

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA
DE LIMA SUR**

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y AMBIENTAL

CARRERA PROFESIONAL INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

**“DISEÑO DE LINEAS Y REDES PRIMARIAS EN 22,9 kV. PARA LA
ELECTRIFICACIÓN RURAL DE LOS CASERÍOS SHIDIN – SHUTO DEL
DISTRITO DE JESÚS - CAJAMARCA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR

**EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
MARÍN GOICOCHEA, LUIS LEODAN**

Villa El Salvador

2016

DEDICATORIA

A mi madre Teresa Goicochea por su apoyo y motivación.

A mi familia en general, porque todo lo que soy se lo debo a ellos y por inculcar la importancia de estudiar.

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Por darme fuerza y sabiduría para culminar esta etapa académica.

A mis profesores de la universidad.

Por sus enseñanzas, entrega a lo largo del proceso educativo.

A mi asesor el Ing. Álvaro Chávez Zubieta

Por brindarme su asesoría.

A los profesionales de la empresa Obritec S.A.C

Por su apoyo en mi formación profesional y brindarme las herramientas para desarrollar el presente proyecto.

Índice

INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	11
1.2 Justificación del Problema.....	13
1.3 Delimitación del Proyecto.....	14
1.4 Formulación del Problema.....	14
1.5 Objetivos.....	15
1.5.1 Objetivo General.....	16
1.5.2 Objetivos Específicos.....	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación.....	16
2.2 Bases teóricas.....	18
2.3 Marco conceptual.....	20
CAPÍTULO III: DISEÑO DE LAS LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS	
3.1 Análisis del Sistema Eléctrico	23
3.1.1 Alcance del Proyecto.....	23
3.1.2 Beneficiarios del Proyecto.....	25
3.1.3 Descripción del área del Proyecto.....	26
3.1.4 Configuración del Sistema Eléctrico Existente	28
3.1.5 Selección de la Ruta	28
3.1.6 Resultados del estudio de mercado eléctrico.....	30
3.1.7 Flujo de carga y regulación de tensión.....	30
3.2 Diseño de las líneas y redes primarias	31
3.2.1 Criterios del diseño eléctrico.....	31
3.2.1.1 Normas Aplicables	31

3.2.1.2	Distancias mínimas de Seguridad.....	32
3.2.1.3	Cálculo de parámetros	37
3.2.1.4	Diseño del Sistema de Puesta a tierra.....	41
3.2.1.5	Determinación del nivel de Aislamiento.....	44
3.2.1.6	Selección de Pararrayos.....	53
3.2.2	Cálculos Mecánicos.....	56
3.2.2.1	Cálculo mecánico de conductores.....	56
3.2.2.2	Cálculo Mecánico de estructuras.....	62
3.2.2.3	Cálculo de Prestación de las Estructuras	70
3.2.2.4	Distribución Estructuras	71
3.2.2.5	Cálculo de Espigas y Cadenas de Anclaje.....	72
3.2.2.6	Cálculo de Amortiguadores.....	74
3.2.2.7	Cimentación de Estructuras	76
3.2.2.8	Cálculo Mecánico de Retenidas.....	78
3.3	Revisión y consolidación de resultados.....	79
	CONCLUSIONES	80
	RECOMENDACIONES	81
	BIBLIOGRAFÍA	82
	ANEXOS	83

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1: Indicadores de pobreza e ingreso positivo

Figura 1.2: Beneficios de la Electrificación Rural

Figura 3.1: Área del Proyecto

Figura 3.2: Curva de Esfuerzo y Deformación del Conductor

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 3.1 Relación de Tramos de Línea Primaria

Cuadro 3.2 Relación de Transformadores por Localidad

Cuadro 3.3 Condiciones Climatológicas

Cuadro 3.4 Máximo valor del Resistencia para transformador

Cuadro 3.5 Factores de Corrección por Altura

Cuadro 3.6 Nivel de Aislamiento de Línea y Red Primaria

Cuadro 3.7 Nivel de Aislamiento para Equipos

Cuadro 3.8 Características de los Aisladores Tipo Pin

Cuadro 3.9 Características de los Aisladores Polimérico de Suspensión

Cuadro 3.10 Resultados de la Selección de Aisladores

Cuadro 3.11 Cálculo de aisladores tipo PIN

Cuadro 3.12 Cálculo de aisladores de Anclaje

Cuadro 3.13 Cálculo de Espigas Rectas

Cuadro 3.14 Presupuesto del Proyecto

INTRODUCCION

En el presente proyecto de ingeniería se desarrolla el diseño de líneas y redes primarias en 22,9 kV para la electrificación de los caseríos Shidin – Shuto del distrito de Jesús – Cajamarca, este proyecto se inicia con la necesidad de suministrar energía eléctrica a dichas poblaciones quien actualmente carecen de dicho beneficio básico y no les permite desarrollarse socio – económico y agroindustrial.

La finalidad del presente proyecto es que con el diseño de las líneas y redes primarias se contribuya a la ejecución de la obra “instalación de electrificación rural de los caseríos Shidin – Shuto, distrito de Jesús – Cajamarca”, beneficiando a 476 habitantes y 130 abonados.

Para presente trabajo consta de tres capítulos, tal como sigue:

Capítulo I: *Planteamiento del problema*; aquí se identifica la necesidad existente, se establecen objetivos y la finalidad del proyecto.

Capítulo II: *Marco Teórico*; se presentan estudios previos al desarrollo del presente proyecto, así como las bases y planteamientos teóricos relacionados con el tema objeto de estudio.

Capítulo III: *Diseño del Sistema*; se desarrolla el diseño eléctrico y Mecánico de las Líneas y Redes Primarias, y se presentan los resultados obtenidos.

Finalmente se establecen las *conclusiones y recomendaciones* del proyecto.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

El presente trabajo recoge la problemática de la población de los caseríos Shidin y Shuto del distrito de Jesús en la región de Cajamarca, catalogada como una de las zonas de la región más pobre con indicadores que resaltan su problemática, y su calidad de vida inadecuada para el desarrollo de los pobladores de estos caseríos en mención como se muestra en el siguiente cuadro 1.

Cuadro 1.1 indicadores de pobreza e ingreso

		Indicadores de Pobreza e Ingreso					
		Incidencia de Pobreza				Ingreso Promedio	
		Total		Extremo			
N°	Distritos	N°	%	N°	%	Per cápita mensual (S/.)	
1	Cajamarca	61.982	33	22.112	12	414	
2	Baños del Inca	18.503	53	8.004	23	166	
3	Encañada	18.119	79	10.226	44	153	
4	Jesús	10.651	75	5.932	42	161	
5	Asunción	8.212	70	4.056	35	158	
6	Namora	7.307	77	4.253	45	152	
7	Cospán	6.256	80	3.77	48	158	
8	Magdalena	5.526	60	2.333	25	175	
9	Llacanora	3.727	76	2.174	44	179	
10	San Juan	3.335	70	1.731	36	165	
11	Chetilla	3.289	82	1.936	48	136	
12	Matara	2.472	66	1.148	31	190	

Fuente: INEI, Censo 2007.

La inadecuada política de desarrollo de las diferentes autoridades en el distrito de Jesús ha conllevado a una incidencia de pobreza muy alta superior al 70% e ingresos promedio muy por debajo del sueldo mínimo vital nacional.

La mayoría de su población está asentada en el ámbito rural, la misma que representa un 83.55 % con relación a la población asentada en el ámbito urbano, la lejanía, el aislamiento y la poca accesibilidad, son las principales características de sus comunidades que originan un flujo de comercio reducido a tal punto que las empresa proveedoras de servicios básicos no despliegan su infraestructura.

Los caseríos considerados en el presente proyecto, nunca han contado con suministro de energía eléctrica desaprovechando los sistemas eléctricos cercanos a la zona; donde existe un sistema 3Ø, perteneciente a la etapa de ejecución de obra del sistema eléctrico rural Asunción II Etapa – PAFE III, la cercanía de estas redes eléctricas, las hace ideales para poder electrificar las localidades consideradas en el presente proyecto.

El uso generalizado de fuentes de energías ineficientes en la zona del proyecto donde los pobladores usan como fuente de energía y luz velas y kerosene para la iluminación, leña para combustible en la cocina, etc. que por sus elevados costos y/o bajo rendimiento las hace ineficientes, reduciendo su calidad de vida de la población en dicha región.

En base a lo anterior descrito, existe la necesidad de electrificar la zona del proyecto, para lo cual es necesario el diseño de sus líneas y redes primarias, para luego con la ejecución del proyecto permita el desarrollo de socio económico y agroindustrial de esta población.

1.2 Justificación del Problema

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) establece en sus objetivos de “Propuesta de Política Energética de Estado Perú 2010-2040” gozar de acceso universal al suministro energético, promoviendo el uso intenso y eficiente de las fuentes de energías renovables convencionales y no convencionales, así como la generación distribuida. Alcanzar la cobertura total del sector electricidad en el país, subsidiar de manera temporal y focalizada el uso energético en los segmentos poblacionales de bajos ingresos e impulsar el uso productivo de la electricidad en las zonas rurales.

Figura 1.2 Beneficios de la electrificación rural



Fuente: Dirección General de Electrificación Rural.

La importancia del diseño del sistema de electrificación rural en los caseríos de Shidin – Shuto, se entiende mejor al conocer los beneficios que trae consigo elevando su calidad de vida de los pobladores donde podrán recibir servicios adicionales que conlleva la presencia de energía eléctrica en la zona tales como medios de comunicación, salud y surgimiento de las MYPES que brinden su servicio usando la energía eléctrica, generando mayor comercio en los caseríos.

1.3 Delimitación del proyecto

El presente proyecto se circunscribe en el ámbito nacional de proyectos de electrificación rural, donde específicamente se desarrollara en los caseríos de SHIDIN y SHUTO, distrito de Jesús, región de Cajamarca, dicho proyecto se encuentra en el plan nacional de electrificación Rural (PNER) 2012 – 2021.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

- ¿Cómo proceder en la elaboración del diseño de líneas y redes primarias en 22,9 kV. para la electrificación de los caseríos Shidin – Shuto del distrito de Jesús - Cajamarca?
- **Problemas Específicos**
- ¿Cómo realizar el cálculo eléctrico y mecánico de las líneas y redes primarias en 22,9 Kv. para la electrificación rural de los caseríos Shidin – Shuto del distrito de Jesús – Cajamarca?

- ¿Cómo definir las características técnicas de las líneas y redes primarias en 22,9 Kv. para la electrificación rural de los caseríos Shidin – Shuto del distrito de Jesús – Cajamarca?
- ¿Cómo definir las prestaciones mecánicas de las estructuras de las líneas y redes primarias en 22.9 Kv para la electrificación rural de los caseríos Shidin – Shuto del distrito de Jesús – Cajamarca?

1.4 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Realizar el diseño de líneas y redes primarias en 22,9 kv. para la electrificación rural de los caseríos shidin – shuto del distrito de Jesús - Cajamarca

1.5.2 Objetivos Específicos

- Realizar el cálculo eléctrico y mecánico de las líneas y redes primarias en 22,9 Kv. para la electrificación rural de los caseríos Shidin – Shuto del distrito de Jesús – Cajamarca.
- Definir las características técnicas de las líneas y redes primarias en 22,9 Kv. para la electrificación rural de los caseríos Shidin – Shuto del distrito de Jesús – Cajamarca.
- Definir las prestaciones mecánicas de las estructuras de las líneas y redes primarias en 22.9 Kv. para la electrificación rural de los caseríos Shidin – Shuto del distrito de Jesús – Cajamarca.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

A continuación se presentan estudios previos al desarrollo del presente proyecto, así también proyectos de electrificación rural a nivel nacional.

Se encontró el estudio realizado por José Eslava Arnao (2006); de la consultora INVESTA PERÚ SAC que a través de un caso práctico presentó el perfil del Proyecto *“Electrificación Rural de La Cuenca del Río Lurín: Antioquía – Santa Rosa de Chontay”*, el documento se presenta como una herramienta útil y dinámica para la elaboración de proyectos de electrificación rural a manera de perfil. El perfil concluye que el proyecto es sostenible a partir del octavo año, por lo que La Municipalidad de Antioquía, se compromete cubrir el déficit de los siete primeros años que presentan los costos de operación y mantenimiento; además se menciona que se producen

impactos ambientales positivos sobre el medio ambiente local y aumentan, en consecuencia, el bienestar socioeconómico de la población. Finalmente recomienda la ejecución de este proyecto por ser rentable socialmente y sostenible.

En la Universidad Nacional de Ingeniería, PERCY OSCAR SUAREZ (2010); desarrolla la tesis *“Diseño de líneas y redes primarias en 22,9kV para la electrificación del distrito de Santa maría del valle - Huánuco”* con la finalidad de elaborar la Ingeniería de Detalle para la electrificación de 21 localidades del distrito de Santa en el departamento de Huánuco.

Después del desarrollo de la ingeniería de detalle y habiéndose ejecutado la obra se llegó a conclusión que: los cálculos eléctricos y mecánicos deben desarrollarse de acuerdo a las especificaciones técnicas de suministro de la norma R.D. N° 026-2003-EM/DGE, que si se realiza algún cambio de trazo de ruta, estos presentan variación en el presupuesto. Además se recomienda no pasar del 10 % de la obra para poder continuar con su proceso de ejecución.

Adrián Alejandro Granados Dionisio (2012), en su trabajo de tesis *Estudio y Diseño del Sistema Eléctrico Huacrachuco II Etapa*; elabora el estudio para electrificar a 48 localidades de Huacrachuco, en dicho estudio se realiza un análisis de carga de cada localidad, distancias y accesos y la capacidad de pago de los usuarios, con el fin que el desarrollo del sistema no tenga fallo operacional. En su trabajo recomienda que los proyectos de

este tipo deben tener en cuenta la realidad de las localidades a electrificar, así como la operación y mantenimiento, el suministro de los materiales y equipos sean de acuerdo a las condiciones de la zona así como ambientales, costumbres.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Generalidades

Para el diseño de Líneas y Redes Primarias fue necesario recoger información previa del Estudio definitivo, el cual consiste en la determinación de la Demanda Eléctrica (o mercado eléctrico) del Sistema (que define el tamaño o capacidad), Análisis y definición de la Configuración Topológica del Sistema, Selección de los Materiales y Equipos. El diseño propiamente se efectúa cuando se ha definido la topografía, tanto de las Líneas Primarias como de las Redes, manteniendo cuidado de los recursos naturales de la zona.

El diseño se efectúa cuando se ha definido la topografía, tanto de las Líneas Primarias como de las Redes, el diseño comprende:

- Cálculos Eléctricos
- Cálculos Mecánicos
- Cálculo de Cortocircuito y Coordinación de Protección
- Cálculo de Puesta a Tierra

- Cálculo de la Cimentación

Estos Análisis forman parte de los Cálculos Justificativos del Diseño de las Líneas y Redes Primarias, para los Proyectos Eléctricos denominados "Pequeños Sistemas Eléctricos", que en algunos casos incluyen Subestaciones de Potencia.

2.2.2 Bases del Cálculo

Los criterios a emplear para el cálculo de las líneas y redes primarias se regirán principalmente por las siguientes normas:

- Código Nacional de Electricidad – Suministros (CNE-S)
- Ley de Concesiones Eléctricas y su reglamento
- R.D. N° 016-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas de Montaje de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural.
- R.D. N° 017-2003-EM/DGE: Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales.
- R.D. N° 018-2003-EM/DGE: Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para electrificación Rural.
- R.D. N° 024-2003-EM: 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.
- Normas internacionales IEC, ANSI-IEEE, VDE, REA y DIN.

2.3 Marco Conceptual

En este apartado se incluyen las definiciones de términos y expresiones que son esenciales para la comprensión del presente proyecto de ingeniería, el cual se detallan a continuación. Para definiciones adicionales refiérase a las normas mencionadas en el apartado anterior.

- **Sistema Eléctrico Rural;** son sistemas eléctricos de distribución desarrollados en localidades aisladas que presentan menor densidad de cargas, por lo cual requiere de soluciones especiales en cuanto a equipos y a tipos de red. Debido a las distancias largas y las cargas pequeñas, es elevado el coste del KWh consumido.
- **Red de Distribución Primaria;** Conjunto de cables o conductores, sus elementos de instalación y sus accesorios, proyectado para operar a tensiones normalizadas de Distribución Primarias, que partiendo de un Sistema de Generación o de un Sistema de Transmisión, está destinado a alimentar/interconectar una o más Subestaciones de Distribución; abarca los terminales de salida desde el sistema alimentador hasta los de entrada a la Subestación alimentada.
- **Línea Primaria;** es una disposición de conductores, materiales aislantes y accesorios para transmitir electricidad en media tensión desde el punto de alimentación hasta derivarse en la red primaria, pasando por la periferia o afueras de la localidad.

- **Red Primaria;** transmite la energía eléctrica desde la línea primaria hasta la subestación de distribución, a diferencia de la línea primaria, esta atraviesa la localidad hasta llegar a su centro de carga.
- **Red de Alumbrado Público;** incluye las exigencias relativas al alumbrado y a su instalación en vías expresas, vías colectoras, calles, locales, cruces, plazas, etc.
- **Efectivamente puesto a tierra;** conexión directa a tierra o de una conexión con una impedancia suficientemente baja, de suficiente capacidad para limitar la elevación de tensiones por debajo de la que podría ocasionar daños a las personas o a los equipos conectados.
- **Poste;** elemento de soporte 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.
- **Longitud del vano.** Distancia horizontal entre dos puntos de enlace del conductor sobre dos soportes consecutivos.
- **Subestación.** Conjunto de instalaciones, incluyendo las eventuales edificaciones requeridas para albergarlas, destinado a la transformación de la tensión eléctrica y al seccionamiento y protección de circuitos o sólo al seccionamiento y protección de circuitos y está bajo el control de personas calificadas.

- **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.
- **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.
- **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.
- **Pararrayos;** dispositivo de protección de equipos eléctricos frente a las sobretensiones de origen interno o externo. Limita la corriente de duración de cortocircuito en amplitud y duración, así como previene la operación de disyuntores o fusibles.
- **Cortacircuito Fusible (Seccionador Cut Out);** dispositivo de protección intercalado en un circuito, que actúa cuando una sobrecorriente provoca la fusión del fusible durante un período especificado.

CAPITULO III

DISEÑO DE LAS LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS

3.1 Análisis del Sistema Eléctrico

Para la elaboración de las líneas y Redes primarias, se requiere de la información que se detalla a continuación.

3.1.1 Alcance del Proyecto

El proyecto comprende el diseño de Líneas y Redes Primarias aéreas bifásicas en 22,9 kV, con conductores desnudos de aleación de aluminio de 35 mm², y está conformado por la implementación de las siguientes instalaciones eléctricas.

El punto de alimentación del proyecto será en la Línea Primaria 3Ø que va hacia Luñipucro, perteneciente a la etapa de Ejecución de obra del Sistema Eléctrico Rural Asunción II Etapa – PAFE III (Ampliación de la frontera Eléctrica III Etapa).

Alcance 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	:	22,9 kV dos conductores
Tensión máxima	:	25 kV
Conductor de fase	:	Aleación aluminio AAAC, desnudo 35 mm ²
Longitud de línea	:	1,85 km
Estructuras	:	Postes de concreto armado centrifugado de 12 m.

La relación de tramos de líneas primarias se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.1 Relación de Tramos de Línea Primaria

N°	Tramo de Línea Primaria	Longitud (Km)
1	LP Derivación 22,9kV 2Ø- Shuto, 2x35 mm ² -AAAC	0,397
2	LP Derivación 22,9kV 2Ø- Shidin, 2x35 mm ² -AAAC	1,452
TOTAL		1,849

Fuente: Elaboración propia

Alcance de la Redes primarias

Las redes primarias proyectadas tendrán las siguientes características:

Tensión nominal	:	22,9 kV
Sistema	:	Monofásica 22,9 kV

Conductor : Aleación aluminio tipo AAAC, desnudo de 35 mm²

Estructuras : Postes de concreto armado centrifugado de 12 m.

Alcance 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 siguiente cuadro:

Cuadro 3.2 Relación de transformadores por localidad

ITEM	LOCALIDAD	Transformador 2ø 22,9 kV/0,46-0,23 kV				Conductor mm ²
		5 kVABenefi	10 kVA	15 kVA	25 kVA	
1	SHIDIN	-	-	-	1	35
2	SHUTO	-	-	1	-	35
	TOTAL	0	0	1	1	

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Beneficiarios del Proyecto

Con el presente proyecto de ingeniería para la “Instalación de Electrificación Rural de los Caseríos Shidin - Shuto, Distrito de Jesús - Cajamarca - Cajamarca” serán beneficiadas 2 localidades, con una población total de 476 habitantes, con 130 conexiones entre viviendas y cargas particulares a ser electrificadas que corresponde a las conexiones en baja tensión (SNIP 66834).

3.1.3 Descripción del área del proyecto

Ubicación

El proyecto Instalación de Electrificación Rural de los Caseríos Shidin - Shuto, Distrito de Jesús - Cajamarca - Cajamarca Etapa, se ubica en el departamento de Cajamarca en la provincia de Cajamarca, entre las coordenadas UTM-WGS84: 783000 E – 9201000 N; 793000 E – 9201000 N; 793000 E – 9192000 N; 783000 E – 9192000 N; Zona 17, encontrándose dentro de los cuadrángulos de la carta del Instituto Geográfico Nacional: 15-F CAJAMARCA, de las cartas del Instituto Geográfico Nacional, el SER se desarrolla en la región costa y sierra.

Figura 3.1 Área del proyecto



Fuente: elaboración propia

Clima

El área del proyecto se ubica en la región sierra, con altitudes que van desde los 2700 msnm hasta los 2 874 msnm, la zona del proyecto tiene un

clima frío con presencia de tormentas eléctricas, las características generales de temperatura y viento son las siguientes:

Cuadro 3.3 Condiciones Climatológicas

Zona	Jesús
Temperatura media anual (°C)	15,6
Temperatura mínima absoluta (°C)	0,6
Velocidad máxima del viento (km/hr)	50,4

Fuente: SENAMHI.

Topografía y altitud del área del proyecto

La topografía del terreno en el área del proyecto por lo general es una morfología irregular, con desniveles y quebradas con altitudes aproximadas entre los 2700 – 2874 msnm.

Vías de Acceso

Vía Terrestre: Las vías de acceso al área del proyecto son las siguientes:

Carretera asfaltada Lima-Trujillo-Pacasmayo-Chilete-Cajamarca.

Carretera asfaltada Cajamarca-Jesús- Shidin o Shuto.

Vía Aérea: Actualmente se cuenta con vuelos desde Lima con destino a la ciudad de Cajamarca.

Actividad Económica

Los beneficiarios se dedican principalmente a la ganadería, la agricultura y el comercio, dedicándose en pequeña escala a la manufactura.

Entre las actividades económicas principales que se desarrollan en la zona, se debe mencionar a la agricultura como una de las principales

3.1.4 Configuración del Sistema Eléctrico Existente

Actualmente el sistema existente es un sistema interconectado en 22,9 kV, teniendo como principales fuentes de energía desde SE CAJAMARCA 60/22 kV (CAJ-005) – 3 MVA, y a través del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.

Características del Sistema

La línea primaria proyectada será sistema bifásico en 22,9 kV para las troncales y para las derivaciones hacia las localidades del proyecto.

Para efectos del diseño eléctrico, las líneas primarias se han considerado con las siguientes características eléctricas del sistema:

- Tensión máxima : 25kV
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Factor de Potencia : 0,9 (atraso)
- Conexión del sistema : neutro aterrado en la S.E
- Potencia de cortocircuito mínima : 250 MVA.
- Nivel isoceraunico : 30
- Altitud : 2700 a 2874 m.s.n.m
- Tensión nominal del Sistema : 22,9 kV 2Ø

3.1.5 Selección de la Ruta

El planteamiento y selección de la ruta de las líneas y redes primarias se basó en el análisis de los siguientes criterios y normas de seguridad, enumerados en orden de importancia:

- Evitar el paso por zonas con vestigios arqueológicos.
- Evitar el paso por zonas protegidas por el estado (Decreto Supremo N° 010-90-AG).
- Evitar el paso por terrenos inundables, suelos hidromórficos, cauces naturales provocados por lluvias, terrenos con pendiente pronunciada en los que sean frecuentes las caídas de piedras y/o árboles y geológicamente inestables.
- Minimizar la afectación de terrenos de propiedad privada.
- Desarrollo del trazo de la ruta cercana a las carreteras, aprovechando accesos existentes como trochas comunales; y respetando los derechos de vía en las carreteras. Esto permitirá la reducción de los impactos al área de influencia del proyecto, que implica crear menos accesos para el transporte, construcción, operación y mantenimiento de la obra.
- Minimizar los fuertes ángulos de desvío, lo cual implica optimizar los suministros de materiales.

3.1.6 Resultados del estudio de mercado eléctrico

El estudio de mercado eléctrico ha sido actualizado para las 2 localidades, para un horizonte 20 años, los resultados del consolidado del estudio de mercado eléctrico se presenta en el **Anexo 01**.

3.1.7 Flujo de carga y regulación de tensión

Aquí se evalúa el funcionamiento de los sistemas existentes y proyectados para su control y planificación para expansiones futuras, en el cual se define principalmente las potencias activa y reactiva y los perfiles de tensión, con el cual se definen los calibres de los conductores a utilizar, equipos de protección y maniobra apropiados para mejorar la confiabilidad del suministro eléctrico, garantizar la oferta disponible y determinar el incremento de pérdidas producido por la integración del proyecto al sistema eléctrico existente.

Para el análisis de flujo de carga y pérdidas se utilizará el Software de Flujo de Carga DigSilent. El programa requiere del ingreso de datos de resistencias, reactancias, tensión de generación, carga y distancias. Los resultados del programa muestran los flujos de potencia y pérdidas en kW ó kVAR; así como el nivel de tensión de cada barra en kV y pu.

Para la regulación de tensión, se tendrá en cuenta las normas vigentes, se considerará como valor límite para la caída de tensión desde la salida de los circuitos troncales hasta los primarios de los transformadores de distribución, el ± 5 % de la tensión nominal.

3.2 Diseño de las Líneas y Redes Primarias

El presente apartado presenta los Cálculos justificativos para la elaboración de las Líneas y Redes primarias en 22,9 kV. Para la electrificación de los caseríos shidin – shuto del distrito de Jesús – Cajamarca. Estos criterios se refieren a las condiciones de diseño establecidas en el estudio de preinversión, y que se reflejan en los documentos de licitación, parámetros y factores de seguridad asumidos de acuerdo a lo establecido en las normas técnicas vigentes de la DGER/MEM y Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011).

3.2.1 Criterios del Diseño Eléctrico

3.2.1.1 Normas Aplicables

El diseño de las líneas y Redes primarias 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 anteriormente descritas en el ítem 2.2.2

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 de SENAMHI, y las cargas definidas en el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011.

3.2.1.2 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.

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

- Para Tensiones entre 0,75 - 11,00 kV : es 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

Esta distancia es válida tanto para la separación entre dos conductores de fase como entre un conductor de fase y uno neutro.

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

D = 0,25 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

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:

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

Donde:

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

FC = Factor de corrección por altitud

f. Distancia vertical mínima entre conductores de diferentes circuitos

Esta distancia se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$D = 1,20 + 0,0102 (FC) (kV1 + kV2 - 50) \dots \dots \dots (3.3)$$

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:

- Caminos, calles o callejones : 6,0m
- Espacios y guías peatonales o áreas
no transitables por vehículos : 5,0m
- Carreteras y avenidas : 6,5m
- 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

3.2.1.3 Cálculo de parámetros

a) 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 $^\circ\text{C}^{-1}$
 $\alpha = 0.00400^\circ\text{C}^{-1}$: 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:

$$R_{LT} = R_L + \left[\frac{f}{100} \right]^2 * f * 10^{-4} \text{ ohm/km} \dots \dots (3.5)$$

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

$$R_{LT} = R_L + 0,06 \dots \dots \dots (3.6)$$

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.

b) Reactancia inductiva

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

$$X_{L3} = 377 (0,5 + 4,6 \log \frac{DMG}{r}) \times 10^{-4} \dots\dots\dots (3.7)$$

Donde:

- X_{L3} : 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:

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

Donde:

- X_{LT} : Reactancia inductiva equivalente en ohm/km.
- De : Distancia equivalente entre el conductor y el camino de retorno a través de la tierra, en m.
- Ds : Radio equivalente del conductor en m.

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

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

Para $f = 60$ Hz se tiene:

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

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:

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

Donde:

Υ' = 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 $\rho = 250$ Ohm – m, se calculan los valores para los conductores de aleación de aluminio empleados en el proyecto y se muestran en el Anexo 02.

c) Impedancias para generadores y Transformadores

Para el cálculo de flujo de potencia y cortocircuito se asume las siguientes impedancias:

Generadores:

Reactancia subtransitoria X_d'' % = 35

Reactancia transitoria X_d' % = 40

Reactancia síncrona X_d % = 80

Transformadores

Transformador de 10 MVA, 60 kV

Tensión de cortocircuito $\mu k\%$ = 8

Transformadores menores de 1MVA, 22 kV

Tensión de cortocircuito $\mu k\%$ = 6

d) Cálculo de cortocircuito

El cálculo de cortocircuito se realizará para todo el sistema desde la Subestación de Potencia hasta las Subestaciones de Distribución de cada localidad beneficiadas que tienen suministros trifásicos, bifásicos y monofásicos.

Con el propósito de brindar seguridad a los diferentes equipos a ser instalados en el proyecto, se ha previsto limitar las corrientes de falla que pudieran suscitarse, mediante dispositivos de protección adecuadamente dimensionados y coordinados. Con este propósito se ha efectuado el cálculo de las corrientes de falla.

3.2.1.4 Cálculo, Diseño y Configuración del Sistema de Puesta a Tierra

a) 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.

b) 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.

c) 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 son:

Cuadro 3.4 Máximo valor de Resistencia para Transformadores

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 03.

3.2.1.5 Determinación del Nivel de Aislamiento

a. Criterios para la selección del nivel de aislamiento

Para la determinación del nivel de aislamiento se considerará los siguientes aspectos, según la Norma IEC 71-1:

- Sobretensiones a frecuencia industrial en seco
- Sobretensiones atmosféricas
- Contaminación ambiental

Condiciones de operación del sistema:

Tensión nominal del sistema : 22,9 kV 2Ø
 Tensión máxima del sistema : 25 kV
 Contaminación ambiental del área del proyecto : ligera
 Altitud máxima sobre el nivel del mar : 2700 a 2874 m.s.n.m.

b. Factor de corrección

Según normas vigentes, así como recomendaciones de la Norma IEC 71-2, para líneas ubicadas a más de 1000 m sobre el nivel del mar, el aislamiento se incrementará con los factores de corrección determinados mediante la relación:

$$Ka = e^{m \times \left(\frac{H-1000}{8150} \right)} \text{ para } H > 1000 \text{ msnm} \dots\dots\dots(3.12)$$

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 niebla.

H = Altura sobre el nivel del mar

Para el caso que nos preocupa (coordinación del aislamiento externo para sobretensiones de origen atmosférico), de acuerdo a lo recomendado por la Norma para el factor de corrección por altitud

m : para este caso se utiliza m=1

Para el proyecto se obtienen los valores siguientes:

Cuadro 3.5 Factores de corrección por altura

h	Ka
1000	1,00
2000	1,13
3000	1,28

Fuente: Elaboración propia

c. Determinación del nivel de aislamiento

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:

$$U_c = 2.1 * (U * FC + 5) \dots\dots\dots (3.13)$$

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 160,00 kV.

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.

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

El resultado del cálculo de Nivel de Aislamiento se presenta en el Anexo N° 04

Nivel de aislamiento requerido

El nivel de aislamiento exterior, calculado según las recomendaciones de la Norma IEC 71-2, para la línea y red primaria se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.6 Nivel de Aislamiento de Línea y Red Primaria

DESCRIPCION	Und	< 3000
Tensión nominal del sistema	kV	22,9
Tensión máxima entre fases	kV	25
Tensión de sostenimiento a la onda 1,2/50 entre fases y fase a tierra	kVp	160,00
Tension de sostenimiento a frecuencia industrial entre fases y fase a tierra	kV	70,0
Línea de fuga total (Para $h < 3000$)	mm	511

Fuente: Elaboración propia

El nivel de aislamiento para los equipos, considerando la Norma IEC 71-2 y el criterio de aislamiento reducido para sistemas con neutro efectivamente puesto a tierra en la subestación, se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.7 Nivel de Aislamiento para Equipos

DESCRIPCION	Unidad	Valor
Tensión nominal del sistema	kV	22,9
Tensión máxima entre fases	kV	25
Tensión de sostenimiento a la onda 1,2/50 entre fases y fase a tierra (externo)	kVp	175
Tensión de sostenimiento a la onda 1,2/50 entre fases y fase a tierra (interno)	kVp	80
Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial entre fases y fase a tierra	kV	50

Fuente: Elaboración propia

d. Cálculo del nivel de aislamiento de estructuras

La mayor causa de salidas fuera de servicio es ocasionada por los flámeos producidos por descargas atmosféricas y tormentas eléctricas, los cuales producen sobretensiones directas e inducidas sobre las líneas de distribución, las cuales dependen de los siguientes factores:

- Intensidad, continuidad y duración de las descargas atmosféricas en el altiplano son intensas en época de tormenta eléctrica.

- Los obstáculos en la franja de servidumbre de las líneas son limitados, teniéndose algunas lomas que contribuyen a amortiguar las descargas directas, y reducir la magnitud de las indirectas.
- Las salidas de servicio por cada 100 km/año se reducen cuando se logra un voltaje de flameo al impulso crítico (VFIC, o critical impulse flashover voltage-CIFO) de la línea de 300 kV, motivo por el cual en los diseños de las estructuras se debe tender a obtener dicho valor, por medio de la utilización de aisladores adecuados y crucetas de madera.
- No es conveniente superar los 300 kV, porque el mayor aislamiento en la línea podría ocasionar sobretensiones severas en los equipos.
- Los pararrayos de las subestaciones de distribución proveen un grado de reducción de flámeos por tensiones inducidas, por lo que en el SER se cuenta con una cantidad de localidades distribuidas a lo largo de las líneas, los pararrayos contribuyen a mejorar el comportamiento eléctrico
- El aislamiento de las estructuras se logra con la combinación del CIFO de sus componentes: aislador y cruceta de madera, la cual contribuye a elevar el aislamiento de la línea y a mejorar el comportamiento eléctrico contra descargas atmosféricas.
- Los pararrayos se deben instalar lo más cerca al equipo, pudiendo instalarse en la tapa del transformador, reduciendo así la longitud del conductor de conexión del pararrayos al borne, minimizando la caída de tensión por las corrientes de descarga de rayos.

e. Selección de aisladores

- Considerando los criterios mencionados en anteriormente, se debe analizar cuidadosamente para lograr una acertada selección 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 polimérico 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 poliméricos.

✓ **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 siguiente cuadro:

Cuadro 3.8 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

✓ **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 siguiente cuadro:

Cuadro 3.9 Características de los Aisladores Polimérico de Suspensión

(NORMA IEC1109)

AISLADOR POLIMERICICO TIPO SUSPENSION			
Voltaje De Flameo	A frecuencia	Seco	215
	Industrial (kV RMS)	Húmedo	115
Promedio	Al impulso (kV pico)	Positivo	250
		Negativo	250
Línea de fuga (mm)			875

Fuente: Elaboración propia

✓ **Conclusiones**

A continuación 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 3.10 Resultados de la Selección de Aisladores

Requerimientos	Porcelana ANSI			Polimérico		
	Valores Requerido	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

Fuente: Elaboración propia

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

(2) Aislador tipo pin de goma de silicón

En conclusión se ha seleccionado el aislador de porcelana pin Ansi 56-3. Para el caso de suspensión se selecciona el aislador polimérico 36 kV Norma IEC 1109 para toda la línea y red primaria, la selección fue definida por sus propiedades eléctricas y costos.

3.2.1.6 Selección de pararrayos

a) Criterios para la selección de pararrayos

Para seleccionar los pararrayos se ha considerado los siguientes criterios:

✓ **Equipo a proteger**

Los pararrayos a emplearse en el proyecto serán para proteger los transformadores de distribución y evitar los flámeos de los aisladores en las líneas primarias, ante sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas indirectas. Por tanto, se emplearán pararrayos autovalvulares de óxido metálico, clase distribución.

✓ **Factor de aterramiento:**

Se determina la capacidad del pararrayo ante sobretensiones temporarias TOVPR, considerando la amplitud de la tensión máxima que puede producirse en una fase sana (TOVSIST), ante una falla monofásica a tierra:

$$TOV_{SIST} = K \times U_{max} \dots \dots \dots (3.14)$$

Donde:

- TOVsist : Amplitud de sobretensión en el punto de falla
- K : Factor de sobretensión o factor de aterramiento
- Umax : Amplitud máxima de la tensión fase a tierra

El factor de aterramiento se determina mediante la siguiente relación:

$$K = 0,5 \times (3 \times Z_0/Z_1)/(2 + Z_0/Z_1) + j 0,865 \dots\dots\dots (3.15)$$

Reemplazando los valores de Z_0 y Z_1 determinados en los puntos de falla, se tiene el valor del factor de aterramiento:

$$K = 0,87925$$

$$TOV_{SIST} = 21,98 < 1,4 \times U_{max} = 35$$

Luego la TOV_{SIST} , es menor del resultado de $1,4 \times U_{max}$

✓ **Tensión máxima de operación continúa del pararrayos:**

La tensión máxima de operación continua del pararrayo (MCOV) deberá ser mayor a la tensión eficaz máxima fase - tierra del sistema; por tanto:

$$MCOV_{PR} \geq \frac{V_n}{(3)^{1/2}} \times C_e \dots\dots\dots(3.16)$$

Para Redes Aterradas (C_e Factor < 1.40), tomando un C_e de 1,25

$$MCOV_{PR} = 17 \geq 16,5 \text{ kV}$$

Para un pararrayos de 21 kV, el MCOV según normas IEC y ANSI/IEEE C62.11 es de 17 kV, lo cual resulta adecuado.

