del macizo:

$h_b = 2,00$ m



Resultados

Así, de acuerdo al gráfico tenemos:

$$Fret = F / \sin \alpha \quad \mathbf{Fret = 6266 \text{ N}}$$

Para calcular el área achurada del bloque de retenida:

Longitud bc = 0,35 m Longitud ac = 0,20 m

$$\text{Area del } \triangle abc = 0,035 \text{ m}^2$$

Longitud bf = 1,15 m \Rightarrow entonces, el área $\triangle bef = 1,155 \text{ m}^2$

Longitud cf = 1,50 m

$$\text{Area lateral bloque de retenida} = \square efcd - \triangle efb - \triangle abc - \text{Area dado anclaje} = 1,73 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso de macizo de tierra} = \text{Densidad suelo} \times \text{Area lateral} \times \text{ancho} = 10,88 \text{ kN} \Rightarrow \text{Peso Total} = 11,63 \text{ kN}$$

$$\text{Peso del dado de concreto} = 0,75 \text{ kN}$$

Del gráfico se tiene que W_t se divide en la fuerza A, paralela al plano de apoyo del macizo de relleno y B, perpendicular al mismo.

$$A = 10,07 \text{ kN}$$

$$B = 5,82 \text{ kN}$$

Tenemos además, como fuerza estabilizadora, la fuerza de fricción de las paredes del entorno del relleno,

con el suelo existente \Rightarrow La fricción lateral es, $\gamma \times H_b = 31,39 \text{ kN/m}^2$

$$\text{Fuerza lateral} = \gamma \times H \times \text{Area Lateral}$$

$$\text{Fuerza lateral} = 54,40 \text{ kN}$$

$$\text{Fuerza de Fricción Estabilizadora Lateral} = 2 \times \text{Fuerza lateral} \times \text{Coef. Fricción} = 2 \times F_l \times \mu = 32,64 \text{ kN}$$

La fuerza resistente total que equilibrará la tensión en el cable de la retenida será:

$$F_r = A + (\mu \times B) + 2 \times \mu \times F_l = 44,46 \text{ kN}$$

Donde A es la componente del peso del macizo en el plano de apoyo del mismo, u x B es la fuerza de fricción en dicho plano y el último término, la fuerza de fricción de las paredes laterales.

Tomamos un factor de seguridad $Fr / Fret \geq 1,50$

$$\mathbf{Fr / Fret = 7,09} \quad \text{Conforme con el factor de seguridad.}$$

Las dimensiones del bloque de concreto y retenida son suficientes y están de acuerdo a las normas DEP/MEM

Acero de Refuerzo

Para el bloque de concreto utilizaremos acero mínimo según se especifica en el Reglamento Nacional de Construcciones, y que debe ser:

$$A_s = 0,0018 \times b \times c = 1,44 \text{ cm}^2 \text{ es el área de requerimiento del acero.}$$

Consideramos: 4 varillas de diámetro 3/8" tendremos: 2,9 cm² lo cual es conforme.

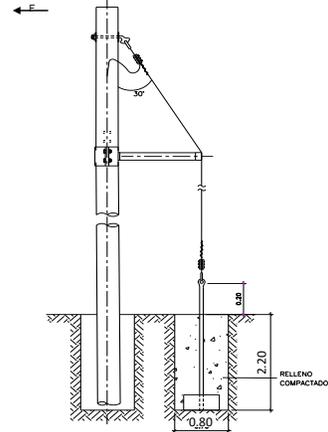
Estas varillas se colocarán en la zona donde el dado trabaja en tracción y a cada 10 cm, y tendrán 5 cm de recubrimiento desde la cara superior del dado.

VOLUMENES

| TIPO | Profundidad Excavación (m) | Sección Excavación (m ²) | Volumen (m ³) | Volumen Relleno (m ³) |
|------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| RI | 2,00 | 0.80x0.80 | 1,341 | 1,317 |

CALCULO DEL BLOQUE DE LA RETENIDA VERTICAL PARA POSTES DE CONCRETO EN REDES SECUNDARIAS

Poste de Madera de 8m Clase 7



Datos

Según el cálculo mecánico de estructuras, para un vano de 110m se tiene:

Fuerza Equivalente en la Punta: 3133 N
 Angulo de la Retenida: 30 °
 Densidad del Suelo: 1600 kg/m³ (16 kN/m3)

Tomamos un predimensionamiento del dado de anclaje,

Largo = 0,40 m
Ancho = 0,40 m
Alto = 0,15 m
y una altura h_b de profundidad del macizo:
h_b = 2,20 m

Resultados

Así, de acuerdo al gráfico tenemos:

$Fret = F / \tan \alpha$ **Fret = 5427 N**

Debido a la fricción interna y a la compactación del macizo de tierra, su peso será la mayor fuerza estabilizadora:

Peso de macizo de tierra = Densidad suelo x Volumen del Macizo Compactado = 15,77 kN

Peso del dado de concreto = 0,56 kN ⇨ **Peso Total = 16,33 kN**

Fuerza resistente = Fr = Peso Total

Tomamos un factor de seguridad Fr / Fret >= 1,50

Fr / Fret = 3,01 Conforme con el factor de seguridad.

Las dimensiones del bloque de concreto y retenida son suficientes y están de acuerdo a las normas DEP/MEM

Acero de Refuerzo

Para el bloque de concreto utilizaremos acero mínimo según se especifica en el Reglamento Nacional de Construcciones, y que debe ser:

$As = 0,0018 \times b \times c = 1,08 \text{ cm}^2$ es el área de requerimiento del acero.

Consideramos: 4 varillas de diámetro 3/8" tendremos: 2,9 cm² lo cual es conforme.

Estas varillas se colocarán en la zona donde el dado trabaja en tracción y a cada 10 cm, y tendrán 5 cm de recubrimiento desde la cara superior del dado.

VOLUMENES

| TIPO | Profundidad Excavación (m) | Sección Excavación (m2) | Volumen (m3) | Volumen Relleno (m3) |
|------|----------------------------|-------------------------|--------------|----------------------|
| RV | 2,20 | 0,80x0,80 | 1,408 | 1,384 |

ANEXO 15

| N° | Tramo de LP | Long.con decimales (m) |
|--------------|--|---------------------------|
| 1 | Derivación 13,2kV 1Ø-MRT - Llahuas, 1x35 AAAC | 3.171,49 |
| 2 | Derivación 13,2kV 1Ø-MRT - Buenos Aires, 1x35 AAAC | 2.963,03 |
| 3 | Derivación 13,2kV 1Ø-MRT - Coltus, 1x35 AAAC | 2.602,21 |
| 4 | Derivación 13,2kV 1Ø-MRT - Llaya, 1x35 AAAC | 2.093,99 |
| 5 | Derivación 13,2kV 1Ø-MRT - Machucas, 1x35 AAAC | 523,00 |
| Total | | 11.353,72 |

PLANILLA DE ESTRUCTURAS EN LAS LÍNEAS PRIMARIAS

PROYECTO: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

TRAMO : Derivación 13,2KV IØ-MRT - Llahuas, Ix35 AAAC

HIPÓTESIS : Máx. Temp. / Mín. Temp.

| N° | Estructura | | Tipo Conductor | Progresiva (m) | Cota (m) | Vano Adelante (m) | Vano Viento (m) | Vano Peso (m) | Vértice | Angulo | | Retenidas | | PAT | | Postes | | Amortig | Observación |
|----|------------|----------|----------------|----------------|----------|-------------------|-----------------|---------------|---------|--------|------|-----------|-------|--------|------|--------|-------------|---------|-------------------|
| | Principal | Auxiliar | | | | | | | | Grad. | Min. | Seg. | Sent. | Cant. | Tipo | Cant. | Clase/Grupo | | |
| 0 | DT-0 | | AAAC-35 | 0,00 | 2.350,56 | 26,98 | 13,49 | -60,35 | | | | | - | NoPat | 0 | EXIST. | 0/0 | | SE., Mahuacancha |
| 1 | PSEC-0P | | AAAC-35 | 26,98 | 2.362,30 | 43,17 | 35,08 | -12,05 | | | | 1 | RI | PAT-1 | 1 | 12/5D | 0/0 | | |
| 2 | PA3-0 | | AAAC-35 | 70,15 | 2.381,07 | 316,96 | 180,07 | 22,15 | LLA-0 | | 14 | 5,18 | RI | PAT-1C | 1 | 12/5D | 0/1 | | |
| 3 | PS1-0 | | AAAC-35 | 387,11 | 2.442,64 | 131,59 | 224,28 | 164,73 | | | | | - | PAT-1C | 1 | 12/6D | 1/0 | | |
| 4 | PA1-0 | | AAAC-35 | 518,70 | 2.480,03 | 178,44 | 155,01 | 197,06 | LLA_1 | 5 | 56 | 1,21 | RI | PAT-1C | 1 | 12/6D | 0/0 | | |
| 5 | PR3-0 | | AAAC-35 | 697,14 | 2.520,60 | 66,82 | 122,63 | 451,07 | | | | 2 | RI | PAT-1C | 1 | 12/5D | 0/0 | | |
| 6 | PS1-0 | | AAAC-35 | 763,96 | 2519,33 | 289,35 | 178,09 | 24,7 | | | | | - | PAT-1C | 1 | 12/6D | 0/1 | | |
| 7 | PR3-0 | | AAAC-35 | 1053,31 | 2548,16 | 110,93 | 200,14 | 189,39 | | | | 2 | RI | PAT-1C | 1 | 12/5D | 1/0 | | |
| 8 | PS1-0 | | AAAC-35 | 1164,24 | 2567,01 | 162,05 | 136,49 | 104,37 | | | | | - | PAT-1C | 1 | 12/6D | 0/0 | | |
| 9 | PS1-0 | | AAAC-35 | 1326,28 | 2595,84 | 55,72 | 108,88 | 273,94 | | | | | - | PAT-1C | 1 | 12/6D | 0/0 | | |
| 10 | PR3-0 | | AAAC-35 | 1.382,00 | 2.599,04 | 515,9 | 285,81 | 299,41 | | | | 2 | RI | PAT-1C | 1 | 12/5D | 0/2 | | |
| 11 | PR3-0 | | AAAC-35 | 1.897,90 | 2.603,45 | 112,83 | 314,36 | 219,06 | | | | 2 | RI | PAT-1C | 1 | 12/5D | 2/0 | | |
| 12 | PA3-0 | | AAAC-35 | 2.010,73 | 2.618,41 | 283,49 | 198,16 | -89,65 | LLA-2 | 52 | 31 | 44,21 | RI | PAT-1C | 1 | 12/5D | 0/1 | | |
| 13 | PR3-0 | | AAAC-35 | 2.294,22 | 2.694,41 | 325,85 | 304,67 | 84,99 | | | | 2 | RI | PAT-1C | 1 | 12/5D | 1/1 | | |
| 14 | PR3-0 | | AAAC-35 | 2620,07 | 2826,03 | 54,96 | 190,41 | 622,86 | | | | 2 | RI | PAT-1C | 1 | 12/5D | 1/0 | | |
| 15 | PS1-0 | | AAAC-35 | 2675,03 | 2847,13 | 167,59 | 111,27 | 36,7 | | | | | - | PAT-1C | 1 | 12/6D | 0/0 | | |
| 16 | PS1-0 | | AAAC-35 | 2842,62 | 2890,04 | 198,17 | 182,88 | 252,66 | | | | | - | PAT-1C | 1 | 12/6D | 0/0 | | |
| 17 | PS1-0 | | AAAC-35 | 3040,8 | 2929,39 | 130,69 | 164,43 | 263,95 | | | | | - | PAT-1C | 1 | 12/6D | 0/0 | | |
| 18 | TS-0 | | | 3171,49 | 2947,29 | 0 | 65,35 | 210,06 | | | | 1 | RI | PAT-1C | 1 | 12/5D | 0/0 | | Hacia SE. Llahuas |

PLANILLA DE ESTRUCTURAS EN LAS LÍNEAS PRIMARIAS

PROYECTO: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

TRAMO : Derivación 13,2KV IØ-MRT - Buenos Aires, Ix35 AAAC

HIPÓTESIS : Máx. Temp. / Mín. Temp.

| N° | Estructura | | Tipo Conductor | Progresiva (m) | Cota (m) | Vano Adelante (m) | Vano Viento (m) | Vano Peso (m) | Vértice | Angulo | | | Retenidas | | PAT | | Postes | | Amortig | Observación |
|----|------------|----------|----------------|----------------|----------|-------------------|-----------------|---------------|---------|--------|------|-------|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|------------------------|-------------|
| | Principal | Auxiliar | | | | | | | | Grad. | Min. | Seg. | Sent. | Cant. | Tipo | Cant. | Tipo | Cant. | | |
| 0 | DT-0 | | AAAC-35 | 0,00 | 3.148,82 | 37,62 | 18,81 | -40,45 | | | | | 0 | - | NoPat | 0 | EXIST. | 0/0 | LP, Exist. 13,2KV. | |
| 1 | PSEC-0P | | AAAC-35 | 37,62 | 3.158,05 | 531,17 | 284,39 | -379,66 | | | | | 1 | RI | PAT1 | 1 | 12/5D | 0/2 | | |
| 2 | PA3-0 | | AAAC-35 | 568,79 | 3.367,61 | 739,74 | 635,46 | 1013,89 | E.4 | 313 | 25 | 57,64 | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 2/2 | Deriv. RP. Copi | |
| 3 | PR3-0 | | AAAC-35 | 1.308,53 | 3.509,31 | 494,23 | 616,98 | 780,69 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 2/2 | | |
| 4 | PR3-0 | | AAAC-35 | 1.802,76 | 3.574,42 | 344,99 | 419,61 | 469,27 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 2/1 | | |
| 5 | PR3-0 | | AAAC-35 | 2.147,75 | 3.630,92 | 723,87 | 534,43 | 156,75 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 1/2 | | |
| 6 | PR3-0 | | AAAC-35 | 2871,63 | 3841,32 | 91,41 | 407,64 | 811,12 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 2/0 | | |
| 7 | TS-0 | | | 2963,04 | 3872,01 | 0 | 45,71 | 261,69 | | | | | 1 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 0/0 | Hacia SE, Buenos Aires | |

PLANILLA DE ESTRUCTURAS EN LAS LÍNEAS PRIMARIAS

PROYECTO: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

TRAMO : Derivación 13,2KV 1Ø-MRT - Coltus, 1x35 AAAC

HIPÓTESIS : Máx. Temp. / Mín. Temp.

| N° | Estructura | | Tipo Conductor | Progresiva (m) | Cota (m) | Vano Adelante (m) | Vano Viento (m) | Vano Peso (m) | Vértice | Angulo | | | Retenidas | | PAT | | Postes | | Amortig | Observación |
|----|------------|----------|----------------|----------------|----------|-------------------|-----------------|---------------|---------|--------|------|------|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|--------------------|-------------|
| | Principal | Auxiliar | | | | | | | | Grad. | Min. | Seg. | Sent. | Cant. | Tipo | Cant. | Tipo | Cant. | | |
| 0 | DT-0 | | AAAC-35 | 0,00 | 3.301,00 | 28,72 | 14,36 | -71,39 | | | | | | - | NoPat | 0 | EXIST. | 0/0 | LP, Exist. 13,2KV. | |
| 1 | PSEC-0P | | AAAC-35 | 28,72 | 3.316,20 | 43,54 | 36,13 | 12,3 | | | | | 1 | RI | PAT1 | 1 | 12/5D | 0/0 | | |
| 2 | PR3-0 | | AAAC-35 | 72,26 | 3.335,40 | 63,5,12 | 339,33 | 101,05 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 0/2 | | |
| 3 | PR3-0 | | AAAC-35 | 707,37 | 3.451,45 | 183,03 | 409,07 | 300,21 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 2/0 | | |
| 4 | PS1-0 | | AAAC-35 | 890,40 | 3.527,24 | 46,91 | 114,97 | 399,81 | | | | | | - | PAT1-C | 1 | 12/6D | 0/0 | | |
| 5 | PA2-0 | | AAAC-35 | 937,31 | 3.546,21 | 876,44 | 461,67 | 142,14 | CT1 | | 329 | 28 | 45,62 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 0/3 | | |
| 6 | PR3-0 | | AAAC-35 | 1813,75 | 3775,1 | 49,35 | 462,89 | 944,61 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 3/0 | | |
| 7 | PA1-0 | | AAAC-35 | 1863,1 | 3783,91 | 117,92 | 83,64 | 161,55 | CT-2 | | 4 | 11 | 45,93 | - | PAT1-C | 1 | 12/6D | 0/0 | | |
| 8 | PR3-0 | | AAAC-35 | 1981,02 | 3785,84 | 469,8 | 293,86 | 298,36 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 0/2 | | |
| 9 | PR3-0 | | AAAC-35 | 2450,82 | 3787,08 | 151,38 | 310,59 | 230,2 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 2/0 | | |
| 10 | TS-0 | | | 2602,2 | 3803 | 0 | 75,69 | 162,6 | | | | | 1 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 0/0 | Hacia RP. Coltus | |

PLANILLA DE ESTRUCTURAS EN LAS LÍNEAS PRIMARIAS

PROYECTO: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH
TRAMO : Derivación 13,2KV 1Ø-MRT - Llaya, 1x35 AAAC
HIPÓTESIS : Máx. Temp. / Mín. Temp.