Para cada ubicación del pararrayos, el TOV_{PR} deber ser igual o mayor que el impuesto por el sistema.

$$TOV_{PR} = \sqrt{2} \times MCOV = 24,04 \text{ kVp}$$

Lo cual es mayor a 22,9 kVp.

b) Selección de pararrayos

De las consideraciones expuestas en los párrafos anteriores, el pararrayos a utilizarse en el presente proyecto será:

El Pararrayo de Oxido Metálico 21 kV, 10 KA Clase 1.

c) Conclusiones

De los análisis se concluye que el equipamiento tendrá las siguientes características:

Nivel de aislamiento de los equipos

- Nivel de aislamiento al impulso 1,2/50 : 200 kVp
- Nivel de aislamiento a 60 Hz : 80 kVef

Características del pararrayos

- Pararrayo : OZn, Clase 1
- Tensión nominal : 21 kV
- Corriente nominal de descarga : 10 kA

3.2.2 CALCULOS MECANICOS

3.2.2.1) Cálculo mecánico de conductores

a) 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:

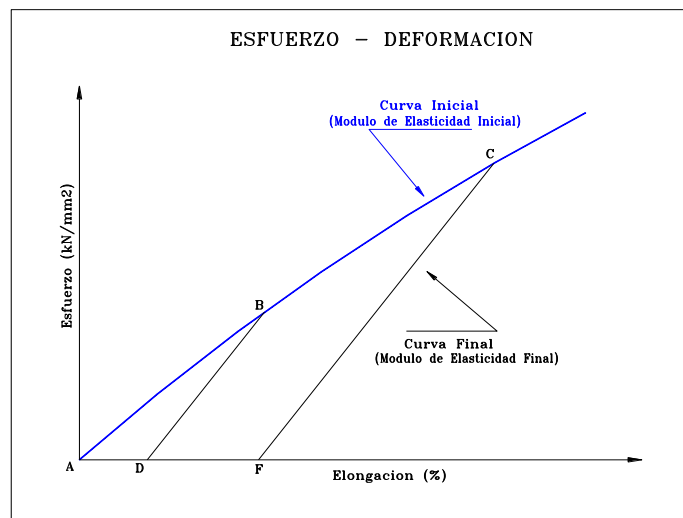
- Esfuerzo horizontal del conductor
- Esfuerzo tangencial del conductor en los apoyos
- Flecha del conductor
- Parámetros del conductor
- Coordenadas de plantillas de flecha máxima (sólo en hipótesis de máxima temperatura)
- Ángulos de salida del conductor respecto a la línea horizontal, en los apoyos.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

b) Curvas de Esfuerzo Deformación del Conductor

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 3.2 Curva de Esfuerzo y Deformación del conductor



Fuente: Elaboración propia

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:

$$\Delta L = \frac{\sigma}{E} * L \quad \dots\dots\dots (3.17)$$

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:

$$X + \Delta L = \frac{60\% * Trot}{Ef} \dots\dots\dots(3.18)$$

Donde:

- Δ = Deformación final.
- Trot = Esfuerzo Unitario de rotura del Conductor.
- Ef = Módulo de Elasticidad Final

c) Formulación de hipótesis de cálculo

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 I: Hasta los 3000 msnm:

HIPOTESIS 1 : Condición de mayor duración (EDS inicial)

- EDS inicial : 18 %
- Temperatura : 16°C

- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPOTESIS 2 : De Máximo Esfuerzo

- Temperatura : 10 °C
- Velocidad de viento : 90 km/h
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPOTESIS 3 : De Máxima Temperatura

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

HIPOTESIS 4 : De Mínima Temperatura

- Temperatura : 0 °
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

d) 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 : $Sr = 300 \text{ N/mm}^2$
- Esfuerzo Máximo Admisible : $Smax = 180 \text{ N/mm}^2$

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/mm², 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 que es recalculado con el programa DLTCAD y con este valor se efectuará la distribución de estructuras.

e) 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 mm²
- Sección real : 34,36 mm²
- N° de alambres : 7
- Diámetro exterior : 7,5 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

f) 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.

3.2.2.2 Cálculo mecánico de estructuras

a. 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.

b. Tipos de estructuras

Las estructuras de las líneas primarias están conformadas por postes de concreto 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.

c. Hipótesis de cálculo

En el presente proyecto, tratándose de líneas y redes primarias de electrificación rural, se considera para los cálculos de las estructuras, solo las condiciones normales; por tanto, no se considerará hipótesis de rotura de conductor, de acuerdo a la Norma DGE rd018-2003-EM.

d. Factores de seguridad

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

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

e. 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.

f) 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 concreto, con las siguientes características:

Tipo de poste	: Concreto Armado Centrifugado	
• Longitud de poste (m)	:	12 13
• Diámetro en la punta (mm)	:	150 160
• Diámetro en la base (mm)	:	330 340
• Carga de trabajo (daN)	:	200 300
• Fuerza en la punta del poste (m)	:	0,10 0,15

g) Consideraciones para el cálculo

Momento debido a la carga del viento sobre los conductores:

$$MVC = (Pv) (d) (\varnothing_c) (\sum hi) \text{Cos } \alpha/2 \dots\dots\dots(3.19)$$

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

$$MTC = 2 (Tc) (\sum hi) \text{Sen } \alpha/2 \dots\dots\dots(3.20)$$

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

$$MTC = (Tc) (hi) \dots\dots\dots(3.21)$$

✓ **Momento debido a la carga del viento sobre la estructura:**

$$MVP = [(Pv) (hl)^2 (Dm + 2 Do)] / 600 ..(3.22)$$

- ✓ **Momento debido al desequilibrio de cargas verticales:**

$$MCW = (Bc) [(Wc) (d) (Kr) + WCA + WAD]....(3.23)$$

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

$$MRN = MVC + MTC + MCW + MVP(3.24)$$

- ✓ **Momento total en estructuras terminales:**

$$MRN = MTC + MVP(3.25)$$

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

$$R_H = \frac{MRN}{3,13 \times 10^{-5} \times C^3}(3.26)$$

- ✓ **Esfuerzo de flexión en crucetas de madera:**

$$Rc = \frac{Ma}{Ws}(3.27)$$

$$Ma = \frac{b (hc)^2}{6}(3.28)$$

$$Ma = (\Sigma Qv) \times (B_C)(3.29)$$

Donde:

P_v : Presión de viento sobre superficies cilíndricas en Pa

D : Longitud del vano viento en m

T_c : Carga del conductor en N

\varnothing_c : Diámetro del conductor en m

α : Angulo de desvío topográfico

D_o : Diámetro del poste en la punta en cm

D_m : Diámetro del poste en la línea de empotramiento en cm

h_l : Altura libre del poste en m

h_i : Altura de la carga i en la estructura con respecto al terreno en m

B_c : Brazo de la cruceta en m

K_r : Relación entre el vano peso y vano viento

R_c : 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

h_c : Lado de la cruceta paralelo a la carga en cm

b : Lado de la cruceta perpendicular a la carga en cm

$\sum Q_v$: 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.

3.2.2.3 Selección y Cálculo de Prestación 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.

3.2.2.4 Distribución de Estructuras

Definida la prestación de estructuras y definidos los vanos laterales, vanos vientos y vanos pesos, se efectuó la distribución de estructuras, considerando el EDS final esperado, con el programa DLT CAD 2010. Con los reportes de resultados del programa se comprobará la óptima distribución y se verificarán los esfuerzos máximos, comprobando los factores de seguridad para cada componente de la línea.

Todos los armados utilizados corresponden a los armados normalizados según norma DGE rd024-2003-EM.

Se comprobó los esfuerzos resultantes hacia arriba, especialmente en aisladores tipo PIN.

Se comprobó que el ángulo vertical de la línea (Tiro Vertical / Tiro Horizontal) no sea superior a 25 °.

El resultado de la distribución de estructuras se presenta en los planos de Perfil y Planimetría, presentados en el Anexo 10, así como en la planilla de estructuras presentado en el Anexo 11.

3.2.2.5 Cálculo De Espigas Y Cadenas De Anclaje

a) Aisladores Pin

Los aisladores tipo Pin, son utilizados en los armados para ángulos comprendidos entre 0° – 30° de la línea.

La fuerza de tracción que están sometidos los aisladores tiene la siguiente relación:

$$F_c = F_{vc} + T_c \dots \dots \dots (3.30)$$

$$F_c = L \times P_v \times \Phi_c \times \text{Cos } \alpha/2 + 2 \times T \text{ Sen } \alpha/2 \dots \dots \dots (3.31)$$

$$Q = C_s \times F_c \dots \dots \dots (3.32)$$

Cuadro 3.11. Cálculo de aisladores tipo PIN

CALCULO DE AISLADOR PIN 56-3 - CONDUCTOR - AAAC 35 mm ²					
		Angulo 5°	Angulo 15°	Angulo 30°	
Q	: Carga de Rotura	N	2 488,20	4 327,91	7 021,42
Cs	: Coeficiente de seguridad		3,00	3,00	3,00
Fc	: Fuerza de tracción	N	829,40	1 442,64	2 340,47
Fvc	: Fuerza del viento sobre conductores	N	519,62	515,67	502,40
Tc	: Tracción de los conductores	N	309,78	928,97	1 838,07
d	: Vano	m	170,00	170,00	170,00

Fuente: Elaboración propia

De la información del cálculo del Aislador Pin 56-3 y según tabla de datos garantizados: **Resistencia a la flexión: 13 kN, se confirma la selección del Aislador Pin 56-3.**

b) Aisladores de anclaje

Los aisladores de anclaje, son utilizados en los armados para ángulos comprendidos entre 30° – 90° de la línea.

Sabemos que:

$$F_c = F_{vc} + T_c$$

$$F_c = L \times P_v \times \Phi_c \times \cos \alpha/2 + 2 \times T \times \sin \alpha/2$$

$$Q = C_s \times F_c$$

Cuadro 3.12. Cálculo de aisladores de Anclaje

CALCULO DE AISLADORES DE ANCLAJE - CONDUCTOR - AAAC 35 mm ²			
Angulo 30° - 90 °			
Q	: Carga de Rotura	N	12 837,08
Cs	: Coeficiente de seguridad		3,00
Fc	: Fuerza de tracción	N	4 279,02
Fvc	: Fuerza del viento sobre conductores	N	240,81
Tc	: Tracción de los conductores	N	4 038,21
d	: Vano	m	150,00
Sc	: Sección conductor AAAC	mm ²	35

Fuente: Elaboración propia

De los cálculos realizados, y según tabla de datos garantizados: **Carga mecánica de rutina: 35 kN, se valida el uso de Aislador polimérico.**

c) Cálculo de espigas rectas

Considerando las características del acero A36 y de la tabla de datos garantizados se tiene las siguientes características mecánicas:

Cuadro 3.13. Cálculo de espigas rectas

CALCULO DE ESPIGA RECTA - AISLADOR 56-3		
P	: Máximo tiro	N 2 848,86
σ_f	: Esfuerzo de fluencia	kg/mm ² 36,00
σ_t	: Esfuerzo máximo de trabajo	kg/mm ² 25,20
d	: Diámetro espiga	cm 2,86
h	: Longitud por encima de cruceta	cm 20,30

Fuente: Elaboración propia

Según tabla de datos garantizados:

Carga de prueba a 10° de flexión: 12,04 kN

3.2.2.6 Cálculo 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.

✓ 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.

✓ **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.

3.2.2.7 Cimentaciones de Estructuras

a) Cálculo y diseño

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

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.

b) 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.

c) 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.

3.2.2.8 Cálculo Mecánico de Retenidas

Para compensar los esfuerzos mayores al esfuerzo de rotura del poste de concreto 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:

$$FR \text{ sen } \phi \times HR = FP \times He \dots\dots\dots(3.33)$$

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

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.

3.3 Revisión y consolidación de resultados

En base a los criterios y cálculos obtenidos en el apartado anterior se pudo alimentar la base de datos de los programas de diseño DlgSILENT para el flujo de potencia y cálculo de cortocircuito, DLTCAD para el diseño de las líneas primarias y RedCAD, para las redes primarias, estos resultados se adjuntan como anexos.

Con los resultados obtenidos se procede a elaborar las planillas de estructuras para posteriormente obtener el presupuesto del proyecto el cual determina la viabilidad del proyecto.

El proyecto se encuentra registrado en el banco de proyectos con el SNIP N° **66834**, siendo viable desde el 2007.

El Presupuesto para la elaboración del Expediente Técnico y la Ejecución de las Líneas Primarias y Redes Primarias para la Electrificación Rural de los Caseríos Shidin - Shuto, Distrito de Jesús – Cajamarca se presenta en el cuadro 3.14.

Cuadro 3.14. Presupuesto

ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO DEL PROYECTO
1	LINEAS PRIMARIAS	54,003.20
2	REDES PRIMARIAS	19,792.98
4	COSTO DIRECTO	73,796.18

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- El diseño de las líneas y redes primarias de este proyecto se han realizado teniendo en cuenta 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.
- Los cálculos eléctricos y mecánicos de las líneas y redes primarias están desarrollados con las características eléctricas y mecánicas solicitadas en la norma R.D. N° 026-2003-EM/DGE, “Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”, los cálculos de la ingeniería se realizaron considerando las especificaciones técnicas de los materiales suministrados para la ejecución de obra.
- En base a la configuración del sistema existente y los cálculos realizados, las líneas y Redes primarias tendrán como características principales un nivel de tensión en 22.9 kV- bifásico, conductor de aluminio AAAC de 35 mm² y se utilizaran postes de CAC de 12 m.
- Las prestaciones mecánicas de las estructuras se han definido teniendo en cuenta la resistencia mecánica de los conductores, distancias mínimas de seguridad, ángulos de desvíos topográficos, vano peso y vano viento, así también el tipo de poste y características de las crucetas.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para la ejecución de los trabajos en Obra, será siempre necesario hacer un plan de trabajo, con los responsables establecidos, realizando para cada actividad un plan de contingencia con evaluación de riesgos, concluido los trabajos será necesario una evaluación del trabajo realizado, podemos mencionar las siguientes actividades:
 - ✓ Excavación de hoyos para izaje de postes
 - ✓ Transporte de postes a punto de izaje
 - ✓ Montaje de Armados y Ferretería en las Estructuras
 - ✓ Plan de Tendido de conductores
 - ✓ Plan y Método de Flechado de los conductores
 - ✓ Montaje de Transformadores y Tableros
 - ✓ Pruebas en blanco de los trabajos ejecutados.
- El montaje de los equipos y materiales deberán ser supervisadas con un técnico especialista verificando la manipulación correcta de cada uno de ellos dependiendo de lo anterior para el funcionamiento sin fallas del sistema.
- Será recomendada crear la conciencia social del uso de la electricidad y la capacitación de los usuarios y gestores de las instalaciones, creando confianza al cambio de tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

1. Código Nacional de Electricidad Suministros 2001.
2. Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844.
3. Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844.
4. RD-017-2003-EM/DGE Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales.
5. RD-018-2003-EM/DGE Bases para el Diseño de LP y RP para Electrificación Rural.
6. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (2005). “Plan Nacional de Electrificación Rural 2012 – 2021”. Lima Perú.
7. SUAREZ LEYVA, Percy Oscar.- *“Diseño de líneas y redes primarias en 22,9kV para la electrificación del distrito de Santa maría del valle - Huánuco”* 2010. Universidad Nacional de Ingeniería.
8. GRANADOS DIONISIO, Adrián Alejandro.- *“Estudio y Diseño del Sistema Eléctrico Huacrachuco II Etapa”* 2012. Universidad Nacional de Ingeniería.
9. ESLAVA ARNAO, Jose.- *“Electrificación Rural de La Cuenca del Rio Lurín: Antioquía – Santa Rosa de Chontay”* 2006. INVESTA PERÚ S.A.C.

ANEXOS

Anexo 01: Resultados del Estudio del Mercado Eléctrico

Anexo 02: Parámetros eléctricos del Conductor

Anexo 03: Resistividad de Puestas Tierra

Anexo 04: Calculo del Nivel de Aislamiento

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: planos.

Anexo 11: Planillas.

Anexo 12: Laminas de Armados

Anexo 13: Cronograma del proyecto

ANEXO 01

1 RESUMEN DEL ESTUDIO DE MERCADO ELECTRICO

1.1 Antecedentes

El proyecto “**Instalación de Electrificación Rural de los Caseríos Shidin - Shuto, Distrito de Jesús - Cajamarca - Cajamarca**” se encuentra incluido e identificado en el Sistema Nacional de Inversión Pública-SNIP con código N° 66834.

El estudio de mercado eléctrico tiene por objetivo cuantificar la demanda de potencia y energía eléctrica de las localidades pertenecientes al proyecto mencionado que permitirá definir la calificación eléctrica y el dimensionamiento de las redes secundarias, redes primarias y líneas primarias para un horizonte de 20 años.

Teniendo en consideración las características propias de cada localidad respecto a la ubicación geográfica, forma de vida, densidad y crecimiento poblacional, actividades socioeconómicas, a su infraestructura existente y proyectado, sus recursos naturales, su demanda para fines productivos artesanales, proyectos de desarrollo, etc.; se realiza la evaluación específica de su potencial de desarrollo y su futura demanda de energía y potencia para su posterior electrificación.

La estimación de la máxima demanda de potencia y de energía eléctrica en el área de estudio, se realizó identificando en forma previa las localidades: sus nombres, categoría política, ubicación, población y número de viviendas; así como los diferentes tipos de cargas especiales.

El análisis se realiza definiendo el Consumo Unitario de energía para cada tipo de carga, por sectores: doméstico, comercial, industrial, uso general, etc.

Para el análisis se efectuó la clasificación de las localidades en tipo II. La proyección de la máxima demanda se realiza año por año, en base a factores de carga adecuados y coeficientes de electrificación en concordancia con los planos de ubicaciones de las viviendas y los radios de acción de los transformadores de distribución con el grado de dispersión de las viviendas y las condiciones socioeconómicas de la zona del proyecto.

Para el estudio de la demanda se asume las siguientes premisas:

- El suministro de energía será continuo y confiable, sin restricciones de orden técnico (calidad de servicio) y con óptimos niveles de tensión (calidad de producto), y a costo razonable, de tal manera que cubra la demanda de cada localidad.
- En el análisis se consideran todas las localidades ubicadas en el área de influencia del proyecto, cuya determinación se efectuó previo reconocimiento y evaluación de la zona geográfica presentada en los Términos de Referencia.
- Se realiza la proyección de la demanda de potencia y energía para las localidades del proyecto, para el resto de localidades tales como; localidades con servicio eléctrico, localidades en ejecución de obras, evaluación por el SNIP o futuras, solo se proyecta la demanda de potencia.
- Como localidad futura solo se considera localidades superiores a 10 viviendas, las mismas que se proyectan con el mismo criterio de las localidades del proyecto.
- El análisis y definición del sistema eléctrico considera las cargas existentes, en proyecto y de futuras etapas.

1.2 Metodología

Los requerimientos de potencia y energía en toda el área de influencia del proyecto, se ha determinado para un horizonte de planeamiento de 20 años, tomando como año cero el 2012.

Para centros poblados pequeños y medianos (zonas rurales), la metodología más adecuada es aquella que se basa en el establecimiento de una relación funcional creciente entre el consumo de energía por abonado doméstico (consumo unitario, kWh/abon) y el número de abonados estimados para cada año.

Además el crecimiento del consumo de energía de la población está íntimamente vinculado con el número de abonados y su actividad económica, por consiguiente puede mejorar los niveles de ingreso, y que se traduce en un crecimiento per cápita del consumo de energía eléctrica.

1.3 Proyección de población y vivienda

La información de población y vivienda ha sido utilizada de los censos de 1981, 1993 y 2007, elaborados por el INEI y también los que se obtuvieron en el trabajo de campo.

Para la proyección de la población así como para el estudio de mercado se ha tomado como valor referencial la tasa de crecimiento poblacional.

La tasa de crecimiento intercensal como valores promedios en los distritos mencionados en los departamentos involucrados en el Grupo N°16 en el período 1981, 1993-2007 se muestra a continuación:

CENSOS DISTRITALES	Población			Vivienda			TCP (%)	TCP (%)	TCP (%)	TCP (%)
	P.1981	P.1993	P.2007	P.1981	P.1993	P.2007	1981- 1993	1993- 2007	PROMEDIO	ELEGIDO
CUSCA	2079	2 513	2 792	355	534	736	1,59%	1,32%	1,46%	1,46%
HUANCHAY	2371	3 079	2 517	532	830	1 335	2,20%	-2,49%	-0,14%	1,14%
SHUPLUY	2163	2 278	2 285	460	631	702	0,43%	0,04%	0,24%	1,14%
JESÚS	10615	14 061	14 240	2 596	3 698	4 617	2,37%	0,16%	1,26%	1,26%
MOLLEPAMPA	1602	1 302	1 550	376	463	756	-1,71%	2,20%	0,25%	1,14%
COCAS	1175	972	948	319	320	436	-1,57%	-0,31%	-0,94%	1,14%
IHUARI	4006	3 235	2 671	935	1 380	1 106	-1,77%	-2,37%	-2,07%	1,14%
LEONCIO PRADO	2040	2 063	2 012	502	885	767	0,09%	-0,31%	-0,11%	1,14%
SAYAN	13325	18 395	21 962	2 785	3 996	7 153	2,72%	2,24%	2,48%	2,48%

Fuente: INEI. Proyecciones de Datos de Población y Vivienda para los años 1981, 1993 y 2007

Por otro lado, el comportamiento de la tasa de crecimiento poblacional está en función del nivel de desarrollo económico de cada localidad y la expansión urbanística y con mayor incidencia cuando existe la promoción de inversiones dentro del área de influencia del proyecto.

El resumen de la proyección de población y vivienda se muestra en el **Cuadro N° 1**.

1.4 Proyección de máxima demanda

La máxima demanda ha sido determinada en función del consumo bruto previsto y las horas de utilización asumida. La máxima demanda será la suma de las máximas demandas de cada localidad y el resumen se muestra en el **Cuadro N° 1**.

1.5 Proyección del consumo de energía

La proyección del consumo de energía corresponde para los siguientes sectores de consumo:

- Consumo residencial
- Consumo comercial
- Consumo por pequeñas industrias
- Consumo por usos generales
- Consumo por alumbrado público (Norma DGE RD017-2003-EM)

El resumen de proyección del consumo de energía se presenta en el **Cuadro N° 1**.

1.6 Calificación Eléctrica

Para los fines del diseño de Redes Secundarias, las normas existentes definen la calificación eléctrica para determinados tipos de localidades; en zonas rurales y pueblos jóvenes. Sobre la base de esta calificación y con los valores obtenidos con el estudio de mercado se ha definido la calificación eléctrica para el diseño de redes de distribución secundaria.

**CUADRO N° 1
RESUMEN CONSOLIDADO DE PROYECCIONES**

N°	LOCALIDADES	TIPO	TASA CRECIM. POBLAC.	AÑO CERO : 2012				AÑOS : 2017			AÑO 10 : 2022			AÑO 15 : 2027			AÑO 20 : 2032					
				N° DE HABIT.	N° DE ABON.	DEMANDA		N° DE HABIT.	N° DE ABON.	DEMANDA kW	N° DE HABIT.	N° DE ABON.	DEMANDA kW	N° DE HABIT.	N° DE ABON.	DEMANDA kW	N° DE HABIT.	N° DE ABON.	DEMANDA kW	N° DE HABIT.	N° DE ABON.	DEMANDA kW
						kW	kVA															
DEMANDA DE LAS LOCALIDADES CONSIDERADAS SIN (I)				476,0	130,0	18,1	19,0	509,0	139,0	19,5	542,0	148,0	21,1	582,0	159,0	23,0	622,0	170,0	25,2	265		
1	SHUDIN	I	1,38%	294	92,00	10,99	11,33	282	77	11,89	300	82	12,94	322	88	14,08	344	94	15,39	18,20		
2	SHUTO	II	1,38%	212	38,00	7,10	7,47	227	62	7,64	242	66	8,22	260	71	8,93	278	76	9,77	10,29		
0	0,00		0,00%	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0,00		
0	0,00		0,00%	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0,00		
0	0,00		0,00%	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0,00		
0	0,00		0,00%	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0,00		
0	0,00		0,00%	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0,00		
TOTALES				476	130	18,06	19,00	509	139	19,49	542	148	21,13	582	159	22,98	622	170	25,16	26,49		

Nota: Para las localidades del proyecto, se ha asignado una calificación eléctrica de 400 W/lote, teniendo en cuenta y los valores establecidos en la Norma DGE RD031-2003-MEM.

1.7 Balance oferta - demanda

La oferta de la demanda de potencia y energía para el periodo de análisis de 20 años está garantizada por SE CAJAMARCA 60/22,9 kV (CAJ-005) – 3 MVA, y a través del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.

Balance Oferta - Demanda S.E. CAJAMARCA

Descripción			2 012	2 015	2 022	2 027	2 032
			0	5	10	15	20
60/22,9 kV (3 MVA-ONAN) S.E. CAJAMARCA	Demanda kW	Sistema Eléctrico Existente	1 100,00	1 185,01	1 276,60	1 375,26	1 481,54
		Otros proyectos	55,64	59,94	64,57	69,56	74,93
		PROYECTO ACTUAL (1)	18,55	20,03	21,71	23,61	25,85
		Localidades Futuras	44,51	47,98	51,77	55,90	60,47
		Total en 22,9 kV	1 218,69	1 312,95	1 414,64	1 524,34	1 642,79
	Oferta ONAN (3 MVA)		2 850,00	2 850,00	2 850,00	2 850,00	2 850,00
	Oferta ONAF (+ 25%) (6MVA)		3 562,50	3 562,50	3 562,50	3 562,50	3 562,50
	Balance Oferta Demanda Devanado 22,9 kV (ONAN)		1 631,31	1 537,05	1 435,36	1 325,66	1 207,21
	Balance Oferta Demanda Devanado 22,9 kV (ONAF)		2 343,81	2 249,55	2 147,86	2 038,16	1 919,71
	Factor de Uso (Transformadores) (%)		42,8%	46,1%	49,6%	53,5%	57,6%

ANEXO 02

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.

ANEXO 03

MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD ELECTRICA EFECTUADO EN CAMPO

Item.	Estructura N°	Fecha	Lugar	Longitud	Medición Longitudinal		Medición Transversal	
					Lectura	$r = 2*(\pi)*R*L$	Lectura	$r = 2*(\pi)*R*L$
				L (m)	(R)	$\Omega.m$	(R)	$\Omega.m$
1	3	Abril	Shidin	1	23.40	147.03		0.00
				2	13.20	165.88		0.00
				4	7.40	185.98		0.00
				8	4.20	211.12		0.00
				12		0.00		0.00
				16		0.00		0.00
2	8	Abril	Shuto	1	12.50	78.54		0.00
				2	9.00	113.10		0.00
				4	8.70	218.65		0.00
				8	4.30	216.14		0.00
				12		0.00		0.00
				16		0.00		0.00

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA TEORICO

Varilla	Long. (m)	Diam. (mm)	Res. (ohm)
Coperweld	2.4	15.875	0.425

Item	Tipo	Diam. (mm)
Conduc.	Cu	6.0

15 = 20 Ohm
25 = 15 Ohm

Trif y Bif 25 Ohm

Estructura Nº	Dirección de Medida	h1 (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	PAT-3	Pot. Transformador	Sistema	Selección de PAT
									1 Varillas + Contrapeso	2 Varillas	3 Varillas + Contrapeso	Δ			
									PAT-1 (ohm)	PAT-2 (ohm)	3 Varilla y Contrapeso (R3) (ohm)	3 Varilla en Triangulo (R4) (ohm)			
3	Longitudinal Shidin	0.000	200.0	200.0	200.0	200.0	2.4	84.95	51.91	45.55	21.01	35.93	25	Bif	PAT-3
8	Longitudinal Shuto	0.000	110.0	110.0	110.0	55.0	2.4	23.36	14.28	12.52	5.78	9.88	15	Bif	PAT-2

ANEXO 04

CÁLCULO DE NIVEL 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.]	2950
Temperatura media	[°C]	18.1
Nivel de contaminación ambiental	[Nivel]	Ligero
Tipo de Conexión del Neutro	[Tipo]	Neutro Aterrado
Nivel Cerámico	[Torm./Año]	Nulo

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	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	69.55

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	2*52-3
Lf	mm	511	533	584
Vfi	kV	70	80	80
Vi	kV	160	265	255

OK!!

OK!!

ANEXO 05

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

Conductor:	: AAAC	Hipótesis I :	Templado	Temp.	16°C	Vel. Viento	S/V	% Tiro de Rotura	18%
Sección:	: 35 mm ²	Hipótesis II :	Máximo Viento		10°C		90 km/h		60%
Peso Unitario	: 0,094 Kg/m	Hipótesis III :	Temperatura Máxim		50°C		S/V		60%
Tiro de Rotura	1055.05 kg	Hipótesis IV :	Mínima Temperatur		0°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)
15	3.00	1,862.36	1,872.35	0.01	2,193.28	2,206.80	0.04	343.35	345.82	0.08	2,639.18	2,653.03	0.01
16	3.20	1,862.36	1,872.40	0.02	2,198.39	2,212.11	0.05	353.28	355.85	0.08	2,638.85	2,652.75	0.01
17	3.40	1,862.36	1,872.45	0.02	2,203.76	2,217.70	0.05	363.06	365.74	0.09	2,638.49	2,652.44	0.01
18	3.60	1,862.36	1,872.49	0.02	2,209.40	2,223.55	0.06	372.70	375.48	0.10	2,638.12	2,652.11	0.01
19	3.80	1,862.36	1,872.54	0.02	2,215.30	2,229.66	0.07	382.21	385.09	0.11	2,637.72	2,651.76	0.02
20	4.00	1,862.36	1,872.59	0.02	2,221.44	2,236.02	0.07	391.58	394.56	0.12	2,637.31	2,651.39	0.02
21	4.20	1,862.36	1,872.64	0.03	2,227.82	2,242.61	0.08	400.82	403.90	0.13	2,636.87	2,650.99	0.02
22	4.40	1,862.36	1,872.69	0.03	2,234.43	2,249.44	0.09	409.93	413.12	0.14	2,636.41	2,650.58	0.02
23	4.60	1,862.36	1,872.74	0.03	2,241.25	2,256.49	0.10	418.92	422.21	0.15	2,635.93	2,650.14	0.02
24	4.80	1,862.36	1,872.78	0.04	2,248.28	2,263.75	0.11	427.80	431.18	0.16	2,635.43	2,649.69	0.03
25	5.00	1,862.36	1,872.83	0.04	2,255.52	2,271.21	0.11	436.55	440.04	0.17	2,634.90	2,649.21	0.03
26	5.20	1,862.36	1,872.88	0.04	2,262.95	2,278.87	0.12	445.20	448.78	0.18	2,634.36	2,648.71	0.03
27	5.40	1,862.36	1,872.93	0.05	2,270.56	2,286.71	0.13	453.74	457.41	0.19	2,633.80	2,648.20	0.03
28	5.60	1,862.36	1,872.98	0.05	2,278.34	2,294.72	0.14	462.17	465.94	0.20	2,633.21	2,647.66	0.03
29	5.80	1,862.36	1,873.03	0.05	2,286.29	2,302.91	0.15	470.50	474.37	0.21	2,632.61	2,647.10	0.04
30	6.00	1,862.36	1,873.08	0.06	2,294.40	2,311.26	0.16	478.73	482.70	0.22	2,631.98	2,646.52	0.04
31	6.20	1,862.36	1,873.13	0.06	2,302.66	2,319.75	0.17	486.87	490.93	0.23	2,631.33	2,645.91	0.04
32	6.40	1,862.36	1,873.18	0.06	2,311.07	2,328.40	0.18	494.91	499.07	0.24	2,630.67	2,645.29	0.05
33	6.60	1,862.36	1,873.23	0.07	2,319.60	2,337.18	0.19	502.86	507.12	0.25	2,629.98	2,644.65	0.05
34	6.80	1,862.36	1,873.28	0.07	2,328.27	2,346.09	0.20	510.73	515.08	0.26	2,629.27	2,643.99	0.05
35	7.00	1,862.36	1,873.33	0.08	2,337.06	2,355.12	0.21	518.51	522.96	0.27	2,628.54	2,643.30	0.05
36	7.20	1,862.36	1,873.38	0.08	2,345.97	2,364.27	0.23	526.20	530.75	0.29	2,627.79	2,642.60	0.06
37	7.40	1,862.36	1,873.43	0.09	2,354.98	2,373.53	0.24	533.81	538.45	0.30	2,627.02	2,641.88	0.06
38	7.60	1,862.36	1,873.48	0.09	2,364.09	2,382.89	0.25	541.35	546.08	0.31	2,626.23	2,641.13	0.06
39	7.80	1,862.36	1,873.53	0.09	2,373.30	2,392.35	0.26	548.81	553.63	0.32	2,625.42	2,640.37	0.07
40	8.00	1,862.36	1,873.58	0.10	2,382.60	2,401.90	0.28	556.19	561.11	0.33	2,624.60	2,639.58	0.07
41	8.20	1,862.36	1,873.63	0.10	2,391.99	2,411.54	0.29	563.50	568.51	0.35	2,623.75	2,638.78	0.07
42	8.40	1,862.36	1,873.68	0.11	2,401.45	2,421.26	0.30	570.73	575.84	0.36	2,622.88	2,637.96	0.08
43	8.60	1,862.36	1,873.73	0.11	2,410.99	2,431.05	0.31	577.90	583.10	0.37	2,621.99	2,637.11	0.08
44	8.80	1,862.36	1,873.78	0.12	2,420.60	2,440.92	0.33	585.00	590.29	0.38	2,621.08	2,636.25	0.09
45	9.00	1,862.36	1,873.84	0.13	2,430.28	2,450.85	0.34	592.03	597.42	0.40	2,620.15	2,635.37	0.09
46	9.20	1,862.36	1,873.89	0.13	2,440.01	2,460.84	0.36	598.99	604.47	0.41	2,619.21	2,634.47	0.09
47	9.40	1,862.36	1,873.94	0.14	2,449.80	2,470.89	0.37	605.89	611.47	0.42	2,618.24	2,633.54	0.10
48	9.60	1,862.36	1,873.99	0.14	2,459.65	2,480.99	0.38	612.73	618.40	0.44	2,617.25	2,632.60	0.10
49	9.80	1,862.36	1,874.04	0.15	2,469.54	2,491.14	0.40	619.50	625.26	0.45	2,616.25	2,631.64	0.11
50	10.00	1,862.36	1,874.09	0.16	2,479.47	2,501.34	0.41	626.22	632.07	0.46	2,615.23	2,630.67	0.11
51	10.20	1,862.36	1,874.14	0.16	2,489.45	2,511.58	0.43	632.87	638.82	0.48	2,614.18	2,629.67	0.12
52	10.40	1,862.36	1,874.20	0.17	2,499.46	2,521.85	0.44	639.47	645.51	0.49	2,613.12	2,628.65	0.12
53	10.60	1,862.36	1,874.25	0.17	2,509.51	2,532.16	0.46	646.01	652.14	0.50	2,612.04	2,627.62	0.12
54	10.80	1,862.36	1,874.30	0.18	2,519.59	2,542.51	0.47	652.50	658.71	0.52	2,610.94	2,626.56	0.13
55	11.00	1,862.36	1,874.35	0.19	2,529.70	2,552.88	0.49	658.93	665.23	0.53	2,609.82	2,625.49	0.13
56	11.20	1,862.36	1,874.41	0.20	2,539.83	2,563.28	0.51	665.30	671.70	0.55	2,608.69	2,624.40	0.14
57	11.40	1,862.36	1,874.46	0.20	2,549.99	2,573.70	0.52	671.62	678.11	0.56	2,607.53	2,623.29	0.14
58	11.60	1,862.36	1,874.51	0.21	2,560.17	2,584.15	0.54	677.89	684.47	0.57	2,606.36	2,622.16	0.15
59	11.80	1,862.36	1,874.56	0.22	2,570.36	2,594.61	0.56	684.11	690.78	0.59	2,605.17	2,621.01	0.15
60	12.00	1,862.36	1,874.62	0.22	2,580.57	2,605.09	0.57	690.28	697.04	0.60	2,603.96	2,619.85	0.16
61	12.20	1,862.36	1,874.67	0.23	2,590.79	2,615.58	0.59	696.40	703.25	0.62	2,602.73	2,618.67	0.17
62	12.40	1,862.36	1,874.72	0.24	2,601.03	2,626.08	0.61	702.47	709.41	0.63	2,601.49	2,617.47	0.17
63	12.60	1,862.36	1,874.78	0.25	2,611.27	2,636.60	0.62	708.49	715.52	0.65	2,600.23	2,616.25	0.18
64	12.80	1,862.36	1,874.83	0.25	2,621.52	2,647.12	0.64	714.47	721.59	0.66	2,598.95	2,615.02	0.18
65	13.00	1,862.36	1,874.88	0.26	2,631.78	2,657.65	0.66	720.39	727.61	0.68	2,597.65	2,613.77	0.19
66	13.20	1,862.36	1,874.94	0.27	2,642.04	2,668.18	0.68	726.28	733.58	0.69	2,596.34	2,612.50	0.19
67	13.40	1,862.36	1,874.99	0.28	2,652.30	2,678.71	0.69	732.11	739.50	0.71	2,595.01	2,611.21	0.20
68	13.60	1,862.36	1,875.04	0.29	2,662.56	2,689.25	0.71	737.91	745.39	0.73	2,593.66	2,609.91	0.21
69	13.80	1,862.36	1,875.10	0.30	2,672.82	2,699.78	0.73	743.65	751.22	0.74	2,592.29	2,608.59	0.21
70	14.00	1,862.36	1,875.15	0.30	2,683.08	2,710.32	0.75	749.36	757.02	0.76	2,590.91	2,607.25	0.22
71	14.20	1,862.36	1,875.21	0.31	2,693.34	2,720.85	0.77	755.02	762.77	0.77	2,589.51	2,605.90	0.23
72	14.40	1,862.36	1,875.26	0.32	2,703.59	2,731.37	0.79	760.64	768.48	0.79	2,588.10	2,604.53	0.23
73	14.60	1,862.36	1,875.32	0.33	2,713.83	2,741.89	0.81	766.22	774.15	0.81	2,586.67	2,603.14	0.24
74	14.80	1,862.36	1,875.37	0.34	2,724.07	2,752.41	0.82	771.76	779.78	0.82	2,585.22	2,601.74	0.25
75	15.00	1,862.36	1,875.42	0.35	2,734.30	2,762.91	0.84	777.26	785.36	0.84	2,583.76	2,600.32	0.25
76	15.20	1,862.36	1,875.48	0.36	2,744.51	2,773.41	0.86	782.72	790.91	0.85	2,582.28	2,598.89	0.26
77	15.40	1,862.36	1,875.53	0.37	2,754.72	2,783.90	0.88	788.14	796.42	0.87	2,580.78	2,597.44	0.27
78	15.60	1,862.36	1,875.59	0.38	2,764.92	2,794.37	0.90	793.52	801.89	0.89	2,579.27	2,595.97	0.27
79	15.80	1,862.36	1,875.64	0.39	2,775.10	2,804.83	0.92	798.86	807.32	0.90	2,577.75	2,594.49	0.28
80	16.00	1,862.36	1,875.70	0.40	2,785.27	2,815.28	0.94	804.16	812.71	0.92	2,576.21	2,593.00	0.29
81	16.20	1,862.36	1,875.75	0.41	2,795.43	2,825.72	0.96	809.43	818.06	0.94	2,574.65	2,591.49	0.30
82	16.40	1,862.36	1,875.81	0.42	2,805.57	2,836.14	0.98	814.66	823.38	0.96	2,573.08	2,589.96	0.30
83	16.60	1,862.36	1,875.87	0.43	2,815.70	2,846.55	1.00	819.85	828.66	0.97	2,571.49	2,588.42	0.31
84	16.80	1,862.36	1,875.92	0.44	2,825.81	2,856.94	1.02	825.01	833.91	0.99	2,569.89	2,586.86	0.32
85	17.00	1,862.36	1,875.98	0.45	2,835.91	2,867.32	1.04	830.13	839.11	1.01	2,568.28	2,585.29	0.33
86	17.20	1,862.36	1,876.03	0.46	2,845.98	2,877.68	1.07	835.22	844.29	1.03	2,566.65	2,583.71	0.33
87	17.40	1,862.36	1,876.09	0.47	2,856.04	2,888.02	1.						