| N° | Estructura | | Tipo Conductor | Progresiva (m) | Cota (m) | Vano Adelante (m) | Vano Viento (m) | Vano Peso (m) | Vértice | Angulo | | | Retenidas | | PAT | | Postes | | Amortig | Observación |
|----|------------|----------|----------------|----------------|----------|-------------------|-----------------|---------------|---------|--------|------|-------|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|--------------------|-------------|
| | Principal | Auxiliar | | | | | | | | Grad. | Min. | Seg. | Sent. | Cant. | Tipo | Cant. | Tipo | Cant. | | |
| 0 | DT-0 | | AAAC-35 | 0,00 | 3.156,66 | 28,97 | 14,48 | 84,42 | | | | | | - | NoPat | 0 | EXIST. | 0/0 | LP, Exist. 13,2KV. | |
| 1 | PSEC-0P | | AAAC-35 | 28,97 | 3.145,06 | 48,66 | 38,82 | 87,43 | | | | | 1 | RI | PAT1 | 1 | 12/5D | 0/0 | | |
| 2 | PR3-0 | | AAAC-35 | 77,63 | 3.126,58 | 473,26 | 260,96 | 991,96 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 0/2 | | |
| 3 | PA3-0 | | AAAC-35 | 550,89 | 2.913,15 | 81,49 | 277,38 | -715,53 | LLA.1 | 66 | 0 | 38,18 | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 2/0 | Derv. RP. Parian | |
| 4 | PR3-0 | | AAAC-35 | 632,38 | 2.943,74 | 289,57 | 185,53 | 53,96 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 0/1 | | |
| 5 | PR3-0 | | AAAC-35 | 921,96 | 3.025,12 | 182,29 | 235,93 | 493,97 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 1/0 | | |
| 6 | PR3-0 | | AAAC-35 | 1.104,25 | 3.041,07 | 281,08 | 231,68 | 322,65 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 0/1 | | |
| 7 | PR3-0 | | AAAC-35 | 1.385,32 | 3.040,5 | 238,54 | 259,81 | 346,14 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 1/1 | | |
| 8 | PR3-0 | | AAAC-35 | 1.623,87 | 3.021,88 | 85,06 | 161,8 | 166,83 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 1/0 | | |
| 9 | PR3-0 | | AAAC-35 | 1.708,93 | 3.008 | 349,54 | 217,3 | 520,17 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 0/1 | | |
| 10 | PR3-0 | | AAAC-35 | 2.058,47 | 2.899,77 | 35,53 | 192,53 | -93,65 | | | | | 2 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 1/0 | | |
| 11 | TS-0 | | | 2.094 | 2.885 | 0 | 17,76 | -69,53 | | | | | 1 | RI | PAT1-C | 1 | 12/5D | 0/0 | Hacia SE. Llaya | |

PLANILLA DE ESTRUCTURAS EN LAS LÍNEAS PRIMARIAS

PROYECT: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH
TRAMO : Derivación 13,2KV 1Ø-MRT - Machucacas, 1x35 AAAC
HIPÓTESIS : Máx. Temp. / Min. Temp.

| N° | Estructura | | Tipo Conductor | Progresiva (m) | Cota (m) | Vano Adelante (m) | Vano Viento (m) | Vano Peso (m) | Vértice | Angulo | | | Retenidas | | PAT | | Postes | | Amortig | Observación |
|----|------------|----------|----------------|----------------|----------|-------------------|-----------------|---------------|---------|--------|------|------|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|----------------------|-------------|
| | Principal | Auxiliar | | | | | | | | Grad. | Min. | Seg. | Sent. | Cant. | Tipo | Cant. | Tipo | Cant. | | |
| 0 | DS-0 | | AAAC-35 | 0,00 | 2.574,00 | 24,14 | 12,07 | 75,28 | | | | | - | | NoPat | 0 | EXIST. | 0/0 | LP, Exist. 13,2KV. | |
| 1 | PSEC-0P | | AAAC-35 | 24,14 | 2.563,24 | 125,17 | 74,65 | 521,58 | | | | | 1 | RI | PATI | 1 | 12/5D | 0/0 | | |
| 2 | PSI-0 | | AAAC-35 | 149,31 | 2.513,40 | 373,69 | 249,43 | 188,27 | | | | | - | | PATI-C | 1 | 12/6D | 0/1 | | |
| 3 | TS-0 | | | 523,00 | 2.418,00 | 0 | 186,85 | -237,92 | | | | | 1 | RI | PATI-C | 1 | 12/5D | 1/0 | Hacia SE. Machucacas | |

PLANILLA DE ESTRUCTURAS DE LAS REDES PRIMARIAS

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

| N° | Localidad | N° SED | N° Poste | Arm. Primario | Arm. Secundario | RI | RV | PAT | Conductor | Vano-m | Num. Fases | Poste | Cantidad de Soportes | Subestación | Seccionadores | Pararrayos | Observación |
|----|----------------|--------|----------|---------------|-----------------|----|----|--------|-------------------------|--------|------------|-----------|----------------------|-----------------|---------------|------------|------------------|
| 1 | BUENOS AIRES | 01 | 01 | PS1-0 | SMM-2P | 0 | 0 | PAT-3 | 35 mm ² AAAC | 17,17 | 1 | MAD 12/C5 | 1 | 5kVA-1ø-13,2kV | 1 | 1 | Uso de Bentonita |
| 2 | COLTUS | - | 01 | TS-0 | - | 1 | 0 | PAT-1C | 35 mm ² AAAC | 62,62 | 1 | MAD 12/C5 | 1 | - | 0 | 0 | |
| 2 | COLTUS | 01 | 02 | PS1-0 | SMM-2P | 0 | 0 | PAT-2 | 35 mm ² AAAC | 47,35 | 1 | MAD 12/C5 | 1 | 10kVA-1ø-13,2kV | 1 | 1 | |
| 3 | COPI | - | 01 | - | DS-0 | 0 | 0 | - | - | 0 | 0 | - | 0 | - | 0 | 0 | |
| 3 | COPI | 01 | 02 | PS1-0 | SMM-2P | 0 | 0 | PAT-2 | 35 mm ² AAAC | 40 | 1 | MAD 12/C5 | 1 | 5kVA-1ø-13,2kV | 1 | 1 | |
| 4 | LLAHUAS | 01 | 01 | PS1-0 | SMM-2P | 0 | 0 | PAT-2 | 35 mm ² AAAC | 35,86 | 1 | MAD 12/C5 | 1 | 5kVA-1ø-13,2kV | 1 | 1 | |
| 5 | LLAYA | 01 | 01 | PS1-0 | SMM-2P | 0 | 0 | PAT-2 | 35 mm ² AAAC | 47,23 | 1 | MAD 12/C5 | 1 | 5kVA-1ø-13,2kV | 1 | 1 | |
| 6 | MACHUCAS SECTO | 01 | 01 | PS1-0 | SMM-2P | 0 | 0 | PAT-3 | 35 mm ² AAAC | 17,35 | 1 | MAD 12/C5 | 1 | 5kVA-1ø-13,2kV | 1 | 1 | Uso de Bentonita |
| 7 | PARIAN | - | 01 | - | DS-0 | 0 | 0 | - | - | 0 | 0 | - | 0 | - | 0 | 0 | |
| 7 | PARIAN | 01 | 02 | PS1-0 | SMM-2P | 0 | 0 | PAT-3 | 35 mm ² AAAC | 45,82 | 1 | MAD 12/C5 | 1 | 10kVA-1ø-13,2kV | 1 | 1 | Uso de Bentonita |

PLANILLA DE REDES SECUNDARIAS

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

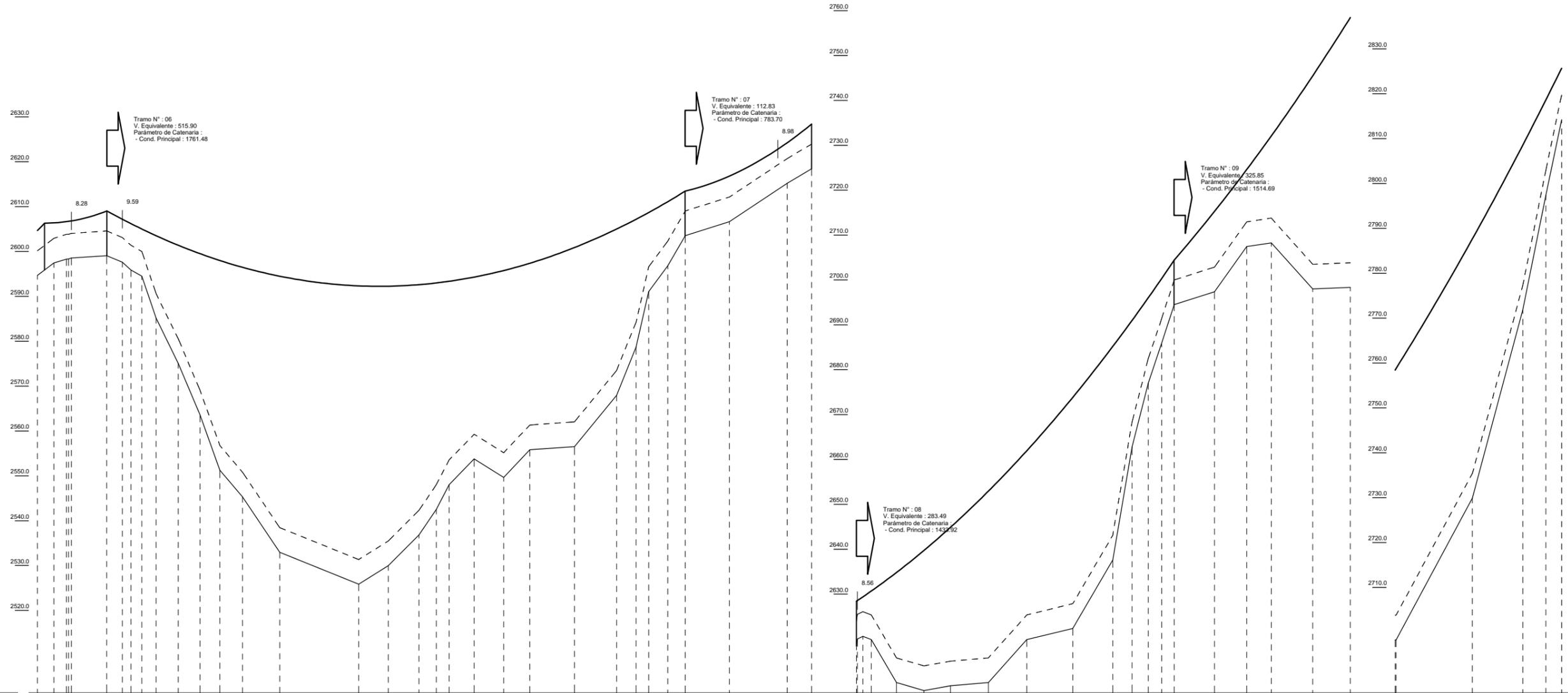
| N° | Localidad | N° SED | N° Poste | Armado | RI | RV | PAT | Conductor | Vano (m) | Poste | Acóm. Cortas | Acóm. Largas | Acóm. Rurales | Muretes | Caja Derv. | Pastorales |
|----|--------------|--------|----------|--------|----|----|-------|--------------|----------|----------|--------------|--------------|---------------|---------|------------|------------|
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | RP01 | E6/S | 0 | 0 | - | - | 0 | - | 0 | 0 | 0 | - | - | 1 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | A1 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 20,02 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | A2 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 31,04 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 1 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | B1 | 2E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 17,17 | - | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | B2 | E5/S | 1 | 0 | - | 1x16/25 | 36,21 | MAD 8/C7 | 1 | 1 | 1 | - | - | 0 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | B2.1 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 60,43 | MAD 8/C7 | 0 | 2 | 0 | - | - | 0 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | B3 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16/25 | 44,24 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | B4 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 52,78 | MAD 8/C7 | 0 | 1 | 0 | - | - | 0 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | C1 | E1/S | 0 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 21,69 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | C2 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 41,17 | MAD 8/C7 | 2 | 0 | 0 | - | - | 1 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | C3 | 2E3/S | 2 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 39,23 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | C4 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16/25 | 74,84 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | C5 | E4/S | 2 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 90,66 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 1 | BUENOS AIRES | 1 | C6 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 147,87 | MAD 8/C7 | 0 | 2 | 0 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | RP02 | E4/S | 0 | 0 | - | - | 0 | - | 0 | 0 | 0 | - | - | 1 |
| 2 | COLTUS | 1 | A1 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 22,59 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | A2 | E5/S | 0 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 24 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | A2.1 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 22,3 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 1 |
| 2 | COLTUS | 1 | A2.2 | 2E3/S | 2 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 58,74 | MAD 8/C7 | 0 | 1 | 0 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | A2.3 | 2E3/S | 1 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 62,59 | MAD 8/C7 | 2 | 0 | 0 | - | - | 1 |
| 2 | COLTUS | 1 | A2.4 | E3/S | 0 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 38,55 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | A3 | E5/S | 1 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 16,52 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | A4 | E5/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 33,93 | MAD 8/C7 | 2 | 0 | 0 | - | - | 1 |
| 2 | COLTUS | 1 | A4.1 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 39,61 | MAD 8/C7 | 2 | 0 | 0 | - | - | 1 |
| 2 | COLTUS | 1 | A5 | E4/S | 1 | 0 | - | 1x16/25 | 38,01 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | A6 | E4/S | 2 | 0 | - | 1x16/25 | 119,98 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | A7 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 50,07 | MAD 8/C7 | 1 | 1 | 1 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | A3.1 | E3/S | 1 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 43,91 | MAD 8/C7 | 2 | 1 | 1 | - | - | 1 |
| 2 | COLTUS | 1 | B1 | E5/S | 0 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 47,35 | - | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | B2 | 2E3/S | 1 | 0 | - | 1x16/25 | 62,62 | - | 0 | 1 | 1 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | B3 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16/25 | 38,25 | MAD 8/C7 | 1 | 1 | 1 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | B4 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 34,5 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 2 | COLTUS | 1 | B1.1 | E3/S | 0 | 0 | - | 1x16/25 | 28,64 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 3 | COPI | 1 | RP02 | E4/S | 0 | 0 | - | - | 0 | - | 0 | 0 | 0 | - | - | 1 |
| 3 | COPI | 1 | A1 | E4/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 23,18 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 3 | COPI | 1 | A2 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 79,9 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 3 | COPI | 1 | A3 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 61,01 | MAD 8/C7 | 2 | 0 | 0 | - | - | 1 |
| 3 | COPI | 1 | B1 | E4/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 19,51 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 3 | COPI | 1 | B2 | E3/S | 1 | 0 | - | 1x16/25 | 38,68 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 3 | COPI | 1 | C1 | E4/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 23,42 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 3 | COPI | 1 | C2 | E3/S | 1 | 0 | - | 1x16/25 | 60,85 | MAD 8/C7 | 2 | 1 | 1 | - | - | 0 |
| 4 | LLAHUAS | 1 | RP01 | E4/S | 0 | 0 | - | - | 0 | - | 1 | 0 | 0 | - | - | 1 |
| 4 | LLAHUAS | 1 | A1 | E4/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 17,92 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 4 | LLAHUAS | 1 | A2 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 49,33 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 4 | LLAHUAS | 1 | A3 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 40,73 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 4 | LLAHUAS | 1 | A4 | 2E3/S | 2 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 29,03 | MAD 8/C7 | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 |
| 4 | LLAHUAS | 1 | A5 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 53,77 | MAD 8/C7 | 3 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 4 | LLAHUAS | 1 | B1 | E4/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 17,52 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 |
| 4 | LLAHUAS | 1 | B2 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 76,6 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | 0 | - | - | 0 |

PLANILLA DE REDES SECUNDARIAS

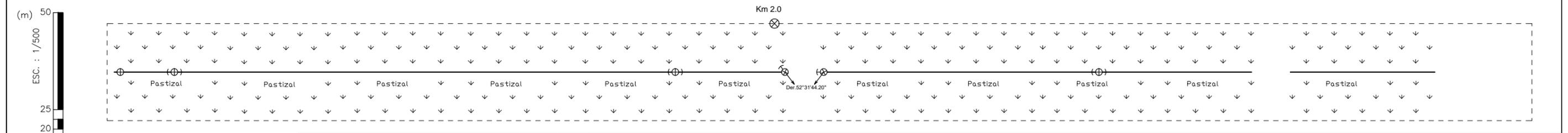
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

| N° | Localidad | N° SED | N° Poste | Armado | RI | RV | PAT | Conductor | Vano (m) | Poste | Acóm. Cortas | Acóm. Largas | Acóm. Rurales | Muretes | Caja Derv. | Pastorales |
|----|-----------------------------------|--------|----------|-----------|----|----|-------|--------------|----------|----------|--------------|--------------|---------------|---------|--------------|------------|
| 5 | LLAYA | 1 | RP01 | E3/S | 0 | 0 | - | - | 0 | - | 0 | 0 | | | - | 1 |
| 5 | LLAYA | 1 | A1 | E4/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 22.16 | MAD 8/C7 | 2 | 1 | | | - | 0 |
| 5 | LLAYA | 1 | A2 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 25.99 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | | | - | 0 |
| 5 | LLAYA | 1 | A3 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 59.68 | MAD 8/C7 | 1 | 2 | | | - | 1 |
| 6 | MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | 1 | RP01 | E4/S | 0 | 0 | - | - | 0 | - | 0 | 0 | | | - | 1 |
| 6 | MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | 1 | A1 | E4/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 17.59 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 6 | MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | 1 | A2 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16/25 | 32.12 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | | | - | 0 |
| 6 | MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | 1 | A3 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 28.23 | MAD 8/C7 | 1 | 1 | | | - | 0 |
| 6 | MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | 1 | B1 | E4/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 16.95 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 6 | MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | 1 | B2 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 48.03 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 6 | MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | 1 | B3 | 2E3/S | 2 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 57.9 | MAD 8/C7 | 1 | 1 | | | - | 1 |
| 6 | MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | 1 | B4 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16/25 | 29.51 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | | | - | 0 |
| 6 | MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | 1 | B5 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 40.35 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | RP02 | 2E3/S | 0 | 0 | - | - | 0 | - | 0 | 0 | | | - | 1 |
| 7 | PARIAN | 1 | A1 | E5/S | 0 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 28.71 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | A1.1 | E3 | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 24.65 | MAD 8/C7 | 3 | 1 | | | C440-220/10S | 1 |
| 7 | PARIAN | 1 | A2 | E4/S | 1 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 16.96 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | A3 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 29.18 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | A4 | E5/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 26.82 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | A4.1 | E3 | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 21.45 | MAD 8/C7 | 3 | 1 | | | C440-220/10S | 1 |
| 7 | PARIAN | 1 | A5 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 22.42 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | A6 | E6/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 26.9 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | A7 | E1/S | 1 | 0 | - | 1x16/25 | 58.06 | MAD 8/C7 | 0 | 1 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | A8 | E3/S | 1 | 0 | - | 1x16/25 | 52.52 | MAD 8/C7 | 0 | 2 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | A6.1 | E1/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 30.87 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | A6.2 | E3/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 19.38 | MAD 8/C7 | 1 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | B1 | E4/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 30.07 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | B2 | E4/S | 2 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 71.7 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | B3 | E4/S | 2 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 147.76 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | B4 | E1/S | 0 | 0 | PAT-1 | 1x16+1x16/25 | 55.03 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | B5 | E4/S+E2/S | 1 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 61.4 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | B6 | E4/S | 1 | 0 | - | 1x16/25 | 22.54 | MAD 8/C7 | 0 | 0 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | B7 | E3/S | 1 | 0 | PAT-1 | 1x16/25 | 84.76 | MAD 8/C7 | 0 | 1 | | | - | 0 |
| 7 | PARIAN | 1 | B5.1.1 | E3/S | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 33.03 | MAD 8/C7 | 3 | 0 | | | - | 1 |
| 7 | PARIAN | 1 | B5.2.1 | E3 | 0 | 0 | - | 1x16+1x16/25 | 31.43 | MAD 8/C7 | 4 | 0 | | | C440-220/10S | 1 |

| | | | | | | |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N° DE ESTRUCTURA | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 |
| TIPO ARMADO | PS1-0 | PR3-0 | PR3-0 | PA3-0 | PA3-0 | PR3-0 |
| POSTE / SOPORTE | 125D | 125D | 125D | 125D | 125D | 125D |
| VANO HORIZONTAL(m) | | 55.72 | | 112.83 | | 283.49 |
| VANO PESO (m) | 255.88 | 299.81 | 226.88 | 77.60 | -77.60 | 94.42 |
| VANO VIENTO (m) | 108.88 | 265.81 | 314.36 | 198.16 | 198.16 | 304.67 |
| PROGRESIVA (m) | 1326.28 | 1382.00 | 1897.90 | 2010.73 | 2010.73 | 2294.22 |
| P. CATENARIA (m) | | 571.52 | 1761.48 | | 783.70 | 1433.92 |
| N° y Tipo RETENDAS | | 2R1 | 2R1 | 2R1 | 2R1 | 2R1 |
| N° AMORTIGUADORES CP | | 0/3 | 3/0 | 0/2 | 0/2 | 2/2 |
| TIPO DE PAT | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C |
| CONDUCTOR PRINCIPAL | | AAAC-35 | AAAC-35 | AAAC-35 | AAAC-35 | AAAC-35 |