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC

EDS 18% - DESNIVEL 20%

Conductor:	: AAAC	Hipótesis I :	Templado	Temp.	16°C	Vel. Viento	S/V	% Tiro de Rotura	18%
Sección:	: 35 mm2	Hipótesis II :	Máximo Viento	10°C	90 km/h	60%			
Peso Unitario	: 0,094 Kg/m	Hipótesis III :	Temperatura Máxim	50°C	S/V	60%			
Tiro de Rotura	1055.05 kg	Hipótesis IV :	Mínima Temperatura	0°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)
99	19.80	1,862.36	1,876.77	0.61	2,975.16	3,010.55	1.35	898.31	908.51	1.26	2,544.23	2,561.88	0.45
100	20.00	1,862.36	1,876.83	0.62	2,984.94	3,020.62	1.37	902.93	913.23	1.28	2,542.42	2,560.12	0.46
101	20.20	1,862.36	1,876.88	0.63	2,994.70	3,030.66	1.40	907.54	917.92	1.30	2,540.59	2,558.34	0.46
102	20.40	1,862.36	1,876.94	0.65	3,004.43	3,040.68	1.42	912.12	922.58	1.32	2,538.75	2,556.54	0.47
103	20.60	1,862.36	1,877.00	0.66	3,014.14	3,050.68	1.44	916.66	927.21	1.34	2,536.91	2,554.74	0.48
104	20.80	1,862.36	1,877.06	0.67	3,023.83	3,060.66	1.47	921.17	931.81	1.36	2,535.05	2,552.93	0.49
105	21.00	1,862.36	1,877.12	0.69	3,033.49	3,070.61	1.49	925.66	936.38	1.38	2,533.18	2,551.10	0.50
106	21.20	1,862.36	1,877.17	0.70	3,043.13	3,080.53	1.51	930.12	940.93	1.40	2,531.29	2,549.27	0.51
107	21.40	1,862.36	1,877.23	0.71	3,052.74	3,090.43	1.54	934.55	945.44	1.42	2,529.40	2,547.42	0.52
108	21.60	1,862.36	1,877.29	0.73	3,062.32	3,100.31	1.56	938.95	949.93	1.44	2,527.50	2,545.56	0.53
109	21.80	1,862.36	1,877.35	0.74	3,071.89	3,110.16	1.59	943.32	954.39	1.46	2,525.59	2,543.70	0.54
110	22.00	1,862.36	1,877.41	0.75	3,081.42	3,119.98	1.61	947.67	958.82	1.48	2,523.66	2,541.82	0.56
111	22.20	1,862.36	1,877.47	0.77	3,090.93	3,129.78	1.63	951.98	963.23	1.50	2,521.73	2,539.93	0.57
112	22.40	1,862.36	1,877.53	0.78	3,100.41	3,139.56	1.66	956.28	967.60	1.52	2,519.78	2,538.03	0.58
113	22.60	1,862.36	1,877.59	0.79	3,109.87	3,149.31	1.68	960.54	971.95	1.54	2,517.83	2,536.13	0.59
114	22.80	1,862.36	1,877.64	0.81	3,119.30	3,159.03	1.71	964.78	976.28	1.56	2,515.87	2,534.21	0.60
115	23.00	1,862.36	1,877.70	0.82	3,128.71	3,168.73	1.73	968.99	980.58	1.58	2,513.90	2,532.29	0.61
116	23.20	1,862.36	1,877.76	0.84	3,138.09	3,178.40	1.76	973.18	984.85	1.60	2,511.92	2,530.35	0.62
117	23.40	1,862.36	1,877.82	0.85	3,147.44	3,188.04	1.78	977.34	989.10	1.62	2,509.92	2,528.41	0.63
118	23.60	1,862.36	1,877.88	0.87	3,156.77	3,197.66	1.81	981.47	993.32	1.64	2,507.93	2,526.46	0.64
119	23.80	1,862.36	1,877.94	0.88	3,166.07	3,207.25	1.83	985.58	997.51	1.66	2,505.92	2,524.49	0.65
120	24.00	1,862.36	1,878.00	0.90	3,175.35	3,216.82	1.86	989.67	1,001.68	1.69	2,503.90	2,522.53	0.67
121	24.20	1,862.36	1,878.06	0.91	3,184.59	3,226.36	1.89	993.73	1,005.83	1.71	2,501.88	2,520.55	0.68
122	24.40	1,862.36	1,878.12	0.93	3,193.82	3,235.88	1.91	997.76	1,009.95	1.73	2,499.85	2,518.56	0.69
123	24.60	1,862.36	1,878.18	0.94	3,203.01	3,245.36	1.94	1,001.77	1,014.05	1.75	2,497.81	2,516.57	0.70
124	24.80	1,862.36	1,878.24	0.96	3,212.18	3,254.83	1.96	1,005.76	1,018.12	1.77	2,495.76	2,514.57	0.71
125	25.00	1,862.36	1,878.30	0.97	3,221.32	3,264.26	1.99	1,009.72	1,022.17	1.79	2,493.71	2,512.56	0.73
126	25.20	1,862.36	1,878.36	0.99	3,230.43	3,273.67	2.02	1,013.66	1,026.19	1.81	2,491.64	2,510.55	0.74
127	25.40	1,862.36	1,878.42	1.00	3,239.52	3,283.05	2.04	1,017.57	1,030.19	1.84	2,489.57	2,508.53	0.75
128	25.60	1,862.36	1,878.48	1.02	3,248.58	3,292.41	2.07	1,021.46	1,034.17	1.86	2,487.50	2,506.50	0.76
129	25.80	1,862.36	1,878.54	1.03	3,257.61	3,301.74	2.10	1,025.33	1,038.12	1.88	2,485.42	2,504.46	0.78
130	26.00	1,862.36	1,878.61	1.05	3,266.62	3,311.04	2.12	1,029.18	1,042.05	1.90	2,483.33	2,502.42	0.79
131	26.20	1,862.36	1,878.67	1.07	3,275.60	3,320.31	2.15	1,033.00	1,045.96	1.92	2,481.23	2,500.37	0.80
132	26.40	1,862.36	1,878.73	1.08	3,284.55	3,329.56	2.18	1,036.80	1,049.84	1.95	2,479.13	2,498.32	0.81
133	26.60	1,862.36	1,878.79	1.10	3,293.48	3,338.79	2.20	1,040.58	1,053.71	1.97	2,477.02	2,496.26	0.83
134	26.80	1,862.36	1,878.85	1.12	3,302.38	3,347.98	2.23	1,044.33	1,057.55	1.99	2,474.91	2,494.19	0.84
135	27.00	1,862.36	1,878.91	1.13	3,311.25	3,357.15	2.26	1,048.06	1,061.36	2.01	2,472.79	2,492.12	0.85
136	27.20	1,862.36	1,878.97	1.15	3,320.10	3,366.29	2.28	1,051.77	1,065.16	2.04	2,470.67	2,490.05	0.87
137	27.40	1,862.36	1,879.04	1.17	3,328.92	3,375.41	2.31	1,055.46	1,068.93	2.06	2,468.54	2,487.97	0.88
138	27.60	1,862.36	1,879.10	1.18	3,337.71	3,384.50	2.34	1,059.13	1,072.69	2.08	2,466.41	2,485.88	0.89
139	27.80	1,862.36	1,879.16	1.20	3,346.48	3,393.56	2.37	1,062.77	1,076.42	2.11	2,464.27	2,483.79	0.91
140	28.00	1,862.36	1,879.22	1.22	3,355.21	3,402.60	2.40	1,066.40	1,080.13	2.13	2,462.12	2,481.70	0.92
141	28.20	1,862.36	1,879.28	1.24	3,363.93	3,411.61	2.42	1,070.00	1,083.82	2.15	2,459.98	2,479.60	0.94
142	28.40	1,862.36	1,879.35	1.25	3,372.61	3,420.59	2.45	1,073.58	1,087.48	2.18	2,457.82	2,477.49	0.95
143	28.60	1,862.36	1,879.41	1.27	3,381.27	3,429.55	2.48	1,077.14	1,091.13	2.20	2,455.67	2,475.38	0.96
144	28.80	1,862.36	1,879.47	1.29	3,389.90	3,438.48	2.51	1,080.69	1,094.76	2.22	2,453.51	2,473.27	0.98
145	29.00	1,862.36	1,879.53	1.31	3,398.51	3,447.39	2.54	1,084.21	1,098.36	2.25	2,451.34	2,471.16	0.99
146	29.20	1,862.36	1,879.60	1.33	3,407.09	3,456.27	2.57	1,087.71	1,101.95	2.27	2,449.18	2,469.04	1.01
147	29.40	1,862.36	1,879.66	1.34	3,415.64	3,465.12	2.59	1,091.19	1,105.51	2.29	2,447.01	2,466.92	1.02
148	29.60	1,862.36	1,879.72	1.36	3,424.17	3,473.94	2.62	1,094.64	1,109.06	2.32	2,444.83	2,464.79	1.04
149	29.80	1,862.36	1,879.79	1.38	3,432.67	3,482.74	2.65	1,098.08	1,112.58	2.34	2,442.66	2,462.67	1.05
150	30.00	1,862.36	1,879.85	1.40	3,441.14	3,491.52	2.68	1,101.50	1,116.09	2.37	2,440.48	2,460.54	1.07
151	30.20	1,862.36	1,879.91	1.42	3,449.59	3,500.26	2.71	1,104.90	1,119.57	2.39	2,438.30	2,458.40	1.08
152	30.40	1,862.36	1,879.98	1.44	3,458.01	3,508.99	2.74	1,108.29	1,123.04	2.41	2,436.11	2,456.27	1.10
153	30.60	1,862.36	1,880.04	1.46	3,466.40	3,517.68	2.77	1,111.65	1,126.49	2.44	2,433.92	2,454.13	1.11
154	30.80	1,862.36	1,880.10	1.47	3,474.77	3,526.35	2.80	1,114.99	1,129.91	2.46	2,431.74	2,451.99	1.13
155	31.00	1,862.36	1,880.17	1.49	3,483.11	3,535.00	2.83	1,118.31	1,133.32	2.49	2,429.55	2,449.85	1.15
156	31.20	1,862.36	1,880.23	1.51	3,491.43	3,543.61	2.86	1,121.62	1,136.71	2.51	2,427.35	2,447.71	1.16
157	31.40	1,862.36	1,880.29	1.53	3,499.72	3,552.21	2.89	1,124.90	1,140.08	2.54	2,425.16	2,445.57	1.18
158	31.60	1,862.36	1,880.36	1.55	3,507.98	3,560.77	2.92	1,128.17	1,143.44	2.56	2,422.97	2,443.42	1.19
159	31.80	1,862.36	1,880.42	1.57	3,516.22	3,569.31	2.95	1,131.42	1,146.77	2.59	2,420.77	2,441.28	1.21
160	32.00	1,862.36	1,880.49	1.59	3,524.44	3,577.83	2.98	1,134.65	1,150.09	2.61	2,418.57	2,439.13	1.23
161	32.20	1,862.36	1,880.55	1.61	3,532.62	3,586.32	3.01	1,137.86	1,153.38	2.64	2,416.37	2,436.98	1.24
162	32.40	1,862.36	1,880.62	1.63	3,540.78	3,594.78	3.04	1,141.06	1,156.66	2.66	2,414.18	2,434.83	1.26
163	32.60	1,862.36	1,880.68	1.65	3,548.92	3,603.22	3.07	1,144.23	1,159.93	2.69	2,411.98	2,432.69	1.28
164	32.80	1,862.36	1,880.75	1.67	3,557.03	3,611.64	3.10	1,147.39	1,163.17	2.72	2,409.78	2,430.54	1.29
165	33.00	1,862.36	1,880.81	1.69	3,565.11	3,620.03	3.13	1,150.53	1,166.40	2.74	2,407.58	2,428.39	1.31
166	33.20	1,862.36	1,880.88	1.71	3,573.17	3,628.39	3.16	1,153.65	1,169.60	2.77	2,405.38	2,426.24	1.33
167	33.40	1,862.36	1,880.94	1.73	3,581.21	3,636.73	3.19	1,156.76	1,172.79	2.79	2,403.18	2,424.09	1.34
168	33.60	1,862.36	1,881.01	1.76	3,589.21	3,645.04	3.23	1,159.85	1,175.97	2.82	2,400.98		

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC

EDS 18% - DESNIVEL 20%

Conductor:	: AAAC	Hipótesis I :	Templado	Temp.	16°C	Vel. Viento	S/V	% Tiro de Rotura	18%
Sección:	: 35 mm2	Hipótesis II :	Máximo Viento		10°C		90 km/h		60%
Peso Unitario	: 0,094 Kg/m	Hipótesis III :	Temperatura Máxim		50°C		S/V		60%
Tiro de Rotura	: 1055.05 kg	Hipótesis IV :	Mínima Temperatur		0°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)									
183	36.60	1,862.36	1,882.00	2.08	3,706.35	3,766.78	3.71	1,204.17	1,221.57	3.22	2,368.14	2,389.88	1.64									
184	36.80	1,862.36	1,882.07	2.11	3,713.96	3,774.70	3.74	1,206.99	1,224.48	3.25	2,365.97	2,387.76	1.66									
185	37.00	1,862.36	1,882.13	2.13	3,721.55	3,782.60	3.77	1,209.80	1,227.38	3.28	2,363.80	2,385.65	1.68									
186	37.20	1,862.36	1,882.20	2.15	3,729.12	3,790.47	3.81	1,212.60	1,230.26	3.31	2,361.63	2,383.53	1.70									
187	37.40	1,862.36	1,882.27	2.17	3,736.66	3,798.32	3.84	1,215.38	1,233.13	3.33	2,359.46	2,381.42	1.72									
188	37.60	1,862.36	1,882.34	2.20	3,744.18	3,806.15	3.87	1,218.14	1,235.98	3.36	2,357.30	2,379.32	1.74									
189	37.80	1,862.36	1,882.40	2.22	3,751.67	3,813.95	3.91	1,220.89	1,238.81	3.39	2,355.14	2,377.21	1.76									
190	38.00	1,862.36	1,882.47	2.25	3,759.14	3,821.73	3.94	1,223.63	1,241.63	3.42	2,352.99	2,375.11	1.78									
191	38.20	1,862.36	1,882.54	2.27	3,766.59	3,829.49	3.97	1,226.35	1,244.44	3.45	2,350.84	2,373.01	1.80									
192	38.40	1,862.36	1,882.61	2.29	3,774.01	3,837.22	4.01	1,229.05	1,247.23	3.47	2,348.69	2,370.92	1.82									
193	38.60	1,862.36	1,882.68	2.32	3,781.41	3,844.93	4.04	1,231.75	1,250.01	3.50	2,346.55	2,368.83	1.84									
194	38.80	1,862.36	1,882.74	2.34	3,788.78	3,852.62	4.08	1,234.42	1,252.77	3.53	2,344.41	2,366.75	1.86									
195	39.00	1,862.36	1,882.81	2.36	3,796.14	3,860.28	4.11	1,237.08	1,255.52	3.56	2,342.28	2,364.67	1.88									
196	39.20	1,862.36	1,882.88	2.39	3,803.46	3,867.92	4.14	1,239.73	1,258.25	3.59	2,340.14	2,362.59	1.90									
197	39.40	1,862.36	1,882.95	2.41	3,810.77	3,875.54	4.18	1,242.36	1,260.97	3.62	2,338.02	2,360.52	1.92									
198	39.60	1,862.36	1,883.02	2.44	3,818.05	3,883.13	4.21	1,244.98	1,263.67	3.65	2,335.90	2,358.45	1.94									
199	39.80	1,862.36	1,883.09	2.46	3,825.31	3,890.70	4.25	1,247.59	1,266.37	3.68	2,333.78	2,356.39	1.97									
200	40.00	1,862.36	1,883.16	2.49	3,832.55	3,898.25	4.28	1,250.18	1,269.04	3.71	2,331.67	2,354.33	1.99									
201	40.20	1,862.36	1,883.23	2.51	3,839.76	3,905.78	4.32	1,252.76	1,271.71	3.74	2,329.56	2,352.28	2.01									
202	40.40	1,862.36	1,883.29	2.54	3,846.95	3,913.28	4.35	1,255.32	1,274.35	3.77	2,327.45	2,350.23	2.03									
203	40.60	1,862.36	1,883.36	2.56	3,854.12	3,920.76	4.39	1,257.87	1,276.99	3.80	2,325.36	2,348.19	2.05									
204	40.80	1,862.36	1,883.43	2.59	3,861.27	3,928.22	4.42	1,260.40	1,279.61	3.83	2,323.26	2,346.15	2.07									
205	41.00	1,862.36	1,883.50	2.61	3,868.39	3,935.66	4.46	1,262.93	1,282.22	3.86	2,321.17	2,344.12	2.10									
206	41.20	1,862.36	1,883.57	2.64	3,875.49	3,943.07	4.49	1,265.43	1,284.82	3.89	2,319.09	2,342.10	2.12									
207	41.40	1,862.36	1,883.64	2.66	3,882.57	3,950.47	4.53	1,267.93	1,287.40	3.92	2,317.01	2,340.08	2.14									
208	41.60	1,862.36	1,883.71	2.69	3,889.62	3,957.84	4.56	1,270.41	1,289.97	3.95	2,314.94	2,338.06	2.16									
209	41.80	1,862.36	1,883.78	2.72	3,896.66	3,965.18	4.60	1,272.88	1,292.52	3.98	2,312.87	2,336.05	2.19									
210	42.00	1,862.36	1,883.85	2.74	3,903.67	3,972.51	4.63	1,275.34	1,295.06	4.01	2,310.81	2,334.05	2.21									
211	42.20	1,862.36	1,883.92	2.77	3,910.66	3,979.81	4.67	1,277.78	1,297.59	4.04	2,308.76	2,332.05	2.23									
212	42.40	1,862.36	1,883.99	2.80	3,917.63	3,987.10	4.71	1,280.21	1,300.11	4.07	2,306.71	2,330.06	2.26									
213	42.60	1,862.36	1,884.06	2.82	3,924.57	3,994.36	4.74	1,282.63	1,302.61	4.10	2,304.66	2,328.07	2.28									
214	42.80	1,862.36	1,884.13	2.85	3,931.49	4,001.60	4.78	1,285.03	1,305.10	4.13	2,302.63	2,326.09	2.30									
215	43.00	1,862.36	1,884.20	2.87	3,938.39	4,008.81	4.82	1,287.42	1,307.58	4.16	2,300.60	2,324.11	2.33									
216	43.20	1,862.36	1,884.27	2.90	3,945.27	4,016.01	4.85	1,289.80	1,310.04	4.19	2,298.57	2,322.15	2.35									
217	43.40	1,862.36	1,884.35	2.93	3,952.13	4,023.18	4.89	1,292.17	1,312.50	4.22	2,296.55	2,320.19	2.37									
218	43.60	1,862.36	1,884.42	2.96	3,958.97	4,030.34	4.93	1,294.52	1,314.94	4.25	2,294.54	2,318.23	2.40									
219	43.80	1,862.36	1,884.49	2.98	3,965.78	4,037.47	4.96	1,296.86	1,317.36	4.28	2,292.53	2,316.28	2.42									
220	44.00	1,862.36	1,884.56	3.01	3,972.58	4,044.58	5.00	1,299.19	1,319.78	4.32	2,290.53	2,314.34	2.45									
221	44.20	1,862.36	1,884.63	3.04	3,979.35	4,051.67	5.04	1,301.51	1,322.18	4.35	2,288.54	2,312.40	2.47									
222	44.40	1,862.36	1,884.70	3.07	3,986.10	4,058.74	5.07	1,303.81	1,324.57	4.38	2,286.55	2,310.48	2.50									
223	44.60	1,862.36	1,884.77	3.09	3,992.83	4,065.78	5.11	1,306.10	1,326.95	4.41	2,284.57	2,308.55	2.52									
224	44.80	1,862.36	1,884.85	3.12	3,999.54	4,072.81	5.15	1,308.38	1,329.32	4.44	2,282.59	2,306.64	2.55									
225	45.00	1,862.36	1,884.92	3.15	4,006.22	4,079.81	5.18	1,310.65	1,331.68	4.48	2,280.63	2,304.73	2.57									
226	45.20	1,862.36	1,884.99	3.18	4,012.89	4,086.80	5.22	1,312.91	1,334.02	4.51	2,278.66	2,302.83	2.60									
227	45.40	1,862.36	1,885.06	3.20	4,019.53	4,093.76	5.26	1,315.15	1,336.35	4.54	2,276.71	2,300.94	2.62									
228	45.60	1,862.36	1,885.13	3.23	4,026.16	4,100.71	5.30	1,317.39	1,338.67	4.57	2,274.76	2,299.05	2.65									
229	45.80	1,862.36	1,885.21	3.26	4,032.76	4,107.63	5.34	1,319.61	1,340.98	4.60	2,272.82	2,297.17	2.67									
230	46.00	1,862.36	1,885.28	3.29	4,039.34	4,114.53	5.37	1,321.82	1,343.28	4.64	2,270.89	2,295.30	2.70									
231	46.20	1,862.36	1,885.35	3.32	4,045.90	4,121.41	5.41	1,324.01	1,345.56	4.67	2,268.96	2,293.43	2.72									
232	46.40	1,862.36	1,885.42	3.35	4,052.45	4,128.27	5.45	1,326.20	1,347.84	4.70	2,267.05	2,291.57	2.75									
233	46.60	1,862.36	1,885.50	3.38	4,058.97	4,135.11	5.49	1,328.38	1,350.10	4.74	2,265.13	2,289.72	2.78									
234	46.80	1,862.36	1,885.57	3.41	4,065.47	4,141.94	5.53	1,330.54	1,352.35	4.77	2,263.23	2,287.88	2.80									
235	47.00	1,862.36	1,885.64	3.43	4,071.95	4,148.74	5.56	1,332.69	1,354.59	4.80	2,261.33	2,286.04	2.83									
236	47.20	1,862.36	1,885.71	3.46	4,078.41	4,155.52	5.60	1,334.83	1,356.82	4.83	2,259.44	2,284.21	2.86									
237	47.40	1,862.36	1,885.79	3.49	4,084.84	4,162.28	5.64	1,336.97	1,359.04	4.87	2,257.56	2,282.39	2.88									
238	47.60	1,862.36	1,885.86	3.52	4,091.26	4,169.02	5.68	1,339.08	1,361.24	4.90	2,255.68	2,280.58	2.91									
239	47.80	1,862.36	1,885.93	3.55	4,097.66	4,175.74	5.72	1,341.19	1,363.44	4.93	2,253.82	2,278.77	2.94									
240	48.00	1,862.36	1,886.01	3.58	4,104.04	4,182.44	5.76	1,343.29	1,365.62	4.97	2,251.96	2,276.97	2.96									
241	48.20	1,862.36	1,886.08	3.61	4,110.40	4,189.12	5.80	1,345.38	1,367.80	5.00	2,250.10	2,275.18	2.99									
242	48.40	1,862.36	1,886.16	3.64	4,116.74	4,195.78	5.84	1,347.45	1,369.96	5.04	2,248.26	2,273.40	3.02									
243	48.60	1,862.36	1,886.23	3.67	4,123.06	4,202.43	5.88	1,349.52	1,372.11	5.07	2,246.42	2,271.62	3.04									
244	48.80	1,862.36	1,886.30	3.70	4,129.36	4,209.05	5.92	1,351.57	1,374.26	5.10	2,244.59	2,269.85	3.07									
245	49.00	1,862.36	1,886.38	3.73	4,135.64	4,215.65	5.96	1,353.62	1,376.39	5.14	2,242.77	2,268.09	3.10									
246	49.20	1,862.36	1,886.45	3.76	4,141.90	4,222.23	6.00	1,355.65	1,378.51	5.17	2,240.95	2,266.34	3.13									
247	49.40	1,862.36	1,886.53	3.79	4,148.14	4,228.80	6.03	1,357.67	1,380.62	5.21	2,239.14	2,264.60	3.16									
248	49.60	1,862.36	1,886.60	3.83	4,154.36	4,235.34	6.07	1,359.69	1,382.72	5.24	2,237.34	2,262.86	3.18									
249	49.80	1,862.36	1,886.68	3.86	4,160.56	4,241.87	6.11	1,361.69	1,384.81	5.28	2,235.55	2,261.13	3.21									
250	50.00	1,862.36	1,886.75	3.89	4,166.74	4,248.38	6.15	1,363.68	1,386.89	5.31	2,233.77	2,259.41	3.24									
251	50.20	1,862.36	1,886.83	3.92	4,172.91	4,254.86	6.20	1,365.66	1,388.96	5.35	2,231.99	2,257.70	3.27									
252	50.40	1,862.36	1,886.90	3.95	4,179.05	4,261.33	6.24	1,367.64	1,391.02	5.38	2,230.22	2,255.99										

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC

EDS 18% - DESNIVEL 20%

Conductor:	: AAAC	Hipótesis I :	Templado	Temp.	16°C	Vel. Viento	S/V	% Tiro de Rotura	18%
Sección:	: 35 mm2	Hipótesis II :	Máximo Viento	10°C	90 km/h	60%			
Peso Unitario	: 0,094 Kg/m	Hipótesis III :	Temperatura Máxim	50°C	S/V	60%			
Tiro de Rotura	: 1055.05 kg	Hipótesis IV :	Mínima Temperatura	0°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)
267	53.40	1,862.36	1,888.04	4.43	4,268.94	4,356.14	6.85	1,396.04	1,420.75	5.92	2,204.63	2,231.38	3.75
268	53.60	1,862.36	1,888.11	4.47	4,274.79	4,362.31	6.89	1,397.85	1,422.66	5.95	2,202.99	2,229.80	3.78
269	53.80	1,862.36	1,888.19	4.50	4,280.62	4,368.47	6.94	1,399.66	1,424.55	5.99	2,201.36	2,228.23	3.81
270	54.00	1,862.36	1,888.27	4.53	4,286.43	4,374.61	6.98	1,401.46	1,426.44	6.03	2,199.73	2,226.67	3.84
271	54.20	1,862.36	1,888.35	4.57	4,292.22	4,380.73	7.02	1,403.25	1,428.32	6.06	2,198.11	2,225.12	3.87
272	54.40	1,862.36	1,888.42	4.60	4,297.99	4,386.83	7.06	1,405.03	1,430.19	6.10	2,196.50	2,223.58	3.90
273	54.60	1,862.36	1,888.50	4.64	4,303.74	4,392.92	7.11	1,406.81	1,432.05	6.14	2,194.90	2,222.04	3.93
274	54.80	1,862.36	1,888.58	4.67	4,309.48	4,398.98	7.15	1,408.57	1,433.91	6.18	2,193.30	2,220.51	3.96
275	55.00	1,862.36	1,888.65	4.70	4,315.20	4,405.04	7.19	1,410.32	1,435.75	6.21	2,191.71	2,218.99	4.00
276	55.20	1,862.36	1,888.73	4.74	4,320.90	4,411.07	7.23	1,412.07	1,437.59	6.25	2,190.13	2,217.48	4.03
277	55.40	1,862.36	1,888.81	4.77	4,326.59	4,417.08	7.28	1,413.81	1,439.41	6.29	2,188.56	2,215.98	4.06
278	55.60	1,862.36	1,888.89	4.81	4,332.25	4,423.08	7.32	1,415.53	1,441.23	6.33	2,187.00	2,214.48	4.09
279	55.80	1,862.36	1,888.97	4.84	4,337.90	4,429.06	7.36	1,417.25	1,443.04	6.36	2,185.44	2,213.00	4.13
280	56.00	1,862.36	1,889.04	4.88	4,343.54	4,435.03	7.41	1,418.97	1,444.84	6.40	2,183.89	2,211.52	4.16
281	56.20	1,862.36	1,889.12	4.91	4,349.15	4,440.98	7.45	1,420.67	1,446.63	6.44	2,182.35	2,210.04	4.19
282	56.40	1,862.36	1,889.20	4.95	4,354.75	4,446.91	7.49	1,422.36	1,448.42	6.48	2,180.82	2,208.58	4.22
283	56.60	1,862.36	1,889.28	4.98	4,360.33	4,452.82	7.54	1,424.05	1,450.19	6.52	2,179.30	2,207.13	4.26
284	56.80	1,862.36	1,889.36	5.02	4,365.89	4,458.72	7.58	1,425.72	1,451.96	6.56	2,177.78	2,205.68	4.29
285	57.00	1,862.36	1,889.44	5.05	4,371.44	4,464.59	7.63	1,427.39	1,453.72	6.59	2,176.27	2,204.24	4.32
286	57.20	1,862.36	1,889.52	5.09	4,376.96	4,470.46	7.67	1,429.05	1,455.47	6.63	2,174.77	2,202.81	4.36
287	57.40	1,862.36	1,889.59	5.12	4,382.48	4,476.30	7.71	1,430.71	1,457.21	6.67	2,173.28	2,201.38	4.39
288	57.60	1,862.36	1,889.67	5.16	4,387.97	4,482.13	7.76	1,432.35	1,458.95	6.71	2,171.79	2,199.97	4.42
289	57.80	1,862.36	1,889.75	5.20	4,393.45	4,487.94	7.80	1,433.99	1,460.67	6.75	2,170.32	2,198.56	4.46
290	58.00	1,862.36	1,889.83	5.23	4,398.91	4,493.74	7.85	1,435.62	1,462.39	6.79	2,168.85	2,197.16	4.49
291	58.20	1,862.36	1,889.91	5.27	4,404.35	4,499.52	7.89	1,437.24	1,464.10	6.83	2,167.38	2,195.77	4.53
292	58.40	1,862.36	1,889.99	5.30	4,409.78	4,505.28	7.94	1,438.85	1,465.80	6.87	2,165.93	2,194.38	4.56
293	58.60	1,862.36	1,890.07	5.34	4,415.19	4,511.03	7.98	1,440.45	1,467.50	6.91	2,164.48	2,193.01	4.59
294	58.80	1,862.36	1,890.15	5.38	4,420.59	4,516.76	8.02	1,442.05	1,469.18	6.95	2,163.04	2,191.64	4.63
295	59.00	1,862.36	1,890.23	5.41	4,425.96	4,522.47	8.07	1,443.64	1,470.86	6.99	2,161.61	2,190.28	4.66
296	59.20	1,862.36	1,890.31	5.45	4,431.32	4,528.17	8.11	1,445.22	1,472.53	7.03	2,160.19	2,188.92	4.70
297	59.40	1,862.36	1,890.39	5.49	4,436.67	4,533.85	8.16	1,446.79	1,474.20	7.07	2,158.77	2,187.58	4.73
298	59.60	1,862.36	1,890.47	5.52	4,442.00	4,539.52	8.20	1,448.35	1,475.85	7.11	2,157.36	2,186.24	4.77
299	59.80	1,862.36	1,890.55	5.56	4,447.31	4,545.17	8.25	1,449.91	1,477.50	7.15	2,155.96	2,184.91	4.80
300	60.00	1,862.36	1,890.63	5.60	4,452.60	4,550.80	8.30	1,451.46	1,479.14	7.19	2,154.57	2,183.59	4.84
301	60.20	1,862.36	1,890.71	5.64	4,457.88	4,556.42	8.34	1,453.00	1,480.77	7.23	2,153.18	2,182.28	4.87
302	60.40	1,862.36	1,890.79	5.67	4,463.15	4,562.02	8.39	1,454.54	1,482.40	7.27	2,151.80	2,180.97	4.91
303	60.60	1,862.36	1,890.87	5.71	4,468.39	4,567.60	8.43	1,456.06	1,484.02	7.31	2,150.43	2,179.67	4.95
304	60.80	1,862.36	1,890.95	5.75	4,473.63	4,573.17	8.48	1,457.58	1,485.63	7.35	2,149.07	2,178.38	4.98
305	61.00	1,862.36	1,891.03	5.79	4,478.84	4,578.73	8.52	1,459.09	1,487.23	7.39	2,147.71	2,177.09	5.02
306	61.20	1,862.36	1,891.12	5.83	4,484.04	4,584.27	8.57	1,460.60	1,488.82	7.43	2,146.36	2,175.82	5.05
307	61.40	1,862.36	1,891.20	5.86	4,489.22	4,589.79	8.62	1,462.10	1,490.41	7.47	2,145.02	2,174.55	5.09
308	61.60	1,862.36	1,891.28	5.90	4,494.39	4,595.30	8.66	1,463.59	1,491.99	7.51	2,143.69	2,173.29	5.13
309	61.80	1,862.36	1,891.36	5.94	4,499.54	4,600.79	8.71	1,465.07	1,493.57	7.55	2,142.36	2,172.03	5.16
310	62.00	1,862.36	1,891.44	5.98	4,504.68	4,606.26	8.76	1,466.54	1,495.14	7.59	2,141.04	2,170.79	5.20
311	62.20	1,862.36	1,891.52	6.02	4,509.80	4,611.73	8.80	1,468.01	1,496.70	7.64	2,139.73	2,169.55	5.24
312	62.40	1,862.36	1,891.61	6.06	4,514.90	4,617.17	8.85	1,469.47	1,498.25	7.68	2,138.42	2,168.32	5.27
313	62.60	1,862.36	1,891.69	6.09	4,519.99	4,622.60	8.90	1,470.93	1,499.79	7.72	2,137.12	2,167.09	5.31
314	62.80	1,862.36	1,891.77	6.13	4,525.07	4,628.02	8.94	1,472.37	1,501.33	7.76	2,135.83	2,165.88	5.35
315	63.00	1,862.36	1,891.85	6.17	4,530.10	4,633.39	8.99	1,473.81	1,502.86	7.80	2,134.55	2,164.67	5.39
316	63.20	1,862.36	1,891.93	6.21	4,535.16	4,638.79	9.04	1,475.25	1,504.39	7.84	2,133.27	2,163.46	5.42
317	63.40	1,862.36	1,892.02	6.25	4,540.20	4,644.17	9.08	1,476.67	1,505.91	7.89	2,132.00	2,162.27	5.46
318	63.60	1,862.36	1,892.10	6.29	4,545.21	4,649.52	9.13	1,478.09	1,507.42	7.93	2,130.74	2,161.08	5.50
319	63.80	1,862.36	1,892.18	6.33	4,550.19	4,654.85	9.18	1,479.50	1,508.92	7.97	2,129.48	2,159.90	5.54
320	64.00	1,862.36	1,892.26	6.37	4,555.15	4,660.16	9.23	1,480.91	1,510.42	8.01	2,128.23	2,158.73	5.57
321	64.20	1,862.36	1,892.35	6.41	4,560.15	4,665.50	9.27	1,482.31	1,511.91	8.06	2,126.99	2,157.56	5.61
322	64.40	1,862.36	1,892.43	6.45	4,565.11	4,670.80	9.32	1,483.70	1,513.40	8.10	2,125.76	2,156.40	5.65
323	64.60	1,862.36	1,892.51	6.49	4,570.04	4,676.08	9.37	1,485.09	1,514.87	8.14	2,124.53	2,155.25	5.69
324	64.80	1,862.36	1,892.60	6.53	4,574.96	4,681.34	9.42	1,486.46	1,516.34	8.18	2,123.31	2,154.10	5.73
325	65.00	1,862.36	1,892.68	6.57	4,579.87	4,686.59	9.47	1,487.84	1,517.81	8.23	2,122.10	2,152.96	5.77
326	65.20	1,862.36	1,892.76	6.61	4,584.76	4,691.83	9.51	1,489.20	1,519.27	8.27	2,120.89	2,151.83	5.81
327	65.40	1,862.36	1,892.85	6.65	4,589.64	4,697.05	9.56	1,490.56	1,520.72	8.31	2,119.69	2,150.71	5.84
328	65.60	1,862.36	1,892.93	6.69	4,594.50	4,702.26	9.61	1,491.91	1,522.16	8.36	2,118.50	2,149.59	5.88
329	65.80	1,862.36	1,893.01	6.73	4,599.35	4,707.45	9.66	1,493.26	1,523.60	8.40	2,117.31	2,148.48	5.92
330	66.00	1,862.36	1,893.10	6.78	4,604.18	4,712.63	9.71	1,494.60	1,525.03	8.44	2,116.13	2,147.38	5.96
331	66.20	1,862.36	1,893.18	6.82	4,609.00	4,717.80	9.76	1,495.93	1,526.46	8.49	2,114.95	2,146.28	6.00
332	66.40	1,862.36	1,893.27	6.86	4,613.81	4,722.95	9.81	1,497.26	1,527.88	8.53	2,113.79	2,145.19	6.04
333	66.60	1,862.36	1,893.35	6.90	4,618.59	4,728.08	9.86	1,498.58	1,529.29	8.58	2,112.63	2,144.11	6.08
334	66.80	1,862.36	1,893.43	6.94	4,623.37	4,733.20	9.90	1,499.89	1,530.70	8.62	2,111.47	2,143.03	6.12
335	67.00	1,862.36	1,893.52	6.98	4,628.13	4,738.31	9.95	1,501.20	1,532.10	8.66	2,110.33	2,141.96	6.16
336	67.20	1,862.36	1,893.60	7.02	4,632.88	4,743.4							