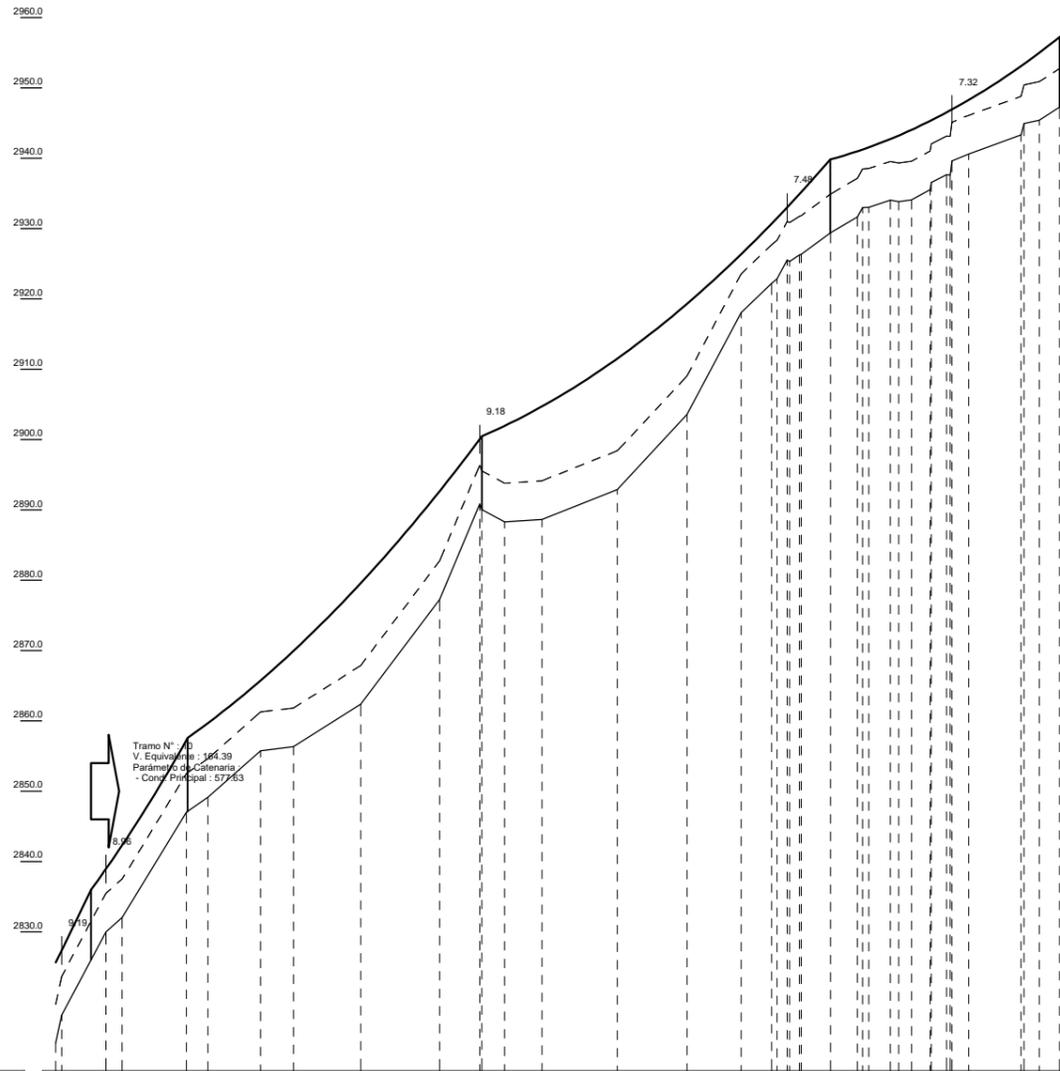
| | | | | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ESTACIÓN | E.8 | E.7 | POSTE | POSTE | E.6 | POSTE |
| DISTANCIA PARCIAL | | 55.72 | | 515.90 | | 112.83 |
| DISTANCIA ACUMULADA | 1320.00 | 1326.28 | 1334.55 | 1382.00 | 1386.64 | 1403.33 |
| COTA DE TERRENO | 2594.64 | 2597.42 | 2598.32 | 2598.04 | 2597.59 | 2598.07 |
| TIPO DE TERRENO | | | | | | |
| PROPIETARIO | | | | | | |



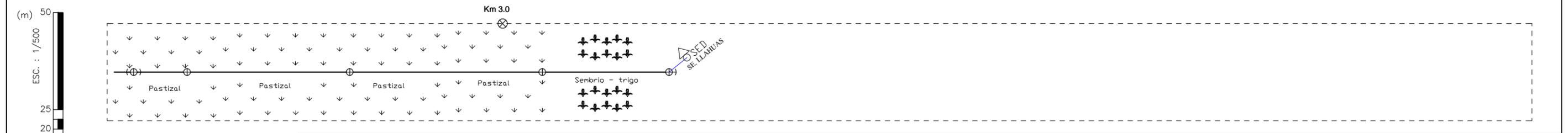
NOTA
 -SE COLOCARÁ PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARÁN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
 -LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTÁN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

| | | | | | | | |
|--|-------------|--|--------|---|-------|--|--|
|  MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DGER | | DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH | | DISEÑO : H.P.C.V. REVISO : APROBO : | | DEPARTAMENTO : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : HUANCHAY | |
| CONTRATISTA : SUPERVISOR : | | DERIVACIÓN 13,2kV 1Ø-MRT - LLAHUAS, 1x35MM² AAAC DISTRIBUCIÓN DE ESTRUCTURAS <i>PERFIL Y PLANIMETRÍA : 1+320,00Km A 2+600,00Km</i> | | DIBUJO : H.P.C.V. FECHA : OCTUBRE-2015 | | ESCALA : H : 1:2000 V : 1:500 | |
| REV. | DESCRIPCIÓN | DISEÑO | DIBUJO | APROBADO | FECHA | PLANO No : LP-01-2/3 | |

| | | | | | |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N° DE ESTRUCTURA | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| TIPO ARMADO | PR3-0 | PS1-0 | PS1-0 | PS1-0 | PTV-0 |
| POSTE / SOPORTE | 126D | 126D | 126D | 126D | 126D |
| VANO HORIZONTAL(m) | 54.96 | | 167.59 | 198.17 | 130.69 |
| VANO PESO (m) | 592.78 | 63.39 | 345.38 | 254.54 | 200.56 |
| VANO VIENTO (m) | 190.41 | 111.27 | 182.88 | 164.43 | 65.35 |
| PROGRESIVA (m) | 2620.07 | 2675.03 | 2842.62 | 3040.80 | 3171.49 |
| P. CATENARIA (m) | 577.63 | | 1090.16 | 1115.39 | 1007.84 |
| N° y Tipo RETENDAS | 2RI | - | - | - | 1RI |
| N° AMORTIGUADORES CP | 20 | - | 01 | 01 | - |
| TIPO DE PAT | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C |
| CONDUCTOR PRINCIPAL | AAAC-35 | | AAAC-35 | | AAAC-35 |



| | | | | |
|---------------------|--|--|--|---|
| ESTACIÓN | POSTE | POSTE | E.2 | POSTE |
| DISTANCIA PARCIAL | 54.96 | 167.59 | 198.17 | 130.69 |
| DISTANCIA ACUMULADA | 2620.07 2620.07 2620.07 2620.07 | 2675.03 2675.03 2675.03 2675.03 | 2842.62 2842.62 2842.62 2842.62 | 3040.80 3040.80 3040.80 3040.80 |
| COTA DE TERRENO | 2814.27 2826.03 2830.00 2832.03 | 2847.78 2848.15 2855.77 2856.34 | 2862.38 2877.29 2880.30 2886.06 | 2892.92 2903.57 2916.06 2922.22 2925.58 2928.88 2929.49 2933.69 2935.86 2935.86 2934.10 2937.19 2946.59 2946.62 2946.62 |
| TIPO DE TERRENO | | | | |
| PROPIETARIO | | | | |



NOTA
 -SE COLOCARA PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARAN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
 -LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTAN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

| REV. | DESCRIPCIÓN | DISEÑO | DIBUJO | APROBADO | FECHA |
|------|-------------|--------|--------|----------|-------|
| | | | | | |

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL
 DGER

CONTRATISTA :
 SUPERVISOR:

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

DERIVACIÓN 13.2kV 1Ø-MRT - LLAHUAS, 1x35MM2 AAAC
 DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS

PERFIL Y PLANIMETRÍA : 2+600,00Km A 3+171,49Km

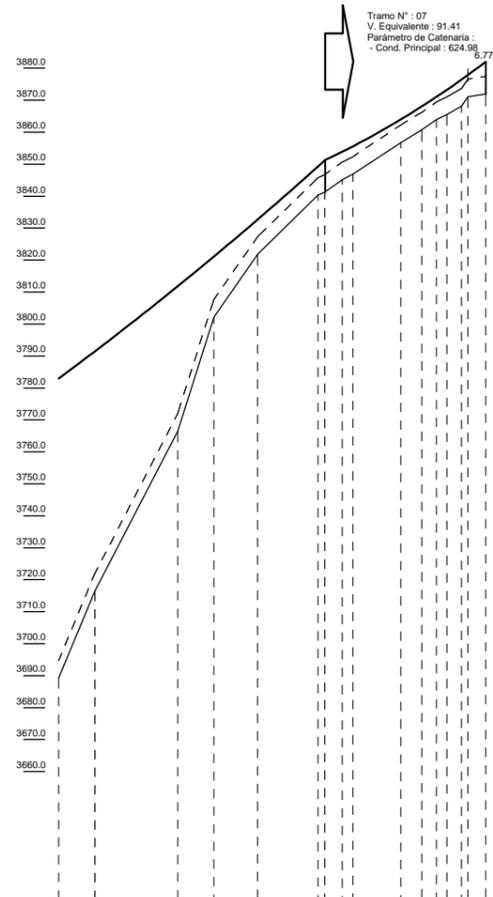
DISEÑO : H.P.C.V.
 REVISO :
 APROBO :
 DIBUJO : H.P.C.V.
 FECHA : OCTUBRE-2015

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : HUARAZ
 DISTRITO : HUANCHAY

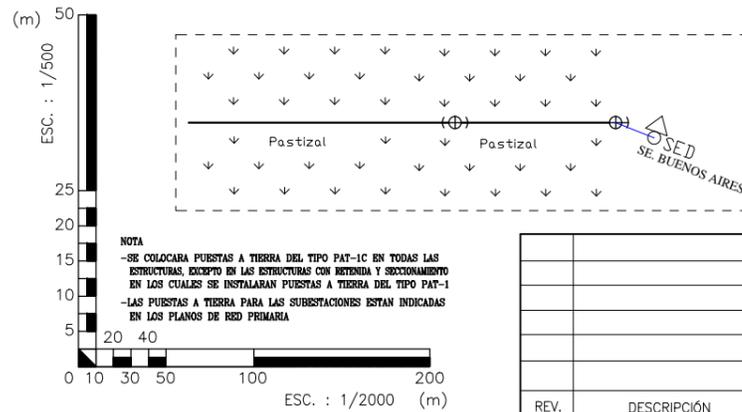
ESCALA :
 H : 1:2000
 V : 1:500

PLANO No :
LP-01-3/3

| | | |
|----------------------|---------|---------|
| N° DE ESTRUCTURA | 6 | 7 |
| TIPO ARMADO | PR-3-0 | PTV-0 |
| POSTE / SOPORTE | 125D | 125D |
| VANO HORIZONTAL(m) | 1 | 91.41 |
| VANO PESO (m) | 772.27 | 258.47 |
| VANO VIENTO (m) | 407.58 | 45.71 |
| PROGRESIVA (m) | 2871.63 | 2963.04 |
| P. CATENARIA (m) | | 624.98 |
| N° y Tipo RETENIDAS | 2RI | 1RI |
| N° AMORTIGUADORES CP | 3/0 | - |
| TIPO DE PAT | PAT-1C | PAT-1C |
| CONDUCTOR PRINCIPAL | | AAAC-35 |

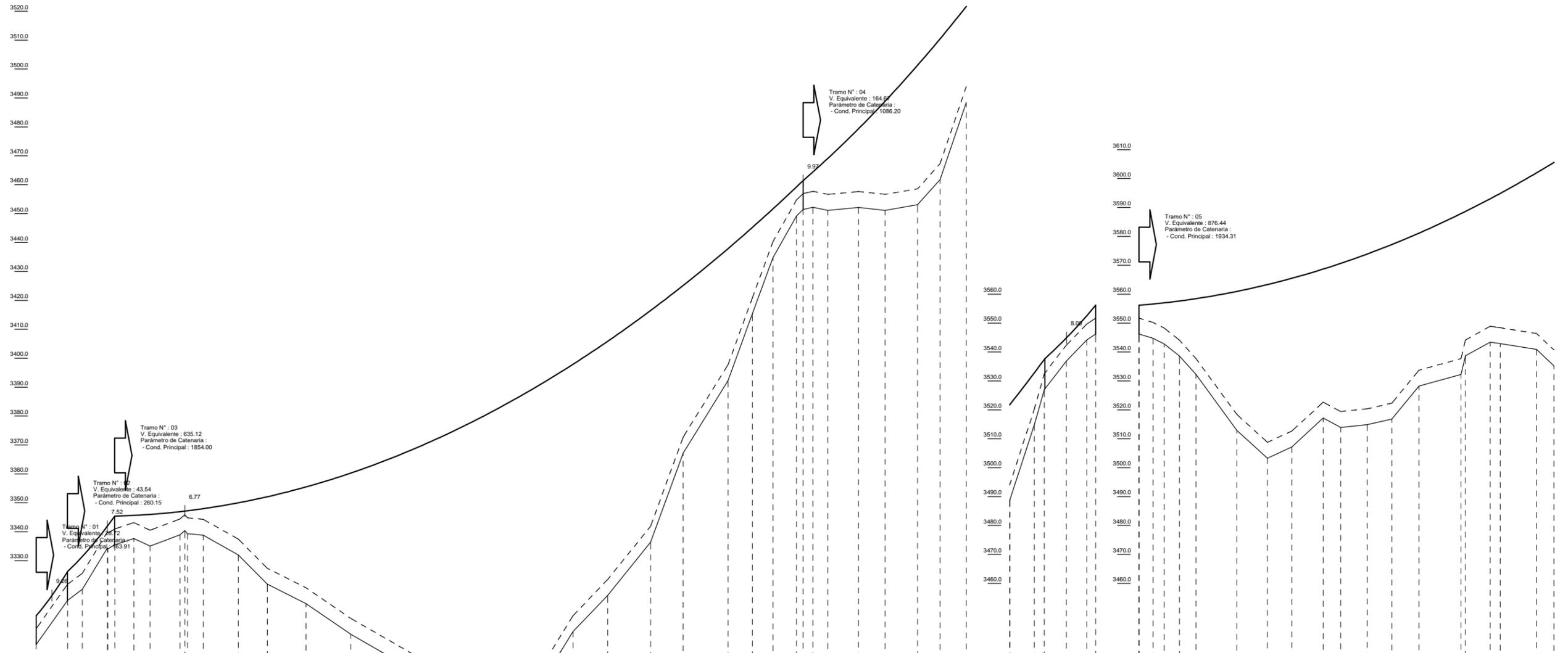


| | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|
| ESTACIÓN | | Poste | E.1 |
| DISTANCIA PARCIAL | | | 91.41 |
| DISTANCIA ACUMULADA | 2720.00 | 2746.57 | 2767.70 |
| | | 2868.24 | 2933.21 |
| | | 2977.53 | 2987.40 |
| | | 2986.34 | 2987.40 |
| | | 2914.66 | 2926.55 |
| | | 2935.02 | 2940.03 |
| | | 2958.78 | 2963.04 |
| COTA DE TERRENO | 3689.29 | 3716.50 | 3766.47 |
| | | 3802.16 | 3821.81 |
| | | 3847.28 | 3846.87 |
| | | 3856.75 | 3872.01 |
| | | 3863.94 | |
| | | 3865.53 | |
| | | 3877.09 | |
| TIPO DE TERRENO | | | |
| PROPIETARIO | | | |

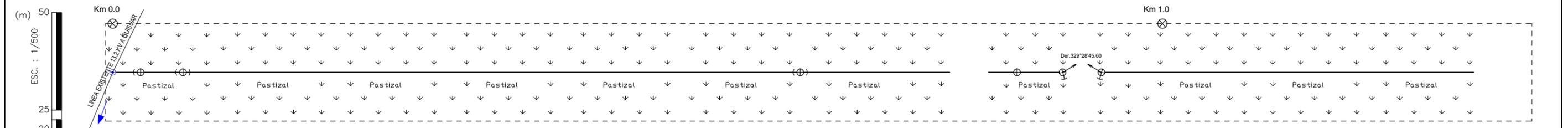


| | | |
|--|---|--|
| MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DGER | DISEÑO : H.P.C.V. REVISO : APROBO : | DEPARTAMENTO : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : HUANCHAY |
| | CONTRATISTA : SUPERVISION: | DERIVACIÓN 13,2kV 1Ø-MRT - BUENOS AIRES, 1x35MM2 AAAC DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS PERFIL Y PLANIMETRÍA : 2+720,00Km A 2+963,04Km |
| REV. DESCRIPCIÓN DISEÑO DIBUJO APROBADO FECHA | PLANO No : LP-02-3/3 | |

| | | | | | | | |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N° DE ESTRUCTURA | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| TIPO ARMADO | DT-0 | PSEC-OP | PR3-0 | PR3-0 | PS1-0 | PR3-0 | PR3-0 |
| POSTE / SOPORTE | 126D |
| VANO HORIZONTAL(m) | 28.72 | 43.54 | 635.12 | 183.03 | 46.91 | 144.93 | 144.93 |
| VANO PESO (m) | 70.71 | 12.05 | 121.08 | 312.03 | 401.17 | 114.97 | 461.67 |
| VANO VIENTO (m) | 14.36 | 36.13 | 339.33 | 409.07 | 114.97 | 461.67 | 461.67 |
| PROGRESIVA (m) | 0.00 | 28.72 | 72.26 | 707.37 | 890.40 | 937.31 | 937.31 |
| P. CATENARIA (m) | 163.91 | 260.15 | 1854.00 | 1086.20 | 448.32 | 937.31 | 937.31 |
| N° y Tipo RETENIDAS | - | 1R1 | 2R1 | 2R1 | - | 2R1 | 2R1 |
| N° AMORTIGUADORES CP | - | - | 0/3 | 3/0 | 0/0 | 0/3 | 0/3 |
| TIPO DE PAT | - | PAT1 | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C |
| CONDUCTOR PRINCIPAL | AAAC-35 | AAAC-35 | AAAC-70 | AAAC-35 | AAAC-35 | AAAC-35 | AAAC-35 |



| | | | | | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ESTACIÓN | POSTE | | POTE | | Poste | E.5 | Poste |
| DISTANCIA PARCIAL | 28.72 | 43.54 | 635.12 | | 183.03 | 46.91 | |
| DISTANCIA ACUMULADA | 0.00 | 28.72 | 72.26 | 367.52 | 550.55 | 597.46 | 644.37 |
| COTA DE TERRENO | 3301.00 | 3316.26 | 3320.10 | 3334.08 | 3334.48 | 3337.65 | 3338.01 |
| TIPO DE TERRENO | | | | | | | |
| PROPIETARIO | | | | | | | |



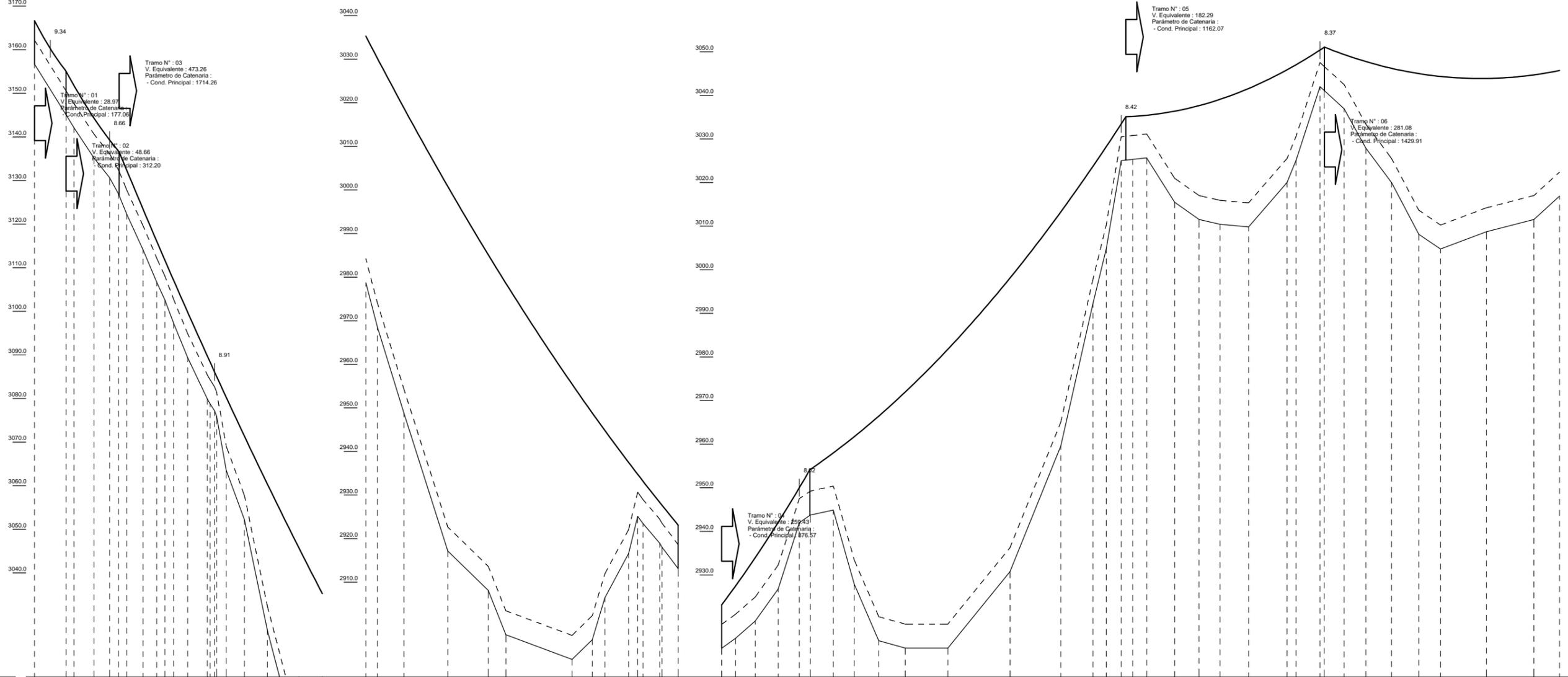
NOTA
 -SE COLOCARÁ PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARÁN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
 -LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTÁN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

| | |
|---|-----------------------------|
| CONTRATISTA : | SUPERVISOR: |
| DERIVACIÓN 13,2kV 1Ø-MRT - COLTUS, 1x35MM ² AAAC | DISTRIBUCIÓN DE ESTRUCTURAS |
| PERFIL Y PLANIMETRÍA : 0+0,00Km A 1+320,00Km | |

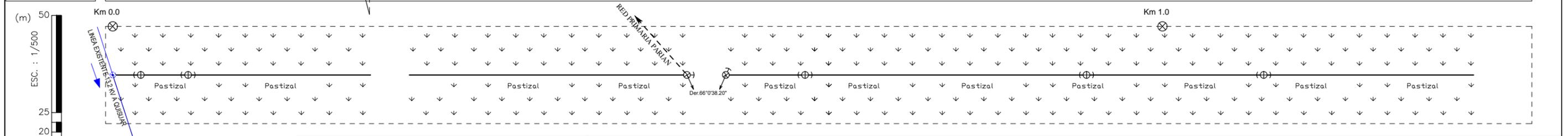
| | |
|----------------------|-----------------------|
| DISEÑO : H.P.C.V. | DEPARTAMENTO : ANCASH |
| REVISO : | PROVINCIA : HUARAZ |
| APROBO : | DISTRITO : HUANCHAY |
| DIBUJO : H.P.C.V. | ESCALA : H : 1:2000 |
| FECHA : OCTUBRE-2015 | V : 1:500 |

PLANO No : LP-03-1/2

| | | | | | | | | |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N° DE ESTRUCTURA | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| TIPO ARMADO | DT-0 | PSEC-OP | PR3-0 | PA3-0 | PA3-0 | PS1-0 | PR3-0 | PR3-0 |
| POSTE / SOPORTE | 126D |
| VANO HORIZONTAL(m) | 28.97 | 48.66 | 473.26 | 80.90 | 290.17 | 182.29 | 281.08 | |
| VANO PESO (m) | 86.70 | 89.35 | 945.56 | 810.32 | 810.32 | 139.89 | 530.79 | 337.20 |
| VANO VIENTO (m) | 14.48 | 38.82 | 260.96 | 277.08 | 277.08 | 185.53 | 236.23 | 231.68 |
| PROGRESIVA (m) | 0.00 | 28.97 | 77.63 | 550.89 | 550.89 | 631.79 | 921.96 | 1104.25 |
| P. CATENARIA (m) | 177.06 | 312.20 | 1714.26 | 550.89 | 550.89 | 876.57 | 1383.02 | 1162.07 |
| N° y Tipo RETENIDAS | - | 1R1 | 2R1 | 2R1 | 2R1 | - | 2R1 | 2R1 |
| N° AMORTIGUADORES CP | - | - | 02 | 20 | 20 | 02 | 20 | 02 |
| TIPO DE PAT | - | PAT1 | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C |
| CONDUCTOR PRINCIPAL | AAAC-35 |



| | | | | | | | | |
|---------------------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ESTACIÓN | E1PD | PD | E.2E Boste | E.4 | Poste | PPoste | PSPoste | Poste |
| DISTANCIA PARCIAL | 28.97 | 48.66 | 473.26 | 80.90 | 290.17 | 182.29 | 281.08 | |
| DISTANCIA ACUMULADA | 0.00 | 28.97 | 77.63 | 550.89 | 631.79 | 816.79 | 1104.25 | 1385.33 |
| COTA DE TERRENO | 3156.66 | 3145.06 | 3142.09 | 3135.13 | 3130.61 | 3128.08 | 3122.30 | 3114.11 |
| TIPO DE TERRENO | | | | | | | | |
| PROPIETARIO | | | | | | | | |



NOTA
 -SE COLOCARÁ PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARÁN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
 -LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTÁN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

| | | | | | |
|------|-------------|--------|--------|----------|-------|
| RFV. | DESCRIPCIÓN | DISEÑO | DIBUJO | APROBADO | FECHA |
| | | | | | |

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL
 DGER

CONTRATISTA :
 SUPERVISOR:

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY,
 DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

DERIVACIÓN 13.2KV 10-MRT - LLAYA, 1x35MM2 AAAC
 DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS

PERFIL Y PLANIMETRIA : 0+0,00Km A 1+320,00Km

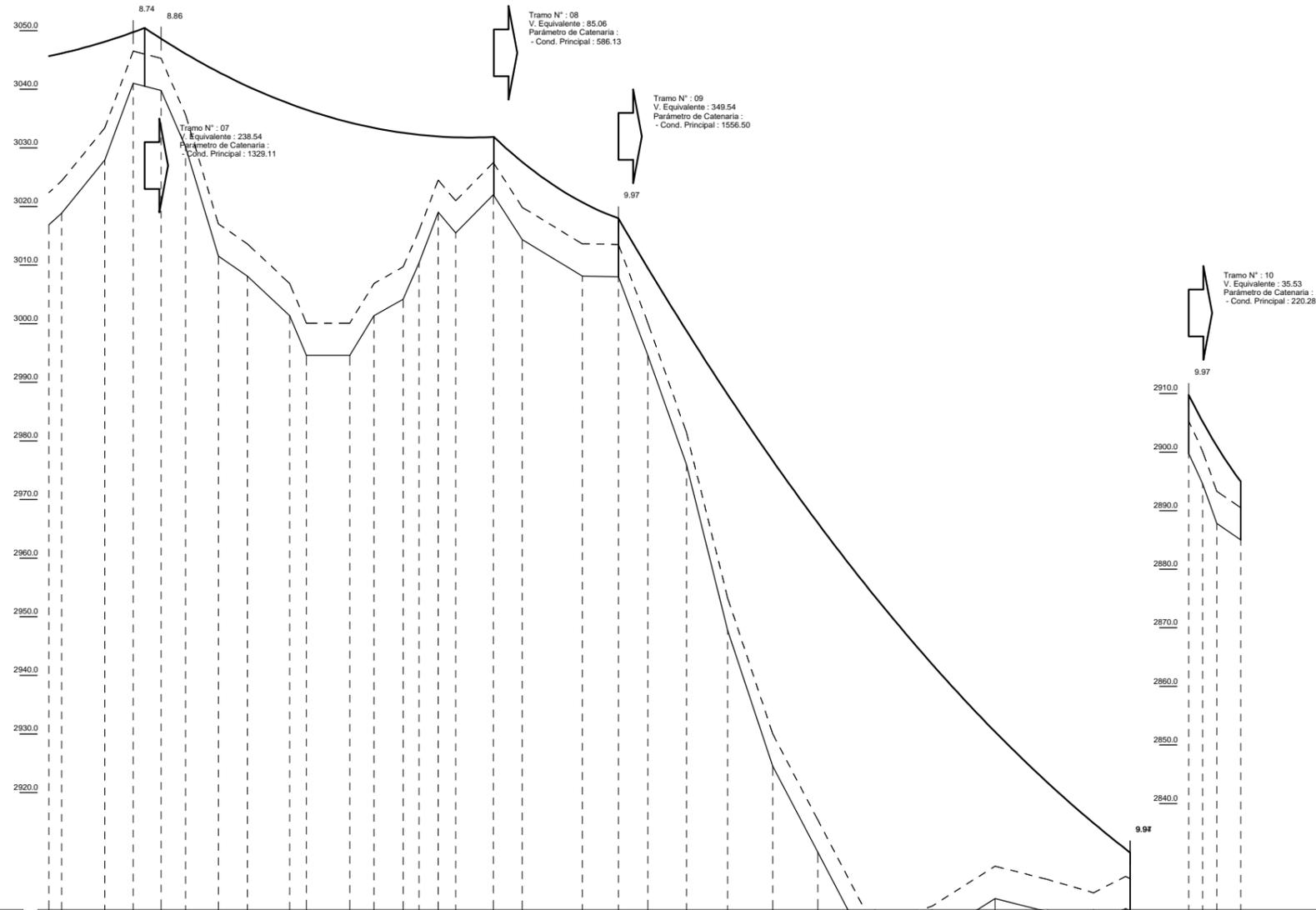
DISEÑO : H.P.C.V.
 REVISO :
 APROBO :
 DIBUJO : H.P.C.V.
 FECHA : OCTUBRE-2015

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : HUARAZ
 DISTRITO : HUANCHAY

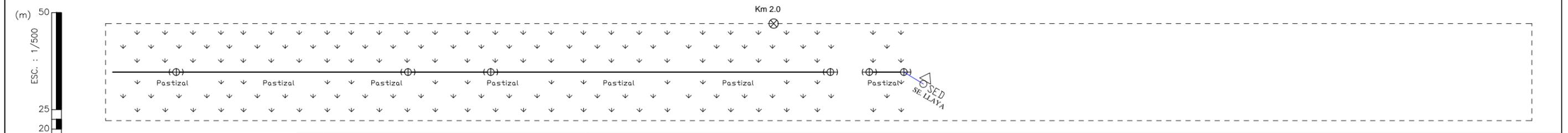
ESCALA :
 H : 1:2000
 V : 1:500

PLANO No :
 LP-04-1/2

| | | | | | | |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|
| N° DE ESTRUCTURA | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 |
| TIPO ARMADO | PR3-0 | PR3-0 | PR3-0 | PR3-0 | PR3-0 | PTV-0 |
| POSTE / SOPORTE | 125D | 125D | 125D | 125D | 125D | 125D |
| VANO HORIZONTAL(m) | | 238.54 | 85.06 | 349.54 | | 35.53 |
| VANO PESO (m) | 361.64 | | 154.69 | 614.63 | | -189.66 |
| VANO VIENTO (m) | 259.81 | | 161.80 | 217.30 | | -189.66 |
| PROGRESIVA (m) | 1385.32 | | 1623.87 | 1708.93 | | 192.53 |
| P. CATENARIA (m) | | 1329.11 | | 586.13 | | 2058.47 |
| N° y Tipo RETENDAS | 2R1 | | | 2R1 | | 2R1 |
| N° AMORTIGUADORES CP | 2/1 | | 1/0 | 0/2 | | 2/0 |
| TIPO DE PAT | PAT -1C | | PAT -1C | | | PAT -1C |
| CONDUCTOR PRINCIPAL | | AAAC-35 | | AAAC-35 | | AAAC-35 |



| | | | | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ESTACIÓN | | Poste | | Poste | | Poste |
| DISTANCIA PARCIAL | | | 238.54 | | 85.06 | |
| DISTANCIA ACUMULADA | 1320.00 | 1328.66 | 1386.13 | 1377.51 | 1385.32 | 1396.58 |
| COTA DE TERRENO | 3016.88 | 3016.87 | 3027.91 | 3041.00 | 3040.30 | 3038.77 |
| TIPO DE TERRENO | | | | | | |
| PROPIETARIO | | | | | | |