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC

EDS 18% - DESNIVEL 20%

Conductor:	: AAAC	Hipótesis I :	Templado	Temp.	16°C	Vel. Viento	S/V	% Tiro de Rotura	18%
Sección:	: 35 mm ²	Hipótesis II :	Máximo Viento	10°C		90 km/h		60%	
Peso Unitario	: 0,094 Kg/m	Hipótesis III :	Temperatura Máxim	50°C		S/V		60%	
Tiro de Rotura	: 1055.05 kg	Hipótesis IV :	Mínima Temperatur	0°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)
351	70.20	1,862.36	1,894.88	7.67	4,702.37	4,818.15	10.76	1,521.30	1,553.70	9.39	2,092.83	2,125.73	6.82
352	70.40	1,862.36	1,894.97	7.71	4,706.90	4,823.02	10.81	1,522.51	1,555.01	9.43	2,091.79	2,124.76	6.86
353	70.60	1,862.36	1,895.06	7.75	4,711.41	4,827.88	10.86	1,523.71	1,556.30	9.48	2,090.76	2,123.81	6.91
354	70.80	1,862.36	1,895.14	7.80	4,715.90	4,832.73	10.91	1,524.90	1,557.59	9.53	2,089.73	2,122.86	6.95
355	71.00	1,862.36	1,895.23	7.84	4,720.38	4,837.57	10.96	1,526.09	1,558.88	9.57	2,088.71	2,121.92	6.99
356	71.20	1,862.36	1,895.32	7.89	4,724.85	4,842.39	11.01	1,527.28	1,560.15	9.62	2,087.69	2,120.98	7.03
357	71.40	1,862.36	1,895.40	7.93	4,729.31	4,847.20	11.06	1,528.45	1,561.43	9.67	2,086.68	2,120.05	7.08
358	71.60	1,862.36	1,895.49	7.97	4,733.75	4,851.99	11.11	1,529.63	1,562.70	9.71	2,085.67	2,119.13	7.12
359	71.80	1,862.36	1,895.58	8.02	4,738.18	4,856.78	11.17	1,530.80	1,563.96	9.76	2,084.67	2,118.21	7.16
360	72.00	1,862.36	1,895.67	8.06	4,742.59	4,861.55	11.22	1,531.96	1,565.22	9.81	2,083.68	2,117.30	7.21
361	72.20	1,862.36	1,895.75	8.11	4,747.00	4,866.30	11.27	1,533.11	1,566.47	9.85	2,082.69	2,116.39	7.25
362	72.40	1,862.36	1,895.84	8.15	4,751.39	4,871.05	11.32	1,534.27	1,567.71	9.90	2,081.71	2,115.49	7.29
363	72.60	1,862.36	1,895.93	8.20	4,755.76	4,875.78	11.37	1,535.41	1,568.96	9.95	2,080.73	2,114.59	7.34
364	72.80	1,862.36	1,896.02	8.24	4,760.13	4,880.50	11.43	1,536.55	1,570.19	10.00	2,079.76	2,113.70	7.38
365	73.00	1,862.36	1,896.10	8.29	4,764.48	4,885.20	11.48	1,537.69	1,571.42	10.04	2,078.79	2,112.82	7.43
366	73.20	1,862.36	1,896.19	8.34	4,768.81	4,889.89	11.53	1,538.82	1,572.65	10.09	2,077.83	2,111.94	7.47
367	73.40	1,862.36	1,896.28	8.38	4,773.14	4,894.57	11.58	1,539.94	1,573.87	10.14	2,076.88	2,111.07	7.51
368	73.60	1,862.36	1,896.37	8.43	4,777.45	4,899.24	11.64	1,541.06	1,575.08	10.19	2,075.93	2,110.20	7.56
369	73.80	1,862.36	1,896.46	8.47	4,781.75	4,903.90	11.69	1,542.18	1,576.29	10.23	2,074.98	2,109.34	7.60
370	74.00	1,862.36	1,896.55	8.52	4,786.03	4,908.54	11.74	1,543.29	1,577.50	10.28	2,074.05	2,108.48	7.65
371	74.20	1,862.36	1,896.63	8.56	4,790.30	4,913.17	11.80	1,544.39	1,578.70	10.33	2,073.11	2,107.63	7.69
372	74.40	1,862.36	1,896.72	8.61	4,794.56	4,917.79	11.85	1,545.49	1,579.89	10.38	2,072.18	2,106.79	7.74
373	74.60	1,862.36	1,896.81	8.66	4,798.81	4,922.39	11.90	1,546.58	1,581.08	10.43	2,071.26	2,105.95	7.78
374	74.80	1,862.36	1,896.90	8.70	4,803.05	4,926.99	11.96	1,547.67	1,582.27	10.48	2,070.34	2,105.11	7.83
375	75.00	1,862.36	1,896.99	8.75	4,807.27	4,931.57	12.01	1,548.76	1,583.45	10.53	2,069.43	2,104.28	7.87
376	75.20	1,862.36	1,897.08	8.80	4,811.48	4,936.14	12.06	1,549.83	1,584.63	10.57	2,068.53	2,103.46	7.92
377	75.40	1,862.36	1,897.17	8.84	4,815.68	4,940.69	12.12	1,550.91	1,585.80	10.62	2,067.62	2,102.64	7.96
378	75.60	1,862.36	1,897.26	8.89	4,819.86	4,945.24	12.17	1,551.98	1,586.96	10.67	2,066.73	2,101.83	8.01
379	75.80	1,862.36	1,897.35	8.94	4,824.03	4,949.77	12.22	1,553.04	1,588.12	10.72	2,065.84	2,101.02	8.06
380	76.00	1,862.36	1,897.44	8.99	4,828.19	4,954.29	12.28	1,554.10	1,589.28	10.77	2,064.95	2,100.22	8.10
381	76.20	1,862.36	1,897.53	9.03	4,832.34	4,958.80	12.33	1,555.15	1,590.43	10.82	2,064.07	2,099.42	8.15
382	76.40	1,862.36	1,897.62	9.08	4,836.48	4,963.29	12.39	1,556.20	1,591.58	10.87	2,063.19	2,098.63	8.20
383	76.60	1,862.36	1,897.71	9.13	4,840.60	4,967.78	12.44	1,557.25	1,592.72	10.92	2,062.32	2,097.85	8.24
384	76.80	1,862.36	1,897.80	9.18	4,844.71	4,972.25	12.50	1,558.29	1,593.86	10.97	2,061.46	2,097.06	8.29
385	77.00	1,862.36	1,897.89	9.22	4,848.81	4,976.71	12.55	1,559.32	1,594.99	11.02	2,060.60	2,096.29	8.34
386	77.20	1,862.36	1,897.98	9.27	4,852.90	4,981.16	12.61	1,560.35	1,596.12	11.07	2,059.74	2,095.52	8.38
387	77.40	1,862.36	1,898.07	9.32	4,856.97	4,985.59	12.66	1,561.38	1,597.24	11.12	2,058.89	2,094.75	8.43
388	77.60	1,862.36	1,898.16	9.37	4,861.03	4,990.02	12.72	1,562.40	1,598.36	11.17	2,058.04	2,093.99	8.48
389	77.80	1,862.36	1,898.25	9.42	4,865.08	4,994.43	12.77	1,563.42	1,599.47	11.22	2,057.20	2,093.23	8.52
390	78.00	1,862.36	1,898.34	9.46	4,869.12	4,998.83	12.83	1,564.43	1,600.58	11.27	2,056.36	2,092.48	8.57
391	78.20	1,862.36	1,898.43	9.51	4,873.15	5,003.22	12.88	1,565.44	1,601.69	11.32	2,055.53	2,091.74	8.62
392	78.40	1,862.36	1,898.52	9.56	4,877.16	5,007.60	12.94	1,566.44	1,602.79	11.37	2,054.70	2,090.99	8.67
393	78.60	1,862.36	1,898.61	9.61	4,881.17	5,011.97	12.99	1,567.44	1,603.88	11.42	2,053.88	2,090.26	8.71
394	78.80	1,862.36	1,898.70	9.66	4,885.16	5,016.32	13.05	1,568.43	1,604.97	11.47	2,053.06	2,089.53	8.76
395	79.00	1,862.36	1,898.79	9.71	4,889.14	5,020.67	13.10	1,569.42	1,606.06	11.53	2,052.25	2,088.80	8.81
396	79.20	1,862.36	1,898.89	9.76	4,893.10	5,025.00	13.16	1,570.41	1,607.14	11.58	2,051.44	2,088.08	8.86
397	79.40	1,862.36	1,898.98	9.81	4,897.06	5,029.32	13.21	1,571.39	1,608.22	11.63	2,050.64	2,087.36	8.91
398	79.60	1,862.36	1,899.07	9.86	4,901.00	5,033.63	13.27	1,572.36	1,609.30	11.68	2,049.84	2,086.65	8.95
399	79.80	1,862.36	1,899.16	9.91	4,904.94	5,037.93	13.33	1,573.33	1,610.37	11.73	2,049.04	2,085.94	9.00
400	80.00	1,862.36	1,899.25	9.96	4,908.86	5,042.21	13.38	1,574.30	1,611.43	11.78	2,048.25	2,085.24	9.05
401	80.20	1,862.36	1,899.34	10.01	4,912.77	5,046.49	13.44	1,575.26	1,612.49	11.83	2,047.47	2,084.54	9.10
402	80.40	1,862.36	1,899.44	10.06	4,916.66	5,050.75	13.50	1,576.22	1,613.55	11.89	2,046.69	2,083.84	9.15
403	80.60	1,862.36	1,899.53	10.11	4,920.55	5,055.01	13.55	1,577.18	1,614.60	11.94	2,045.91	2,083.15	9.20
404	80.80	1,862.36	1,899.62	10.16	4,924.43	5,059.25	13.61	1,578.13	1,615.65	11.99	2,045.14	2,082.47	9.25
405	81.00	1,862.36	1,899.71	10.21	4,928.29	5,063.48	13.67	1,579.07	1,616.70	12.04	2,044.37	2,081.79	9.30
406	81.20	1,862.36	1,899.81	10.26	4,932.14	5,067.70	13.72	1,580.01	1,617.74	12.10	2,043.60	2,081.11	9.35
407	81.40	1,862.36	1,899.90	10.31	4,935.98	5,071.91	13.78	1,580.95	1,618.77	12.15	2,042.84	2,080.44	9.40
408	81.60	1,862.36	1,899.99	10.36	4,939.81	5,076.11	13.84	1,581.88	1,619.80	12.20	2,042.09	2,079.77	9.45
409	81.80	1,862.36	1,900.08	10.41	4,943.63	5,080.29	13.89	1,582.81	1,620.83	12.25	2,041.34	2,079.11	9.50
410	82.00	1,862.36	1,900.18	10.46	4,947.44	5,084.47	13.95	1,583.74	1,621.86	12.31	2,040.59	2,078.45	9.55
411	82.20	1,862.36	1,900.27	10.51	4,951.24	5,088.64	14.01	1,584.66	1,622.88	12.36	2,039.85	2,077.80	9.60
412	82.40	1,862.36	1,900.36	10.56	4,955.02	5,092.79	14.07	1,585.57	1,623.89	12.41	2,039.11	2,077.15	9.65
413	82.60	1,862.36	1,900.46	10.62	4,958.80	5,096.93	14.12	1,586.48	1,624.90	12.47	2,038.38	2,076.50	9.70
414	82.80	1,862.36	1,900.55	10.67	4,962.56	5,101.07	14.18	1,587.39	1,625.91	12.52	2,037.65	2,075.86	9.75
415	83.00	1,862.36	1,900.64	10.72	4,966.31	5,105.19	14.24	1,588.30	1,626.92	12.57	2,036.92	2,075.22	9.80
416	83.20	1,862.36	1,900.74	10.77	4,970.05	5,109.30	14.30	1,589.20	1,627.92	12.63	2,036.20	2,074.59	9.85
417	83.40	1,862.36	1,900.83	10.82	4,973.78	5,113.40	14.36	1,590.09	1,628.91	12.68	2,035.48	2,073.96	9.90
418	83.60	1,862.36	1,900.93	10.87	4,977.50	5,117.49	14.41	1,590.99	1,629.90	12.73	2,034.77	2,073.34	9.95
419	83.80	1,862.36	1,901.02	10.93	4,981.21	5,121.57	14.47	1,591.87	1,630.89	12.79	2,034.06	2,072.72	10.00

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC

EDS 18% - DESNIVEL 20%

Conductor:	: AAAC	Hipótesis I :	Templado	Temp.	16°C	Vel. Viento	S/V	% Tiro de Rotura	18%
Sección:	: 35 mm2	Hipótesis II :	Máximo Viento		10°C		90 km/h		60%
Peso Unitario	: 0,094 Kg/m	Hipótesis III :	Temperatura Máxim		50°C		S/V		60%
Tiro de Rotura	: 1055.05 kg	Hipótesis IV :	Mínima Temperatua		0°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)							
435	87.00	1,862.36	1,902.54	11.78	5,039.10	5,185.45	15.42	1,605.57	1,646.20	13.67	2,023.22	2,063.34	10.84							
436	87.20	1,862.36	1,902.64	11.83	5,042.63	5,189.36	15.48	1,606.39	1,647.12	13.72	2,022.58	2,062.79	10.89							
437	87.40	1,862.36	1,902.73	11.89	5,046.15	5,193.25	15.54	1,607.21	1,648.05	13.78	2,021.94	2,062.24	10.95							
438	87.60	1,862.36	1,902.83	11.94	5,049.66	5,197.14	15.60	1,608.03	1,648.96	13.83	2,021.30	2,061.69	11.00							
439	87.80	1,862.36	1,902.93	12.00	5,053.16	5,201.01	15.66	1,608.84	1,649.88	13.89	2,020.66	2,061.15	11.05							
440	88.00	1,862.36	1,903.02	12.05	5,056.64	5,204.88	15.72	1,609.65	1,650.79	13.95	2,020.03	2,060.61	11.11							
441	88.20	1,862.36	1,903.12	12.10	5,060.12	5,208.74	15.78	1,610.46	1,651.70	14.00	2,019.40	2,060.07	11.16							
442	88.40	1,862.36	1,903.22	12.16	5,063.59	5,212.58	15.85	1,611.26	1,652.61	14.06	2,018.78	2,059.54	11.22							
443	88.60	1,862.36	1,903.31	12.21	5,067.05	5,216.42	15.91	1,612.06	1,653.51	14.12	2,018.16	2,059.01	11.27							
444	88.80	1,862.36	1,903.41	12.27	5,070.50	5,220.25	15.97	1,612.86	1,654.41	14.17	2,017.54	2,058.49	11.32							
445	89.00	1,862.36	1,903.51	12.33	5,073.94	5,224.07	16.03	1,613.65	1,655.30	14.23	2,016.93	2,057.97	11.38							
446	89.20	1,862.36	1,903.60	12.38	5,077.37	5,227.88	16.09	1,614.44	1,656.19	14.29	2,016.32	2,057.45	11.43							
447	89.40	1,862.36	1,903.70	12.44	5,080.78	5,231.68	16.15	1,615.22	1,657.08	14.34	2,015.71	2,056.94	11.49							
448	89.60	1,862.36	1,903.80	12.49	5,084.19	5,235.46	16.21	1,616.01	1,657.97	14.40	2,015.10	2,056.43	11.54							
449	89.80	1,862.36	1,903.90	12.55	5,087.59	5,239.24	16.27	1,616.78	1,658.85	14.46	2,014.50	2,055.92	11.60							
450	90.00	1,862.36	1,903.99	12.60	5,090.98	5,243.02	16.34	1,617.56	1,659.73	14.52	2,013.91	2,055.42	11.65							
451	90.20	1,862.36	1,904.09	12.66	5,094.36	5,246.78	16.40	1,618.33	1,660.60	14.57	2,013.31	2,054.92	11.71							
452	90.40	1,862.36	1,904.19	12.72	5,097.73	5,250.53	16.46	1,619.10	1,661.47	14.63	2,012.72	2,054.42	11.77							
453	90.60	1,862.36	1,904.29	12.77	5,101.09	5,254.27	16.52	1,619.87	1,662.34	14.69	2,012.13	2,053.93	11.82							
454	90.80	1,862.36	1,904.38	12.83	5,104.44	5,258.00	16.58	1,620.63	1,663.21	14.75	2,011.55	2,053.44	11.88							
455	91.00	1,862.36	1,904.48	12.89	5,107.78	5,261.73	16.65	1,621.39	1,664.07	14.81	2,010.97	2,052.95	11.93							
456	91.20	1,862.36	1,904.58	12.94	5,111.11	5,265.44	16.71	1,622.14	1,664.93	14.86	2,010.39	2,052.46	11.99							
457	91.40	1,862.36	1,904.68	13.00	5,114.43	5,269.14	16.77	1,622.90	1,665.79	14.92	2,009.81	2,051.98	12.04							
458	91.60	1,862.36	1,904.78	13.06	5,117.75	5,272.84	16.83	1,623.65	1,666.64	14.98	2,009.24	2,051.51	12.10							
459	91.80	1,862.36	1,904.88	13.11	5,121.05	5,276.53	16.90	1,624.39	1,667.49	15.04	2,008.67	2,051.03	12.16							
460	92.00	1,862.36	1,904.98	13.17	5,124.34	5,280.20	16.96	1,625.14	1,668.34	15.10	2,008.10	2,050.56	12.21							
461	92.20	1,862.36	1,905.07	13.23	5,127.63	5,283.87	17.02	1,625.88	1,669.18	15.16	2,007.54	2,050.09	12.27							
462	92.40	1,862.36	1,905.17	13.29	5,130.90	5,287.53	17.09	1,626.61	1,670.02	15.22	2,006.98	2,049.63	12.33							
463	92.60	1,862.36	1,905.27	13.34	5,134.17	5,291.18	17.15	1,627.35	1,670.86	15.28	2,006.42	2,049.17	12.38							
464	92.80	1,862.36	1,905.37	13.40	5,137.42	5,294.82	17.21	1,628.08	1,671.69	15.34	2,005.87	2,048.71	12.44							
465	93.00	1,862.36	1,905.47	13.46	5,140.67	5,298.45	17.28	1,628.80	1,672.52	15.39	2,005.32	2,048.26	12.50							
466	93.20	1,862.36	1,905.57	13.52	5,143.90	5,302.08	17.34	1,629.53	1,673.35	15.45	2,004.77	2,047.80	12.56							
467	93.40	1,862.36	1,905.67	13.58	5,147.13	5,305.69	17.40	1,630.25	1,674.18	15.51	2,004.23	2,047.36	12.61							
468	93.60	1,862.36	1,905.77	13.63	5,150.35	5,309.30	17.47	1,630.97	1,675.00	15.57	2,003.68	2,046.91	12.67							
469	93.80	1,862.36	1,905.87	13.69	5,153.56	5,312.89	17.53	1,631.68	1,675.82	15.63	2,003.15	2,046.47	12.73							
470	94.00	1,862.36	1,905.97	13.75	5,156.76	5,316.48	17.60	1,632.39	1,676.64	15.69	2,002.61	2,046.03	12.79							
471	94.20	1,862.36	1,906.07	13.81	5,159.95	5,320.06	17.66	1,633.10	1,677.45	15.75	2,002.08	2,045.59	12.84							
472	94.40	1,862.36	1,906.17	13.87	5,163.13	5,323.63	17.72	1,633.81	1,678.26	15.81	2,001.55	2,045.16	12.90							
473	94.60	1,862.36	1,906.27	13.93	5,166.30	5,327.19	17.79	1,634.51	1,679.07	15.87	2,001.02	2,044.73	12.96							
474	94.80	1,862.36	1,906.37	13.99	5,169.47	5,330.74	17.85	1,635.21	1,679.88	15.93	2,000.49	2,044.30	13.02							
475	95.00	1,862.36	1,906.47	14.05	5,172.62	5,334.29	17.92	1,635.91	1,680.68	15.99	1,999.97	2,043.87	13.08							
476	95.20	1,862.36	1,906.57	14.10	5,175.77	5,337.82	17.98	1,636.60	1,681.48	16.06	1,999.45	2,043.45	13.14							
477	95.40	1,862.36	1,906.67	14.16	5,178.90	5,341.35	18.05	1,637.29	1,682.27	16.12	1,998.93	2,043.03	13.19							
478	95.60	1,862.36	1,906.77	14.22	5,182.03	5,344.86	18.11	1,637.98	1,683.07	16.18	1,998.42	2,042.62	13.25							
479	95.80	1,862.36	1,906.87	14.28	5,185.15	5,348.37	18.18	1,638.67	1,683.86	16.24	1,997.91	2,042.20	13.31							
480	96.00	1,862.36	1,906.98	14.34	5,188.26	5,351.87	18.24	1,639.35	1,684.65	16.30	1,997.40	2,041.79	13.37							
481	96.20	1,862.36	1,907.08	14.40	5,191.36	5,355.37	18.31	1,640.03	1,685.43	16.36	1,996.89	2,041.38	13.43							
482	96.40	1,862.36	1,907.18	14.46	5,194.45	5,358.85	18.37	1,640.71	1,686.22	16.42	1,996.39	2,040.98	13.49							
483	96.60	1,862.36	1,907.28	14.52	5,197.54	5,362.32	18.44	1,641.38	1,687.00	16.48	1,995.89	2,040.58	13.55							
484	96.80	1,862.36	1,907.38	14.58	5,200.61	5,365.79	18.50	1,642.05	1,687.77	16.55	1,995.39	2,040.18	13.61							
485	97.00	1,862.36	1,907.48	14.64	5,203.68	5,369.25	18.57	1,642.72	1,688.55	16.61	1,994.90	2,039.78	13.67							
486	97.20	1,862.36	1,907.58	14.70	5,206.74	5,372.70	18.63	1,643.39	1,689.32	16.67	1,994.41	2,039.39	13.73							
487	97.40	1,862.36	1,907.69	14.76	5,209.78	5,376.14	18.70	1,644.05	1,690.09	16.73	1,993.91	2,039.00	13.79							
488	97.60	1,862.36	1,907.79	14.83	5,212.82	5,379.57	18.77	1,644.71	1,690.86	16.79	1,993.43	2,038.61	13.85							
489	97.80	1,862.36	1,907.89	14.89	5,215.86	5,383.00	18.83	1,645.37	1,691.62	16.86	1,992.94	2,038.22	13.91							
490	98.00	1,862.36	1,907.99	14.95	5,218.88	5,386.41	18.90	1,646.02	1,692.38	16.92	1,992.46	2,037.84	13.97							
491	98.20	1,862.36	1,908.09	15.01	5,221.89	5,389.82	18.97	1,646.68	1,693.14	16.98	1,991.98	2,037.46	14.03							
492	98.40	1,862.36	1,908.20	15.07	5,224.90	5,393.22	19.03	1,647.32	1,693.90	17.04	1,991.50	2,037.08	14.09							
493	98.60	1,862.36	1,908.30	15.13	5,227.90	5,396.61	19.10	1,647.97	1,694.65	17.11	1,991.03	2,036.70	14.15							
494	98.80	1,862.36	1,908.40	15.19	5,230.88	5,400.00	19.17	1,648.62	1,695.40	17.17	1,990.56	2,036.33	14.21							
495	99.00	1,862.36	1,908.50	15.25	5,233.87	5,403.37	19.23	1,649.26	1,696.15	17.23	1,990.09	2,035.96	14.27							
496	99.20	1,862.36	1,908.61	15.32	5,236.84	5,406.74	19.30	1,649.90	1,696.90	17.29	1,989.62	2,035.59	14.33							
497	99.40	1,862.36	1,908.71	15.38	5,239.80	5,410.10	19.37	1,650.53	1,697.64	17.36	1,989.15	2,035.23	14.40							
498	99.60	1,862.36	1,908.81	15.44	5,242.76	5,413.45	19.43	1,651.16	1,698.38	17.42	1,988.69	2,034.87	14.46							
499	99.80	1,862.36	1,908.92	15.50	5,245.70	5,416.80	19.50	1,651.80	1,699.12	17.48	1,988.23	2,034.51	14.52							
500	100.00	1,862.36	1,909.02	15.56	5,248.64	5,420.13	19.57	1,652.42	1,699.85	17.55	1,987.77	2,034.15	14.58							
501	100.20	1,862.36	1,909.12	15.63	5,251.57	5,423.46	19.64	1,653.05	1,700.59	17.61	1,987.32	2,033.79	14.64							
502	100.40	1,862.36	1,909.23	15.69	5,254.49	5,426.78	19.70	1,653.67	1,701.32	17.68	1,986.86	2,033.44	14.70							
503	100.60	1,862.36																		

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 35 mm² AAAC

EDS 18% - DESNIVEL 20%

Conductor:	: AAAC	Hipótesis I :	Templado	Temp.	16°C	Vel. Viento	S/V	% Tiro de Rotura	18%
Sección:	: 35 mm2	Hipótesis II :	Máximo Viento		10°C	90 km/h			60%
Peso Unitario	: 0,094 Kg/m	Hipótesis III :	Temperatura Máxim		50°C	S/V			60%
Tiro de Rotura	: 1055.05 kg	Hipótesis IV :	Mínima Temperatur		0°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)
519	103.80	1,862.36	1,911.01	16.77	5,302.93	5,482.02	20.87	1,663.88	1,713.38	18.78	1,979.50	2,027.81	15.78
520	104.00	1,862.36	1,911.11	16.84	5,305.70	5,485.20	20.94	1,664.46	1,714.07	18.84	1,979.09	2,027.50	15.84
521	104.20	1,862.36	1,911.22	16.90	5,308.47	5,488.38	21.01	1,665.04	1,714.75	18.91	1,978.68	2,027.20	15.91
522	104.40	1,862.36	1,911.32	16.97	5,311.24	5,491.54	21.08	1,665.61	1,715.44	18.98	1,978.27	2,026.89	15.97
523	104.60	1,862.36	1,911.43	17.03	5,313.99	5,494.70	21.15	1,666.18	1,716.12	19.04	1,977.86	2,026.59	16.03
524	104.80	1,862.36	1,911.54	17.10	5,316.74	5,497.85	21.22	1,666.75	1,716.80	19.11	1,977.46	2,026.29	16.10
525	105.00	1,862.36	1,911.64	17.16	5,319.48	5,501.00	21.29	1,667.32	1,717.48	19.18	1,977.05	2,025.99	16.16
526	105.20	1,862.36	1,911.75	17.23	5,322.21	5,504.13	21.36	1,667.89	1,718.15	19.24	1,976.65	2,025.69	16.23
527	105.40	1,862.36	1,911.85	17.29	5,324.93	5,507.26	21.43	1,668.45	1,718.82	19.31	1,976.25	2,025.39	16.29
528	105.60	1,862.36	1,911.96	17.36	5,327.65	5,510.39	21.50	1,669.01	1,719.49	19.38	1,975.86	2,025.10	16.36
529	105.80	1,862.36	1,912.07	17.43	5,330.36	5,513.50	21.57	1,669.57	1,720.16	19.44	1,975.46	2,024.81	16.42
530	106.00	1,862.36	1,912.17	17.49	5,333.06	5,516.61	21.64	1,670.12	1,720.83	19.51	1,975.07	2,024.52	16.49
531	106.20	1,862.36	1,912.28	17.56	5,335.75	5,519.71	21.71	1,670.68	1,721.50	19.58	1,974.68	2,024.23	16.56
532	106.40	1,862.36	1,912.39	17.62	5,338.44	5,522.80	21.78	1,671.23	1,722.16	19.65	1,974.29	2,023.95	16.62
533	106.60	1,862.36	1,912.50	17.69	5,341.12	5,525.89	21.86	1,671.78	1,722.82	19.71	1,973.90	2,023.67	16.69
534	106.80	1,862.36	1,912.60	17.76	5,343.79	5,528.97	21.93	1,672.33	1,723.48	19.78	1,973.51	2,023.39	16.75
535	107.00	1,862.36	1,912.71	17.82	5,346.45	5,532.04	22.00	1,672.87	1,724.13	19.85	1,973.13	2,023.11	16.82
536	107.20	1,862.36	1,912.82	17.89	5,349.11	5,535.11	22.07	1,673.42	1,724.79	19.92	1,972.75	2,022.83	16.89
537	107.40	1,862.36	1,912.93	17.96	5,351.76	5,538.17	22.14	1,673.96	1,725.44	19.98	1,972.37	2,022.56	16.95
538	107.60	1,862.36	1,913.03	18.02	5,354.40	5,541.22	22.21	1,674.49	1,726.09	20.05	1,971.99	2,022.28	17.02
539	107.80	1,862.36	1,913.14	18.09	5,357.03	5,544.26	22.28	1,675.03	1,726.74	20.12	1,971.62	2,022.01	17.09
540	108.00	1,862.36	1,913.25	18.16	5,359.66	5,547.30	22.36	1,675.57	1,727.38	20.19	1,971.24	2,021.74	17.15
541	108.20	1,862.36	1,913.36	18.23	5,362.28	5,550.33	22.43	1,676.10	1,728.03	20.26	1,970.87	2,021.48	17.22
542	108.40	1,862.36	1,913.46	18.29	5,364.89	5,553.35	22.50	1,676.63	1,728.67	20.33	1,970.50	2,021.21	17.29
543	108.60	1,862.36	1,913.57	18.36	5,367.50	5,556.37	22.57	1,677.16	1,729.31	20.40	1,970.13	2,020.95	17.35
544	108.80	1,862.36	1,913.68	18.43	5,370.10	5,559.38	22.65	1,677.68	1,729.95	20.46	1,969.76	2,020.69	17.42
545	109.00	1,862.36	1,913.79	18.50	5,372.69	5,562.38	22.72	1,678.21	1,730.58	20.53	1,969.40	2,020.43	17.49
546	109.20	1,862.36	1,913.90	18.56	5,375.27	5,565.38	22.79	1,678.73	1,731.22	20.60	1,969.03	2,020.17	17.56
547	109.40	1,862.36	1,914.01	18.63	5,377.85	5,568.37	22.86	1,679.25	1,731.85	20.67	1,968.67	2,019.92	17.62
548	109.60	1,862.36	1,914.12	18.70	5,380.42	5,571.35	22.94	1,679.76	1,732.48	20.74	1,968.31	2,019.67	17.69
549	109.80	1,862.36	1,914.23	18.77	5,382.98	5,574.32	23.01	1,680.28	1,733.11	20.81	1,967.95	2,019.42	17.76
550	110.00	1,862.36	1,914.33	18.84	5,385.54	5,577.29	23.08	1,680.79	1,733.73	20.88	1,967.60	2,019.17	17.83
551	110.20	1,862.36	1,914.44	18.91	5,388.08	5,580.25	23.16	1,681.31	1,734.36	20.95	1,967.24	2,018.92	17.90
552	110.40	1,862.36	1,914.55	18.98	5,390.63	5,583.21	23.23	1,681.82	1,734.98	21.02	1,966.89	2,018.67	17.96
553	110.60	1,862.36	1,914.66	19.04	5,393.16	5,586.16	23.30	1,682.32	1,735.60	21.09	1,966.54	2,018.43	18.03
554	110.80	1,862.36	1,914.77	19.11	5,395.69	5,589.10	23.38	1,682.83	1,736.22	21.16	1,966.19	2,018.19	18.10
555	111.00	1,862.36	1,914.88	19.18	5,398.21	5,592.04	23.45	1,683.33	1,736.84	21.23	1,965.84	2,017.95	18.17
556	111.20	1,862.36	1,914.99	19.25	5,400.72	5,594.97	23.52	1,683.83	1,737.45	21.30	1,965.50	2,017.71	18.24
557	111.40	1,862.36	1,915.10	19.32	5,403.23	5,597.89	23.60	1,684.33	1,738.06	21.37	1,965.15	2,017.47	18.31
558	111.60	1,862.36	1,915.21	19.39	5,405.73	5,600.80	23.67	1,684.83	1,738.67	21.44	1,964.81	2,017.24	18.38
559	111.80	1,862.36	1,915.32	19.46	5,408.22	5,603.71	23.74	1,685.33	1,739.28	21.51	1,964.47	2,017.00	18.45
560	112.00	1,862.36	1,915.43	19.53	5,410.71	5,606.62	23.82	1,685.82	1,739.89	21.58	1,964.13	2,016.77	18.52
561	112.20	1,862.36	1,915.54	19.60	5,413.18	5,609.51	23.89	1,686.31	1,740.50	21.65	1,963.79	2,016.54	18.59
562	112.40	1,862.36	1,915.65	19.67	5,415.66	5,612.40	23.97	1,686.80	1,741.10	21.73	1,963.45	2,016.31	18.65
563	112.60	1,862.36	1,915.76	19.74	5,418.12	5,615.28	24.04	1,687.29	1,741.70	21.80	1,963.12	2,016.09	18.72
564	112.80	1,862.36	1,915.87	19.81	5,420.58	5,618.16	24.12	1,687.78	1,742.30	21.87	1,962.79	2,015.86	18.79
565	113.00	1,862.36	1,915.98	19.88	5,423.03	5,621.03	24.19	1,688.26	1,742.90	21.94	1,962.46	2,015.64	18.86
566	113.20	1,862.36	1,916.10	19.95	5,425.48	5,623.90	24.27	1,688.74	1,743.50	22.01	1,962.13	2,015.42	18.93
567	113.40	1,862.36	1,916.21	20.02	5,427.92	5,626.75	24.34	1,689.23	1,744.09	22.08	1,961.80	2,015.20	19.00
568	113.60	1,862.36	1,916.32	20.09	5,430.35	5,629.61	24.42	1,689.70	1,744.69	22.15	1,961.47	2,014.98	19.08
569	113.80	1,862.36	1,916.43	20.16	5,432.77	5,632.45	24.49	1,690.18	1,745.28	22.23	1,961.15	2,014.77	19.15
570	114.00	1,862.36	1,916.54	20.24	5,435.19	5,635.29	24.57	1,690.66	1,745.87	22.30	1,960.82	2,014.55	19.22
571	114.20	1,862.36	1,916.65	20.31	5,437.60	5,638.12	24.64	1,691.13	1,746.46	22.37	1,960.50	2,014.34	19.29
572	114.40	1,862.36	1,916.76	20.38	5,440.01	5,640.95	24.72	1,691.60	1,747.04	22.44	1,960.18	2,014.13	19.36
573	114.60	1,862.36	1,916.87	20.45	5,442.41	5,643.77	24.79	1,692.07	1,747.63	22.52	1,959.86	2,013.92	19.43
574	114.80	1,862.36	1,916.99	20.52	5,444.80	5,646.58	24.87	1,692.54	1,748.21	22.59	1,959.54	2,013.71	19.50
575	115.00	1,862.36	1,917.10	20.59	5,447.19	5,649.39	24.95	1,693.00	1,748.79	22.66	1,959.23	2,013.51	19.57
576	115.20	1,862.36	1,917.21	20.66	5,449.57	5,652.19	25.02	1,693.47	1,749.37	22.73	1,958.91	2,013.30	19.64
577	115.40	1,862.36	1,917.32	20.74	5,451.94	5,654.99	25.10	1,693.93	1,749.95	22.81	1,958.60	2,013.10	19.71
578	115.60	1,862.36	1,917.44	20.81	5,454.30	5,657.78	25.18	1,694.39	1,750.52	22.88	1,958.29	2,012.90	19.79
579	115.80	1,862.36	1,917.55	20.88	5,456.66	5,660.56	25.25	1,694.85	1,751.10	22.95	1,957.98	2,012.70	19.86
580	116.00	1,862.36	1,917.66	20.95	5,459.02	5,663.34	25.33	1,695.31	1,751.67	23.03	1,957.67	2,012.50	19.93
581	116.20	1,862.36	1,917.77	21.03	5,461.37	5,666.11	25.40	1,695.76	1,752.24	23.10	1,957.36	2,012.30	20.00
582	116.40	1,862.36	1,917.89	21.10	5,463.71	5,668.87	25.48	1,696.22	1,752.81	23.17	1,957.05	2,012.11	20.07
583	116.60	1,862.36	1,918.00	21.17	5,466.04	5,671.63	25.56	1,696.67	1,753.38	23.25	1,956.75	2,011.92	20.15
584	116.80	1,862.36	1,918.11	21.24	5,468.37	5,674.38	25.64	1,697.12	1,753.95	23.32	1,956.45	2,011.72	20.22
585	117.00	1,862.36	1,918.22	21.32	5,470.69	5,677.13	25.71	1,697.57	1,754.51	23.39	1,956.15	2,011.53	20.29
586	117.20	1,862.36	1,918.34	21.39	5,473.00	5,679.87	25.79	1,698.02	1,755.08	23.47	1,955.85	2,011.34	20.36

ANEXO 06

SEPARACIÓN HORIZONTAL ENTRE CONDUCTORES CORRESPONDIENTES A ARMADOS DEL MISMO TIPO

DATOS GENERALES

Hipótesis de Templado:

EDS Inicial : 18%
 Temperatura : 16°C
 V. Viento : 0 km/h

Hipótesis de Máxima Temperatura:

Temperatura : 50°C
 V. Viento : S/N
 V Nominal : 22,9 kV

Normas aplicadas:

Según Norma CNE:

$$H = 7,6 \times V_{\max} + 8\sqrt{2,12f}$$

Según Norma DEP:

$$S = 0,0076 \times V_{\text{nom}} \times Fc + 0,65\sqrt{f}$$

V máx (kV) : **22.9** : Tensión máxima
 S(m) : Separación horizontal
 f(m) : Flecha del conductor
 h (msnm) : **2874** : altura
 fh : 1.4125 : factor de corrección por altura

Armado	H (m)	Conductor AAAC	CNE		DEP	
			Flecha (m)	Vano (m)	Flecha (m)	Vano (m)
2xPS1-0	5.00	70 mm ²	171.65	0	53.50	896
	6.00	70 mm ²	250.16	0	78.37	1094
2xPA3-0	5.00	70 mm ²	171.65	0	53.50	896
	6.00	70 mm ²	250.16	0	78.37	1094
2xPR3-0	5.00	70 mm ²	171.65	0	53.50	896
	6.00	70 mm ²	250.16	0	78.37	1094
2xTS-0	5.00	70 mm ²	171.65	0	53.50	896
	6.00	70 mm ²	250.16	0	78.37	1094
2xPSEC-0P	5.00	70 mm ²	171.65	0	53.50	896
	6.00	70 mm ²	250.16	0	78.37	1094

**CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA LINEAS PRIMARIAS
(POSTE DE CONCRETO 12m/2000N)
ESTRUCTURA 'PS1-0', EDS Inicial = 18 % CONDUCTOR DE 70 mm²**

PS1-0
12m/2000N

70

DIN

DATOS DEL POSTE			
Tipo de Armado	'PS1-0'	Carga Crítica Del Poste x Compresión s/r (N)	119,216.15
Función	Suspensión 0° - 5°	Carga Crítica Del Poste x Compresión c/r (N)	546,094.81
Tipo de Poste	12m/2000N	Carga de Rotura a 0.15 de la Punta (kg)	203.94
Long. del poste (m)	12	Modulo Elasticidad (N/cm²)	3,359,624.61
Long. de empot. (m)	1.8	Peso del poste (N)	11,964.11
Altura útil del poste Lu. (m)	10.20	Superf. Expuesta (m²)	2.1
Diámet. en la punta (mm)	140	Moment. de Inercia al Pandeo c/r (cm⁴)	6,912.18
Diámet. de Empot.(mm)	274.67	Moment. de Inercia al Pandeo s/r (cm⁴)	5,736.05
Sección de Empot.(cm²)	592.52	Moment. de Inercia a la deflexion s/r (cm⁴)	15,257.35
F.de Seguridad	≥ 2	Max. Deflexión (δ / Lu)	4.00%
Carga de Rotura a 0.15 de la Punt	4000	D.Punta Poste a P. aplic. de la F. (m)	0.15

DATOS GENERALES	
Peso del Operario (N)	1,000.00
Peso Extra (SE, Cap., etc) (N)	300
Velocidad del viento (km/h)	90
Presión del viento (N/m²)	310.21
Relacion vano peso/vano viento (Kr)	1.5
Altitud m.s.n.m.	2,874
factor de Vano Peso	1.5

DATOS DE LOS CONDUCTORES		DATOS DE LOS AISLADORES		DATOS DE LAS RETENIDAS	
Material	AAAC	Tipo de Aislador	PIN 56-3	Angulo (°)	37°
Sección (mm²)	70	Longitud (mm)	190	F. de seguridad	≥ 1.5
Diámetro (mm)	10.5	Diámetro (mm)	268	Carga de Rotura (N)	64,498
Peso unitario (N/m)	1.77	Peso T. Herr. (N)	75.5	Diámetro Exterior (mm)	12.57
Alt. Aplic. F.Conductor 1 (m)	10.20	Fuerza Viento / Aislador (N)	15.80	Altura de Aplic. (m)	9.63
Alt. Aplic. F.Conductor 2 (m)	0.00	N° Aisladores 56-3 PIN	1	Diam. Punto Aplic. Ret. (mm)	148.83
Alt. Aplic. F.Conductor 3 (m)	0.00	N° Aisladores Polym.	0	Alt. del MI de pandeo c/ret. (m)	6.19
Tiro de Rotura (N)	20709	N° Aisladores suspension	0	Diam. del MI de pandeo c/ret. (mm)	193.71
Condición EDS Inicial (%)	18	Brazo de Cruceta (Bc)	0	Alt. del MI de pandeo s/ret. (m)	6.86666667
18% Tr (N)	3727.65	Peso de Cruceta (N)	0.00	Diam. del MI de pandeo s/ret. (mm)	184.89