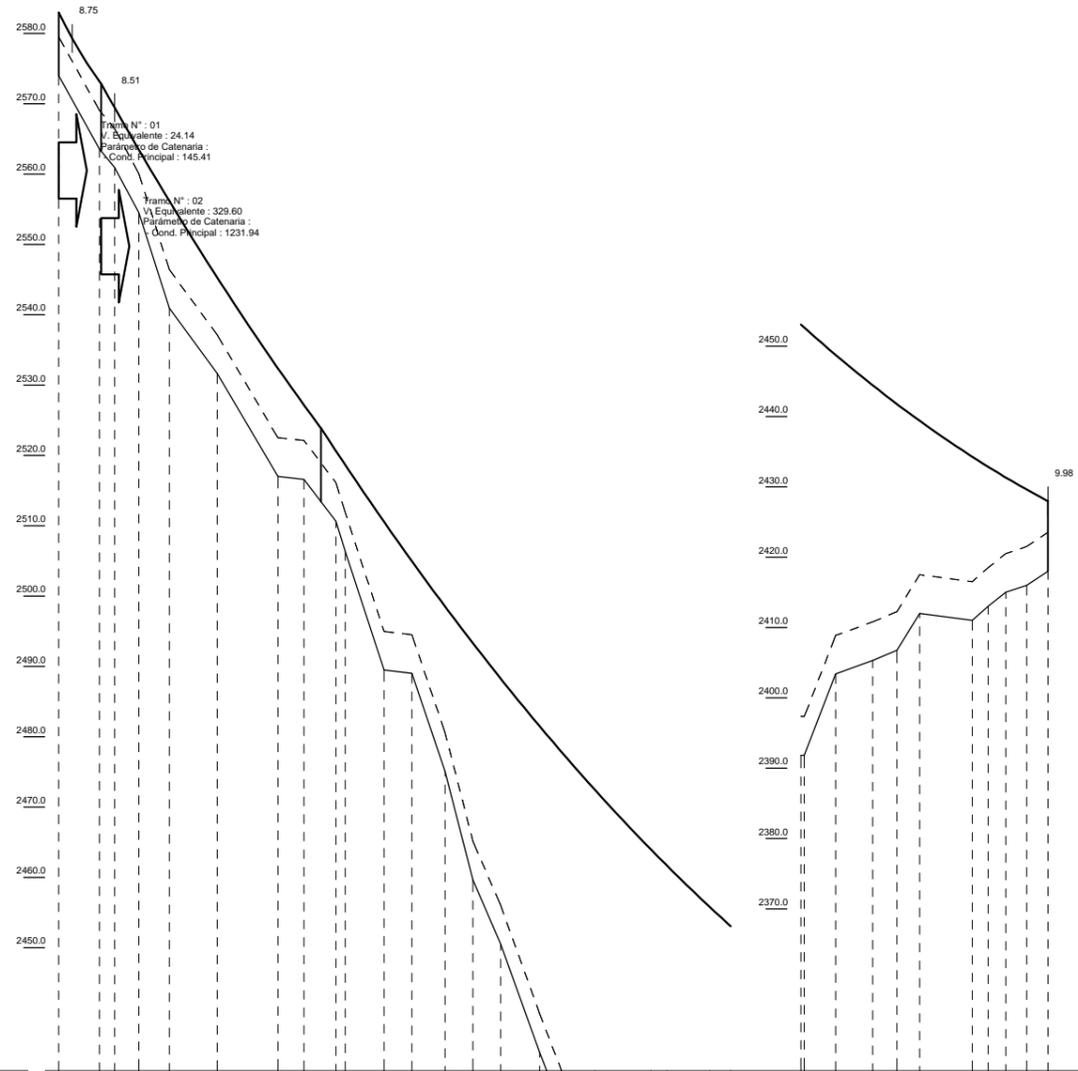


NOTA
 -SE COLOCARA PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARAN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
 -LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTAN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

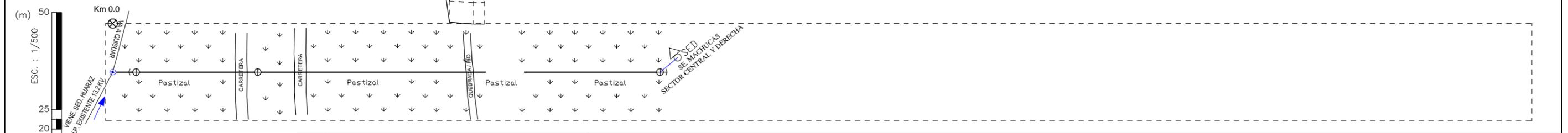
| | | | | | |
|---------------|--|---|--|-----------------------|-------------------------------|
| | | DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH | | DISEÑO : H.P.C.V. | DEPARTAMENTO : ANCASH |
| | | DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - LLAYA, 1x35MM2 AAAC DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS | | REVISO : | PROVINCIA : HUARAZ |
| CONTRATISTA : | | SUPERVISOR : | | APROBO : | DISTRITO : HUANCHAY |
| RFV. | | DESCRIPCIÓN | | DISEÑO | DIBUJO |
| FECHA | | APROBADO | | FECHA | ESCALA : H : 1:2000 V : 1:500 |
| | | | | PLANOS No : LP-04-2/2 | |

PERFIL Y PLANIMETRÍA : 1+320,00Km A 2+94,00Km

| | | | | |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|
| N° DE ESTRUCTURA | 0 | 1 | 2 | 3 |
| TIPO ARMADO | DS-0 | TS-0 | PS1-0 | PTV-0 |
| POSTE / SOPORTE | 1260 | 1260 | 1260 | 1260 |
| VANO HORIZONTAL(m) | 1 | 24.14 | | 373.69 |
| VANO PESO (m) | 74.27 | 501.81 | 174.87 | 203.60 |
| VANO VIENTO (m) | 12.07 | 74.65 | 249.43 | 186.85 |
| PROGRESIVA (m) | 0.00 | 24.14 | 149.31 | 523.00 |
| P. CATENARIA (m) | 145.41 | | 1231.94 | 1539.65 |
| N° y Tipo RETENDAS | - | 1R1 | - | 1R1 |
| N° AMORTIGUADORES CP | - | - | 02 | 20 |
| TIPO DE PAT | - | PAT-1C | PAT-1C | PAT-1C |
| CONDUCTOR PRINCIPAL | AAAC-35 | AAAC-35 | AAAC-35 | AAAC-35 |



| | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|
| ESTACIÓN | Poste | E1 | Poste |
| DISTANCIA PARCIAL | 24.14 | 125.17 | 373.69 |
| DISTANCIA ACUMULADA | 0.00 | 24.14 | 149.31 |
| COTA DE TERRENO | 2574.00 | 2560.93 | 2554.52 |
| TIPO DE TERRENO | | | |
| PROPIETARIO | | | |



NOTA
 -SE COLOCARA PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARAN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
 -LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTAN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

| REV. | DESCRIPCIÓN | DISEÑO | DIBUJO | APROBADO | FECHA |
|------|-------------|--------|--------|----------|-------|
| | | | | | |

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL
 DGER

CONTRATISTA :
 SUPERVISOR:

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

DERIVACIÓN 13.2KV 1Ø-MRT - MACHUCAS, 1x35MM2 AAAC DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS

PERFIL Y PLANIMETRÍA : 0+0,00Km A 0+523,00Km

DISEÑO : H.P.C.V.
 REVISO :
 APROBO :
 DIBUJO : H.P.C.V.
 FECHA : OCTUBRE-2015

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : HUARAZ
 DISTRITO : HUANCHAY

ESCALA :
 H : 1:2000
 V : 1:500

PLANO No :
 LP-05-1/1

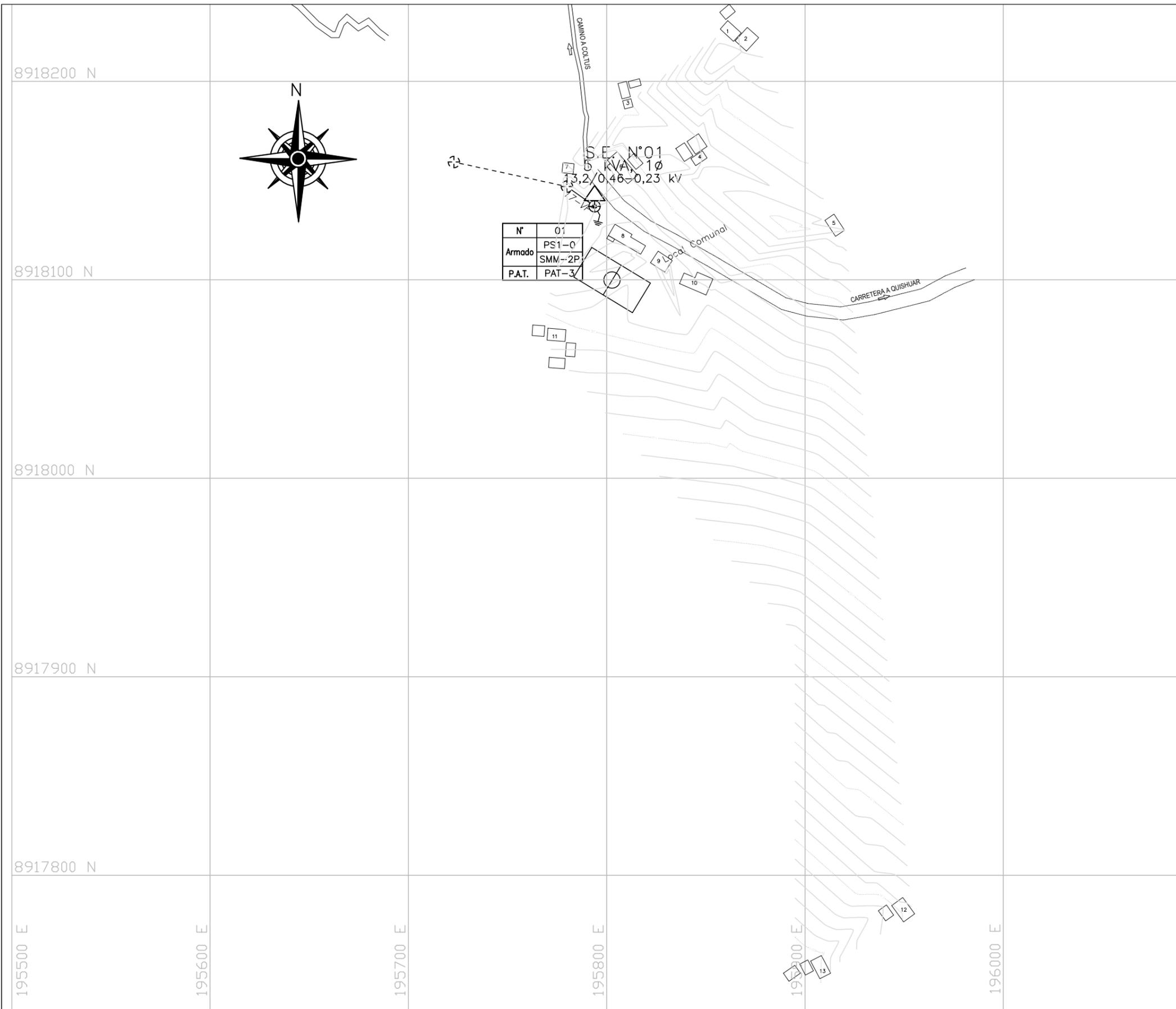
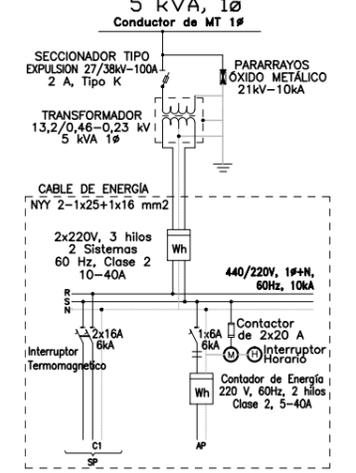


DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01



| LEYENDA | |
|---------|--|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| ⊕ | Poste de línea primaria |
| ⊕ | Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5 |
| → | Retenida inclinada |
| ⊥ | Retenida vertical |
| → | Retenida de la línea primaria |
| ⊥ | Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura |
| — | Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria |
| - - - | Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria |
| VF | Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura |
| ⊕ | Hito monumental y codificado en campo |

- Notas:
- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3



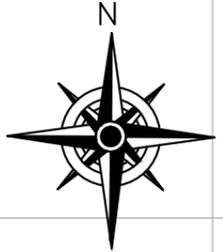
| Leyenda de Estructuras | |
|------------------------|--------------------------------|
| N° | 1.01 Número de Estructura. |
| Armado | PTV-0 Armado Principal |
| | SMM-1P Armado Secundario |
| P.A.T. | PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra. |

| | |
|----------------------|-------------------------|
| UBICACION POLITICA: | DISEÑADO POR : H.P.C.V. |
| DISTRITO: HUANCHAY | REVISADO POR : |
| PROVINCIA: HUARAZ | APROBADO POR : |
| DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJADO POR : H.P.C.V. |

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL
 OBRA: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

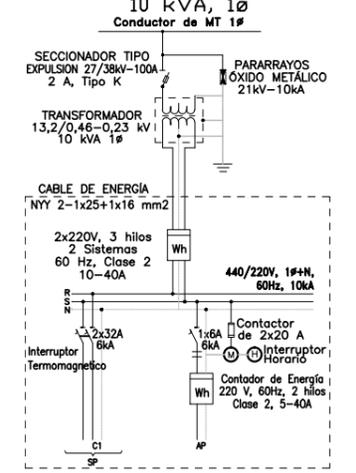
| | |
|--------------------------------|--------------|
| CONTRATISTA: | SUPERVISION: |
| PLANO: REDES PRIMARIAS | |
| LOCALIDAD: BUENOS AIRES | |

| | |
|-----------|-----------------------|
| PLANO N° | RP- 001-1/1 |
| VERSION : | 01 |
| ARCHIVO : | 1-RP-BUENOS AIRES.dwg |
| FECHA : | OCTUBRE - 2015 |
| ESCALA : | 1/2000 |



| N° | 01 | N° | 02 |
|--------|--------|--------|-------|
| Armado | TS-0 | Armado | PS1-0 |
| P.A.T. | PAT-1G | P.A.T. | PAT-2 |

DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01



| LEYENDA | |
|---------|--|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| ⊕ | Poste de Madera 12m/Clase 5 |
| ⊕ | Poste de línea primaria |
| ⊕ | Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5 |
| → | Retenida inclinada |
| — | Retenida vertical |
| → | Retenida de la línea primaria |
| ⊕ | Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura |
| — | Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria |
| - - - | Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria |
| VF | Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura |
| ⊕ | Hito monumental y codificado en campo |

- Notas:**
- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3



| Leyenda de Estructuras | |
|------------------------|--------------------------------|
| N° | 1.01 Número de Estructura. |
| Armado | PTV-0 Armado Principal |
| | SMM-1P Armado Secundario |
| P.A.T. | PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra. |

| | |
|----------------------|-------------------------|
| UBICACION POLITICA: | DISEÑADO POR : H.P.C.V. |
| DISTRITO: HUANCHAY | REVISADO POR : |
| PROVINCIA: HUARAZ | APROBADO POR : |
| DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJADO POR : H.P.C.V. |

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA: **DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH**

| | |
|-------------------------------|--------------|
| CONTRATISTA: | SUPERVISION: |
| PLANO: REDES PRIMARIAS | |
| LOCALIDAD: COLTUS | |

| | |
|-----------|-----------------|
| PLANO N° | RP- 002-1/1 |
| VERSION : | 01 |
| ARCHIVO : | 2-RP-COLTUS.dwg |
| FECHA : | OCTUBRE - 2015 |
| ESCALA : | 1/2000 |

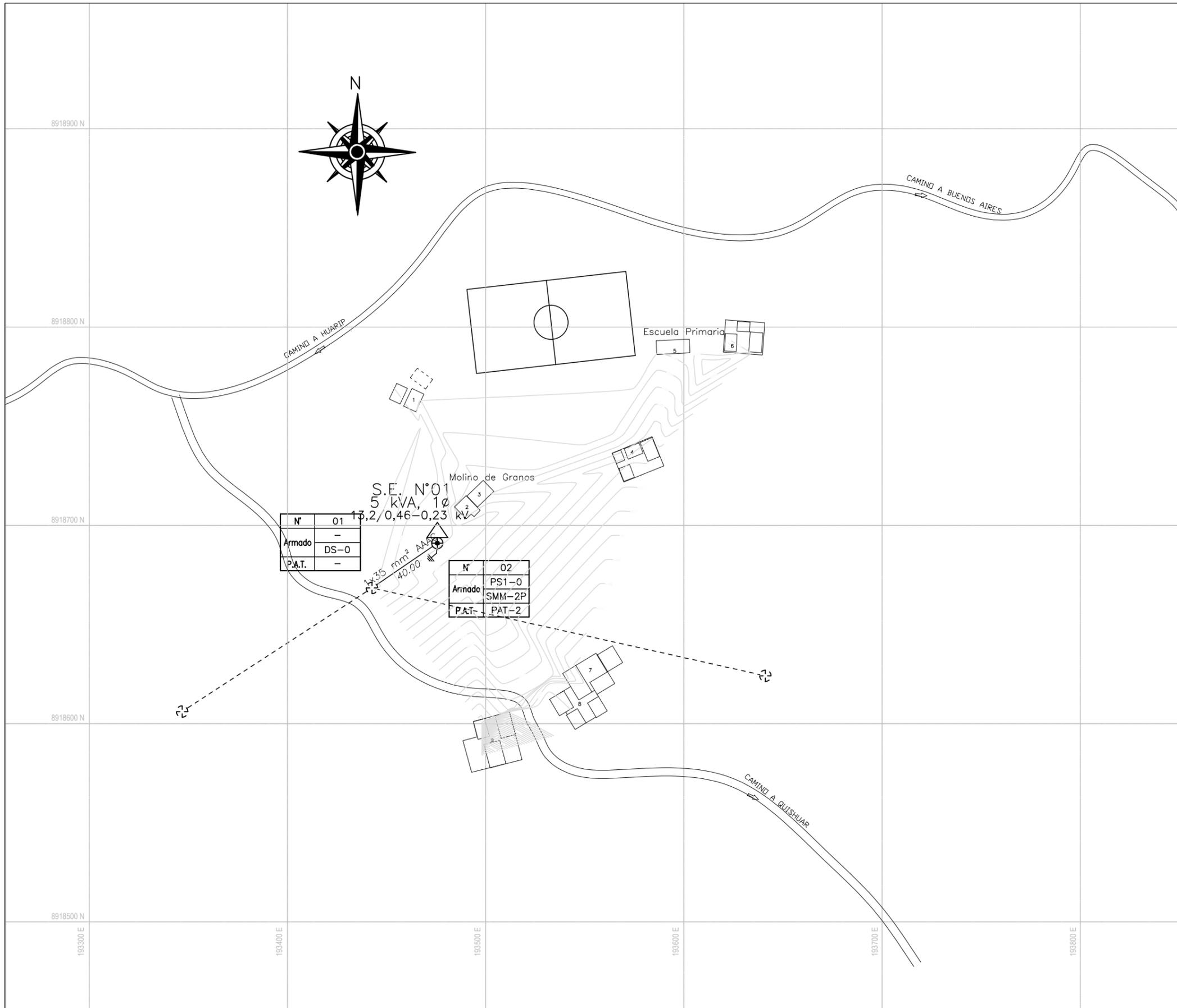
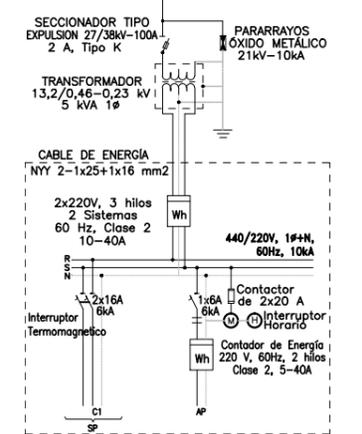


DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01
5 kVA, 1φ
Conductor de MT 1φ



| LEYENDA | |
|---------|--|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| ⊕ | Poste de línea primaria |
| ⊕ | Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5 |
| → | Retenida inclinada |
| ⊥ | Retenida vertical |
| → | Retenida de la línea primaria |
| ⊥ | Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura |
| — | Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria |
| - - - | Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria |
| VF | Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura |
| ⊕ | Hito monumental y codificado en campo |

- Notas:
- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3



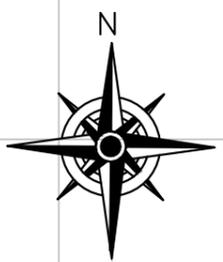
| Leyenda de Estructuras | |
|------------------------|--------------------------------|
| N° | 1.01 Número de Estructura. |
| Armado | PTV-0 Armado Principal |
| | SMM-1P Armado Secundario |
| P.A.T. | PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra. |

| | |
|----------------------|-------------------------|
| UBICACION POLITICA: | DISEÑADO POR : H.P.C.V. |
| DISTRITO: HUANCHAY | REVISADO POR : |
| PROVINCIA: HUARAZ | APROBADO POR : |
| DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJADO POR : H.P.C.V. |

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA:
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

| | | |
|-----------------|--------------|-------------------------|
| CONTRATISTA: | SUPERVISION: | PLANO N° RP- 003-1/1 |
| | | VERSION : 01 |
| LOCALIDAD: COPI | | ARCHIVO : 3-RP-COPI.dwg |
| | | FECHA : OCTUBRE - 2015 |
| | | ESCALA : 1/2000 |



8924800 N

8924700 N

8924600 N

8924500 N

8924400 N

194400 E

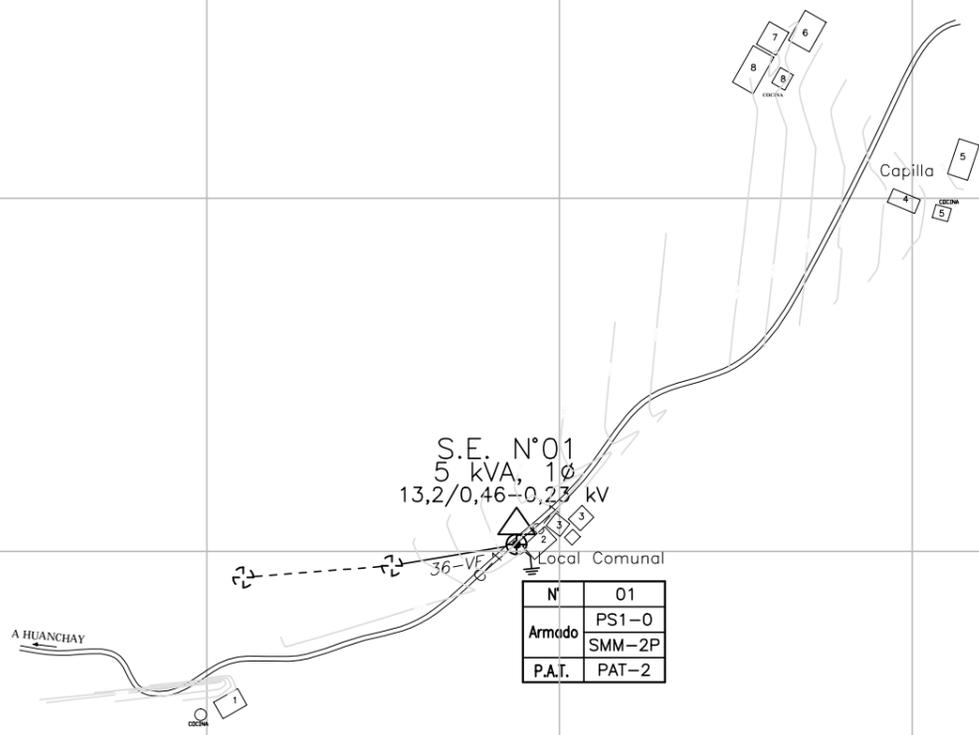
194500 E

194600 E

194700 E

194800 E

194900 E

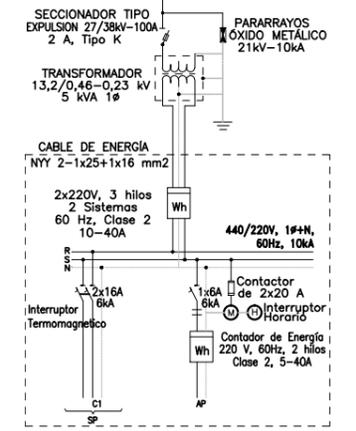


S.E. N°01
5 kVA, 1φ
13,2/0,46-0,23 kV

| | |
|--------|-----------------|
| N° | 01 |
| Armado | PS1-0 SMM-2P |
| P.A.T. | PAT-2 |



DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01
5 kVA, 1φ
Conductor de MT 1φ



| LEYENDA | |
|---------|--|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| ⊕ | Poste de línea primaria |
| ⊕ | Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5 |
| → | Retenida inclinada |
| ⊥ | Retenida vertical |
| → | Retenida de la línea primaria |
| ⊥ | Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura |
| — | Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria |
| - - - | Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria |
| VF | Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura |
| ⊕ | Hito monumental y codificado en campo |

- Notas:
- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3



| Leyenda de Estructuras | |
|------------------------|--------------------------------|
| N° | 1.01 Número de Estructura. |
| Armado | PTV-0 Armado Principal |
| | SMM-1P Armado Secundario |
| P.A.T. | PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra. |

| | |
|----------------------|-------------------------|
| UBICACION POLITICA: | DISEÑADO POR : H.P.C.V. |
| DISTRITO: HUANCHAY | REVISADO POR : |
| PROVINCIA: HUARAZ | APROBADO POR : |
| DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJADO POR : H.P.C.V. |

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA:
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

| | | |
|------------------------|--------------|----------------------------|
| CONTRATISTA: | SUPERVISION: | PLANO N° RP- 004-1/1 |
| | | VERSION : 01 |
| PLANO: REDES PRIMARIAS | | ARCHIVO : 4-RP-LLAHUAS.dwg |
| LOCALIDAD: LLAHUAS | | FECHA : OCTUBRE - 2015 |
| | | ESCALA : 1/2000 |

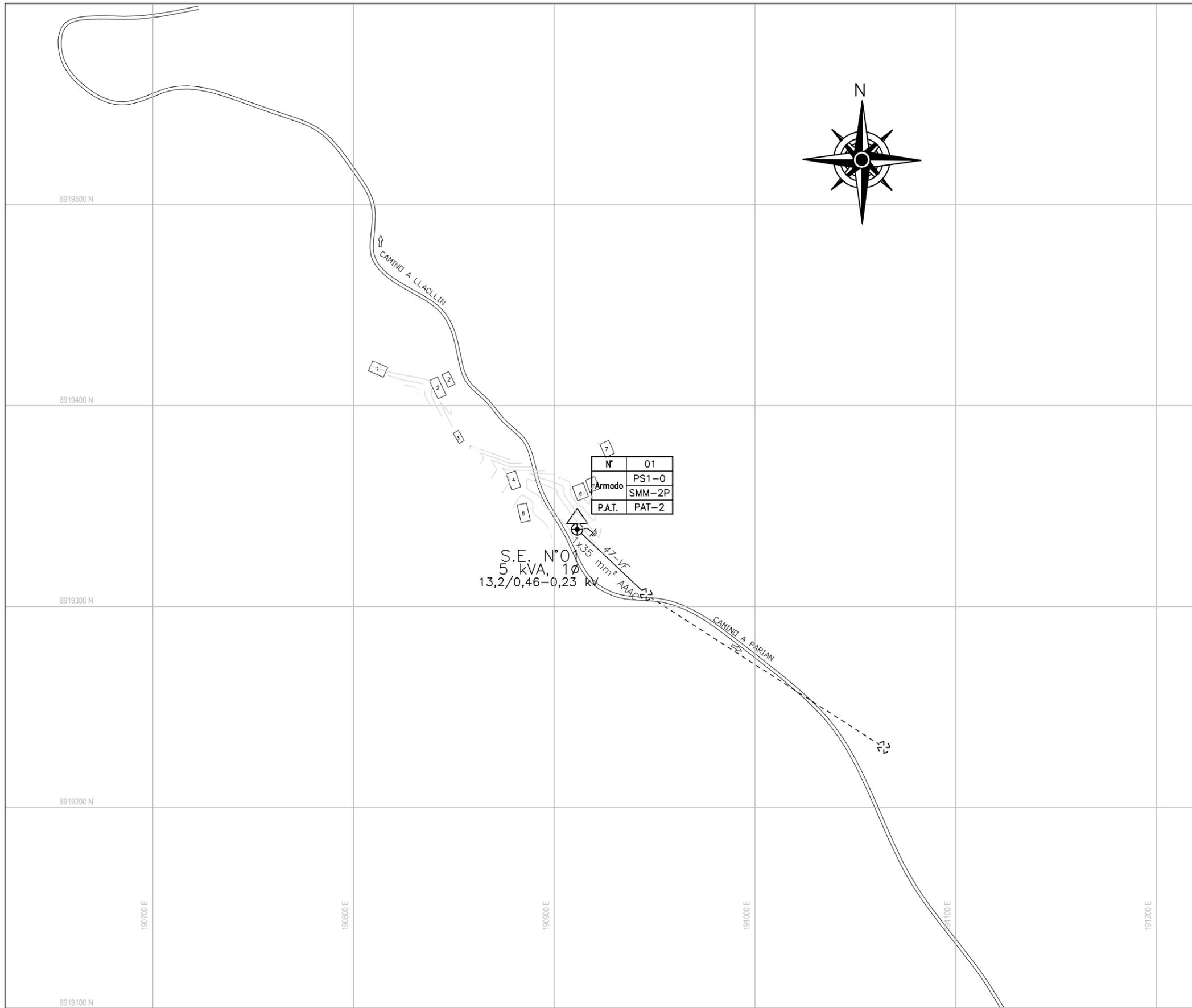
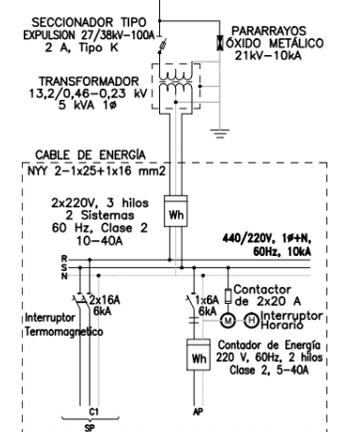


DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01
5 kVA, 1φ
Conductor de MT 1φ



| LEYENDA | |
|---------|--|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| ⊕ | Poste de línea primaria |
| ⊕ | Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5 |
| → | Retenida inclinada |
| ⊥ | Retenida vertical |
| → | Retenida de la línea primaria |
| ⊥ | Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura |
| — | Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria |
| - - - | Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria |
| VF | Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura |
| ⊕ | Hito monumental y codificado en campo |

Notas:

- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
- 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
- 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
- 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
- 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3

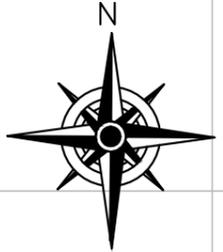


| Leyenda de Estructuras | |
|------------------------|--------------------------------|
| N° | 1.01 Número de Estructura. |
| Armado | PTV-0 Armado Principal |
| | SMM-1P Armado Secundario |
| P.A.T. | PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra. |

| | |
|----------------------|-------------------------|
| UBICACION POLITICA: | DISEÑADO POR : H.P.C.V. |
| DISTRITO: HUANCHAY | REVISADO POR : |
| PROVINCIA: HUARAZ | APROBADO POR : |
| DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJADO POR : H.P.C.V. |

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL
 OBRA: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

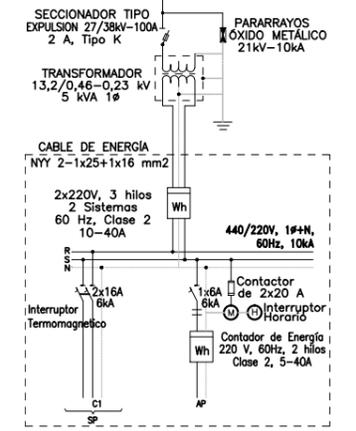
| | | |
|-------------------------------|--------------|--------------------------|
| CONTRATISTA: | SUPERVISION: | PLANO N° RP- 005-1/1 |
| | | VERSION : 01 |
| PLANO: REDES PRIMARIAS | | ARCHIVO : 5-RP-LLAYA.dwg |
| LOCALIDAD: LLAYA | | FECHA : OCTUBRE - 2015 |
| | | ESCALA : 1/2000 |



| | |
|--------|-----------------|
| N° | 01 |
| Armado | PS1-0 SMM-2P |
| P.A.T. | PAT-3 |

S.E. N°01
5 kVA, 1Ø
13,2/0,46-0,23 kV

DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01
5 kVA, 1Ø
Conductor de MT 1Ø



| LEYENDA | |
|---------|--|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| ⊕ | Poste de línea primaria |
| ⊕ | Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5 |
| ↘ | Retenida inclinada |
| ⊥ | Retenida vertical |
| ↔ | Retenida de la línea primaria |
| ⊥ | Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura |
| — | Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria |
| - - - | Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria |
| VF | Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura |
| ⊕ | Hito monumental y codificado en campo |

- Notas:
- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3

ESCALA GRÁFICA (1 : 2000)

| Leyenda de Estructuras | |
|------------------------|--------------------------------|
| N° | 1.01 Número de Estructura. |
| Armado | PTV-0 Armado Principal |
| | SMM-1P Armado Secundario |
| P.A.T. | PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra. |

| | |
|----------------------|-------------------------|
| UBICACION POLITICA: | DISEÑADO POR : H.P.C.V. |
| DISTRITO: HUANCHAY | REVISADO POR : |
| PROVINCIA: HUARAZ | APROBADO POR : |
| DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJADO POR : H.P.C.V. |

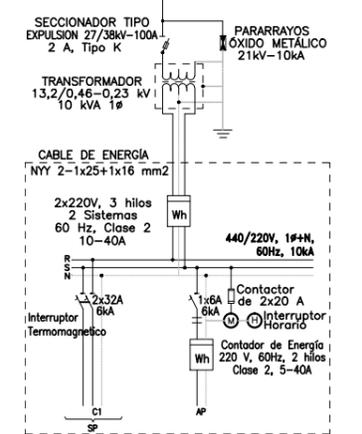
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA:
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

| | | |
|--|--------------|---|
| CONTRATISTA: | SUPERVISION: | PLANO N° RP- 006-1/1 |
| | | VERSION : 01 |
| PLANO: REDES PRIMARIAS | | ARCHIVO : 6-#-MUCHOS SECTOR CENTRAL Y DERECHA |
| LOCALIDAD: MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | | FECHA : OCTUBRE - 2015 |
| | | ESCALA : 1/2000 |



DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01
10 kVA, 1Ø
Conductor de MT 1Ø



| LEYENDA | |
|---------|--|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| ⊕ | Poste de línea primaria |
| ⊕ | Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5 |
| → | Retenida inclinada |
| ⊥ | Retenida vertical |
| → | Retenida de la línea primaria |
| ⊥ | Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura |
| — | Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria |
| - - - | Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria |
| VF | Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura |
| ⊕ | Hito monumental y codificado en campo |

- Notas:
- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3



| Leyenda de Estructuras | |
|------------------------|--------------------------------|
| N° | 1.01 Número de Estructura. |
| Armado | PTV-0 Armado Principal |
| | SMM-1P Armado Secundario |
| P.A.T. | PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra. |

| | |
|----------------------|-------------------------|
| UBICACION POLITICA: | DISEÑADO POR : H.P.C.V. |
| DISTRITO: HUANCHAY | REVISADO POR : |
| PROVINCIA: HUARAZ | APROBADO POR : |
| DEPARTAMENTO: ANCASH | DIBUJADO POR : H.P.C.V. |

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA:
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

| | | |
|------------------------|--------------|---------------------------|
| CONTRATISTA: | SUPERVISION: | PLANO N° RP- 007-1/1 |
| | | VERSION : 01 |
| PLANO: REDES PRIMARIAS | | ARCHIVO : 7-RP-PARIAN.dwg |
| LOCALIDAD: PARIAN | | FECHA : OCTUBRE - 2015 |
| | | ESCALA : 1/2000 |