Vano Viento (m)	Tiro Horizontal Máximo Viento (N)	Tiro Horizontal Condición EDS (N)	CARGA ROTURA								DEFLEXIÓN				COMPRESIÓN				RETENIDA					
			Momento Viento MVP (N-m)	Momento Viento Cond. MVC (N-m)	Momento Carga Cond. MTC (N-m)	Momento Desequi. Cargas Ver. MCW (N-m)	Momento Viento Aislador MVA (N-m)	Momento Total Estructura MRN (N-m)	Fuerza Equivalente Punta Qn (0.15 m) (N)	Factor Seguridad Carga F.S. (>=2.2)	Factor Seguridad C/Retenida F.S. (>=2.2)	Fuerza Equivalente Punta FP (0.15m) (N)	Longitud Total del Eje δ (cm)	Porcentaje Total del Eje δ% (máx = 4%)	Vano Peso VP (N)	Poste y Accesor. WPA (N)	Carga Retenida TRV (N)	Carga Vertical Total (N)	Factor Seguridad F.S. (>=2)	Requiere Retenida Si o No	Cargas en la Retenida			Factor Seguridad Retenida F.S. (>=1.5)
																					Carga Horizontal TRH (N)	Carga Vertical TRV (N)	Carga Total TRT (N)	
Angulo (°) : 0																								
600	8542.41	3769.91	6.11	19934.38	0.00	0.00	161.12	20101.62	38288.79		6.88			1596.53	12039.58	2771.51	16407.61	33.28	Si	2088.48	2771.51	3470.30	1	18.59
672	8704.25	3769.91	6.11	22326.51	0.00	0.00	161.12	22493.74	42845.22		6.15			1788.11	12039.58	3101.32	16929.01	32.26	Si	2337.01	3101.32	3883.27	1	16.61
744	8835.09	3769.91	6.11	24718.64	0.00	0.00	161.12	24885.87	47401.65		5.56			1979.69	12039.58	3431.13	17450.40	31.29	Si	2585.54	3431.13	4296.24	1	15.01
816	8941.84	3769.91	6.11	27110.76	0.00	0.00	161.12	27277.99	51958.08		5.07			2171.28	12039.58	3760.95	17971.80	30.39	Si	2834.08	3760.95	4709.22	1	13.70
888	9029.76	3769.91	6.11	29502.89	0.00	0.00	161.12	29670.12	56514.51		4.66			2362.86	12039.58	4090.76	18493.20	29.53	Si	3082.61	4090.76	5122.19	1	12.59
960	9102.78	3769.91	6.11	31895.01	0.00	0.00	161.12	32062.25	61070.94		4.31			2554.44	12039.58	4420.58	19014.59	28.72	Si	3331.14	4420.58	5535.16	1	11.65
1032	9163.96	3769.91	6.11	34287.14	0.00	0.00	161.12	34454.37	65627.38		4.01			2746.02	12039.58	4750.39	19535.99	27.95	Si	3579.68	4750.39	5948.13	1	10.84
1104	9215.60	3769.91	6.11	36679.27	0.00	0.00	161.12	36846.50	70183.81		3.75			2937.61	12039.58	5080.20	20057.39	27.23	Si	3828.21	5080.20	6361.10	1	10.14
1176	9259.52	3769.91	6.11	39071.39	0.00	0.00	161.12	39238.62	74740.24		3.52			3129.19	12039.58	5410.02	20578.79	26.54	Si	4076.74	5410.02	6774.08	1	9.52
1248	9297.14	3769.91	6.11	41463.52	0.00	0.00	161.12	41630.75	79296.67		3.32			3320.77	12039.58	5739.83	21100.18	25.88	Si	4325.27	5739.83	7187.05	1	8.97
1320	9329.56	3769.91	6.11	43855.65	0.00	0.00	161.12	44022.88	83853.10		3.14			3512.36	12039.58	6069.64	21621.58	25.26	Si	4573.81	6069.64	7600.02	1	8.49
1392	9357.68	3769.91	6.11	46247.77	0.00	0.00	161.12	46415.00	88409.53		2.98			3703.94	12039.58	6399.46	22142.98	24.66	Si	4822.34	6399.46	8012.99	1	8.05
1464	9382.21	3769.91	6.11	48639.90	0.00	0.00	161.12	48807.13	92965.96		2.83			3895.52	12039.58	6729.27	22664.37	24.09	Si	5070.87	6729.27	8425.96	1	7.65
1536	9403.71	3769.91	6.11	51032.02	0.00	0.00	161.12	51199.25	97522.39		2.70			4087.11	12039.58	7059.09	23185.77	23.55	Si	5319.40	7059.09	8838.93	1	7.30
1608	9422.65	3769.91	6.11	53424.15	0.00	0.00	161.12	53591.38	102078.82		2.58			4278.69	12039.58	7388.90	23707.17	23.04	Si	5567.94	7388.90	9251.91	1	6.97
Angulo (°) : 3																								
600	8542.41	3769.91	6.11	19927.55	4561.73	0.00	161.12	24656.51	46964.79		5.61			1596.53	12039.58	3399.51	17035.62	32.06	Si	2561.72	3399.51	4256.65	1	15.15
672	8704.25	3769.91	6.11	22318.86	4648.16	0.00	161.12	27134.25	51684.28		5.10			1788.11	12039.58	3741.13	17568.82	31.08	Si	2819.14	3741.13	4684.40	1	13.77
744	8835.09	3769.91	6.11	24710.17	4718.02	0.00	161.12	29595.42	56372.23		4.67			1979.69	12039.58	4080.46	18099.73	30.17	Si	3074.85	4080.46	5109.29	1	12.62
816	8941.84	3769.91	6.11	27101.47	4775.03	0.00	161.12	32043.74	61035.69		4.32			2171.28	12039.58	4418.02	18628.88	29.31	Si	3329.22	4418.02	5531.96	1	11.66
888	9029.76	3769.91	6.11	29492.78	4821.98	0.00	161.12	34481.99	65679.98		4.01			2362.86	12039.58	4754.20	19156.63	28.51	Si	3582.54	4754.20	5952.90	1	10.83
960	9102.78	3769.91	6.11	31884.09	4860.98	0.00	161.12	36912.29	70309.13		3.75			2554.44	12039.58	5089.27	19683.29	27.74	Si	3835.04	5089.27	6372.46	1	10.12
1032	9163.96	3769.91	6.11	34275.39	4893.64	0.00	161.12	39336.26	74926.22		3.52			2746.02	12039.58	5423.48	20209.08	27.02	Si	4086.88	5423.48	6790.93	1	9.50
1104	9215.60	3769.91	6.11	36666.70	4921.22	0.00	161.12	41755.15	79333.62		3.31			2937.61	12039.58	5756.98	20734.17	26.34	Si	4338.20	5756.98	7208.52	1	8.95
1176	9259.52	3769.91	6.11	39058.00	4944.68	0.00	161.12	44169.91	84133.16		3.13			3129.19	12039.58	6089.92	21258.69	25.69	Si	4589.08	6089.92	7625.40	1	8.46
1248	9297.14	3769.91	6.11	41449.31	4964.76	0.00	161.12	46581.30	88726.29		2.97			3320.77	12039.58	6422.39	21782.74	25.07	Si	4839.62	6422.39	8041.70	1	8.02
1320	9329.56	3769.91	6.11	43840.62	4982.08	0.00	161.12	48989.93	93314.14		2.82			3512.36	12039.58	6754.48	22306.41	24.48	Si	5089.86	6754.48	8457.52	1	7.63
1392	9357.68	3769.91	6.11	46231.92	4997.09	0.00	161.12	51396.25	97897.62		2.69			3703.94	12039.58	7086.25	22829.76	23.92	Si	5339.87	7086.25	8872.94	1	7.27
1464	9382.21	3769.91	6.11	48623.23	5010.19	0.00	161.12	53800.65	102477.43		2.57			3895.52	12039.58	7417.75	23352.85	23.38	Si	5589.68	7417.75	9288.03	1	6.94
1536	9403.71	3769.91	6.11	51014.54	5021.67	0.00	161.12	56203.44	107054.17		2.46			4087.11	12039.58	7749.04	23875.72	22.87	Si	5839.32	7749.04	9702.85	1	6.65
1608	9422.65	3769.91	6.11	53405.84	5031.79	0.00	161.12	58604.86	111628.31		2.36			4278.69	12039.58	8080.13	24398.40	22.38	Si	6088.82	8080.13	10117.42	1	6.37
Angulo (°) : 4																								
600	8542.41	3769.91	6.11	19922.24	6081.76	0.00	161.12	26171.24	49849.97		5.28			1596.53	12039.58	3608.35	17244.46	31.67	Si	2719.09	3608.35	4518.15	1	14.28
672	8704.25	3769.91	6.11	22312.91	6196.99	0.00	161.12	28677.13	54623.11		4.82			1788.11	12039.58	3953.85	17781.54	30.71	Si	2979.44	3953.85	4950.76	1	13.03
744	8835.09	3769.91	6.11	24703.58	6290.14	0.00	161.12	31160.95	59354.18		4.44			1979.69	12039.58	4296.31	18315.58	29.82	Si	3237.50	4296.31	5379.56	1	11.99
816	8941.84	3769.91	6.11	27094.25	6366.14	0.00	161.12	33627.62	64052.61		4.11			2171.28	12039.58	4636.40	18847.25	28.97	Si	3493.78	4636.40	5805.40	1	11.11
888	9029.76	3769.91	6.11	29484.92	6428.73	0.00	161.12	36080.88	68725.49		3.83			2362.86	12039.58	4974.64	19377.08	28.18	Si	3748.66	4974.64	6228.93	1	10.35
960	9102.78	3769.91	6.11	31875.59	6480.72	0.00	161.12	38523.54	73378.17		3.59			2554.44	12039.58	5311.43	19905.44	27.43	Si	4002.45	5311.43	6650.62	1	9.70
1032	9163.96	3769.91	6.11	34266.25	6524.28	0.00	161.12	40957.76	78014.78		3.38			2746.02	12039.58	5647.04	20432.65	26.73	Si	4255.35	5647.04	7070.86	1	9.12
1104	9215.60	3769.91	6.11	36656.92	6561.04	0.00																		

**CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA LINEAS PRIMARIAS
(POSTE DE CONCRETO 12m/3000N)
ESTRUCTURA 'PS1-0', EDS Inicial = 18 % CONDUCTOR DE 70 mm²**

PS1-0
12m/3000N

70

DIN

DATOS DEL POSTE			
Tipo de Armado	'PS1-0'	Carga Crítica Del Poste x Compresión s/r (N)	130,745.57
Función	Suspensión 0° - 5°	Carga Crítica Del Poste x Compresión c/r (N)	598,907.75
Tipo de Poste	12m/3000N	Carga de Rotura a 0,15 de la Punta (kg)	305,91
Long. del poste (m)	12	Modulo Elasticidad (N/cm ²)	3,359,624.61
Long. de empot. (m)	1.8	Peso del poste (N)	12,160.25
Altura útil del poste Lu (m)	10.20	Superf. Expuesta (m ²)	2.2
Diámet. en la punta (mm)	150	Moment. de Inercia al Pandeo c/r (cm ⁴)	8,360.44
Diámet. de Empot.(mm)	283.25	Moment. de Inercia al Pandeo s/r (cm ⁴)	7,013.00
Sección de Empot.(cm ²)	630.13	Moment. de Inercia a la deflexion s/r (cm ⁴)	16,732.89
F.de Seguridad	≥ 2	Max. Deflexión (δ / Lu)	4.00%
Carga de Rotura a 0,15 de la Punt	6000	D.Punta Poste a P. aplic. de la F. (m)	0.15

DATOS GENERALES	
Peso del Operario (N)	1,000.00
Peso Extra (SE, Cap., etc) (N)	300
Velocidad del viento (km/h)	90
Presión del viento (N/m ²)	310.21
Relacion vano peso/vano viento (Kr)	1.5
Altitud m.s.n.m.	2,874
factor de Vano Peso	1.5

DATOS DE LOS CONDUCTORES		DATOS DE LOS AISLADORES		DATOS DE LAS RETENIDAS	
Material	AAAC	Tipo de Aislador	PIN 56-3	Angulo (°)	37°
Sección (mm ²)	70	Longitud (mm)	190	F. de seguridad	≥ 1.5
Diámetro (mm)	10.5	Diámetro (mm)	268	Carga de Rotura (N)	64,498
Peso unitario (N/m)	1.77	Peso T. Herr. (N)	75.5	Diámetro Exterior (mm)	12.57
Alt. Aplic. F.Conductor 1 (m)	10.20	Fuerza Viento / Aislador (N)	15.80	Altura de Aplic. (m)	9.63
Alt. Aplic. F.Conductor 2 (m)	0.00	N° Aisladores 56-3 PIN	1	Diam. Punto Aplic. Ret. (mm)	158.73
Alt. Aplic. F.Conductor 3 (m)	0.00	N° Aisladores Polym.	0	Alt. del MI de pandeo c/ret. (m)	6.19
Tiro de Rotura (N)	20709	N° Aisladores suspension	0	Diam. del MI de pandeo c/ret. (mm)	203.15
Condición EDS Inicial (%)	18	Brazo de Cruceta (Bc)	0	Alt. del MI de pandeo s/ret. (m)	6.866666667
18% Tr (N)	3727.65	Peso de Cruceta (N)	0.00	Diam. del MI de pandeo s/ret. (mm)	194.42

Vano Viento (m)	Tiro Horizontal Condición EDS (N)	Tiro Horizontal Condición EDS (N)	CARGA ROTURA									DEFLEXIÓN			COMPRESIÓN				RETENIDA									
			Momento Viento MVP (N-m)	Momento Viento Cond. MVC (N-m)	Momento Carga Cond. MTC (N-m)	Momento Desequi. Cargas Ver. MCW (N-m)	Momento Viento Aislador MVA (N-m)	Momento Total Estructura MRN (N-m)	Fuerza Equivalente Punta Qn (0.15 m) (N)	Factor Seguridad Carga F.S. (>=2.2)	Factor Seguridad C/Retenida F.S. (>=2.2)	Fuerza Equivalente Punta FP (0,15m) (N)	Longitud Total del Eje δ (cm)	Porcentaje Total del Eje δ% (máx = 4%)	Cargas Verticales		Factor Seguridad F.S. (>=2)	Requiere Retenida Si o No	Cargas en la Retenida			Factor Seguridad F.S. (>=1,5)						
															Vano Peso VP (N)	Poste y Accesor. WPA (N)			Carga Retenida TRV (N)	Carga Vertical Total (N)	Carga Horizontal TRH (N)		Carga Vertical TRV (N)	Carga Total TRT (N)	Numero Retenidas			
Angulo (°): 0																												
600	8542.41	3769.91	3199.19	19934.38	0.00	0.00	161.12	23294.69	2295.04	2.61		2295.04	14.23	1.38	1596.53	12235.71		13832.24	9.45	No								
672	8704.25	3769.91	3199.19	22326.51	0.00	0.00	161.12	25686.82	2530.72	2.37		2530.72	15.69	1.52	1788.11	12235.71		14023.82	9.32	No								
814	8939.15	3769.91	3199.19	27044.31	0.00	0.00	161.12	30404.63	2995.53	2.00		2995.53	18.57	1.80	2165.95	12235.71		14401.66	9.08	No								
816	8941.84	3769.91	6.54	27110.76	0.00	0.00	161.12	27278.42	51958.90		7.11				2171.28	12235.71	3761.01	18167.99	32.96	Si	2834.12	3761.01	4709.29	1	13.70			
888	9029.76	3769.91	6.54	29502.89	0.00	0.00	161.12	29670.55	56515.33		6.54				2362.86	12235.71	4090.82	18689.39	32.05	Si	3082.65	4090.82	5122.26	1	12.59			
960	9102.78	3769.91	6.54	31895.01	0.00	0.00	161.12	32062.67	61071.76		6.05				2554.44	12235.71	4420.63	19210.79	31.18	Si	3331.19	4420.63	5535.23	1	11.65			
1032	9163.96	3769.91	6.54	34287.14	0.00	0.00	161.12	34454.80	65628.19		5.63				2746.02	12235.71	4750.45	19732.18	30.35	Si	3579.72	4750.45	5948.21	1	10.84			
1104	9215.60	3769.91	6.54	36679.27	0.00	0.00	161.12	36846.92	70184.62		5.26				2937.61	12235.71	5080.26	20253.58	29.57	Si	3828.25	5080.26	6361.18	1	10.14			
1176	9259.52	3769.91	6.54	39071.39	0.00	0.00	161.12	39239.05	74741.05		4.94				3129.19	12235.71	5410.08	20774.98	28.83	Si	4076.78	5410.08	6774.15	1	9.52			
1248	9297.14	3769.91	6.54	41463.52	0.00	0.00	161.12	41631.18	79297.48		4.66				3320.77	12235.71	5739.89	21296.37	28.12	Si	4325.32	5739.89	7187.12	1	8.97			
1320	9329.56	3769.91	6.54	43855.65	0.00	0.00	161.12	44023.30	83853.91		4.40				3512.36	12235.71	6069.70	21817.77	27.45	Si	4573.85	6069.70	7600.09	1	8.49			
1392	9357.68	3769.91	6.54	46247.77	0.00	0.00	161.12	46415.43	88410.34		4.18				3703.94	12235.71	6399.52	22339.17	26.81	Si	4822.38	6399.52	8013.06	1	8.05			
1464	9382.21	3769.91	6.54	48639.90	0.00	0.00	161.12	48807.55	92966.77		3.97				3895.52	12235.71	6729.33	22860.57	26.20	Si	5070.91	6729.33	8426.04	1	7.65			
1536	9403.71	3769.91	6.54	51032.02	0.00	0.00	161.12	51199.68	97523.20		3.79				4087.11	12235.71	7059.15	23381.96	25.61	Si	5319.45	7059.15	8839.01	1	7.30			
1608	9422.65	3769.91	6.54	53424.15	0.00	0.00	161.12	53591.81	102079.63		3.62				4278.69	12235.71	7388.96	23903.36	25.06	Si	5567.98	7388.96	9251.98	1	6.97			
Angulo (°): 3																												
600	8542.41	3769.91	3199.19	19927.55	4561.73	0.00	161.12	27849.59	2743.80	2.19		2743.80	17.01	1.65	1596.53	12235.71		13832.24	9.45	No								
674	8708.27	3769.91	3199.19	22385.28	4650.30	0.00	161.12	30395.90	2994.67	2.00		2994.67	18.57	1.80	1793.43	12235.71		14029.14	9.32	No								
744	8835.09	3769.91	6.54	24710.17	4718.02	0.00	161.12	29595.85	56373.04		6.55				1979.69	12235.71	4080.52	18295.92	32.73	Si	3074.89	4080.52	5109.37	1	12.62			
816	8941.84	3769.91	6.54	27101.47	4775.03	0.00	161.12	32044.16	61036.50		6.05				2171.28	12235.71	4418.08	18825.07	31.81	Si	3329.26	4418.08	5532.04	1	11.66			
888	9029.76	3769.91	6.54	29492.78	4821.98	0.00	161.12	34482.41	65680.79		5.62				2362.86	12235.71	4754.26	19352.82	30.95	Si	3582.59	4754.26	5952.97	1	10.83			
960	9102.78	3769.91	6.54	31884.09	4860.98	0.00	161.12	36912.72	70309.94		5.25				2554.44	12235.71	5089.33	19879.49	30.13	Si	3835.09	5089.33	6372.54	1	10.12			
1032	9163.96	3769.91	6.54	34275.39	4893.64	0.00	161.12	39336.69	74927.03		4.93				2746.02	12235.71	5423.54	20405.27	29.35	Si	4086.93	5423.54	6791.01	1	9.50			
1104	9215.60	3769.91	6.54	36666.70	4921.22	0.00	161.12	41755.58	79534.43		4.64				2937.61	12235.71	5757.04	20930.36	28.61	Si	4338.24	5757.04	7208.60	1	8.95			
1176	9259.52	3769.91	6.54	39058.00	4944.68	0.00	161.12	44170.34	84133.98		4.39				3129.19	12235.71	6089.98	21454.88	27.91	Si	4589.13	6089.98	7625.48	1	8.46			
1248	9297.14	3769.91	6.54	41449.31	4964.76	0.00	161.12	46581.73	88727.11		4.16				3320.77	12235.71	6422.45	21978.93	27.25	Si	4839.66	6422.45	8041.77	1	8.02			
1320	9329.56	3769.91	6.54	43840.62	4982.08	0.00	161.12	48990.35	93314.96		3.96				3512.36	12235.71	6754.53	22502.60	26.62	Si	5089.91	6754.53	8457.59	1	7.63			
1392	9357.68	3769.91	6.54	46231.92	4997.09	0.00	161.12	51396.67	97898.43		3.77				3703.94	12235.71	7086.31	23025.96	26.01	Si	5339.91	7086.31	8873.02	1	7.27			
1464	9382.21	3769.91	6.54	48623.23	5010.19	0.00	161.12	53801.08	102478.24		3.60				3895.52	12235.71	7417.81	23549.05	25.43	Si	5589.72	7417.81	9288.11	1	6.94			
1536	9403.71	3769.91	6.54	51014.54	5021.67	0.00	161.12	56203.86	107054.98		3.45				4087.11	12235.71	7749.10	24071.91	24.88	Si	5839.36	7749.10	9702.92	1	6.65			
1608	9422.65	3769.91	6.54	53405.84	5031.79	0.00	161.12	58605.29	111629.12		3.31				4278.69	12235.71	8080.19	24594.59	24.35	Si	6088.86	8080.19	10117.50	1	6.37			
Angulo (°): 4																												
630	8614.14	3769.91	3199.19	20918.35	6132.84	0.00	161.12	30411.50	2996.21	2.00		2996.21	18.58	1.80	1676.35	12235.71		13912.06	9.40	No								
672	8704.25	3769.91	6.54	22312.91	6196.99	0.00	161.12	28677.56	54623.92		6.76				1788.11	12235.71	3953.91	17977.73	33.31	Si	2979.49	3953.91	4950.83	1	13.03			
744	8835.09	3769.91	6.54	24703.58	6290.14	0.00	161.12	31161.37	59355.00		6.22				1979.69	12235.71	4296.37	18511.77	32.35	Si	3237.55	4296.37	5379.64	1	11.99			
816	8941.84	3769.91	6.54	27094.25	6366.14	0.00	161.12	33628.05	64053.43		5.77				2171.28	12235.71	4636.46	19043.45	31.45	Si	3493.82	4636.46	5805.48	1	11.11			
888	9029.76	3769.91	6.54	29484.92	6428.73	0.00	161.12	36081.31	68726.30		5.37				2362.86	12235.71	4974.70	19573.27	30.60	Si	3748.71	4974.70	6229.00	1	10.35			
960	9102.78	3769.91	6.54	31875.59	6480.72	0.00	161.12	38523.97	73378.99</																			

**CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA LINEAS PRIMARIAS
(POSTE DE CONCRETO 12m/2000N)
ESTRUCTURA 'PA1-0', EDS Inicial = 18 % CONDUCTOR DE 70 mm²**

PA1-0
12m/2000

70

DIN

DATOS DEL POSTE			
Tipo de Armado	'PA1-0'	Carga Crítica Del Poste x Compresión s/r (N)	119,216.15
Función	Suspensión 5° - 30°	Carga Crítica Del Poste x Compresión c/r (N)	546,094.81
Tipo de Poste	12m/2000N	Carga de Rotura a 0,15 de la Punta (kg)	203,94
Long. del poste (m)	12	Modulo Elasticidad (N/cm ²)	3,359,624.61
Long. de empot. (m)	1.8	Peso del poste (N)	11,964.11
Altura útil del poste Lu (m)	10.20	Superf. Expuesta (m ²)	2.1
Diámet. en la punta (mm)	140	Moment. de Inercia al Pandeo c/r (cm ⁴)	6,912.18
Diámet. de Empot.(mm)	274.67	Moment. de Inercia al Pandeo s/r (cm ⁴)	5,736.05
Sección de Empot.(cm ²)	592.52	Moment. de Inercia a la deflexion s/r (cm ⁴)	15,257.35
F.de Seguridad	≥ 2	Max. Deflexión (δ / Lu)	4.00%
Carga de Rotura a 0,15 de la Punt	4000	D.Punta Poste a P. aplic. de la F. (m)	0.15

DATOS GENERALES	
Peso del Operario (N)	1,000.00
Peso Extra (SE, Cap., etc) (N)	300
Velocidad del viento (km/h)	90
Presión del viento (N/m ²)	310.21
Relacion vano peso/vano viento (Kr)	1.5
Altitud m.s.n.m.	2,874
factor de Vano Peso	1.5

DATOS DE LOS CONDUCTORES	
Material	AAAC
Sección (mm ²)	70
Diámetro (mm)	10.5
Peso unitario (N/m)	1.77
Alt. Aplic. F.Conductor 1 (m)	10.20
Alt. Aplic. F.Conductor 2 (m)	0.00
Alt. Aplic. F.Conductor 3 (m)	0.00
Tiro de Rotura (N)	20709
Condición EDS Inicial (%)	18
18% Tr (N)	3727.65

DATOS DE LOS AISLADORES	
Tipo de Aislador	PIN 56-3
Longitud (mm)	190
Diámetro (mm)	268
Peso T. Herr. (N)	150.9
Fuerza Viento / Aislador (N)	15.80
N° Aisladores 56-3 PIN	2
N° Aisladores Polym.	0
N° Aisladores suspension	0
Brazo de Cruceta (Bc)	0
Peso de Cruceta (N)	0.00

DATOS DE LAS RETENIDAS	
Angulo (°)	37°
F. de seguridad	≥ 1.5
Carga de Rotura (N)	64,498
Diámetro Exterior (mm)	12.57
Altura de Aplic. (m)	9.63
Diam. Punto Aplic. Ret. (mm)	148.83
Alt. del MI de pandeo c/ret. (m)	6.19
Diam. del MI de pandeo c/ret. (mm)	193.71
Alt. del MI de pandeo s/ret. (m)	6.86666667
Diam. del MI de pandeo s/ret. (mm)	184.89

Vano Viento (m)	Tiro Horizontal Máximo Viento (N)	Tiro Horizontal Condición EDS (N)	CARGA ROTURA							DEFLEXIÓN			COMPRESIÓN				RETENIDA								
			Momento Viento Poste MVP (N-m)	Momento Viento Cond. MVC (N-m)	Momento Carga Cond. MTC (N-m)	Momento Desequi. Cargas Ver. MCW (N-m)	Momento Viento Aislador MVA (N-m)	Momento Total Estructura MRN (N-m)	Fuerza Equivalente Punta Qn (0.15 m) (N)	Factor Seguridad Carga F.S. (>=2.2)	Factor Seguridad C/Retenida F.S. (>=2.2)	Fuerza Equivalente Punta FP (0,15m) (N)	Longitud Total del Eje δ (cm)	Porcentaje Total del Eje δ% (máx = 4%)	Cargas Verticales				Factor Seguridad F.S. (>=2)	Requiere Retenida Si o No	Cargas en la Retenida				Factor Seguridad F.S. (>=1,5)
															Vano Peso VP (N)	Poste y Accesor. WPA (N)	Carga Retenida TRV (N)	Carga Vertical Total (N)			Carga Horizontal TRH (N)	Carga Vertical TRV (N)	Carga Total TRT (N)	Numero Retenidas	
Angulo (°) : 6																									
600	8542.41	3769.91	6.11	19907.06	9120.33	0.00	322.24	29355.75	55915.71		4.71			1596.53	12265.97	4047.42	17909.92	30.49	Si	3049.95	4047.42	5067.92	1	12.73	
672	8704.25	3769.91	6.11	22295.91	9293.13	0.00	322.24	31917.39	60795.03		4.33			1788.11	12265.97	4400.60	18454.69	29.59	Si	3316.09	4400.60	5510.15	1	11.71	
744	8835.09	3769.91	6.11	24684.76	9432.81	0.00	322.24	34445.92	65611.28		4.01			1979.69	12265.97	4749.22	18994.89	28.75	Si	3578.80	4749.22	5946.67	1	10.85	
816	8941.84	3769.91	6.11	27073.61	9546.79	0.00	322.24	36948.75	70378.57		3.74			2171.28	12265.97	5094.30	19531.55	27.96	Si	3838.83	5094.30	6378.76	1	10.11	
888	9029.76	3769.91	6.11	29462.46	9640.65	0.00	322.24	39431.46	75107.54		3.51			2362.86	12265.97	5436.60	20065.44	27.22	Si	4096.77	5436.60	6807.37	1	9.47	
960	9102.78	3769.91	6.11	31851.30	9718.62	0.00	322.24	41898.28	79806.24		3.30			2554.44	12265.97	5776.72	20597.13	26.51	Si	4353.07	5776.72	7233.23	1	8.92	
1032	9163.96	3769.91	6.11	34240.15	9783.93	0.00	322.24	44352.43	84480.82		3.12			2746.02	12265.97	6115.08	21127.08	25.85	Si	4608.04	6115.08	7656.91	1	8.42	
1104	9215.60	3769.91	6.11	36629.00	9839.07	0.00	322.24	46796.42	89136.03		2.96			2937.61	12265.97	6452.05	21655.63	25.22	Si	4861.97	6452.05	8078.84	1	7.98	
1176	9259.52	3769.91	6.11	39017.85	9885.96	0.00	322.24	49232.16	93775.54		2.81			3129.19	12265.97	6787.87	22183.04	24.62	Si	5115.03	6787.87	8499.34	1	7.59	
1248	9297.14	3769.91	6.11	41406.69	9926.12	0.00	322.24	51661.17	98402.23		2.68			3320.77	12265.97	7122.77	22709.52	24.05	Si	5367.39	7122.77	8918.68	1	7.23	
1320	9329.56	3769.91	6.11	43795.54	9960.74	0.00	322.24	54084.63	103018.35		2.56			3512.36	12265.97	7456.91	23235.24	23.50	Si	5619.18	7456.91	9337.06	1	6.91	
1392	9357.68	3769.91	6.11	46184.39	9990.76	0.00	322.24	56503.50	107625.72		2.45			3703.94	12265.97	7790.41	23760.32	22.98	Si	5870.49	7790.41	9754.65	1	6.61	
1464	9382.21	3769.91	6.11	48573.24	10016.94	0.00	322.24	58918.53	112225.78		2.35			3895.52	12265.97	8123.38	24284.88	22.49	Si	6121.41	8123.38	10171.57	1	6.34	
1536	9403.71	3769.91	6.11	50962.09	10039.90	0.00	322.24	61330.34	116819.69		2.25			4087.11	12265.97	8455.91	24808.99	22.01	Si	6371.98	8455.91	10587.94	1	6.09	
1608	9422.65	3769.91	6.11	53350.93	10060.13	0.00	322.24	63739.41	121408.41		2.17			4278.69	12265.97	8788.06	25332.72	21.56	Si	6622.28	8788.06	11003.84	1	5.86	
Angulo (°) : 10																									
600	8542.41	3769.91	6.11	19858.53	15188.20	0.00	322.24	35375.08	67381.11		3.91			1596.53	12265.97	4877.33	18739.83	29.14	Si	3675.33	4877.33	6107.08	1	10.56	
672	8704.25	3769.91	6.11	22241.55	15475.96	0.00	322.24	38045.86	72468.31		3.63			1788.11	12265.97	5245.57	19299.65	28.30	Si	3952.82	5245.57	6568.16	1	9.82	
744	8835.09	3769.91	6.11	24624.57	15708.58	0.00	322.24	40661.51	77450.49		3.40			1979.69	12265.97	5606.20	19851.86	27.51	Si	4224.57	5606.20	7019.72	1	9.19	
816	8941.84	3769.91	6.11	27007.60	15898.40	0.00	322.24	43234.34	82351.13		3.20			2171.28	12265.97	5960.93	20398.17	26.77	Si	4491.88	5960.93	7463.89	1	8.64	
888	9029.76	3769.91	6.11	29390.62	16054.70	0.00	322.24	45773.67	87187.95		3.02			2362.86	12265.97	6311.04	20939.87	26.08	Si	4755.71	6311.04	7902.27	1	8.16	
960	9102.78	3769.91	6.11	31773.64	16184.54	0.00	322.24	48286.54	91974.36		2.86			2554.44	12265.97	6657.50	21477.91	25.43	Si	5016.78	6657.50	8336.09	1	7.74	
1032	9163.96	3769.91	6.11	34156.67	16293.30	0.00	322.24	50778.32	96720.62		2.72			2746.02	12265.97	7001.05	22013.05	24.81	Si	5275.67	7001.05	8766.27	1	7.36	
1104	9215.60	3769.91	6.11	36539.69	16385.13	0.00	322.24	53253.17	101434.61		2.60			2937.61	12265.97	7342.27	22545.85	24.22	Si	5532.80	7342.27	9193.52	1	7.02	
1176	9259.52	3769.91	6.11	38922.71	16463.22	0.00	322.24	55714.29	106122.45		2.48			3129.19	12265.97	7681.60	23076.76	23.66	Si	5785.50	7681.60	9618.40	1	6.71	
1248	9297.14	3769.91	6.11	41305.74	16530.10	0.00	322.24	58164.19	110788.93		2.38			3320.77	12265.97	8019.38	23606.12	23.13	Si	6043.03	8019.38	10041.35	1	6.42	
1320	9329.56	3769.91	6.11	43688.76	16587.75	0.00	322.24	60604.86	115437.83		2.28			3512.36	12265.97	8355.88	24134.21	22.63	Si	6296.61	8355.88	10462.70	1	6.16	
1392	9357.68	3769.91	6.11	46071.78	16637.74	0.00	322.24	63037.88	120072.15		2.19			3703.94	12265.97	8691.33	24661.25	22.14	Si	6549.39	8691.33	10882.73	1	5.93	
1464	9382.21	3769.91	6.11	48454.81	16681.35	0.00	322.24	65464.51	124694.30		2.11			3895.52	12265.97	9025.90	25187.40	21.68	Si	6801.51	9025.90	11301.66	1	5.71	
1570	9412.95	3769.91	6.11	51963.15	16736.00	0.00	322.24	69027.50	131480.96		2.00			4177.58	12265.97	9517.15	25960.70	21.04	Si	7171.69	9517.15	11916.77	1	5.41	
1642	9430.82	3769.91	6.11	54346.17	16767.79	0.00	322.24	71442.31	136800.59		1.94			4369.16	12265.97	9850.09	26485.23	20.62	Si	7422.58	9850.09	12333.65	1	5.23	
Angulo (°) : 20																									
600	8542.41	3769.91	6.11	19631.54	30260.81	0.00	322.24	50220.70	95658.48		2.75			1596.53	12265.97	6924.17	20786.67	26.27	Si	5217.74	6924.17	8670.00	1	7.44	
672	8704.25	3769.91	6.11	21987.32	30834.14	0.00	322.24	53149.81	101237.74		2.60			1788.11	12265.97	7328.02	21382.10	25.54	Si	5522.06	7328.02	9175.67	1	7.03	
744	8835.09	3769.91	6.11	24343.10	31297.61	0.00	322.24	55969.07	106607.75		2.47			1979.69	12265.97	7716.72	21962.39	24.87	Si	5814.97	7716.72	9662.38	1	6.68	
816	8941.84	3769.91	6.11	26698.89	31675.79	0.00	322.24	58703.04	111815.30		2.36			2171.28	12265.97	8093.67	22530.92	24.24	Si	6099.02	8093.67	10134.37	1	6.36	
888	9029.76	3769.91	6.11	29054.67	31987.21	0.00	322.24	61370.24	116895.69		2.25			2362.86	12265.97	8461.41	23090.24	23.65	Si	6376.13	8461.41	10594.83	1	6.09	
960	9102.78	3769.91	6.11	31410.46	32245.91	0.00	322.24	63984.72	121875.66																

ANEXO 07

SELECCIÓN DE AMORTIGUADORES

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

INSTALACION DE ELECTRIFICACION RURAL DE LOS CASERIOS SHIDIN - SHUTO, DISTRITO DE JESUS - CAJAMARCA – CAJAMARCA

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:	16 [°C]
Velocidad Viento Máxima:	0 [Km/h]
Velocidad Viento Media:	36 [Km/h]
	10.00 [m/s]

3. TIRO HORIZONTAL

$$T_o = EDS \times Tr = 158.31 \text{ [Kg]} \quad 1698.1326$$

4. PRESION DEL VIENTO

$$P_v = 0,0042 \times V^2 = 5.443 \text{ [Kg/m]}$$

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

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

$$W_r = \sqrt{(W_c + 0.0029 \times D)^2 + \left(P_v \times \frac{D}{1000}\right)^2}$$
$$W_r = 0.12 \text{ [Kg/m]}$$

6. CALCULO DEL PARAMETRO

$$C_o = \frac{T_o}{W_r} = 1289.82 \text{ [m]}$$

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:

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

$$L = \frac{(D \sqrt{C_o \times g})}{(0.38 \times V)} = 222.0 \text{ [m]}$$

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 amotiguadores para vanos mayores a:

222 m.

8. SELECCIÓN DEL TIPO DE AMORTIGUADOR

El análisis de hará para amortiguadores tipo ESPIRAL

Se realizará de acuerdo a catálogo de fabricante para conductor de 7.5 [mm]de diametro, 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:

$$\begin{aligned} S1 &= 0,0012 * D * (T_0/W_c)^{0,5} &= & 0.37 \text{ m} \\ S2 &= 0,0024 * D * (T_0/W_c)^{0,5} + 0,95 &= & 1.69 \text{ m} \\ S3 &= 0,0036 * D * (T_0/W_c)^{0,5} + 2,01 &= & 3.12 \text{ m} \end{aligned}$$

Cantidad de amortiguadores por vano:

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

SELECCIÓN DE AMORTIGUADORES

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

INSTALACION DE ELECTRIFICACION RURAL DE LOS CASERIOS SHIDIN - SHUTO, DISTRITO DE JESUS - CAJAMARCA – CAJAMARCA

CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DESNUDO DE 70 mm²

1. DATOS DEL CONDUCTOR

Conductor:	AAAC 70 mm ²	
Seccion:	70 [mm ²]	[S]
Diametro Exterior:	10.50 [mm]	[D]
Peso:	0.181 [Kg/m]	[Wc]
Tiro Rotura	2111.80 [Kg]	[Tr]
EDS	15 [%]	

2. HIPOTESIS DE MAYOR DURACION

Temperatura Media:	0 [°C]
Velocidad Viento Máxima:	0 [Km/h]
Velocidad Viento Media:	36 [Km/h]
	10.0 [m/s]

3. TIRO HORIZONTAL

$$To=EDS \times Tr = 316.77 \text{ [Kg]}$$

4. PRESION DEL VIENTO

$$Pv=0,0042 \times V^2 = 5.443 \text{ [Kg/m]}$$

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

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

$$W_r = \sqrt{(Wc + 0.0029 \times D)^2 + (Pv \times \frac{D}{1000})^2}$$
$$W_r = 0.22 \text{ [Kg/m]}$$

6. CALCULO DEL PARAMETRO

$$Co = \frac{To}{W_r} = 1446.19 \text{ [m]}$$

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:

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

$$L = \frac{(D \sqrt{Co \times g})}{(0.38 \times V)} = 329.1 \text{ [m]}$$

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 amotiguadores para vanos mayores a:

329 m.

8. SELECCIÓN DEL TIPO DE AMORTIGUADOR

El análisis de hará para amortiguadores tipo ESPIRAL

Se realizará de acuerdo a catálogo de fabricante para conductor de 10.5 [mm]de diametro, 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:

$$\begin{aligned} S1 &= 0,0012 * D * (T_0/W_c)^{0,5} &= & 0.53 \text{ m} \\ S2 &= 0,0024 * D * (T_0/W_c)^{0,5} + 0,95 &= & 2.00 \text{ m} \\ S3 &= 0,0036 * D * (T_0/W_c)^{0,5} + 2,01 &= & 3.59 \text{ m} \end{aligned}$$

Cantidad de amortiguadores por vano:

Vanos [m]	N° Amortiguadores por Fase
< 320 - 500]	2
< 501 - 800]	4
> 801	6

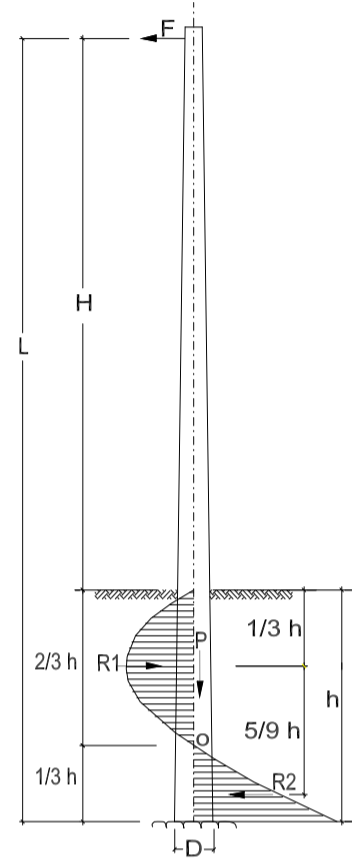
ANEXO 08

CALCULO DE LAS CIMENTACIONES DE POSTES DE CONCRETO EN LINEAS PRIMARIAS
Poste de Concreto de 12 m

Para el cálculo de las cimentaciones de los postes de concreto 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= 33.00	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:

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

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

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

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

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

$$R_1 = 25,062.83 \text{ N} \quad R_2 = 22,950.66 \text{ N}$$

$$A_2 = D \cdot h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 1.64 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D \cdot h \cdot 2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 0.90 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

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

Finalmente:

$$\sigma_1 = 0.90 \text{ dN/cm}^2 < \sigma_t = 10 \text{ kg/cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

$$\sigma_2 = 1.64 \text{ dN/cm}^2 < \sigma_t = 10 \text{ kg/cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

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

$$0,5\sigma$$

$$A_3 = D^2 \cdot \pi / 4 = 396.08 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt / A_3 = 1.48 \text{ dN/cm}^2$$

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

CALCULO DE LAS CIMENTACIONES DE POSTES DE CONCRETO EN LINEAS PRIMARIAS

Poste de Concreto 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 Linea tierra (m)	Empotramiento (m)	Diametro (m)	Volumen (m3)	Total (m3)	Con material Propio (m3)	Con material de Préstamo (m3)
Normal	12.00	0.150	0.330	1.80	0.90	1.145	0.976	0.732	0.244
Roca	12.00	0.150	0.334	1.60	0.90	1.018	0.866	0.650	0.217

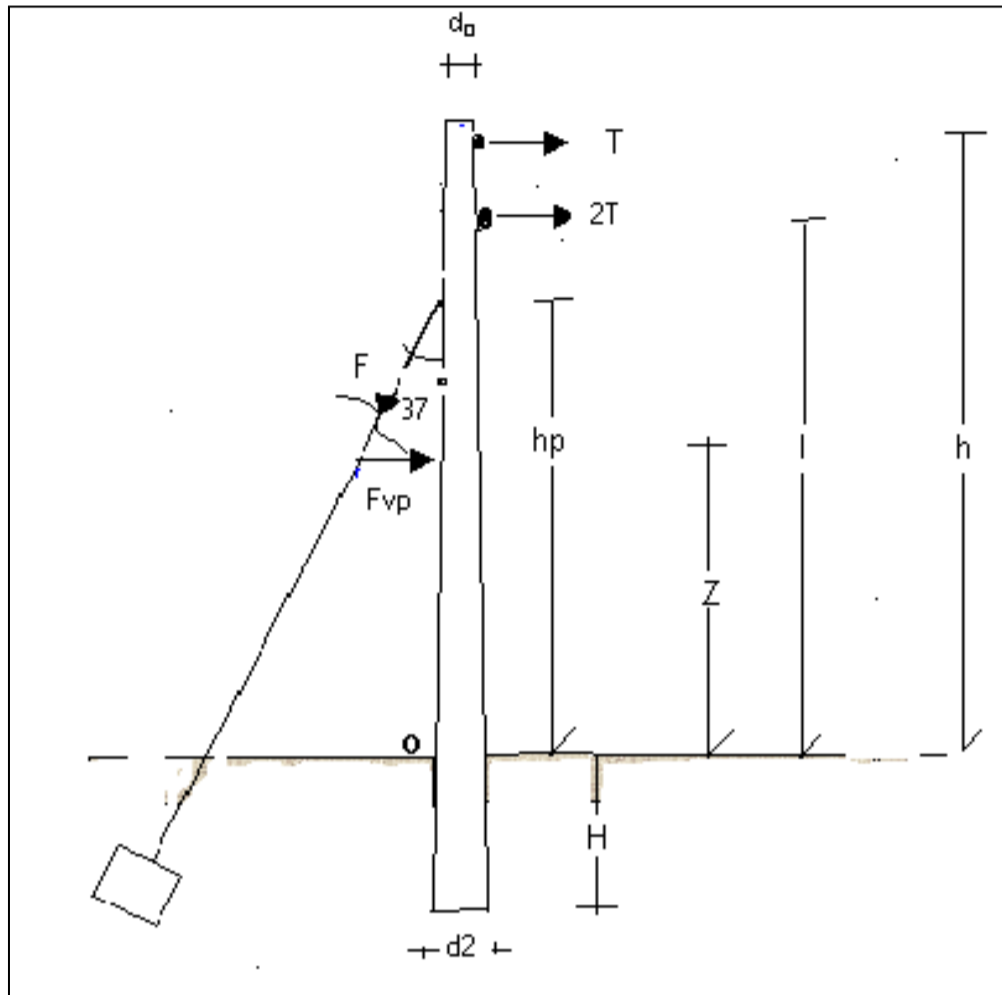
ANEXO 09

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA

TERRENO NORMAL

TIPO DE ARMADO
CONDUTOR

: PR3-3 , PTH-3
: 3 x 35 mm² AAAC



Cargas actuantes:

Fuerza Transversal Máxima

T= 8,000.00 N

Fuerza del viento en el poste

T= 816 kg
Fvp= 57.89 kg

Dimensiones:

Longitud Total

L= 12.19 m

Longitud Libre del poste

h= 10.37 m

Dist. Sobre el piso del conductor inferior

l= 9.6 m

Distancia al punto de la retenida

hp= 9.555 m

Punto de aplicación de Fvp

sen 37°= 0.602
z= 4.67 m

Cálculo de F

Mo= 0

$$F \text{sen} 37^\circ \times hp = (Fvp) \times z + Txh + 2Txl$$

$$F = 4,243.25$$

Cable de acero tipo Siemens Martin (50mm²) ,

CS= 2

Carga de Rotura Mínima : 30,92KN =

3153.84 Kg

FxCS

<=

Tiro de Rotura Mínima

8,486.49

<=

3,153.84

Requiere dos retenidas

Para dos retenidas:

Mo= 0

$$2F \text{sen} 37^\circ \times hp = (Fvp) \times z + Txh + 2Txl$$

$$F = 2121.624 \text{ kg}$$

FxCS

<=

Tiro de Rotura Mínima

4,243.25

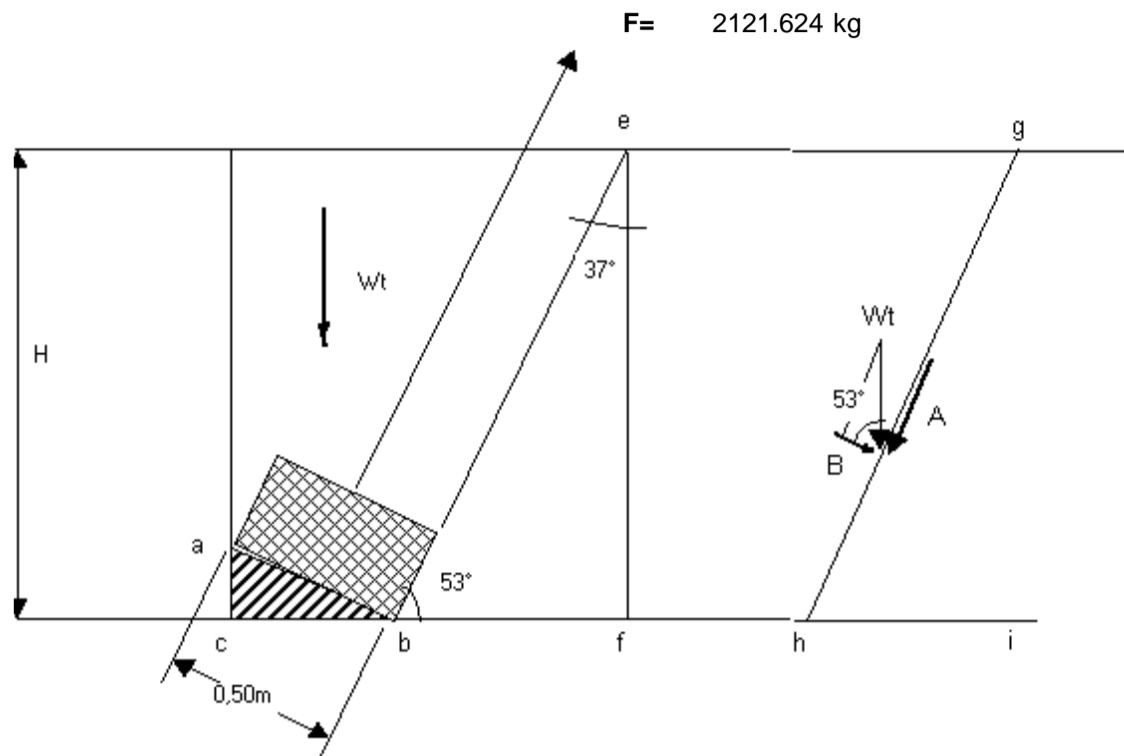
<=

3,153.84

Dos Retenidas

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA

DISEÑO DE LA RETENIDA



Cargas actuantes en la retenida:

Fuerza que transmite la retenida al anclaje

$$F = 2,121.62 \text{ kg}$$

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:

$$\sigma_t = 1.75 \text{ kg/cm}^2$$

Propiedades del suelo de fundación:

Densidad natural del suelo

$$\gamma_s = 1,785.00 \text{ kg/m}^3$$

Densidad natural del relleno

$$\gamma_r = 1,785.00 \text{ kg/m}^3$$

Coefficiente de Fricción

$$u = 0.26$$

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA

Cálculo de:

Lados

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

$$ac = 0.30 \quad m$$

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

$$bc = 0.40 \quad m$$

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

$$bf = 1.36 \quad m$$

$$cf = bc + bf$$

$$cf = 1.76 \quad m$$

Areas

Area de la cuña = $A_{defc} - A_{abc} - A_{bef} - A_{dado}$

$$A_{defc} = 3.16 \text{ m}^2$$

$$A_{abc} = 0.06 \text{ m}^2$$

$$A_{bef} = 1.22 \text{ m}^2$$

$$A_{dado} = 0.10 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de la cuña} = 1.78 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de relleno} = 1.78 \text{ m}^2$$

Peso del dado de Concreto

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

$$W_{dc} = 120.00 \text{ kg}$$

Peso del Suelo

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

$$W_s = 1,587.76 \text{ kg}$$

Peso Total

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

$$W_t = 1,707.76 \text{ kg}$$

Descomponiendo la Fuerza W_t

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

$$A = 1,363.88 \text{ kg}$$

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

$$B = 1,027.75 \text{ kg}$$

Fuerza Lateral

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

$$F_L = 5,715.93 \text{ kg}$$

Fuerza de Fricción

$$F_u = u \times F_L$$

$$F_u = 1,486.14 \text{ kg}$$

Según fórmula:

La Fuerza Resistente Total

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

$$F_r = 4,603.37 \text{ kg}$$

Factor de Seguridad

$$FSV = Fr / F \geq 2.00$$

$$FSV = Fr / F$$

$$FSV = 2.17 > 2$$

Correcto

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

Cálculo de la carga unitaria para $F=$ 2,121.62 kg

$$W_u = F / a^2$$

$$W_u = 8,486.50 \text{ kg/m}^2$$

Momento Flector

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

$$M = 132.60 \text{ kg-m}$$

Fluencia del Acero	$f_y =$	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	$E_s =$	2.1×10^6 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del Concreto	$E_c =$	$15200(f'_c)^{1/2}$ kg/cm ²
	$n =$	$E_s/E_c =$ 9.00

Método de la Carga de Trabajo

$f_s =$	0.4 f_y	$k = \frac{1.00}{1 + f_s/(n f'_c)}$
$f_s =$	1,680.00 kg/cm ²	

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

$r =$ recubrimiento
 $r =$ 0.05 m

$d =$ h - r m
 $d =$ 0.15 m

De las fórmulas, tenemos:

$k =$ 0.53

$j =$ 0.82

$A_s =$ 0.64 cm²

Area de acero mínima requerida según reglamento.

$A_{s\text{mín}} =$ 0.0018 x a x h

$A_{s\text{mín}} =$ 1.80 cm²

Cálculo del Esfuerzo de Corte

$V_c =$ Resistencia nominal a la fuerza cortante proporcionada por el concreto

$F =$ Fuerza cortante en el punto crítico

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

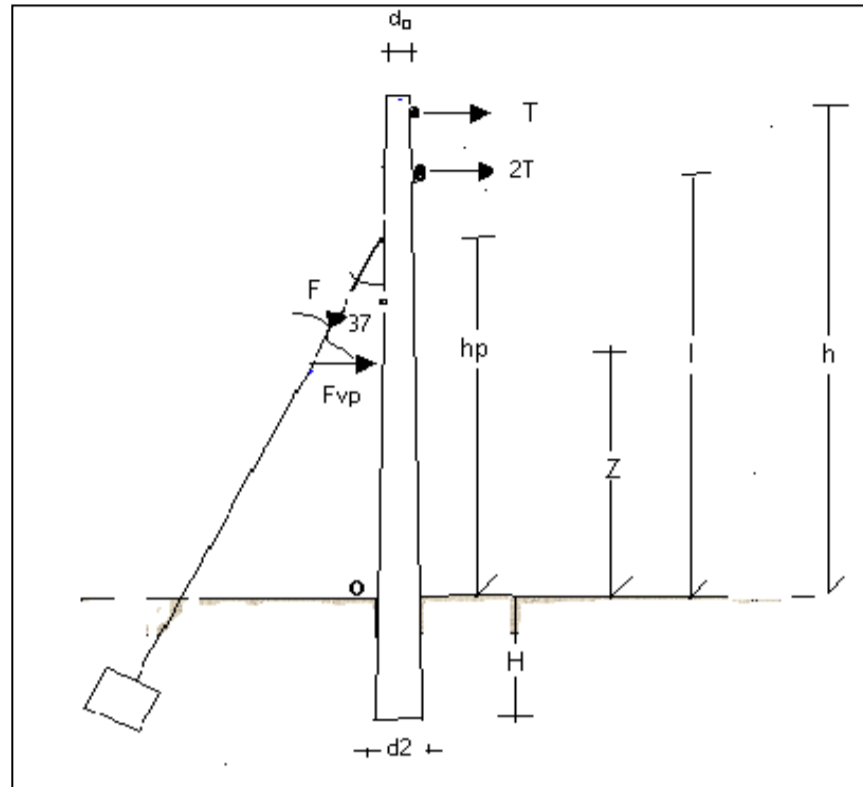
$V_c =$ 5,760.32 kg

5,760.32 kg > 2,121.62 kg Correcto

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA

TERRENO NORMAL

TIPO DE ARMADO : PTV-3 , PTH-3
CONDUTOR : 3 x 35 mm² AAAC



Cargas actuantes:

Fuerza Transversal Máxima

T= 8,000.00 N

Fuerza del viento en el poste

T= 816 kg
F_{vp}= 57.89 kg

Dimensiones:

Longitud Total

L= 12.19 m

Longitud Libre del poste

h= 10.37 m

Dist. Sobre el piso del conductor inferior

l= 9.6 m

Distancia al punto de la retenida

hp= 9.555 m

Punto de aplicación de F_{vp}

sen 37°= 0.602
z= 4.67 m

Cálculo de F.

Mo= 0

$$F \text{sen} 37^\circ \times hp = (F_{vp}) \times z + T \times h + 2T \times l$$

$$F = 4,243.25 \text{ kg}$$

Cable de acero tipo Siemens Martin (50mm²) ,

CS= 2

Carga de Rotura Mínima : 30,92KN = 3,153.84 Kg

FxCS ≤ Tiro de Rotura Mínima
8,486.49 ≤ 3,153.84

Requiere dos retenidas

Para dos retenidas:

Mo= 0

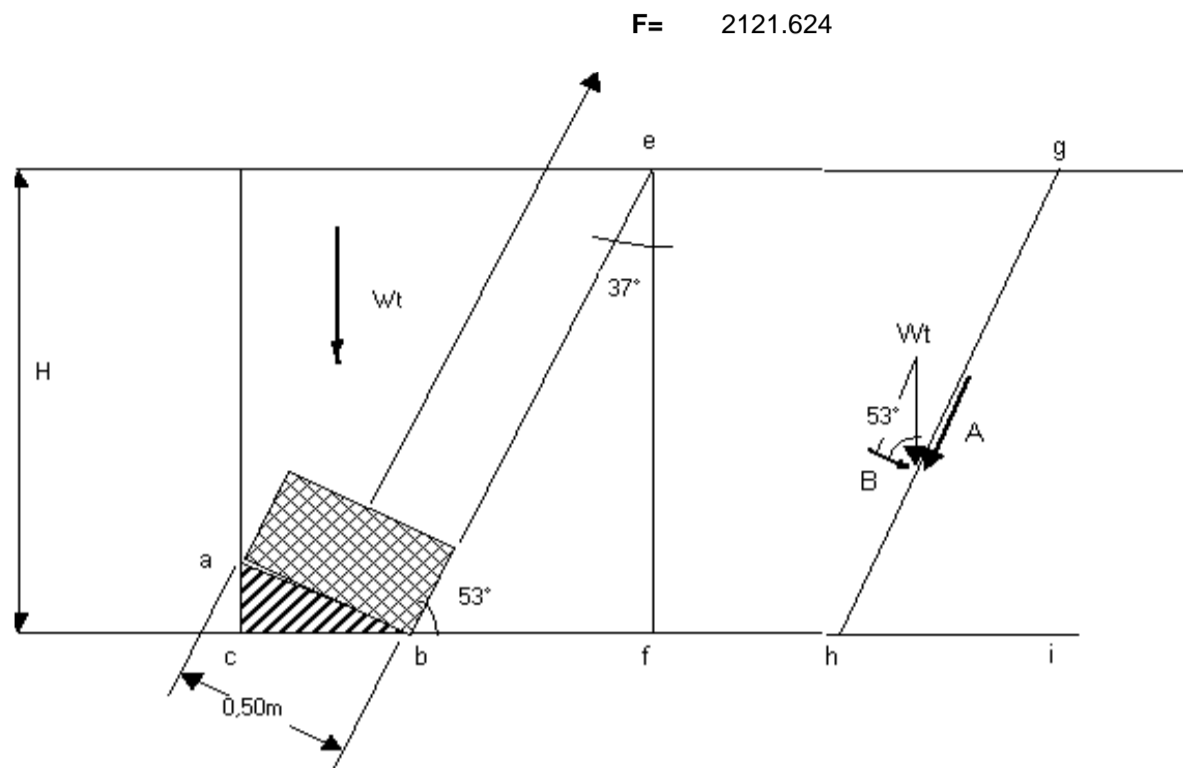
$$2F \text{sen} 37^\circ \times hp = (F_{vp}) \times z + T \times h + 2T \times l$$

$$F = 2121.624 \text{ kg}$$

FxCS ≤ Tiro de Rotura Mínima
4,243.25 ≤ 3,153.84

Dos Retenidas

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA DISEÑO DE LA RETENIDA



Cargas actuantes en la retenida:

Fuerza que transmite la retenida al anclaje

$$F = 2121.624 \text{ kg}$$

Dimensiones:

Profundidad de excavación

$$H = 1.8 \text{ m}$$

Ángulo cab

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

Ángulo abc

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

Ángulo que hace el cable de la retenida con la horizontal

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

Dado de Anclaje (lado)

$$a = 0.5 \text{ m}$$

Dado de Anclaje (peralte)

$$h = 0.2 \text{ m}$$

Espesor

$$e = 0.5 \text{ m}$$

Peso unitario de los materiales:

Peso del concreto

$$\gamma_c = 2,400.00 \text{ kg/m}^3$$

Capacidad admisible del suelo:

$$\sigma_t = 1.58 \text{ kg/cm}^2$$

Propiedades del suelo de fundación:

Densidad natural del suelo

$$\gamma_s = 1,771.00 \text{ kg/m}^3$$

Densidad natural del relleno

$$\gamma_r = 1,771.00 \text{ kg/m}^3$$

Coefficiente de Fricción

$$u = 0.26$$

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA

Cálculo de:

Lados

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

$$ac = 0.301 \quad m$$

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

$$bc = 0.399 \quad m$$

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

$$bf = 1.356 \quad m$$

$$cf = bc + bf$$

$$cf = 1.755 \quad m$$

Areas

Area de la cuña = $A_{defc} - A_{abc} - A_{bef} - A_{dado}$

$$A_{defc} = 3.159 \text{ m}^2$$

$$A_{abc} = 0.06 \text{ m}^2$$

$$A_{bef} = 1.22 \text{ m}^2$$

$$A_{dado} = 0.1 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de la cuña} = 1.779 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de relleno} = 1.779 \text{ m}^2$$

Peso del Suelo

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

$$W_s = 1,575.30 \text{ kg}$$

Peso del dado de Concreto

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

$$W_{dc} = 120.00 \text{ kg}$$

Peso Total

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

$$W_t = 1,695.30 \text{ kg}$$

Descomponiendo la Fuerza W_t

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

$$A = 1,353.93 \text{ kg}$$

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

$$B = 1,020.26 \text{ kg}$$

Fuerza Lateral

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

$$F_L = 5,671.10 \text{ kg}$$

Fuerza de Fricción

$$F_u = u \times F_L$$

$$F_u = 1,474.49 \text{ kg}$$

Según fórmula:

La Fuerza Resistente Total

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

$$F_r = 4,568.17 \text{ kg}$$

Factor de Seguridad

$$FSV = \frac{F_r}{F} \geq 2.00$$

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

$$FSV = 2.15 > 2$$

Correcto

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

Cálculo de la carga unitaria para $F = 2,121.62 \text{ kg}$

$$W_u = F / a^2$$

$$W_u = 8,486.50 \text{ kg/m}^2$$

Momento Flector

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

$$M = 132.60 \text{ kg-m}$$

Fluencia del Acero

$$f_y = 4,200.00 \text{ kg/cm}^2$$

Resistencia del concreto a los 28 días

$$f'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de Elasticidad del Acero

$$E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de Elasticidad del Concreto

$$E_c = 15200(f'_c)^{1/2} \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s / E_c = 9.00$$

Método de la Carga de Trabajo

$$f_s = 0.4f_y = 1,680.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$k = \frac{1.00}{1 + f_s / (n f'_c)}$$

$$j = 1 - k/3$$

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

r = recubrimiento

$$r = 0.05 \text{ m}$$

$$d = h - r \text{ m}$$

$$d = 0.15 \text{ m}$$

De las fórmulas, tenemos:

$$k = 0.53$$

$$j = 0.82$$

$$A_s = 0.64 \text{ cm}^2$$

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

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

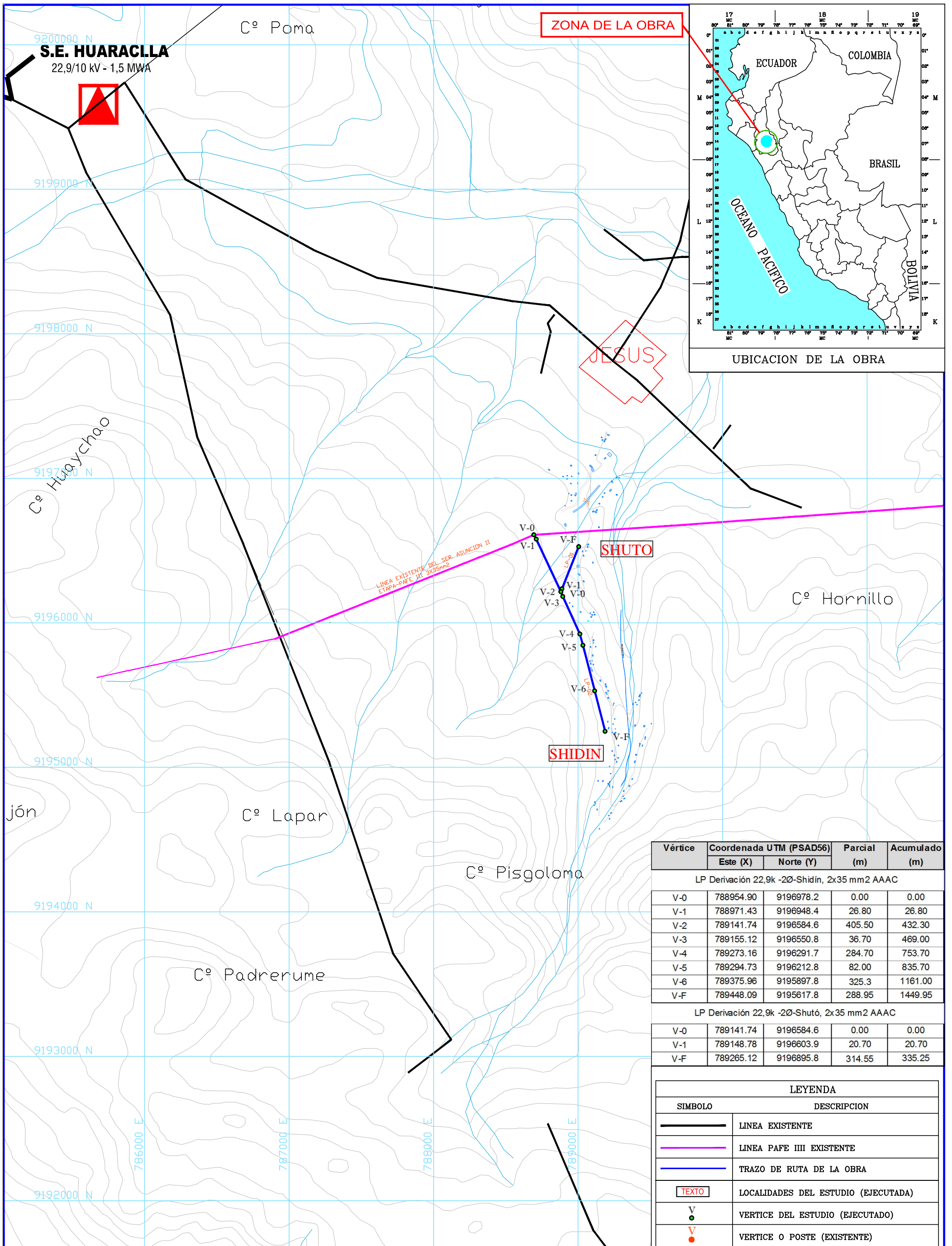
F = Fuerza cortante en el punto crítico

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

$$V_c = 5,760.32 \text{ kg}$$

$$5,760.32 \text{ kg} > 2,121.62 \text{ kg} \quad \text{Correcto}$$

ANEXO 10

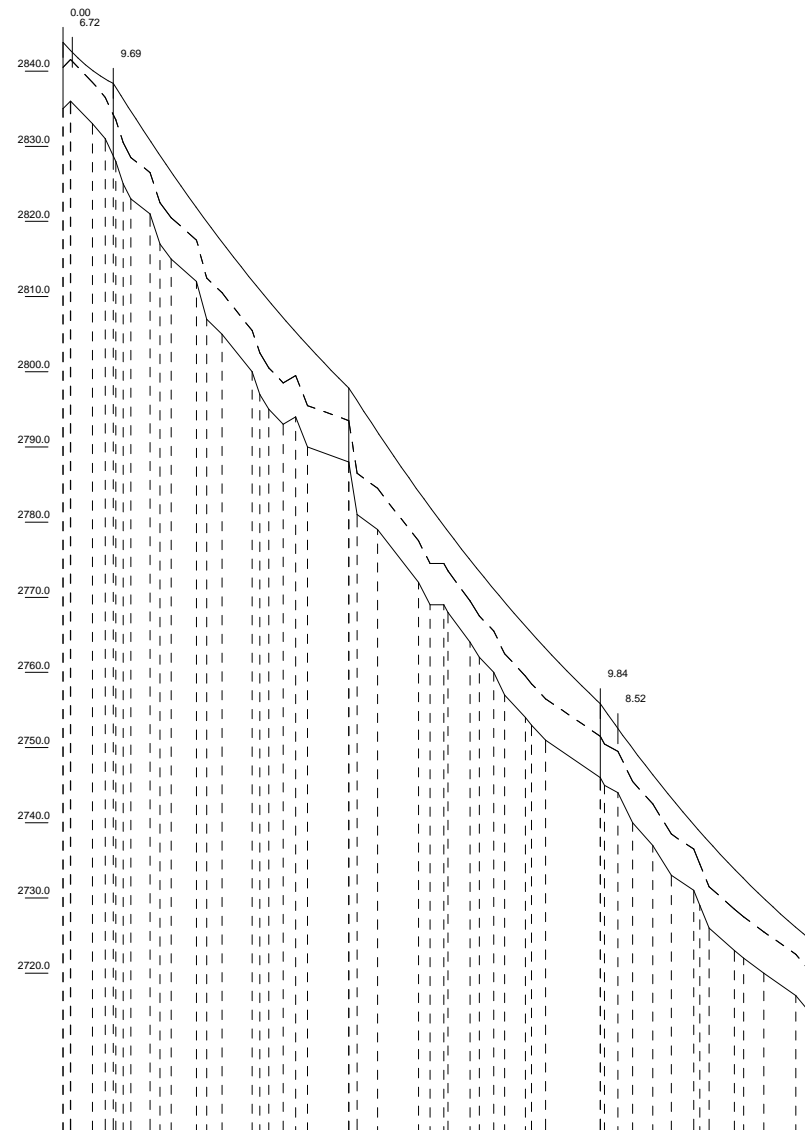


Vértice	Coordenada UTM (PSAD56)		Parcial (m)	Acumulado (m)
	Este (X)	Norte (Y)		
LP Derivación 22,9k -2Ø-Shidín, 2x35 mm2 AAAC				
V-0	788954.90	9196978.2	0.00	0.00
V-1	788971.43	9196948.4	26.80	26.80
V-2	789141.74	9196584.6	405.50	432.30
V-3	789155.12	9196550.8	36.70	469.00
V-4	789273.16	9196291.7	284.70	753.70
V-5	789294.73	9196212.8	82.00	835.70
V-6	789375.96	9195897.8	325.3	1161.00
V-F	789448.09	9195617.8	288.95	1449.95
LP Derivación 22,9k -2Ø-Shutó, 2x35 mm2 AAAC				
V-0	789141.74	9196584.6	0.00	0.00
V-1	789148.78	9196603.9	20.70	20.70
V-F	789265.12	9196895.8	314.55	335.25

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LINEA EXISTENTE
	LINEA PAFE III EXISTENTE
	TRAZO DE RUTA DE LA OBRA
	LOCALIDADES DEL ESTUDIO (EJECUTADA)
	VERTICE DEL ESTUDIO (EJECUTADO)
	VERTICE O POSTE (EXISTENTE)

UBICACION POLITICA:	DISEÑADO POR : L.M.G.	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL	CONTRATISTA:	SUPERVISION:	PLANO N°	
DISTRITO: JESUS	REVISADO POR :		OBRITEC S.A.C.		TR 001-1/1	
PROVINCIA: CAJAMARCA	APROBADO POR :		ESTUDIO DEFINITIVO ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS PROYECTO N° (05)	PLANO:		VERSION : 01
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	DIBUJADO POR : L.M.G.			SECTOR:		ARCHIVO : TRAZO DE RUTA.dwg
			TRAZO DE RUTA		FECHA :	
			JESUS		ESCALA : 1/25 000	

N° DE ESTRUCTURA	0	1	2	3	4
TIPO ARMADO	DS-2	TS-2	PS1-2	PS1-2	PTH-2
POSTE / SOPORTE	12/200	12/200		12/200	12/200
VANO HORIZONTAL(m)	26.82		125.32	133.80	110.82
VANO PESO (m)	47.42	319.81		145.10	58.15
VANO VIENTO (m)	13.41	76.07		129.56	55.41
PROGRESIVA (m)	0.00	26.82		152.14	285.94
P. CATENARIA (m)		164.73	845.54	899.68	757.47
N° y Tipo RETENDAS		1RI			1RI
N° AMORTIGUADORES CP					
TIPO DE PAT		PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C	PAT0
CONDUCTOR PRINCIPAL	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35



ESTACIÓN		CRR	CRR	LP	LP	
DISTANCIA PARCIAL	0.00	15.74	11.62	6.30	10.00	10.00
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	15.74	27.36	33.66	43.66	53.66
COTA DE TERRENO	2835.00	2833.00	2831.00	2829.00	2827.00	2825.00
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



CONTRATISTA : **OBRITEC S. A. C**
 SUPERVISIÓN :

INSTALACION DE ELECTRIFICACION RURAL DE LOS CASERIOS SHIDIN - SHUTO, DISTRITO DE JESUS - CAJAMARCA - CAJAMARCA
ESTUDIO_DEFINITIVO

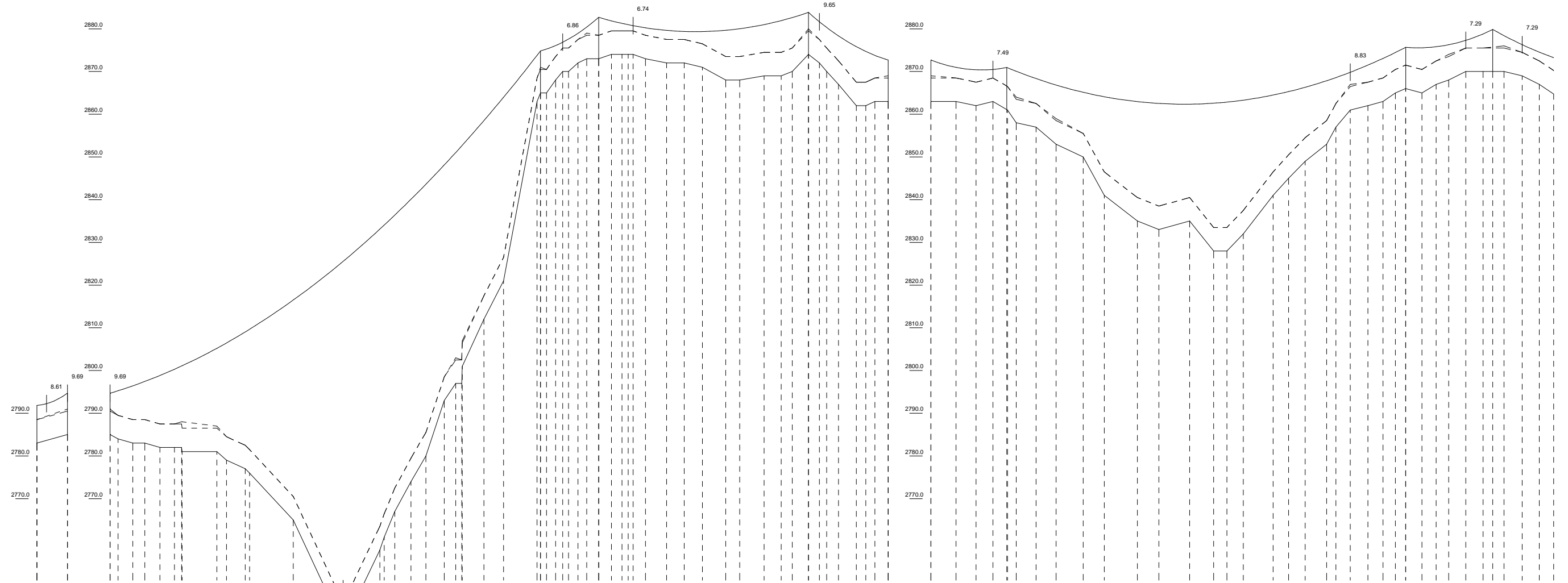
DERIVACIÓN 22.9KV 2Ø- SHUTO, 2X35MM2 AAAC
 DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS
 PERFIL Y PLANIMETRÍA : 0+0,00Km A 0+396,76Km

DISEÑO : L.M.G
 REVISO :
 APROBO :
 DIBUJO : L.M.G
 FECHA :

DEPARTAMENTO : CAJAMARCA
 PROVINCIA : CAJAMARCA
 DISTRITO : JESUS

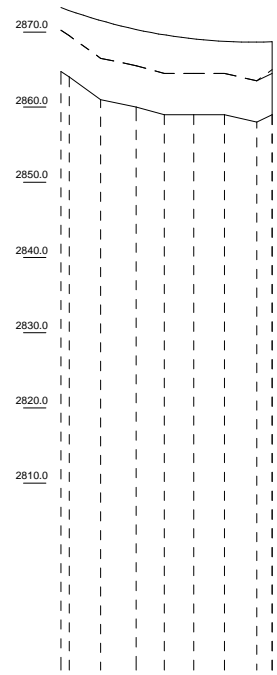
ESCALA :
 H : 1:2000
 V : 1:500
 PLANO No :
LP-005-01-1/1

N° DE ESTRUCTURA	0	1	2	3	4	5	6	7	8
TIPO ARMADO	DT-2	PSEC-2P	PSEC-2P	PS1-2	PR3-2	PR3-2	PS1-2	PR3-2	PS1-2
POSTE SOPORTE	12/200	12/300	12/300	12/300	12/300	12/300	12/300	12/300	12/300
VANO HORIZONTAL(m)	28.54	28.54	402.90	54.43	196.40	74.72	71.01	373.51	81.43
VANO PESO (m)	-3.51	-90.72	-90.72	510.16	170.67	210.84	8.96	8.96	190.09
VANO PESO (kg)	14.27	215.72	215.72	228.06	125.42	135.56	72.96	72.96	222.26
PROGRESIVA (m)	0.00	28.54	28.54	431.44	485.87	682.27	756.99	756.99	828.00
P. CATENARIA (m)	178.56	1644.80	1644.80	360.51	1234.89	511.61	489.49	1613.13	567.51
N° y Tipo RETENDAS	-	1R1	1R1	-	2R1	-	2R1	2R1	-
N°. AMORTIGUADORES CP	-	0/4	0/4	4/0	-	-	-	0/4	-
TIPO DE PAT	-	PAT1	PAT1	PAT-1C	PAT-1C	PAT0	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C
CONDUCTOR PRINCIPAL	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35