8918200 N

8918100 N

8918000 N

8917900 N

8917800 N

195500 E

195600 E

195700 E

195800 E

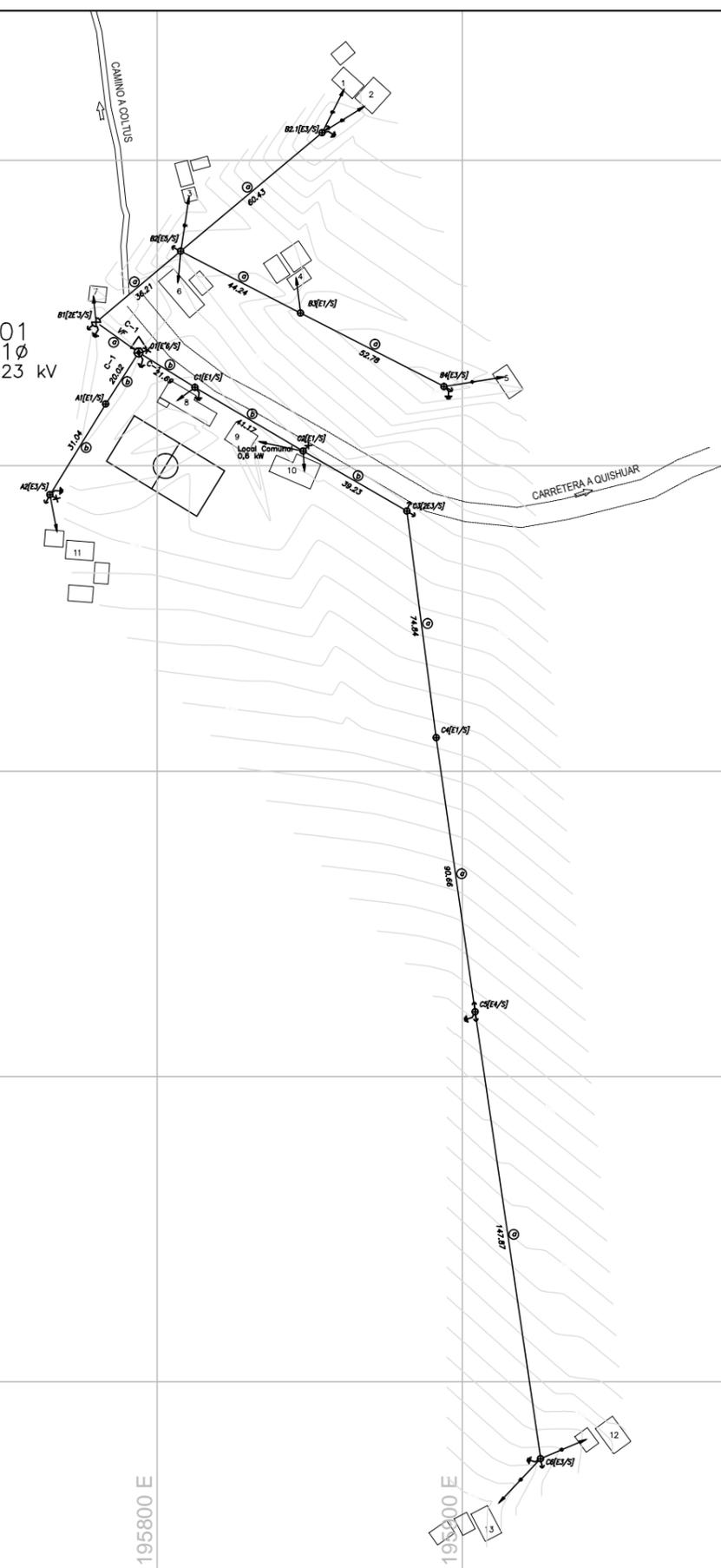
195900 E

196000 E

196100 E



S.E. N°01
5 kVA, 1Ø
13,2/0,46-0,23 kV

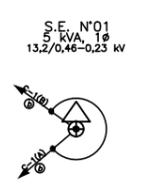


Resumen de cargas - SE N° 01

| Circuito | Cont. de Lotes | | Demandas - kW | | |
|--------------|----------------|----------|---------------|-------------|-------------|
| | Viviv. | C. Esp. | SP | AP | Total |
| C-1 | 12 | 1 | 3,00 | 0,18 | 3,18 |
| Total | 12 | 1 | 3,00 | 0,18 | 3,18 |

Cargas a alimentar

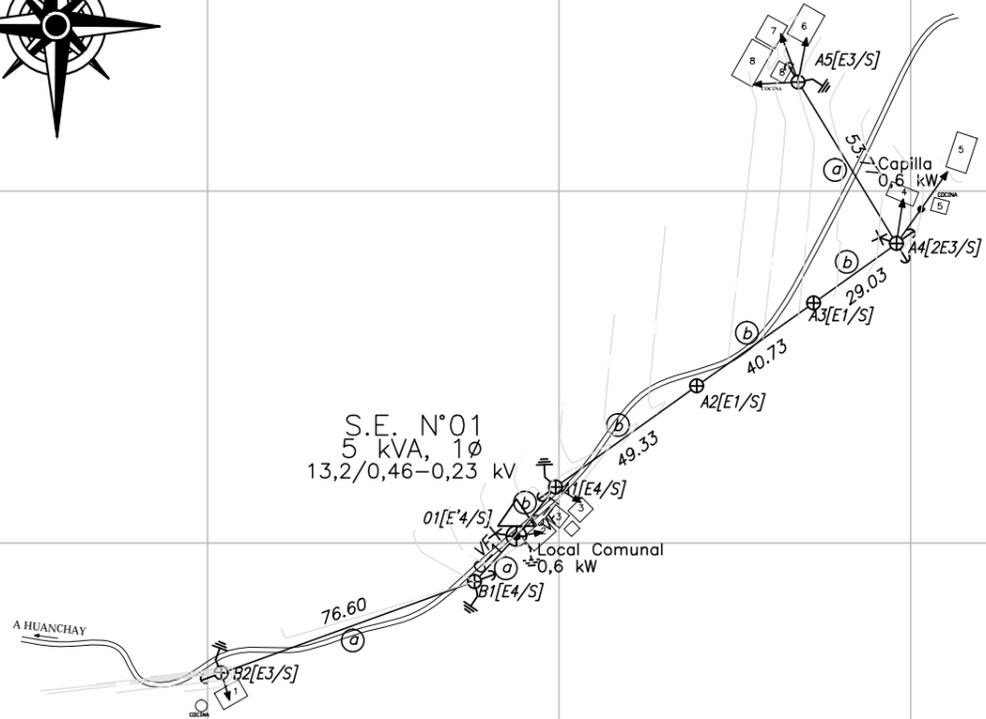
| Sectores | Calif-kW | Cant. | F.S. | Tot-kW |
|-----------------------------|----------|-------|------|-------------|
| Doméstico | 0,40 | 12 | 0,5 | 2,40 |
| A.Público | 0,060 | 3 | 1,0 | 0,180 |
| | 0,080 | 0 | 1,0 | 0,000 |
| | 0,160 | 0 | 1,0 | 0,000 |
| Cargas Especiales: | | | | |
| Local Comunal | 0,60 | 1 | 1,0 | 0,60 |
| Sub-Total | | | | 3,18 |
| Pérdidas de Potencia | | | | 0,01 |
| Potencia Total | | | | 3,19 |



LEYENDA

| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
|---------|--|
| ⊙ | Poste de Madera 8m/Clase 7 |
| ⊕ | Poste de Madera 12m/Clase 6 (para red primaria) |
| ⊕ | Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5 |
| — | Acometida domiciliaria; configuración corta empotrada en fachada |
| — | Acometida domiciliaria; configuración larga empotrada en fachada |
| ⊙ | Murete |
| → | Retenida inclinada en poste de red secundaria |
| — | Retenida vertical en poste de red secundaria |
| → | Retenida inclinada de Línea o red primaria |
| → | Retenida vertical de Línea o red primaria |
| ⊕ | Puesta a tierra tipo PAT-1 |
| ⊕ | Puesta a tierra tipo de red primaria |
| — | Pastoral A'G' de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W |
| E1 | Armado de alineamiento; inc. caja de derivación |
| E2 | Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación |
| E3 | Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación |
| E4 | Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación |
| E5 | Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación |
| E6 | Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación |
| VF | Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor) |
| — | Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres |
| ⊕ | Vivienda |
| ⊕ | Vivienda en construcción |
| ⊕ | Vivienda abandonada |
| □ | Lote Vacío |

| | | | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|--|--|
| Leyenda de Postes a : Numeración de Poste Arm : Armado de RS | Leyenda de Tramo Tipo de Conductor Distancia (m) | Leyenda de Conductores mm ² a 1x16/25 b 1x16+1x16/25 | Notas: 1.- /S : Ausencia de caja de derivación 2.- E' : Armados en postes de MT 3.- Calificación eléctrica: 0,40 W/lote 4.- Carga de diseño del transform.-p.u.: 1,25 5.- Caída de tensión máxima: 7,00% 6.- Tiro en vano normal: 18%TR 7.- Tiro en vano flojo: 7%TR | UBICACION POLITICA: HUANUCO DISTRITO: HUANCHAY PROVINCIA: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH | MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL OBRA: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH | CONTRATISTA: SUPERVISOR: PLANO: REDES SECUNDARIAS LOCALIDAD: BUENOS AIRES | PLANO N°: RS- 001-1/1 VERSION: 01 ARCHIVO: 1-10-2010 10:23:00 FECHA: 01/10/2010 ESCALA: 1:1000 |
|---|---|---|--|--|--|--|--|

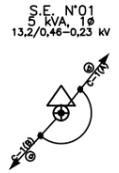


Resumen de cargas - SE N° 01

| Circuito | Cont. de Lotes | | Demandas - kW | | |
|--------------|----------------|----------|---------------|-------------|-------------|
| | Viviv. | C. Esp. | SP | AP | Total |
| C-1 | 6 | 2 | 2,40 | 0,12 | 2,52 |
| Total | 6 | 2 | 2,40 | 0,12 | 2,52 |

Cargas a alimentar

| Sectores | Calif-kW | Cont. | F.S. | Tot-kW |
|-----------------------------|----------|-------|------|-------------|
| Doméstico | 0,40 | 6 | 0,5 | 1,20 |
| A.Público | 0,060 | 2 | 1,0 | 0,120 |
| | 0,080 | 0 | 1,0 | 0,000 |
| | 0,160 | 0 | 1,0 | 0,000 |
| Cargas Especiales: | | | | |
| Local Comunal | 0,60 | 1 | 1,0 | 0,60 |
| Capilla | 0,60 | 1 | 1,0 | 0,60 |
| Sub-Total | | | | 2,52 |
| Pérdidas de Potencia | | | | 0,01 |
| Potencia Total | | | | 2,53 |



| LEYENDA | |
|---------|--|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| ⊙ | Poste de Madera 8m/Clase 7 |
| ⊕ | Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5 |
| → | Acometida domiciliaria; configuración corta empotrada en fachada |
| → | Acometida domiciliaria; configuración larga empotrada en fachada |
| ⊕ | Murete |
| → | Retenida inclinada en poste de red secundaria |
| → | Retenida vertical en poste de red secundaria |
| → | Retenida inclinada de Línea o red primaria |
| → | Retenida vertical de Línea o red primaria |
| ⊕ | Puesta a tierra tipo PAT-1 |
| ⊕ | Puesta a tierra tipo de red primaria |
| → | Pastoral A'G' de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W |
| E1 | Armado de alineamiento; inc. caja de derivación |
| E2 | Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación |
| E3 | Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación |
| E4 | Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación |
| E5 | Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación |
| E6 | Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación |
| VF | Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor) |
| — | Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres |
| □ | Vivienda |
| □ | Vivienda en construcción |
| □ | Vivienda abandonada |
| □ | Lote Vacío |

Leyenda de Postes

| | |
|-----|---------------------|
| ⊙ | n[Arm] |
| a | Numeración de Poste |
| Arm | Armado de RS |

Leyenda de Tramo

| | |
|---|-------------------|
| ⊕ | Tipo de Conductor |
| d | Distancia (m) |

Leyenda de Conductores

| | |
|---|--------------|
| a | 1x16/25 |
| b | 1x16+1x16/25 |

Notas:

- /S : Ausencia de caja de derivación
- E' : Armados en postes de MT
- Calif. : Calificación eléctrica: 0,40 W/lote
- Carga de diseño del transform. - p.u.: 1,25
- Caída de tensión máxima: 7,00%
- Tiro en vano normal: 18%TR
- Tiro en vano flojo: 7%TR

UBICACION POLITICA:
DISTRITO: HUANCHAY
PROVINCIA: HUARAZ
DEPARTAMENTO: ANCASH

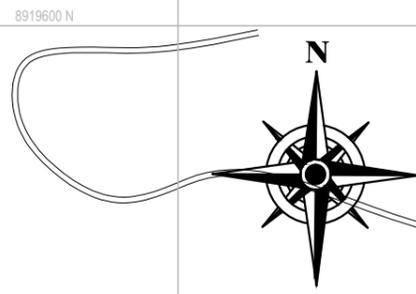
INSTRUMENTO: H.P.C.V.
FECHA: 2015
DISEÑADO POR: H.P.C.V.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA:
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

CONTRATISTA:
SUPERVISOR:
PLANO: REDES SECUNDARIAS
LOCALIDAD: LLAHUAS

PLANO N°: RS-024-1/1
VERSION: 01
FECHA: 2015-05-20
ESCALA: 1:2000



Resumen de cargas - SE N° 01

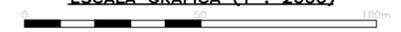
| Circuito | Cont. de Lotes | | Demandas - kW | | |
|--------------|----------------|----------|---------------|-------------|-------------|
| | Viviv. | C. Esp. | SP | AP | Total |
| C-1 | 7 | 0 | 1,40 | 0,12 | 1,52 |
| Total | 7 | 0 | 1,40 | 0,12 | 1,52 |

Cargas a alimentar

| Sectores | Calif-kW | Cont. | F.S. | Tot-kW |
|-----------------------------|----------|-------|------|-------------|
| Doméstico | 0,40 | 7 | 0,5 | 1,40 |
| A.Público | 0,060 | 2 | 1,0 | 0,120 |
| | 0,080 | 0 | 1,0 | 0,000 |
| | 0,160 | 0 | 1,0 | 0,000 |
| Cargas Especiales: | - | - | - | 0,00 |
| Sub-Total | | | | 1,52 |
| Pérdidas de Potencia | | | | 0,00 |
| Potencia Total | | | | 1,52 |

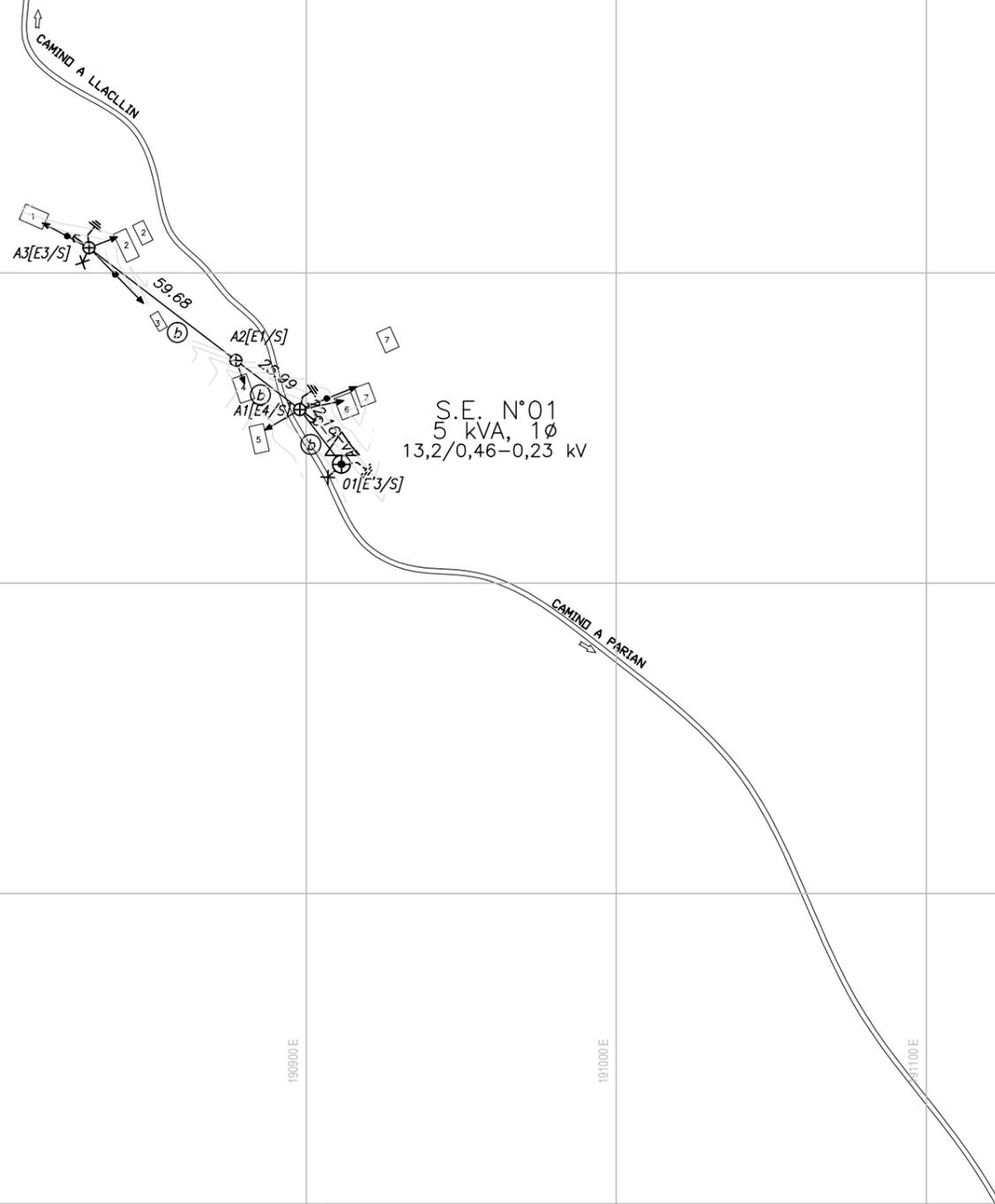


ESCALA GRÁFICA (1 : 2000)