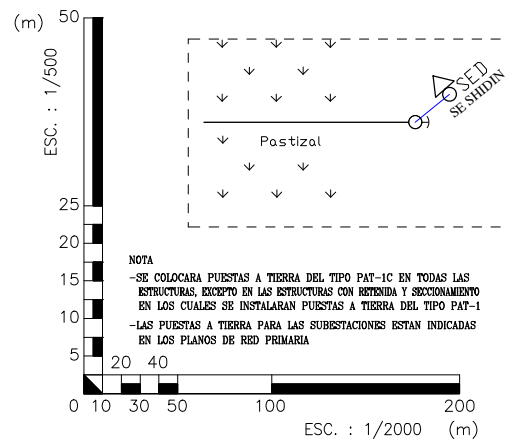
ESTACIÓN	0+00	0+28.54	0+57.08	0+85.62	0+114.16	0+142.70	0+171.24	0+200.00	0+228.76	0+257.52	0+286.28	0+315.04	0+343.80	0+372.56	0+401.32	0+430.08	0+458.84	0+487.60	0+516.36	0+545.12	0+573.88	0+602.64	0+631.40	0+660.16	0+688.92	0+717.68	0+746.44	0+775.20	0+803.96	0+832.72	0+861.48	0+890.24	0+919.00	0+947.76	0+976.52	0+1005.28	0+1034.04	0+1062.80	0+1091.56	0+1120.32	0+1149.08	0+1177.84	0+1206.60	0+1235.36	0+1264.12	0+1292.88	0+1321.64	0+1350.40	0+1379.16	0+1407.92	0+1436.68	0+1465.44	0+1494.20	0+1522.96	0+1551.72	0+1580.48	0+1609.24	0+1638.00	0+1666.76	0+1695.52	0+1724.28	0+1753.04	0+1781.80	0+1810.56	0+1839.32	0+1868.08	0+1896.84	0+1925.60	0+1954.36	0+1983.12	0+2011.88	0+2040.64	0+2069.40	0+2098.16	0+2126.92	0+2155.68	0+2184.44	0+2213.20	0+2241.96	0+2270.72	0+2299.48	0+2328.24	0+2357.00	0+2385.76	0+2414.52	0+2443.28	0+2472.04	0+2500.80	0+2529.56	0+2558.32	0+2587.08	0+2615.84	0+2644.60	0+2673.36	0+2702.12	0+2730.88	0+2759.64	0+2788.40	0+2817.16	0+2845.92	0+2874.68	0+2903.44	0+2932.20	0+2960.96	0+2989.72	0+3018.48	0+3047.24	0+3076.00	0+3104.76	0+3133.52	0+3162.28	0+3191.04	0+3219.80	0+3248.56	0+3277.32	0+3306.08	0+3334.84	0+3363.60	0+3392.36	0+3421.12	0+3449.88	0+3478.64	0+3507.40	0+3536.16	0+3564.92	0+3593.68	0+3622.44	0+3651.20	0+3679.96	0+3708.72	0+3737.48	0+3766.24	0+3795.00	0+3823.76	0+3852.52	0+3881.28	0+3910.04	0+3938.80	0+3967.56	0+3996.32	0+4025.08	0+4053.84	0+4082.60	0+4111.36	0+4140.12	0+4168.88	0+4197.64	0+4226.40	0+4255.16	0+4283.92	0+4312.68	0+4341.44	0+4370.20	0+4398.96	0+4427.72	0+4456.48	0+4485.24	0+4514.00	0+4542.76	0+4571.52	0+4600.28	0+4629.04	0+4657.80	0+4686.56	0+4715.32	0+4744.08	0+4772.84	0+4801.60	0+4830.36	0+4859.12	0+4887.88	0+4916.64	0+4945.40	0+4974.16	0+5002.92	0+5031.68	0+5060.44	0+5089.20	0+5117.96	0+5146.72	0+5175.48	0+5204.24	0+5233.00	0+5261.76	0+5290.52	0+5319.28	0+5348.04	0+5376.80	0+5405.56	0+5434.32	0+5463.08	0+5491.84	0+5520.60	0+5549.36	0+5578.12	0+5606.88	0+5635.64	0+5664.40	0+5693.16	0+5721.92	0+5750.68	0+5779.44	0+5808.20	0+5836.96	0+5865.72	0+5894.48	0+5923.24	0+5952.00	0+5980.76	0+6009.52	0+6038.28	0+6067.04	0+6095.80	0+6124.56	0+6153.32	0+6182.08	0+6210.84	0+6239.60	0+6268.36	0+6297.12	0+6325.88	0+6354.64	0+6383.40	0+6412.16	0+6440.92	0+6469.68	0+6498.44	0+6527.20	0+6555.96	0+6584.72	0+6613.48	0+6642.24	0+6671.00	0+6699.76	0+6728.52	0+6757.28	0+6786.04	0+6814.80	0+6843.56	0+6872.32	0+6901.08	0+6929.84	0+6958.60	0+6987.36	0+7016.12	0+7044.88	0+7073.64	0+7102.40	0+7131.16	0+7159.92	0+7188.68	0+7217.44	0+7246.20	0+7274.96	0+7303.72	0+7332.48	0+7361.24	0+7390.00	0+7418.76	0+7447.52	0+7476.28	0+7505.04	0+7533.80	0+7562.56	0+7591.32	0+7620.08	0+7648.84	0+7677.60	0+7706.36	0+7735.12	0+7763.88	0+7792.64	0+7821.40	0+7850.16	0+7878.92	0+7907.68	0+7936.44	0+7965.20	0+7993.96	0+8022.72	0+8051.48	0+8080.24	0+8109.00	0+8137.76	0+8166.52	0+8195.28	0+8224.04	0+8252.80	0+8281.56	0+8310.32	0+8339.08	0+8367.84	0+8396.60	0+8425.36	0+8454.12	0+8482.88	0+8511.64	0+8540.40	0+8569.16	0+8597.92	0+8626.68	0+8655.44	0+8684.20	0+8712.96	0+8741.72	0+8770.48	0+8799.24	0+8828.00	0+8856.76	0+8885.52	0+8914.28	0+8943.04	0+8971.80	0+9000.56	0+9029.32	0+9058.08	0+9086.84	0+9115.60	0+9144.36	0+9173.12	0+9201.88	0+9230.64	0+9259.40	0+9288.16	0+9316.92	0+9345.68	0+9374.44	0+9403.20	0+9431.96	0+9460.72	0+9489.48	0+9518.24	0+9547.00	0+9575.76	0+9604.52	0+9633.28	0+9662.04	0+9690.80	0+9719.56	0+9748.32	0+9777.08	0+9805.84	0+9834.60	0+9863.36	0+9892.12	0+9920.88	0+9949.64	0+9978.40	0+10007.16	0+10035.92	0+10064.68	0+10093.44	0+10122.20	0+10150.96	0+10179.72	0+10208.48	0+10237.24	0+10266.00	0+10294.76	0+10323.52	0+10352.28	0+10381.04	0+10409.80	0+10438.56	0+10467.32	0+10496.08	0+10524.84	0+10553.60	0+10582.36	0+10611.12	0+10639.88	0+10668.64	0+10697.40	0+10726.16	0+10754.92	0+10783.68	0+10812.44	0+10841.20	0+10869.96	0+10898.72	0+10927.48	0+10956.24	0+10985.00	0+11013.76	0+11042.52	0+11071.28	0+11099.94	0+11128.70	0+11157.46	0+11186.22	0+11214.98	0+11243.74	0+11272.50	0+11301.26	0+11330.02	0+11358.78	0+11387.54	0+11416.30	0+11445.06	0+11473.82	0+11502.58	0+11531.34	0+11560.10	0+11588.86	0+11617.62	0+11646.38	0+11675.14	0+11703.90	0+11732.66	0+11761.42	0+11790.18	0+11818.94	0+11847.70	0+11876.46	0+11905.22	0+11933.98	0+11962.74	0+11991.50	0+12020.26	0+12049.02	0+12077.78	0+12106.54	0+12135.30	0+12164.06	0+12192.82	0+12221.58	0+12249.94	0+12278.70	0+12307.46	0+12336.22	0+12364.98	0+12393.74	0+12422.50	0+12451.26	0+12480.02	0+12508.78	0+12537.54	0+12566.30	0+12595.06	0+12623.82	0+12652.58	0+12681.34	0+12710.10	0+12738.86	0+12767.62	0+12796.38	0+12825.14	0+12853.90	0+12882.66	0+12911.42	0+12940.18	0+12968.94	0+12997.70	0+13026.46	0+13055.22	0+13083.98	0+13112.74	0+13141.50	0+13170.26	0+13199.02	0+13227.78	0+13256.54	0+13285.30	0+13314.06	0+13342.82	0+13371.58	0+13400.34	0+13429.10
DISTANCIA PARCIAL	0.00	28.54	57.08	85.62	114.16	142.70	171.24	200.00	228.76	257.52	286.28	315.04	343.80	372.56	401.32	430.08	458.84	487.60	516.36	545.12	573.88	602.64	631.40	660.16	688.92	717.68	746.44	775.20	803.96	832.72	861.48	890.24	919.00	947.76	976.52	1005.28	1034.04	1062.80	1091.56	1120.32	1149.08	1177.84	1206.60	1235.36	1264.12	1292.88	1321.64	1350.40	1379.16	1407.92	1436.68	1465.44	1494.20	1522.96	1551.72	1580.48	1609.24	1638.00	1666.76	1695.52	1724.28	1753.04	1781.80	1810.56	1839.32	1868.08	1896.84	1925.60	1954.36	1983.12	2011.88	2040.64	2069.40	2098.16	2126.92	2155.68	2184.44	2213.20	2241.96	2270.72	2299.48	2328.24	2357.00	2385.76	2414.52	2443.28	2472.04	2500.80	2529.56	2558.32	2587.08	2615.84	2644.60	2673.36	2702.12	2730.88	2759.64	2788.40	2817.16	2845.92	2874.68	2903.44	2932.20	2960.96	2989.72	3018.48	3047.24	3076.00	3104.76	3133.52	3162.28	3191.04	3219.80	3248.56	3277.32	3306.08	3334.84	3363.60	3392.36	3421.12	3449.88	3478.64	3507.40	3536.16	3564.92	3593.68	3622.44	3651.20	3679.96	3708.72	3737.48	3766.24	3795.00	3823.76	3852.52	3881.28	3910.04	3938.80	3967.56	3996.32	4025.08	4053.84	4082.60	4111.36	4140.12	4168.88	4197.64	4226.40	4255.16	4283.92	4312.68	4341.44	4370.20	4398.96	4427.72	4456.48	4485.24	4514.00	4542.76	4571.52	4600.28	4629.04	4657.80	4686.56	4715.32	4744.08	4772.84	4801.60	4830.36	4859.12	4887.88	4916.64	4945.40	4974.16	5002.92	5031.68	5060.44	5089.20	5117.96	5146.72	5175.48	5204.24	5233.00	5261.76	5290.52	5319.28	5348.04	5376.80	5405.56	5434.32	5463.08	5491.84	5520.60	5549.36	5578.12	5606.88	5635.64	5664.40	5693.16	5721.92	5750.68	5779.44	5808.20	5836.96	5865.72	5894.48	5923.24	5952.00	5980.76	6009.52	6038.28	6067.04	6095.80	6124.56	6153.32	6182.08	6210.84	6239.60	6268.36	6297.12	6325.88	6354.64	6383.40	6412.16	6440.92	6469.68	6498.44	6527.20	6555.96	6584.72	6613.48	6642.24	6671.00	6700.08	6728.84	6757.60	6786.36	6815.12	6843.88	6872.64	6901.40	6930.16	6958.92	6987.68	7016.44	7045.20	7073.96	7102.72	7131.48	7160.24	7189.00	7217.76	7246.52	7275.28	7304.04	7332.80	7361.56	7390.32	7419.08	7447.84	7476.60	7505.36	7534.12	7562.88	7591.64	7620.40	7649.16	7677.92	7706.68	7735.44	7764.20	7792.96	7821.72	7850.48	7879.24	7908.00	7936.76	7965.52	7994.28	8023.04	8051.80	8080.56	8109.32	8138.08	8166.84</																																																																																																																																																																																							

N° DE ESTRUCTURA	9
TIPO ARMADO	T8-2
POSTE / SOPORTE	12/300
VANO HORIZONTAL(m)	169.41
VANO PESO (m)	10.42
VANO VIENTO (m)	84.70
PROGRESIVA (m)	1452.34
P. CATENARIA (m)	169.93
N° y Tipo RETENDAS	1RI
N° AMORTIGUADORES CP	-
TIPO DE PAT	PAT-1C
CONDUCTOR PRINCIPAL	AAAC-35



ESTACIÓN	0+00
DISTANCIA PARCIAL	0.00
DISTANCIA ACUMULADA	1340.00
COTA DE TERRENO	2864.74
TIPO DE TERRENO	
PROPIETARIO	

ESTACIÓN	0+00	0+16.72	0+33.44	0+50.16	0+66.88	0+83.60	0+100.32	0+117.04	0+133.76	0+150.48
DISTANCIA PARCIAL	0.00	16.72	33.44	50.16	66.88	83.60	100.32	117.04	133.76	150.48
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	16.72	33.44	50.16	66.88	83.60	100.32	117.04	133.76	150.48
COTA DE TERRENO	2864.74	2861.00	2860.00	2859.00	2858.00	2857.00	2856.00	2855.00	2854.21	2853.00
TIPO DE TERRENO										
PROPIETARIO										



REV.	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	APROBADO	FECHA

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL
 DGER

CONTRATISTA : **OBRITEC S.A.C**

SUPERVISIÓN:

INSTALACION DE ELECTRIFICACION RURAL DE LOS CASERIOS SHIDIN - SHUTO,
 DISTRITO DE JESUS - CAJAMARCA - CAJAMARCA

ESTUDIO_DEFINITIVO

DERIVACIÓN 22,9kV 2Ø- SHIDIN. 2x35MM2 AAAC
 DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS

PERFIL Y PLANIMETRÍA : 1+340,00Km A 1+452,34Km

DISEÑO : L.M.G.
REVISO :
APROBO :
DIBUJO : L.M.G.
FECHA :

DEPARTAMENTO : CAJAMARCA
PROVINCIA : CAJAMARCA
DISTRITO : JESUS
ESCALA : H : 1:2000 V : 1:500
PLANO No : LP-005-02-2/2

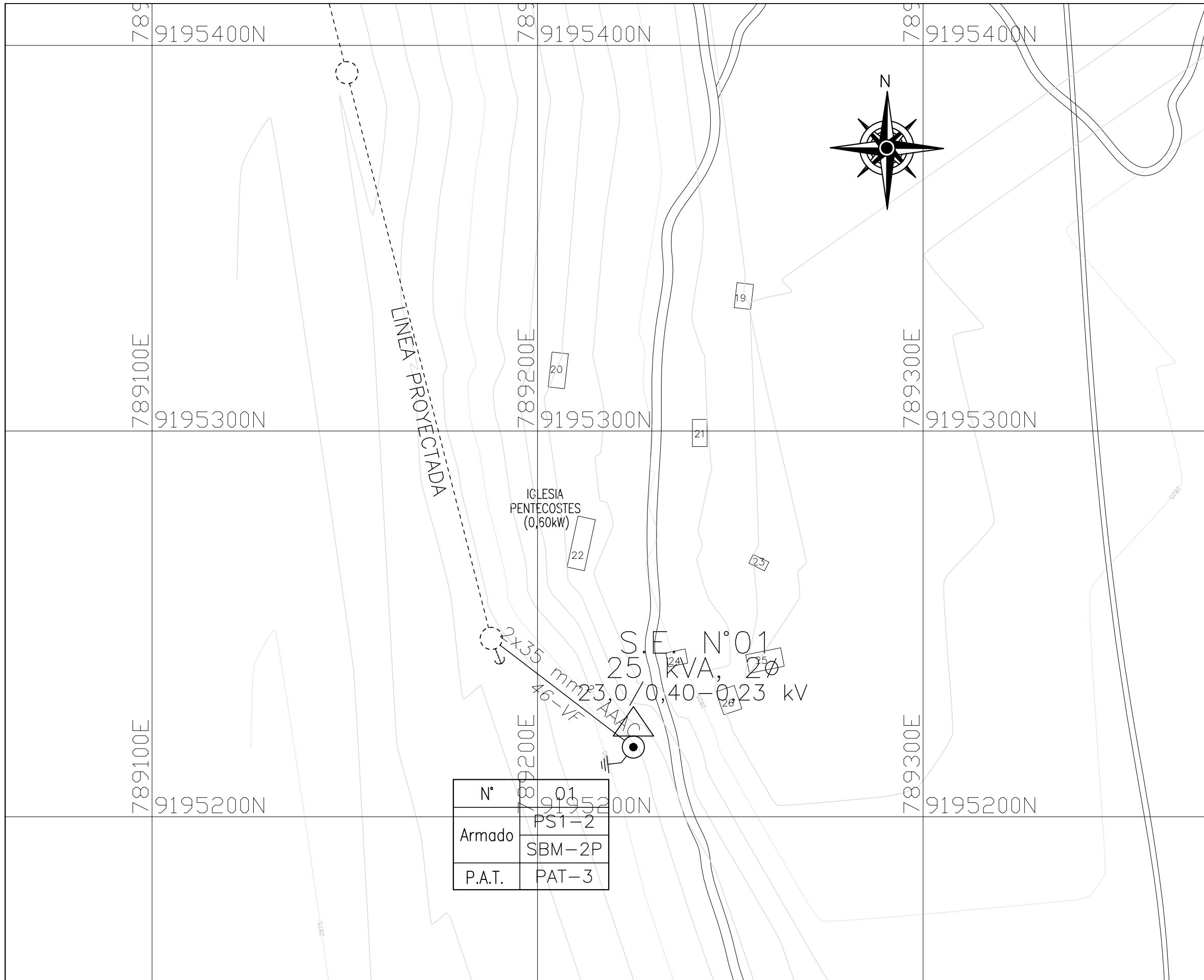
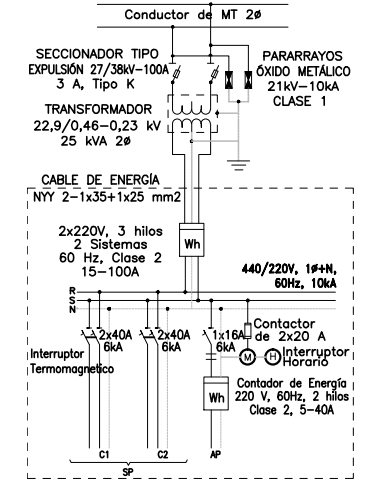
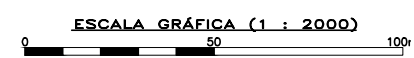


DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01
25 kVA, 2Ø



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	Poste de línea primaria
⊕	Subestación aérea monoposte de CAC 12m/300 daN
→	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 : L.M.G
DISTRITO: JESUS	REVISADO POR :
PROVINCIA: CAJAMARCA	APROBADO POR :
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	DIBUJADO POR : L.M.G.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA: ESTUDIO DEFINITIVO
ELECTRIFICACION RURAL GRUPO N° 16, EN
OCHO (08) DEPARTAMENTOS
PROYECTO N° (05)

CONTRATISTA: OBRITEC S.A.C	SUPERVISION:
PLANO: RED PRIMARIA	
LOCALIDAD: SHIDIN	

PLANO N° RP- 001-1/1
VERSION : 01
ARCHIVO : 1-RP-SHIDIN.dwg
FECHA :
ESCALA : 1/2000

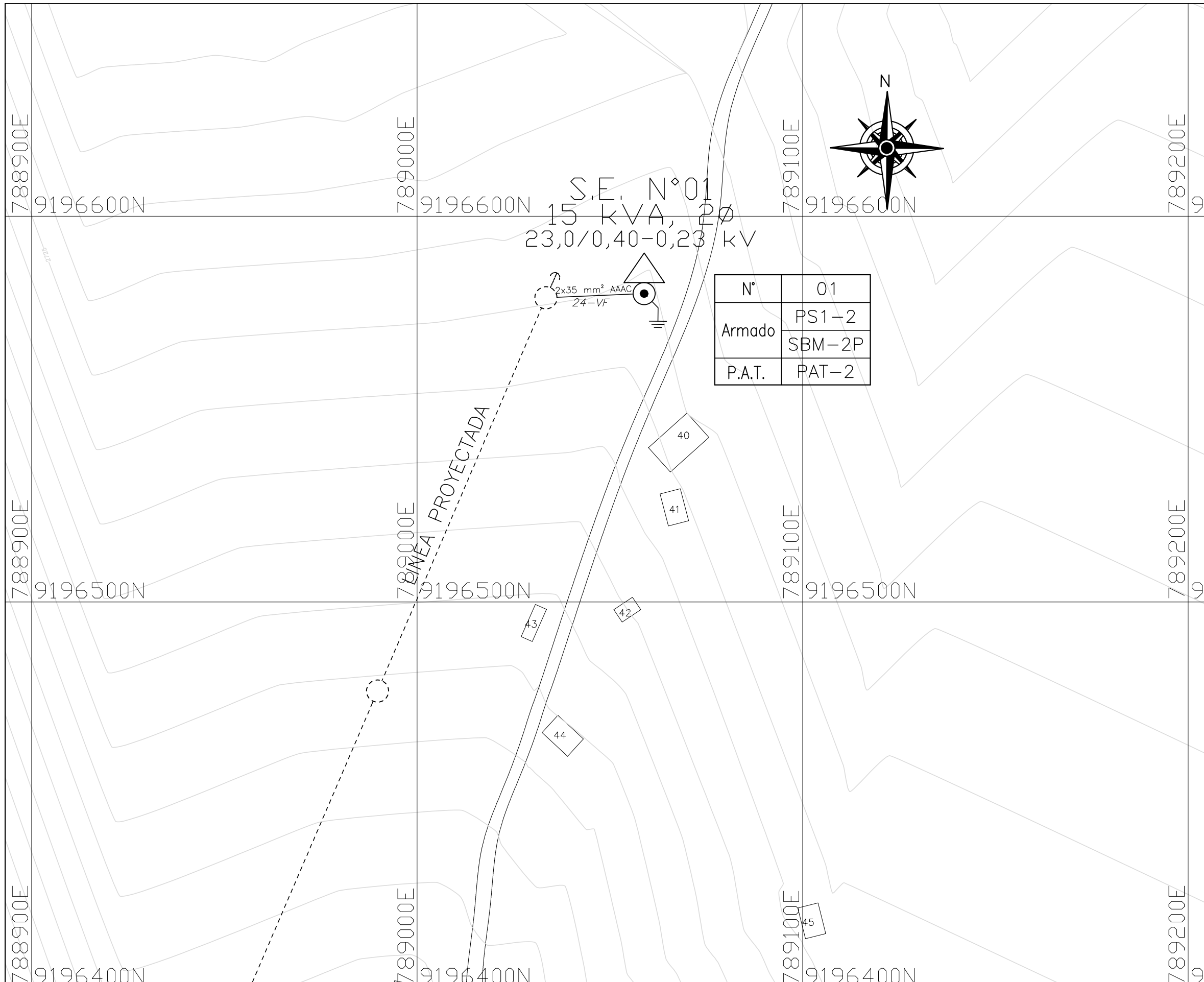
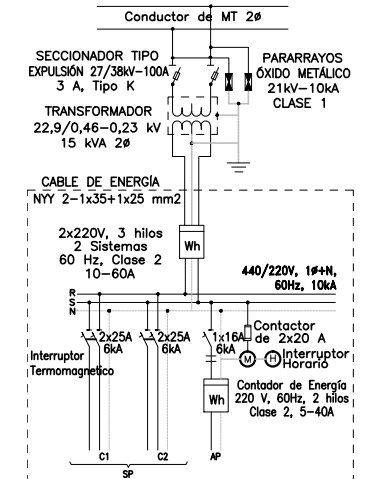
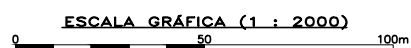


DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01
15 kVA, 2φ



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	Poste de línea primaria
⊕	Subestación aérea monoposte de CAC 12m/300 daN
→	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 : L.M.G.
DISTRITO: JESUS	REVISADO POR :
PROVINCIA: CAJAMARCA	APROBADO POR :
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	DIBUJADO POR : L.M.G.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL	CONTRATISTA:	SUPERVISION:
	OBRITEC S.A.C	
OBRA: ESTUDIO DEFINITIVO ELECTRIFICACION RURAL GRUPO N° 16, EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS PROYECTO N° (05)	PLANO:	RED PRIMARIA
	LOCALIDAD:	SHUTO

PLANO N°	RP- 002-1/1
VERSION :	01
ARCHIVO :	2-RP-SHUTO.dwg
FECHA :	
ESCALA :	1/2000

ANEXO 11

PLANILLA DE ESTRUCTURAS CONFORME A OBRA - LINEAS PRIMARIAS

OBRA : ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (8) DEPARTAMENTOS
 PROYECTO 05 : "INSTALACION DE ELECTRIFICACION RURAL DE LOS CASERIOS SHIDIN - SHUTO, DISTRITO DE JESUS - CAJAMARCA - CAJAMARCA"
 TRAMO : LP Derivación 22,9kV 2Ø- Shuto, 2x35 AAAC
 PROPIETARIO : MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS - DGER
 CONTRATISTA : CONSORCIO SAN GENARO
 SUPERVISION : DESSAU S&Z S.A.

CODIGO DE ESTRUCTURA HIDRANDINA	N° EST.	TIPO ARMADO		PROG. m	COTA m	VANO ADEL. m	VANO ADEL. m	TIPO CONDUCTOR	VERTICE	ANGULO				AISLADORES				RETEN.		PAT		POSTES		Grapas Paralelas		Amort.		OBSERVACIONES	
		PRINCIPAL	AUXILIAR							°	'	"	S	56-3 VERT	56-3 CRUC	SUSP 52-3	SUSP POLIM	CANT.	TIPO	CANT.	TIPO	CANT.	CLASE	35mm2	70mm2	Ant	Adel		
3125623	0		DS-2		2835.00	20.70		AAAC-35						2										2					Der. 22,9kV 2Ø- Shidin (Ejecutada)
3125631	1	TS-2		20.70	2831.54	84.50		AAAC-35						2	2			1	RI-A	1	PAT-1C	1	12/300						
3126889	2	PS1-2		105.20	2801.23	110.75		AAAC-35						2						1	PAT-1C	1	12/200						
3126890	3	PS1-2		215.95	2765.72	119.30		AAAC-35						2						1	PAT-1C	1	12/200						
3126891	4	PA3-2		335.25	2731.07									4					1	RI-A	1	PAT-1C	1	12/300	2				Inicio RP SHUTO
TOTAL						335.25							8	6				2	RI-A	4	PAT-1C	4	12/300	4					

ARMADOS	
DS-2	1
DS-0	
DT-2	
PS1-2	2
PA1-2	
PA2-2	
PA3-2	1
PR3-2	
PTH-2	
TS-2	1

ARMADOS	
PS1-0	
PA1-0	
PA2-0	
PA3-0	
PR3-0	
TS-0	
PTV-0	
P3A2-2	
PSEC-2P	
PSEC-0P	
IPL	
TOTAL	5

POSTES	
12/200	2
12/300	2
12/5D	
12/6D	
TOTAL	4

PUESTA A TIERRA	
PAT-1C	4
PAT-1	
PAT-2	
TOTAL	4

RETENIDAS	
RI-A	2
RV-A	
TOTAL	2

AMORTIGUADOR	
35 mm2	
70 mm2	
TOTAL	

AISLADORES	
PIN 56-3	8
SUSP. POLIM.	
SUSP. 52-3	6
TOTAL	14

CONDUCTOR		CANTIDAD
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO 2x35 mm2		670.50 m
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO 2x70 mm2		

PLANILLA DE ESTRUCTURAS CONFORME A OBRA - LINEAS PRIMARIAS

OBRA : ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (8) DEPARTAMENTOS
 PROYECTO 05 : "INSTALACION DE ELECTRIFICACION RURAL DE LOS CASERIOS SHIDIN - SHUTO, DISTRITO DE JESUS - CAJAMARCA - CAJAMARCA "
 TRAMO : LP Derivación 22.9kV 2Ø- Shidin, 2x35 AAAC
 PROPIETARIO : MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS - DGER
 CONTRATISTA : CONSORCIO SAN GENARO
 SUPERVISION : DESSAU S&Z S.A.

CODIGO DE ESTRUCTURA A HIDRANDINA	N° EST.	TIPO ARMADO		PROG. m	COTA m	VANO ADEL. m	TIPO CONDUCTOR	VERTICE	ANGULO				AISLADORES				RETEN.		PAT		POSTES		Grapas Paralelas		Amort.		Tipo de Cimentacion	OBSERVACIONES	
		PRINCIPAL	AUXILIAR						°	'	"	S	56-3	56-3	SUSP	SUSP	CANT.	TIPO	CANT.	TIPO	CANT.	CLASE	35mm2	70mm2	Ant	Adel			
													VERT	CRUC	52-3	POLIM													
3117609	0		DS-2		2783.00	26.80	AAAC-35															2							Alimentacio L.P. SER. ASUNCION II ETAPA
3125622	1	PSEC-0P	PSEC-0P	26.80	2785.45	405.50	AAAC-35	V1	10					4		2	RI-A	2	PAT-1	2	12/300	4			4				
3125623	2	TS-0	TS-0	432.30	2865.00	36.70	AAAC-35						2		2	RI-A	2	PAT-1C	2	12/300				4					
3125624	3	TS-2		469.00	2872.98	213.10	AAAC-35						2	2	1	RI-A	1	PAT-1C	1	12/300				2					
3125625	4	PS1-2		682.10	2873.96	71.60	AAAC-35						2					1	PAT-1C	1	12/200			2					
3125626	5	PA1-2		753.70	2863.15	82.00	AAAC-35	V2	11				4		1	RI-A	1	PAT-1C	1	12/300									
3125627	6	PR3-2		835.70	2859.43	325.30	AAAC-35						4		1	RI-A	1	PAT-1C	1	12/300	2			4					
3125628	7	PR3-2		1161.00	2861.69	127.85	AAAC-35						4		1	RI-A	1	PAT-1C	1	12/300	2			4	2				
3125629	8	PS1-2		1288.85	2870.00	161.10	AAAC-35						2		1	RI-A	1	PAT-1C	1	12/200				2	2				
3125630	9	TS-2		1449.95	2858.10		AAAC-35						2	2	1	RI-A	1	PAT-1C	1	12/300				2					
TOTAL							1449.95						2	14	18		9		11		11		10		14	14			

ARMADOS	
DS-2	1
DS-0	
DT-2	
PS1-2	2
PA1-2	1
PA2-2	
PA3-2	
PR3-2	2
PTH-2	
TS-2	2

ARMADOS	
PS1-0	
PA1-0	
PA2-0	
PA3-0	
PR3-0	
TS-0	2
PTV-0	
P3A2-2	
PSEC-2P	
PSEC-0P	2
IPL	
TOTAL	12

POSTES	
12/200	2
12/300	9
12/5D	
12/6D	
TOTAL	11

RETENIDAS	
RI-A	9
RV-A	
TOTAL	9

AMORTIGUADOR	
35 mm2	28
70 mm2	
TOTAL	28

PUESTA A TIERRA	
PAT-1C	9
PAT-1	2
PAT-2	
TOTAL	11

AISLADORES	
PIN 56-3	16
SUSP. POLIM.	
SUSP. 52-3	18
TOTAL	34

CONDUCTOR	CANTIDAD
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO 2x35 mm2	2,899.90 m
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO 2x70 mm2	

PLANILLA DE ESTRUCTURAS CONFORME A OBRA - REDES PRIMARIAS

OBRA : ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (8) DEPARTAMENTOS
 PROYECTO 05 : INSTALACION DE ELECTRIFICACION RURAL DE LOS CASERIOS SHIDIN - SHUTO, DISTRITO DE JESUS - CAJAMARCA - CAJAMARCA
 PROPIETARIO : MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS - DGER
 CONTRATISTA : CONSORCIO SAN GENARO
 SUPERVISION : DESSAU S&Z S.A.
 LOCALIDAD : SHUTO

N°	Localidad	N° SED	CODIGO ESTRUCT. HD NA	N° EST.	TIPO ARMADO		VANO ADEL. m	AISLADORES			RETENIDA		PAT		POSTES		Conductor AAAC mm2	Amortiguador	Transformador	Seccionadores	Pararrayos	Observaciones		
					PRINCIPAL	AUXILIAR		PIN			Aislador Polimerico	SUSP 52-3	CANT.	TIPO	CANT.	TIPO							CANT.	CLASE GRUPO
								56-2	56-3	56-4														
1	SHUTO	-	3126891	00	-	-											-		-			Der. 22.9kV 20-Shuto (Est. 9)		
1	SHUTO	CJ5333	CJ5333	01	PS1-2	SBM-2P	33.3			2				1	PAT-3	1	12/300	2-1x35	15kVA-2ø-22kV	2	2			
TOTAL							33.3		2				1		1					2	2			

RESUMEN

ARMADOS 1ø	ARMADOS 2ø	ARMADOS 3ø	
PS1-0	PS1-2	1	PS1-3
PA1-0	PA1-2		PA1-3
PA2-0	PA2-2		PA2-3
PA3-0	PA3-2		PA3-3
PR3-0	PR3-2		PR3-3
PTH-0	PTH-2		PTH-3
TS-0	TS-2		TS-3
DS-0	DS-2		DS-3
DT-0	DT-2		DT-3
PSEC-0P	PSEC-2P		PSEC-3P
SMM-1P	PMI-2		PMI-3
SMM-2P	SBM-1P		STB
	SBM-2P	1	3TS-0
	2TS-0		3PR3-0
	2DS-0		
TOTAL	TOTAL	2	TOTAL

POSTES	
C.A.C. de 11/200	
C.A.C. de 11/300	
C.A.C. de 12/200	
C.A.C. de 12/300	1
Poste de madera 11/C6	
Poste de madera 11/C5	
Poste de madera 12/C6	
Poste de madera 12/C5	
TOTAL	1

AMORTIGUADORES	Und.
Para Conductor de 25 mm²	
Para Conductor de 35 mm²	
Para Conductor de 70 mm²	
TOTAL	

Conductores *	Long (m)
25 mm² AAAC	
35 mm² AAAC	66.60
70 mm² AAAC	
TOTAL	66.60

* vano horizontal

AISLADORES	
PIN	
56-2	
56-3	2
56-4	
Aislador polimérico	
Aislador Suspensión	
TOTAL	2

PUESTA A TIERRA	
PAT-1C	
PAT-1	
PAT-2	
PAT-3	1
TOTAL	1

RETENIDAS	
RI-A	
RV-A	

PLANILLA DE ESTRUCTURAS CONFORME A OBRA - REDES PRIMARIAS

OBRA : ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (8) DEPARTAMENTOS
 PROYECTO 05 : INSTALACION DE ELECTRIFICACION RURAL DE LOS CASERIOS SHIDIN - SHUTO, DISTRITO DE JESUS - CAJAMARCA - CAJAMARCA
 PROPIETARIO : MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS - DGER
 CONTRATISTA : CONSORCIO SAN GENARO
 SUPERVISION : DESSAU S&Z S.A.
 LOCALIDAD : SHIDIN

N°	Localidad	N° SED	CODIGO ESTRUCT. HD NA	N° EST.	TIPO ARMADO		VANO ADEL. m	AISLADORES			RETENIDA		PAT		POSTES		Conductor AAAC mm2	Amortiguador	Transformador	Seccionadores	Pararrayos	Observaciones		
					PRINCIPAL	AUXILIAR		PIN			Aislador Polimerico	SUSP 52-3	CANT.	TIPO	CANT.	TIPO							CANT.	CLASE GRUPO
								56-2	56-3	56-4														
2	SHIDIN	-	3125630	00	-	-																Der. 22.9kV 20-Shidin (Est. 2)		
2	SHIDIN	CJ5332	CJ5332	01	PS1-2	SBM-2P	45.3			2				1	PAT-2	1	12/300	2-1x35	25kVA-2ø-22kV	2	2			
TOTAL							45.3			2				1		1				2	2			

RESUMEN

ARMADOS 1ø	ARMADOS 2ø	ARMADOS 3ø
PS1-0	PS1-2	PS1-3
PA1-0	PA1-2	PA1-3
PA2-0	PA2-2	PA2-3
PA3-0	PA3-2	PA3-3
PR3-0	PR3-2	PR3-3
PTH-0	PTH-2	PTH-3
TS-0	TS-2	TS-3
DS-0	DS-2	DS-3
DT-0	DT-2	DT-3
PSEC-0P	PSEC-2P	PSEC-3P
SMM-1P	PMI-2	PMI-3
SMM-2P	SBM-1P	STB
	SBM-2P	3TS-0
	2TS-0	3PR3-0
	2DS-0	
TOTAL	TOTAL	TOTAL

POSTES	
C.A.C. de 11/200	
C.A.C. de 11/300	
C.A.C. de 12/200	
C.A.C. de 12/300	1
Poste de madera	11/C6
Poste de madera	11/C5
Poste de madera	12/C6
Poste de madera	12/C5
TOTAL	1

AISLADORES	
PIN	56-2
	56-3
	56-4
	Aislador polimerico
	Aislador Suspension
TOTAL	2

RETENIDAS	
RI-A	
RV-A	

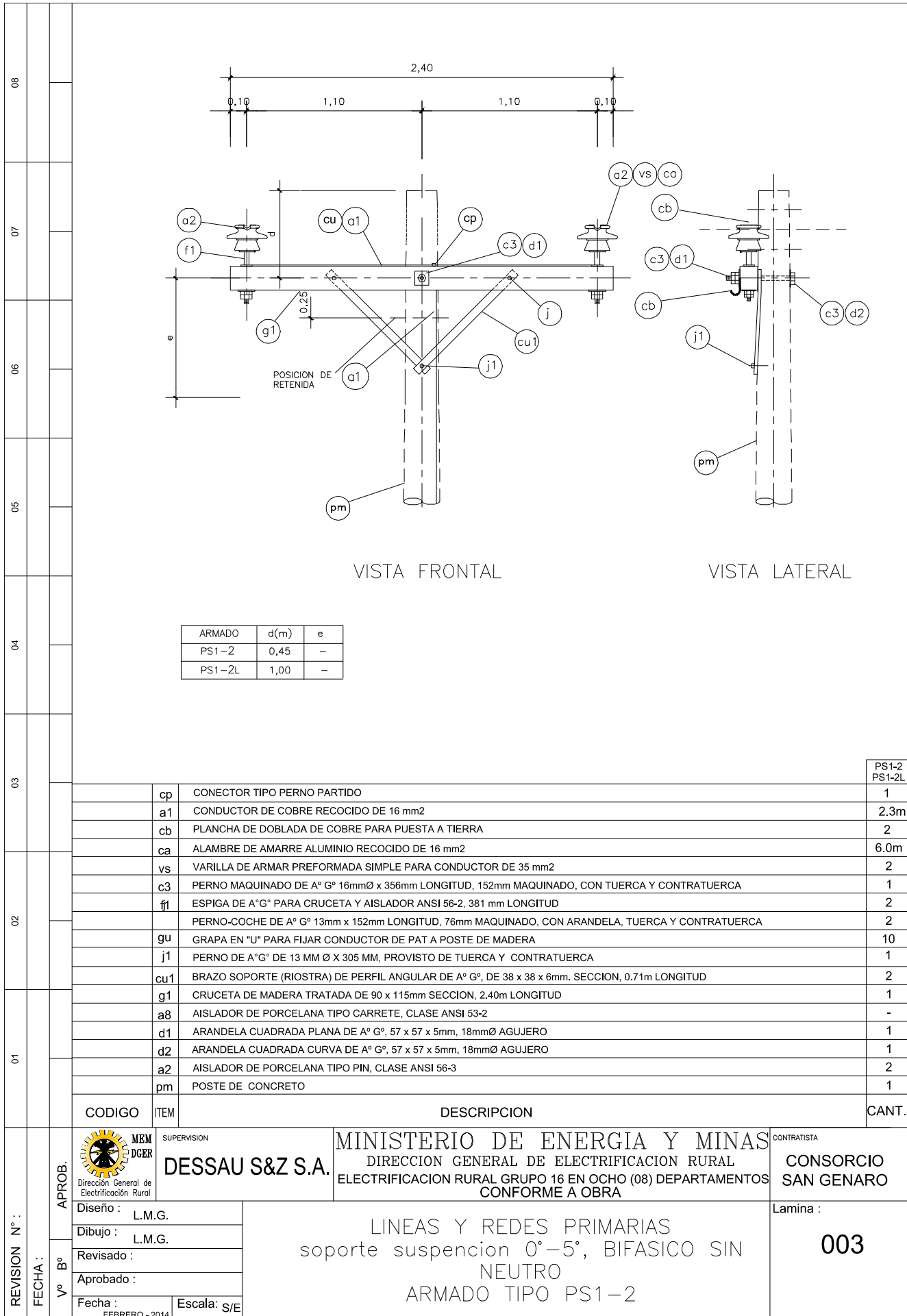
AMORTIGUADORES	Und.
Para Conductor de 25 mm ²	
Para Conductor de 35 mm ²	
Para Conductor de 70 mm ²	
TOTAL	