LEYENDA

| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
|---------|--|
| ⊙ | Poste de Madera 8m/Clase 7 |
| ⊕ | Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5 |
| → | Acometida domiciliaria; configuración corta empotrada en fachada |
| → | Acometida domiciliaria; configuración larga empotrada en fachada |
| ⊕ | Murete |
| → | Retenida inclinada en poste de red secundaria |
| → | Retenida vertical en poste de red secundaria |
| → | Retenida inclinada de Línea o red primaria |
| → | Retenida vertical de Línea o red primaria |
| ⊕ | Puesta a tierra tipo PAT-1 |
| ⊕ | Puesta a tierra tipo de red primaria |
| → | Pastoral A'G' de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W |
| E1 | Armado de alineamiento; inc. caja de derivación |
| E2 | Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación |
| E3 | Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación |
| E4 | Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación |
| E5 | Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación |
| E6 | Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación |
| VF | Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor) |
| — | Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres |
| ⊕ | Vivienda |
| ⊕ | Vivienda en construcción |
| ⊕ | Vivienda abandonada |
| □ | Lote Vacío |



S.E. N°01
5 kVA, 1Ø
13,2/0,46-0,23 kV

8919600 N
8919500 N
8919400 N
8919300 N
8919200 N
8919100 N

190700E

190800E

190900E

191000E

191100E

191200E

191300E

191400E

191500E

| | |
|----------------------|----------------------|
| UBICACION POLITICA: | INSTRUCION: H.P.C.V. |
| DISTRITO: HUANCHAY | FECHA DE: / / |
| PROVINCIA: HUARAZ | FECHA DE: / / |
| DEPARTAMENTO: ANCASH | INSTRUCION: H.P.C.V. |

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

| | |
|--------------------------|------------------|
| CONTRATISTA: | SUPERVISOR: |
| PLANO: REDES SECUNDARIAS | LOCALIDAD: LLAYA |

| |
|-------------------------|
| PLANO N°: RS- 025-1/1 |
| VERSION: 01 |
| ARCHIVO: 0-RS-LLAYA-025 |
| FECHA: 01/11/2015 |
| ESCALA: 1:1000 |

| | | | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|---|
| Leyenda de Postes | Leyenda de Tramo | Leyenda de Conductores | Notas: |
| ⊙ [Arm] | ⊕ | 1x16+1x16/25 | 1.- /S : Ausencia de caja de derivación |
| n : Numeración de Poste | ⊕ | | 2.- E' : Armados en postes de MT |
| Arm : Armado de RS | ⊕ | | 3.- Calificación eléctrica: 0,40 W/lote |
| | ⊕ | | 4.- Carga de diseño del transform.-p.u.: 1,25 |
| | ⊕ | | 5.- Caída de tensión máxima: 7,00% |
| | ⊕ | | 6.- Tiro en vano normal: 18%TR |
| | ⊕ | | 7.- Tiro en vano flojo: 7%TR |

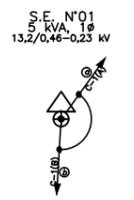


Resumen de cargas - SE N° 01

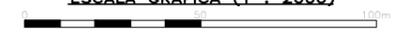
| Circuito | Cont. de Lotes | | Demandas - kW | | |
|--------------|----------------|----------|---------------|-------------|-------------|
| | Viviv. | C. Esp. | SP | AP | Total |
| C-1 | 7 | 0 | 1,40 | 0,12 | 1,52 |
| Total | 7 | 0 | 1,40 | 0,12 | 1,52 |

Cargas a alimentar

| Sectores | Calif-kW | Cant. | F.S. | Tot-kW |
|-----------------------------|----------|-------|------|-------------|
| Doméstico | 0,40 | 7 | 0,5 | 1,40 |
| A.Público | 0,060 | 2 | 1,0 | 0,120 |
| | 0,080 | 0 | 1,0 | 0,000 |
| | 0,160 | 0 | 1,0 | 0,000 |
| Cargas Especiales: | - | - | - | 0,00 |
| Sub-Total | | | | 1,52 |
| Pérdidas de Potencia | | | | 0,00 |
| Potencia Total | | | | 1,52 |

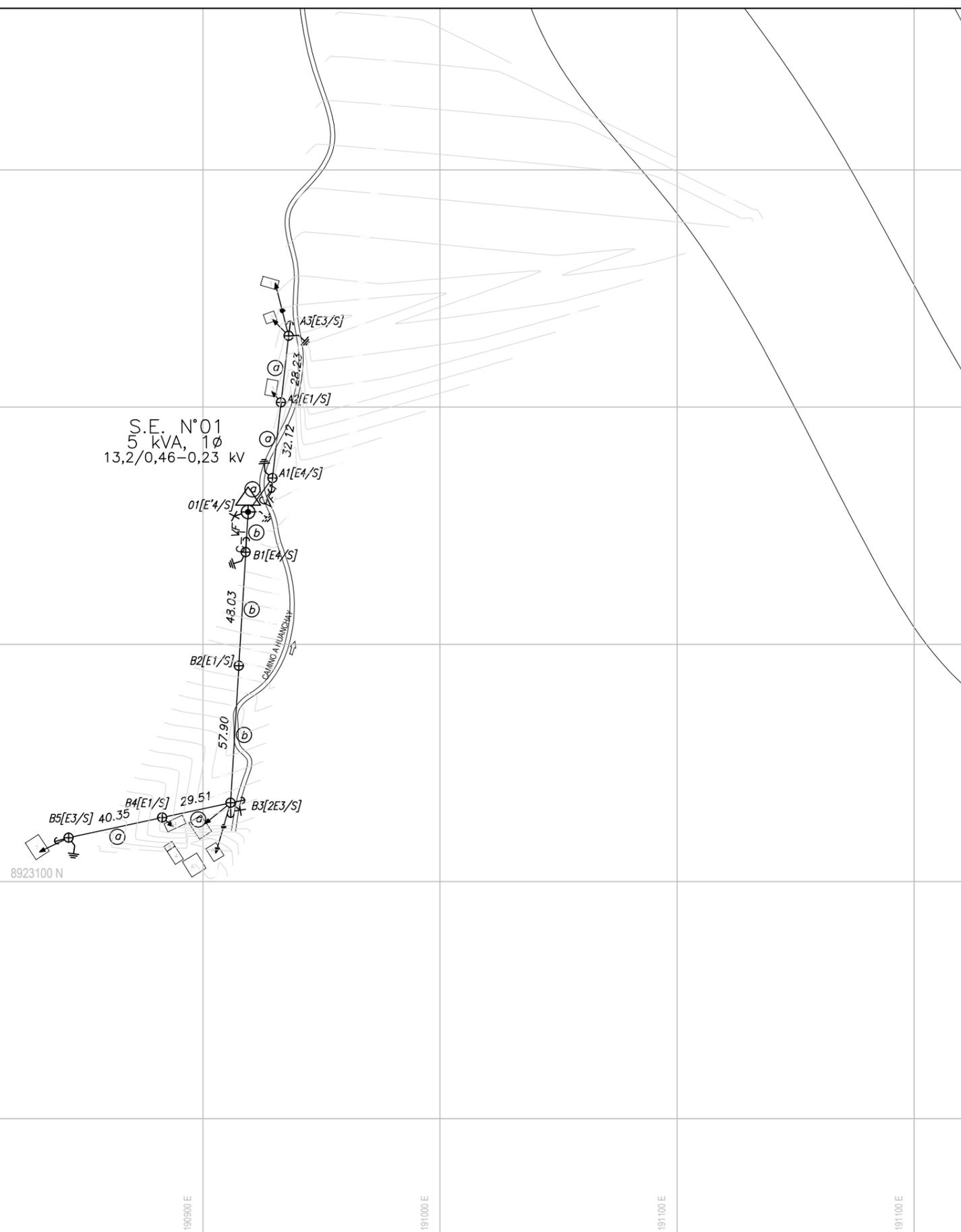


ESCALA GRÁFICA (1 : 2000)



LEYENDA

| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
|---------|--|
| ⊙ | Poste de Madera 8m/Clase 7 |
| ⊕ | Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5 |
| → | Acometida domiciliaria; configuración corta empotrada en fachada |
| → | Acometida domiciliaria; configuración larga empotrada en fachada |
| ⊙ | Murete |
| → | Retenida inclinada en poste de red secundaria |
| → | Retenida vertical en poste de red secundaria |
| → | Retenida inclinada de Línea o red primaria |
| → | Retenida vertical de Línea o red primaria |
| ⊕ | Puesta a tierra tipo PAT-1 |
| ⊕ | Puesta a tierra tipo de red primaria |
| → | Pastoral A'G' de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W |
| E1 | Armado de alineamiento; inc. caja de derivación |
| E2 | Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación |
| E3 | Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación |
| E4 | Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación |
| E5 | Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación |
| E6 | Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación |
| VF | Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor) |
| — | Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres |
| ⊙ | Vivienda |
| ⊙ | Vivienda en construcción |
| ⊙ | Vivienda abandonada |
| □ | Lote Vacío |



8923400 N

8923300 N

8923200 N

8923100 N

8923000 N

190700 E

190800 E

190900 E

191000 E

191100 E

191200 E

| Legenda de Postes | Legenda de Tramo | Legenda de Conductores |
|-------------------------|---------------------|------------------------|
| ⊙ [Arm] | ⊙ — ⊙ | a 1x16/25 |
| a : Numeración de Poste | ⊙ — ⊙ | b 1x16+1x16/25 |
| Arm : Armado de RS | ⊙ Tipo de Conductor | |
| | ⊙ Distancia (m) | |

Notas:

- /S : Ausencia de caja de derivación
- E : Armados en postes de MT
- Calif : Calificación eléctrica: 0,40 W/lote
- Carga de diseño del transform.-p.u.: 1,25
- Caída de tensión máxima: 7,00%
- Tiro en vano normal: 18%TR
- Tiro en vano flojo: 7%TR

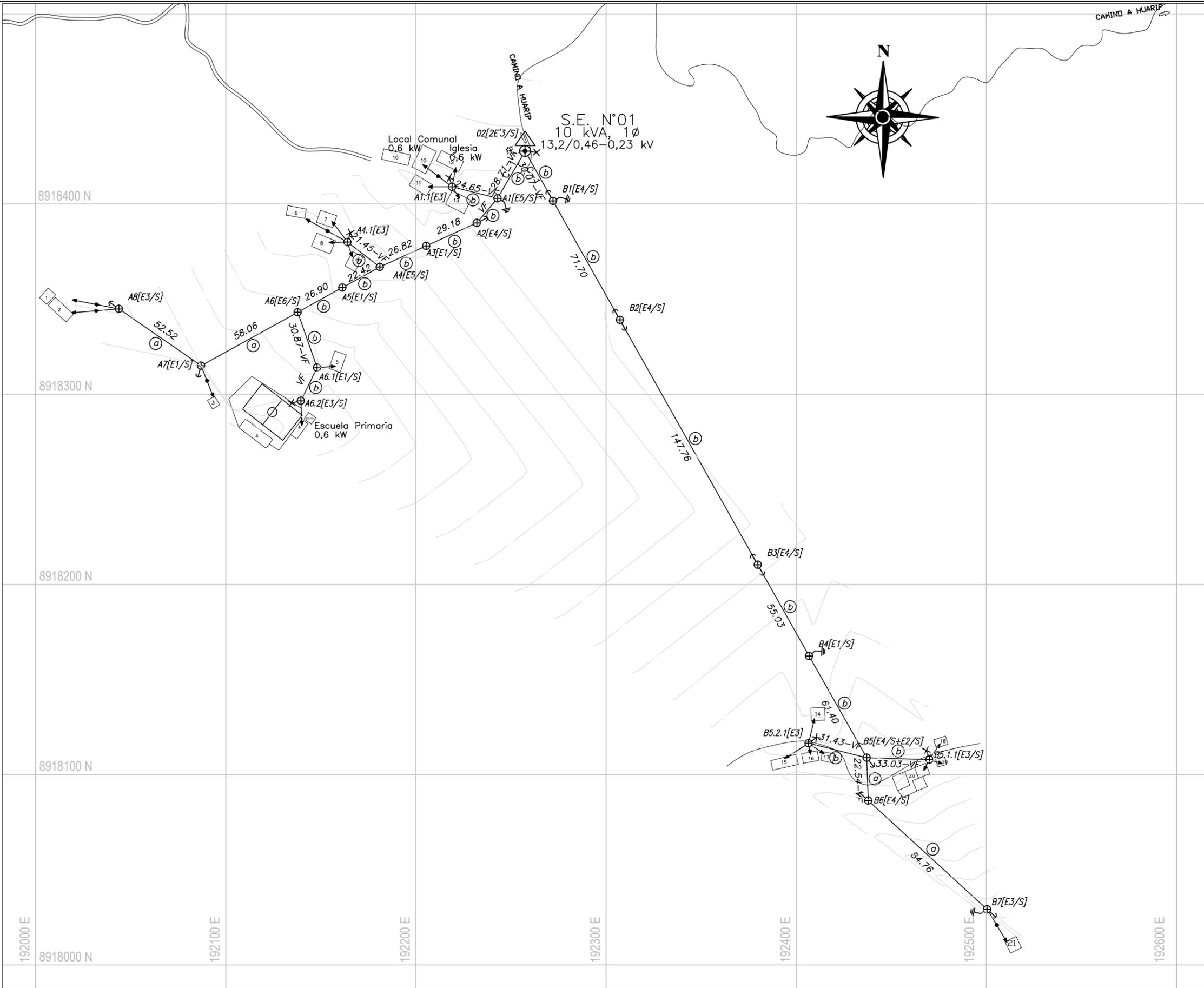
| | | |
|----------------------|--------------|----------|
| UBICACION POLITICA: | INSTRUMENTO: | H.P.C.V. |
| DISTRITO: HUANCHAY | FECHA DE: | |
| PROVINCIA: HUARAZ | FECHA DE: | |
| DEPARTAMENTO: ANCASH | FECHA DE: | H.P.C.V. |

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA: **DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH**

| | | |
|--------------|-----------------------------------|-------------|
| CONTRATISTA: | SUPERVISOR: | PLANO N° |
| | | RS- 026-1/1 |
| PLANO: | REDES SECUNDARIAS | |
| LOCALIDAD: | MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA | |

| | |
|----------|------------|
| VERSION: | 21 |
| FECHA: | 2017-08-20 |
| ESCALA: | 1:2000 |

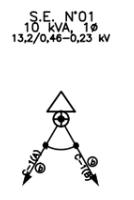


Resumen de cargas - SE N° 01

| Circuito | Cont. de Lotes | | Demandas - kW | | |
|--------------|----------------|----------|---------------|-------------|-------------|
| | Viviv. | C. Esp. | SP | AP | Total |
| C-1 | 18 | 3 | 5,40 | 0,36 | 5,76 |
| Total | 18 | 3 | 5,40 | 0,36 | 5,76 |

Cargas a alimentar

| Sectores | Calif-kW | Cont. | F.S. | Tot-kW |
|-----------------------------|----------|-------|------|-------------|
| Doméstico | 0,40 | 18 | 0,5 | 3,60 |
| A.Público | 0,060 | 6 | 1,0 | 0,360 |
| | 0,080 | 0 | 1,0 | 0,000 |
| | 0,160 | 0 | 1,0 | 0,000 |
| Cargas Especiales: | | | | |
| Iglesia | 0,60 | 1 | 1,0 | 0,60 |
| Local Comunal | 0,60 | 1 | 1,0 | 0,60 |
| Escuela Primaria | 0,60 | 1 | 1,0 | 0,60 |
| Sub-Total | | | | 5,76 |
| Pérdidas de Potencia | | | | 0,08 |
| Potencia Total | | | | 5,84 |



| LEYENDA | |
|---------|--|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| ⊙ | Poste de Madera 8m/Clase 7 |
| ⊕ | Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5 |
| → | Acometida domiciliaria; configuración corta empotrada en fachada |
| → | Acometida domiciliaria; configuración larga empotrada en fachada |
| ⊙ | Murete |
| → | Retenida inclinada en poste de red secundaria |
| → | Retenida vertical en poste de red secundaria |
| → | Retenida inclinada de Línea o red primaria |
| → | Retenida vertical de Línea o red primaria |
| ⊕ | Puesta a tierra tipo PAT-1 |
| ⊕ | Puesta a tierra tipo de red primaria |
| → | Pastoral A'G' de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W |
| E1 | Armado de alineamiento; inc. caja de derivación |
| E2 | Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación |
| E3 | Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación |
| E4 | Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación |
| E5 | Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación |
| E6 | Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación |
| VF | Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor) |
| — | Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres |
| ⊙ | Vivienda |
| ⊙ | Vivienda en construcción |
| ⊙ | Vivienda abandonada |
| □ | Lote Vacío |

| Leyenda de Postes | Leyenda de Tramo | Leyenda de Conductores | Notas: |
|-------------------------|------------------|------------------------|---|
| ⊙ n[Arm] | ⊙ — ⊙ | a 1x16/25 | 1.- /S : Ausencia de caja de derivación |
| a : Numeración de Poste | ⊙ — ⊙ | b 1x16+1x16/25 | 2.- E' : Armados en postes de MT |
| Arm : Armado de RS | ⊙ — ⊙ | | 3.- Calificación eléctrica: 0,40 W/lote |
| | ⊙ — ⊙ | | 4.- Carga de diseño del transform.-p.u.: 1,25 |
| | ⊙ — ⊙ | | 5.- Caída de tensión máxima: 7,00% |
| | ⊙ — ⊙ | | 6.- Tiro en vano normal: 18%TR |
| | ⊙ — ⊙ | | 7.- Tiro en vano flojo: 7%TR |

| | | | | | | |
|---|--------------|----------|--|---------------------------|-------------|-------------------|
| UBICACION POLITICA: | INSTRUMENTO: | H.P.C.V. | MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL | CONTRATISTA: | SUPERVISOR: | PLANO N°: |
| DISTRITO: | FECHA DE: | H.P.C.V. | | RS- 007-1/1 | | |
| PROVINCIA: | FECHA DE: | H.P.C.V. | | VERSION: 01 | | |
| DEPARTAMENTO: | FECHA DE: | H.P.C.V. | | ARCHIVO: /-RS-007-1/1.dwg | | |
| OBRA: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH | | | PLANO: | REDES SECUNDARIAS | | FECHA: 01/11/2010 |
| | | | LOCALIDAD: | PARIAN | | ESCALA: 1:1000 |