Conductores *	Long (m)
25 mm ² AAAC	
35 mm ² AAAC	90.60
70 mm ² AAAC	
TOTAL	90.60

* vano horizontal

PUESTA A TIERRA	
PAT-1C	
PAT-1	
PAT-2	1
PAT-3	
TOTAL	1

ANEXO 12



MEM DGER
 Dirección General de Electrificación Rural

APROB.
 Vº Bº

FECHA : FEBRERO - 2014

Escala: S/E

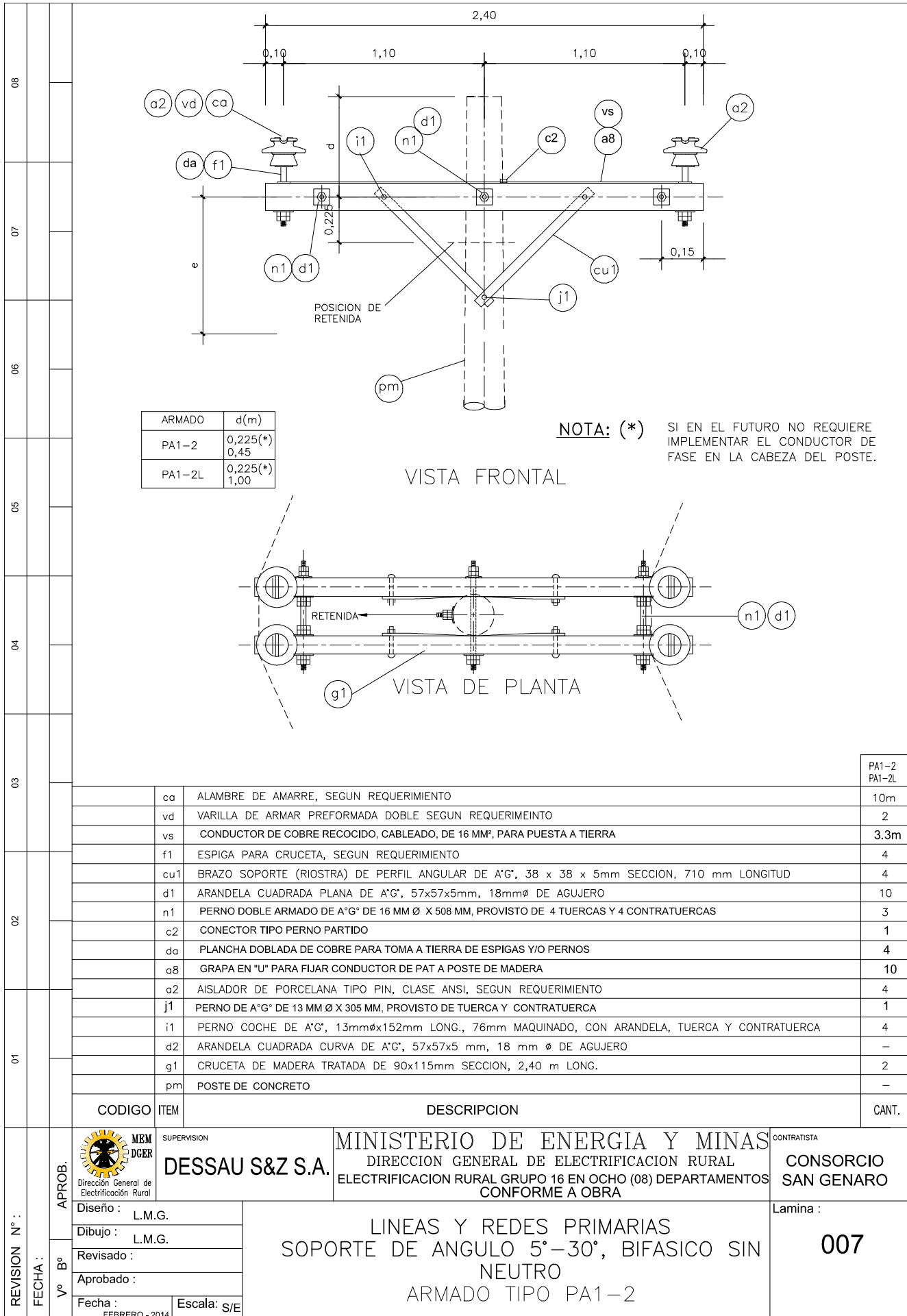
SUPERVISION
DESSAU S&Z S.A.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL
 ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA

CONTRATISTA
CONSORCIO SAN GENARO

LINEAS Y REDES PRIMARIAS
 soporte suspension 0°-5°, BIFASICO SIN NEUTRO
 ARMADO TIPO PS1-2

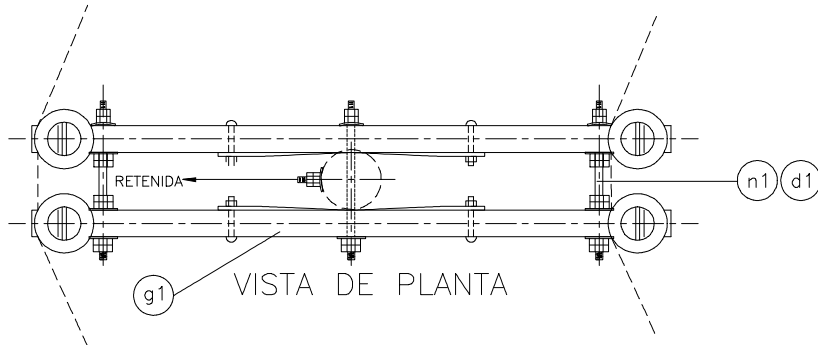
Lamina :
003



ARMADO	d(m)
PA1-2	0,225(*) 0,45
PA1-2L	0,225(*) 1,00

NOTA: (*) SI EN EL FUTURO NO REQUIERE IMPLEMENTAR EL CONDUCTOR DE FASE EN LA CABEZA DEL POSTE.


VISTA FRONTAL



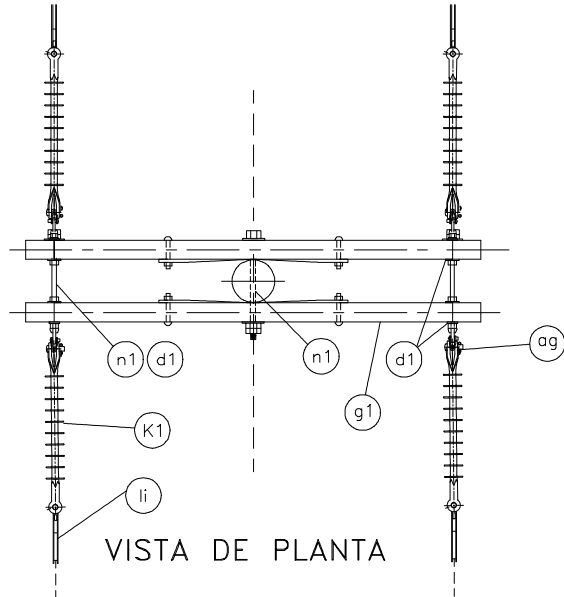
VISTA DE PLANTA

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
	ca	ALAMBRE DE AMARRE, SEGUN REQUERIMIENTO	10m
	vd	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE SEGUN REQUERIMIENTO	2
	vs	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 16 MM ² , PARA PUESTA A TIERRA	3.3m
	f1	ESPIGA PARA CRUCETA, SEGUN REQUERIMIENTO	4
	cu1	BRAZO SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G°, 38 x 38 x 5mm SECCION, 710 mm LONGITUD	4
	d1	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A°G°, 57x57x5mm, 18mmØ DE AGUJERO	10
	n1	PERNO DOBLE ARMADO DE A°G° DE 16 MM Ø X 508 MM, PROVISTO DE 4 TUERCAS Y 4 CONTRATUERCA	3
	c2	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO	1
	da	PLANCHA DOBLADA DE COBRE PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/O PERNOS	4
	a8	GRAPA EN "U" PARA FIJAR CONDUCTOR DE PAT A POSTE DE MADERA	10
	a2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI, SEGUN REQUERIMIENTO	4
	j1	PERNO DE A°G° DE 13 MM Ø X 305 MM, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
	i1	PERNO COCHE DE A°G°, 13mmØx152mm LONG., 76mm MAQUINADO, CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	4
	d2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G°, 57x57x5 mm, 18 mm Ø DE AGUJERO	-
	g1	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90x115mm SECCION, 2,40 m LONG.	2
	pm	POSTE DE CONCRETO	-

PA1-2
PA1-2L

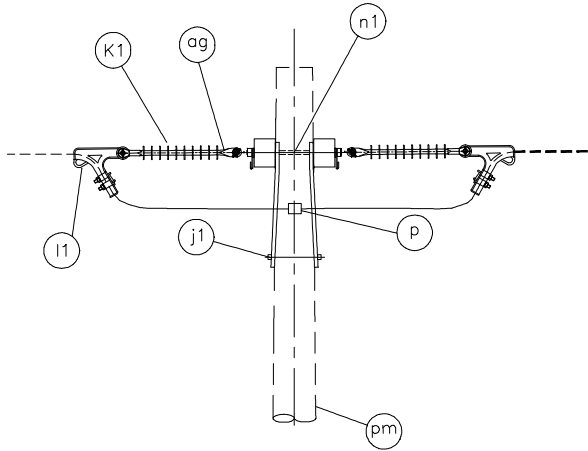
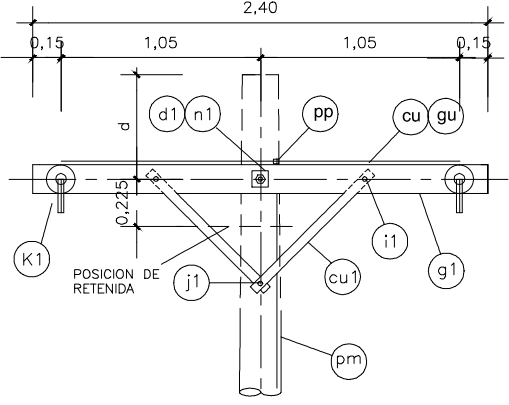
REVISION N° : FECHA : V° B°	 MEM DGER Dirección General de Electrificación Rural	SUPERVISION DESSAU S&Z S.A.	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA	CONTRATISTA CONSORCIO SAN GENARO
	APROB.	Diseño : L.M.G. Dibujo : L.M.G. Revisado : Aprobado :	LINEAS Y REDES PRIMARIAS SOPORTE DE ANGULO 5°-30°, BIFASICO SIN NEUTRO ARMADO TIPO PA1-2	
	Fecha : FEBRERO - 2014 Escala: S/E	Lamina : 007		

08
07
06
05
04
03
02
01




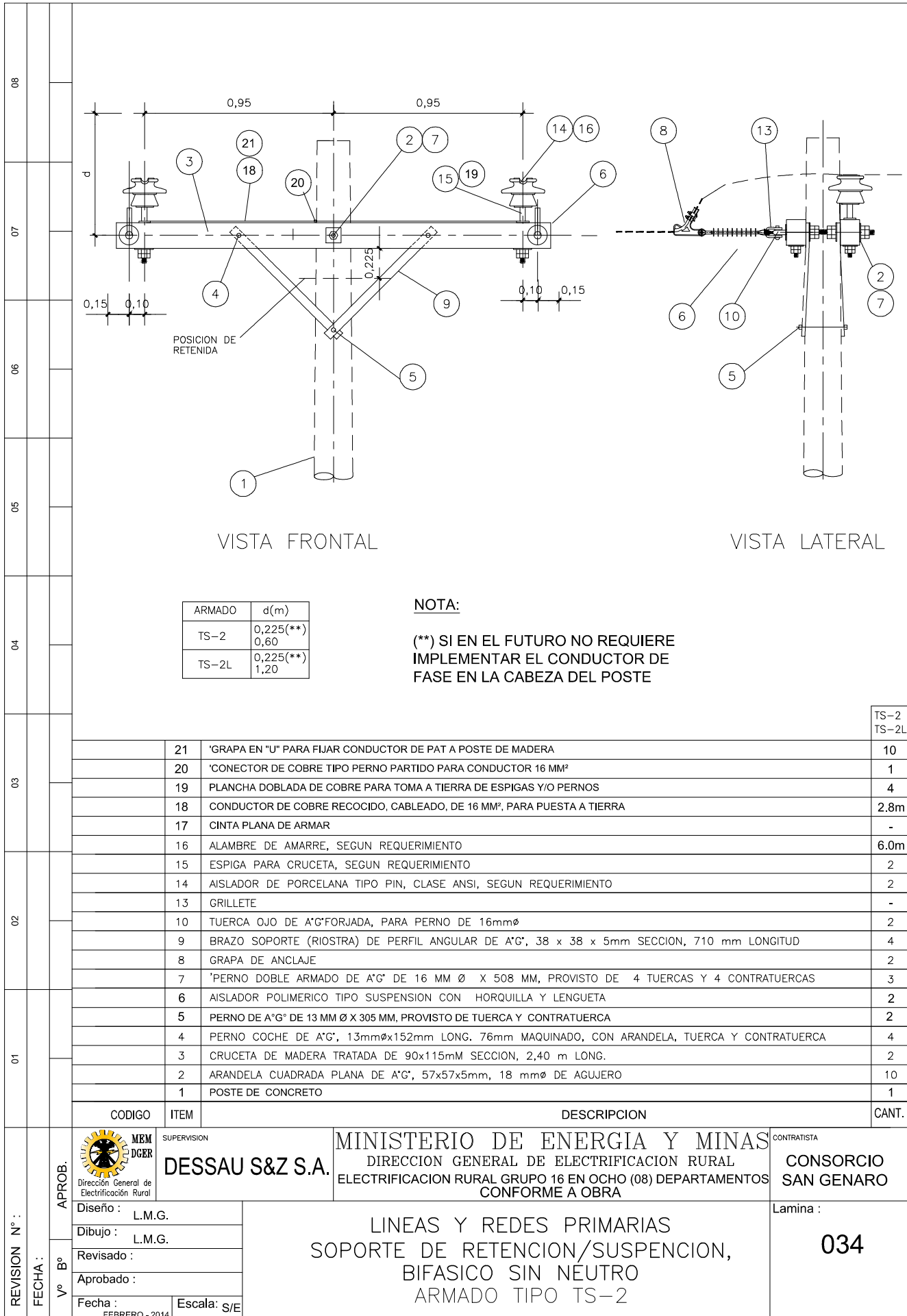
ARMADO	d(m)	e
PR3-2	0,225(*) 0,60	-
PR3-2L	0,225(*) 1,20	-

NOTA: (*) SI EN EL FUTURO NO REQUIERE IMPLEMENTAR EL CONDUCTOR DE FASE EN LA PUNTA DEL POSTE.



CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
gu	GRAPA EN "U" PARA FIJAR CONDUCTOR DE PAT A POSTE DE MADERA		10
c5	CINTA PLANA DE ARMAR		-
cu	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 16 MM ² , PARA PUESTA A TIERRA		2.3
p	GRAPA DE DOBLE VIA, SEGUN REQUERIMIENTO		2
ag	GRILLETE		-
pj	PLANCHA DOBLADA DE COBRE PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/O PERNOS		2
pp	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR 16 MM ²		1
aa	TUERCA OJO DE A°G°, FORJADO, PARA PERNO DE 16mmø		4
cu1	BRAZO SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G° 38x38x5mm SECCION, 710 mm LONGITUD		4
l1	GRAPA DE ANCLAJE		4
n1	PERNO DOBLE ARMADO DE A°G° DE 16 MM Ø X 508 MM, PROVISTO DE 4 TUERCAS Y 4 CONTRATUERCAS		3
k1	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION CON HORQUILLA Y LENGUETA		4
j1	PERNO DE A°G° DE 13 MM Ø X 305 MM, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA		1
i1	PERNO COCHE DE A°G°, 13mmøx152mm LONG., 76mm MAQUINADO, CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA		4
g1	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90x115mm SECCION, 2,40 m LONG.		2
d1	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A°G°, 57x57x5 mm, 18 mm ø DE AGUJERO		10
pm	POSTE DE CONCRETO		-

REVISION N°: FECHA: Vº Bº	 DESSAU S&Z S.A. SUPERVISION Dirección General de Electrificación Rural	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA	CONTRATISTA CONSORCIO SAN GENARO	
	Diseño : L.M.G. Dibujo : L.M.G. Revisado : Aprobado :	LINEAS Y REDES PRIMARIAS SOPORTE DE ANGULO 60°-90°, BIFASICO SIN NEUTRO ARMADO TIPO PR3-2		Lamina : 015
	Fecha : FEBRERO - 2014 Escala : S/E			



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL


ARMADO	d(m)
TS-2	0,225(**) 0,60
TS-2L	0,225(**) 1,20

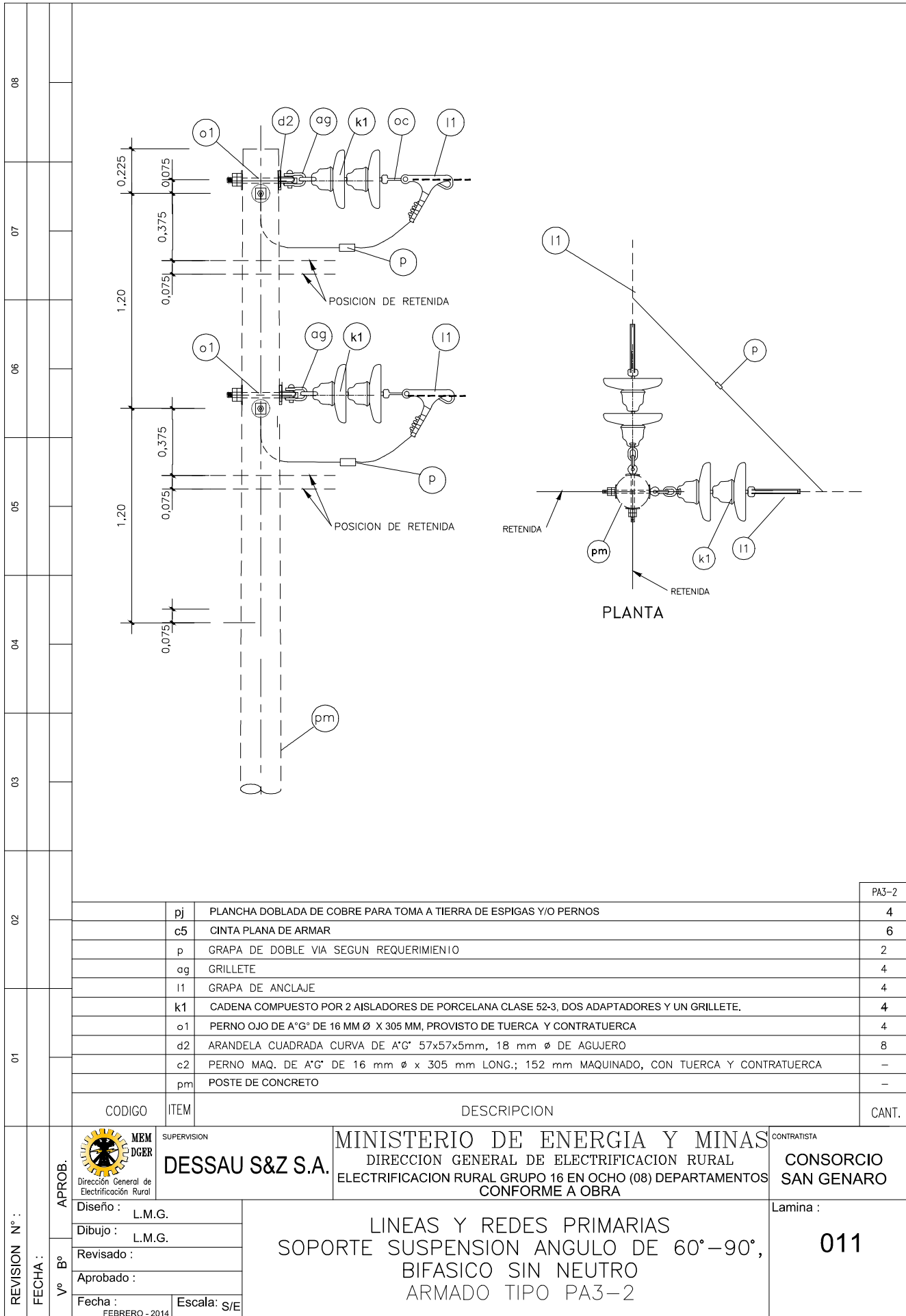
NOTA:

(**) SI EN EL FUTURO NO REQUIERE IMPLEMENTAR EL CONDUCTOR DE FASE EN LA CABEZA DEL POSTE


TS-2
TS-2L

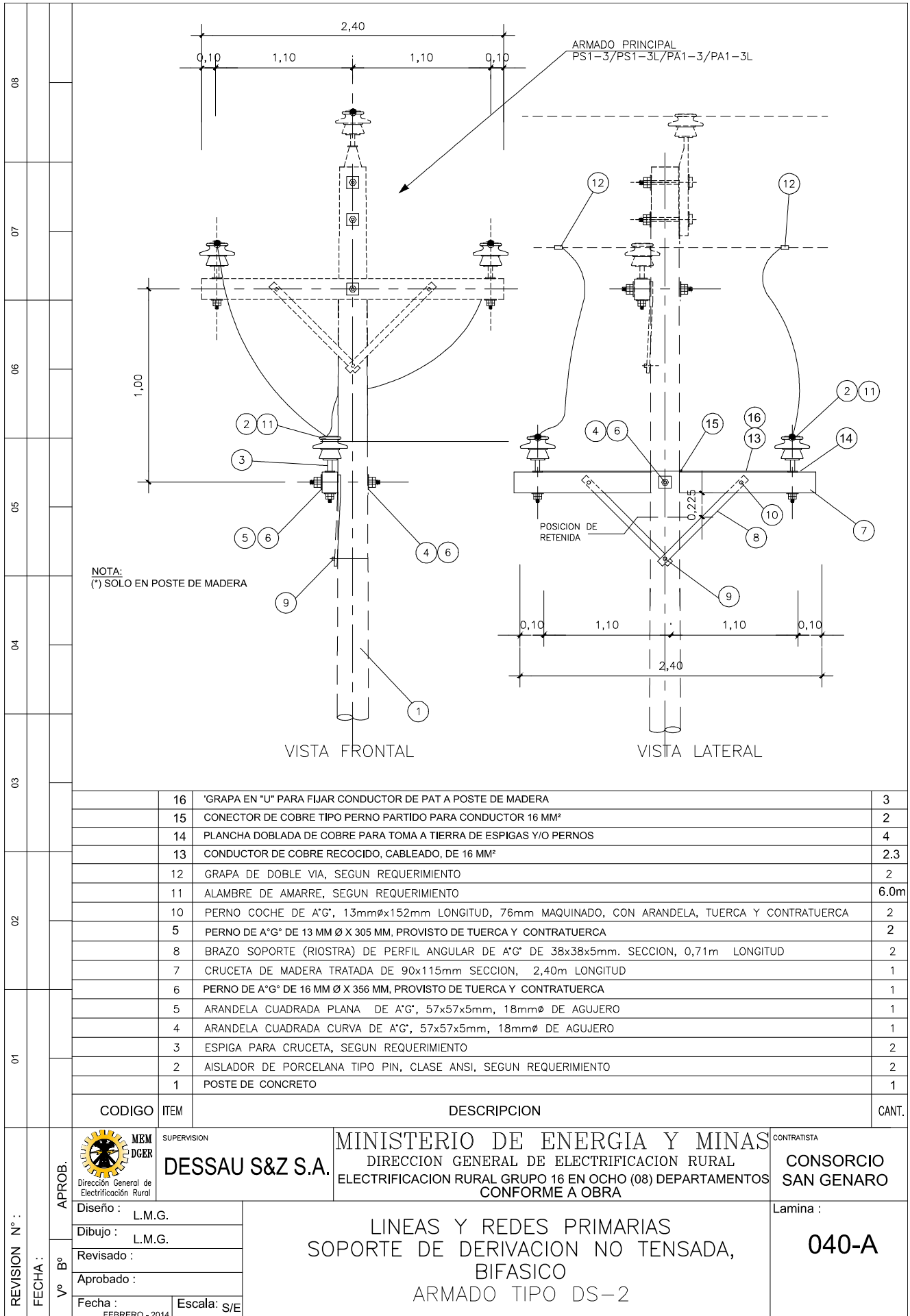
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
21		'GRAPA EN "U" PARA FIJAR CONDUCTOR DE PAT A POSTE DE MADERA	10
20		'CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR 16 MM ²	1
19		PLANCHA DOBLADA DE COBRE PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/O PERNS	4
18		CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 16 MM ² , PARA PUESTA A TIERRA	2.8m
17		CINTA PLANA DE ARMAR	-
16		ALAMBRE DE AMARRE, SEGUN REQUERIMIENTO	6.0m
15		ESPIGA PARA CRUCETA, SEGUN REQUERIMIENTO	2
14		AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI, SEGUN REQUERIMIENTO	2
13		GRILLETE	-
10		TUERCA OJO DE A°G°FORJADA, PARA PERNO DE 16mmø	2
9		BRAZO SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G°, 38 x 38 x 5mm SECCION, 710 mm LONGITUD	4
8		GRAPA DE ANCLAJE	2
7		'PERNO DOBLE ARMADO DE A°G° DE 16 MM ø X 508 MM, PROVISTO DE 4 TUERCAS Y 4 CONTRATUERCAS	3
6		AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION CON HORQUILLA Y LENGUETA	2
5		PERNO DE A°G° DE 13 MM ø X 305 MM, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
4		PERNO COCHE DE A°G°, 13mmøx152mm LONG. 76mm MAQUINADO, CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	4
3		CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90x115mm SECCION, 2,40 m LONG.	2
2		ARANDELA CUADRADA PLANA DE A°G°, 57x57x5mm, 18 mmø DE AGUJERO	10
1		POSTE DE CONCRETO	1

REVISION N° : FECHA :	APROB.  SUPERVISION DESSAU S&Z S.A.	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA	CONTRATISTA CONSORCIO SAN GENARO	
	Diseño : L.M.G. Dibujo : L.M.G. Revisado : Aprobado :		LINEAS Y REDES PRIMARIAS SOPORTE DE RETENCION/SUSPENSION, BIFASICO SIN NEUTRO ARMADO TIPO TS-2	Lamina : 034
	Fecha : FEBRERO - 2014 Escala: S/E			




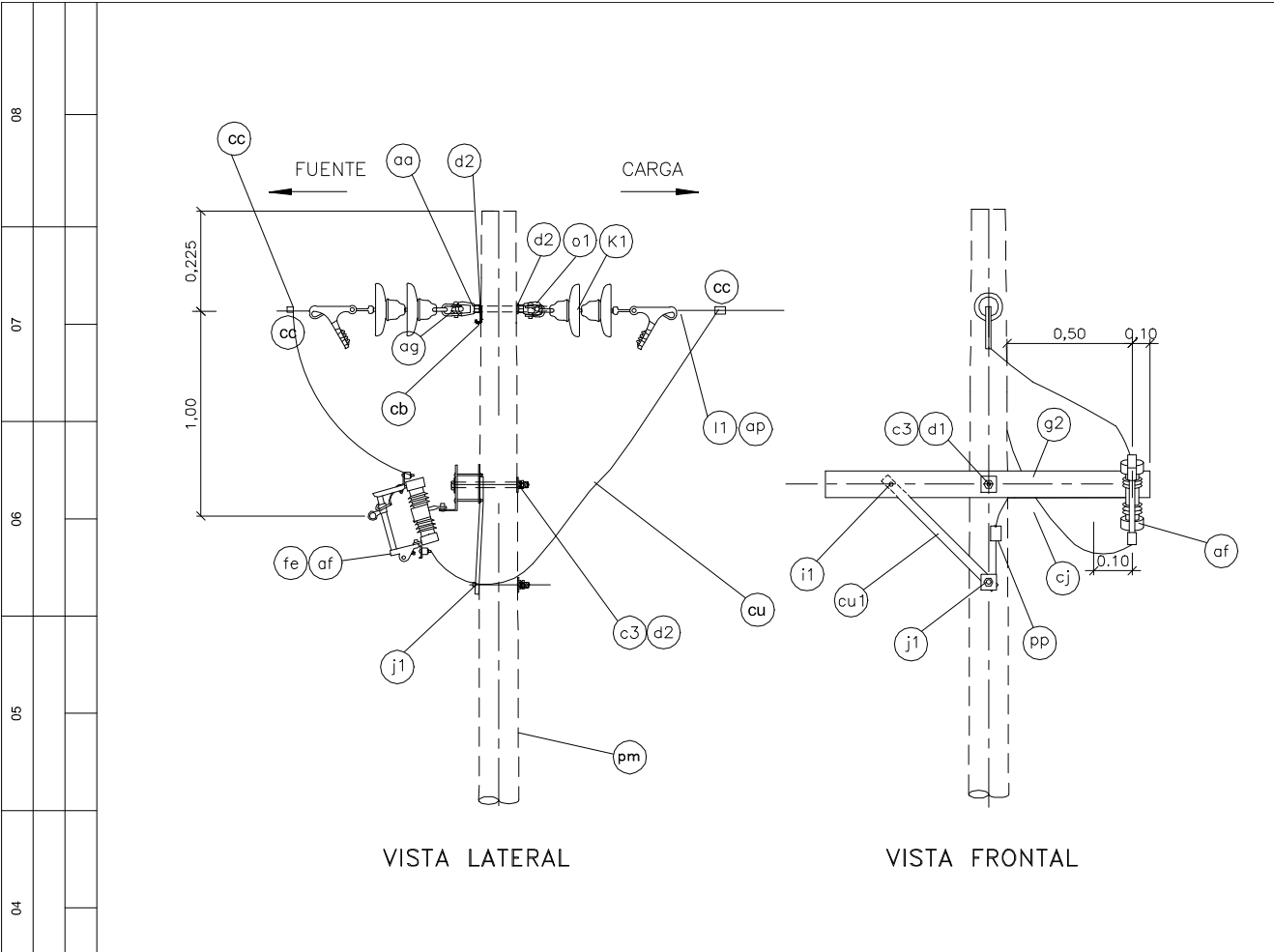
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
	pj	PLANCHA DOBLADA DE COBRE PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/O PERNOS	4
	c5	CINTA PLANA DE ARMAR	6
	p	GRAPA DE DOBLE VIA SEGUN REQUERIMIENTO	2
	ag	GRILLETE	4
	l1	GRAPA DE ANCLAJE	4
	k1	CADENA COMPUESTO POR 2 AISLADORES DE PORCELANA CLASE 52-3, DOS ADAPTADORES Y UN GRILLETE.	4
	o1	PERNO OJO DE A°G° DE 16 MM Ø X 305 MM, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	4
	d2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G° 57x57x5mm, 18 mm Ø DE AGUJERO	8
	c2	PERNO MAQ. DE A°G° DE 16 mm Ø x 305 mm LONG.; 152 mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	-
	pm	POSTE DE CONCRETO	-

REVISION N° : FECHA :	APROB.  Dirección General de Electrificación Rural	SUPERVISION DESSAU S&Z S.A.	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA	CONTRATISTA CONSORCIO SAN GENARO
Diseño : L.M.G. Dibujo : L.M.G. Revisado : Aprobado : Fecha : FEBRERO - 2014	Escala: S/E	LINEAS Y REDES PRIMARIAS SOPORTE SUSPENSION ANGULO DE 60°-90°, BIFASICO SIN NEUTRO ARMADO TIPO PA3-2		



CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
16	'GRAPA EN "U" PARA FIJAR CONDUCTOR DE PAT A POSTE DE MADERA		3
15	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR 16 MM ²		2
14	PLANCHA DOBLADA DE COBRE PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/O PERNOS		4
13	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 16 MM ²		2.3
12	GRAPA DE DOBLE VIA, SEGUN REQUERIMIENTO		2
11	ALAMBRE DE AMARRE, SEGUN REQUERIMIENTO		6.0m
10	PERNO COCHE DE A'G', 13mmØx152mm LONGITUD, 76mm MAQUINADO, CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA		2
5	PERNO DE A'G' DE 13 MM Ø X 305 MM, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA		2
8	BRAZO SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A'G' DE 38x38x5mm. SECCION, 0,71m LONGITUD		2
7	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90x115mm SECCION, 2,40m LONGITUD		1
6	PERNO DE A'G' DE 16 MM Ø X 356 MM, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA		1
5	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A'G', 57x57x5mm, 18mmØ DE AGUJERO		1
4	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G', 57x57x5mm, 18mmØ DE AGUJERO		1
3	ESPIGA PARA CRUCETA, SEGUN REQUERIMIENTO		2
2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI, SEGUN REQUERIMIENTO		2
1	POSTE DE CONCRETO		1

REVISION N° : FECHA : V° B°	APROB.  Dirección General de Electrificación Rural	SUPERVISION DESSAU S&Z S.A.	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA	CONTRATISTA CONSORCIO SAN GENARO	
	Diseño : L.M.G. Dibujo : L.M.G. Revisado : Aprobado :	LINEAS Y REDES PRIMARIAS SOPORTE DE DERIVACION NO TENSADA, BIFASICO ARMADO TIPO DS-2			Lamina : 040-A
	Fecha : FEBRERO - 2014 Escala: S/E				



VISTA LATERAL

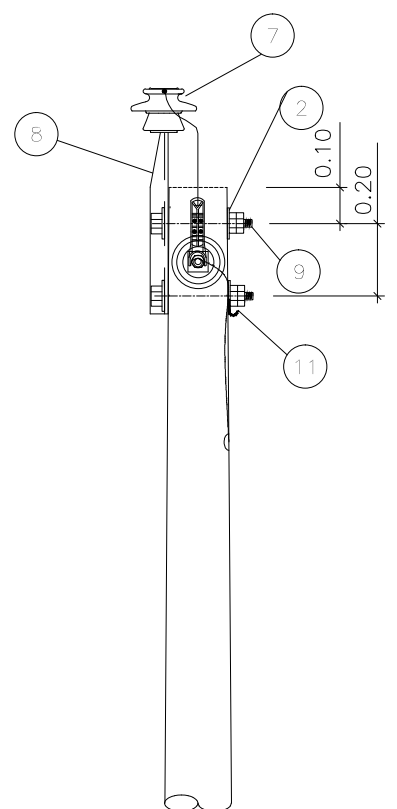
VISTA FRONTAL

cc	GRAPA DOBLE VIA, SEGUN REQUERIMIENTO	2
cb	PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA PUESTA A TIERRA	2
gu	GRAPA EN "U" PARA FIJAR CONDUCTOR DE PAT A POSTE DE MADERA	10
cu	CONDUCTOR DE ALUMINIO 35mm ² AAAC	5.0m
ap	CINTA PLANA DE ARMAR	-
ag	GRILLETE DE A°G°	2
fe	FUSIBLE TIPO EXPULSION, SEGUN REQUERIMIENTO	1
cj	CONDUCTOR DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA, CABLEADO DE 16 mm ² , 7 HILOS	0.5m
pp	CONECTOR DE COBRE, TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 16 mm ²	1
a1	PERNO OJO DE A° G°, 16mmØ x 305mm LONGITUD, 152mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
aa	TUERCA OJO DE A° G°, FORJADA, PARA PERNO DE 16mmØ	1
c3	PERNO DE A°G° DE 16 MM Ø X 356 MM, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
d2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5mm, 18mmØ AGUJERO	5
af	SECCIONADOR FUSIBLE, TIPO EXPULSION	1
cu1	BRAZO SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A° G°, DE 38 x 38 x 6mm. SECCION, 0.71m LONGITUD	1
i1	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA	2
d1	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A° G°, 57 x 57 x 5mm, 18mmØ AGUJERO	1
j1	TIRAFONDO DE A°G° DE 13 MM Ø X 102 MM DE LONGITUD	1
i1	PERNO-COCHE DE A° G° 13mm x 152mm LONGITUD, 76mm MAQUINADO, CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1
g2	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 x 115mm SECCION, 1.20m LONGITUD	1
k1	CADENA COMPUESTO POR 2 AISLADORES DE PORCELANA CLASE 52-3, DOS ADAPTADORES Y UN GRILLETE.	2
pm	POSTE DE CONCRETO	1

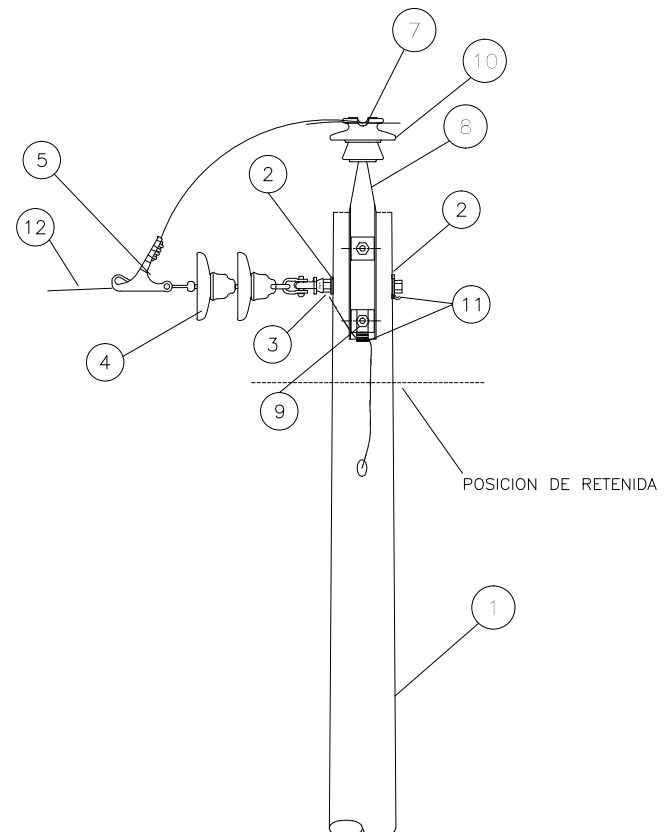
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
--------	------	-------------	-------

REVISION N°: FECHA:	APROB. MEM DGER Dirección General de Electrificación Rural	SUPERVISION	DESSAU S&Z S.A.	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA	CONTRATISTA	CONSORCIO SAN GENARO
		Diseño : L.M.G.				
		Dibujo : L.M.G.				
		Revisado : Aprobado :				
V° B°	Fecha : FEBRERO - 2014	Escala: S/E	LINEAS Y REDES PRIMARIAS SOPORTE DE SECCIONAMIENTO MONOFASICO, CON PARARRAYO ARMADO TIPO PSEC-0P		Lamina : 041	

08								
07								
06								
05								
04								
03								
02								
01								




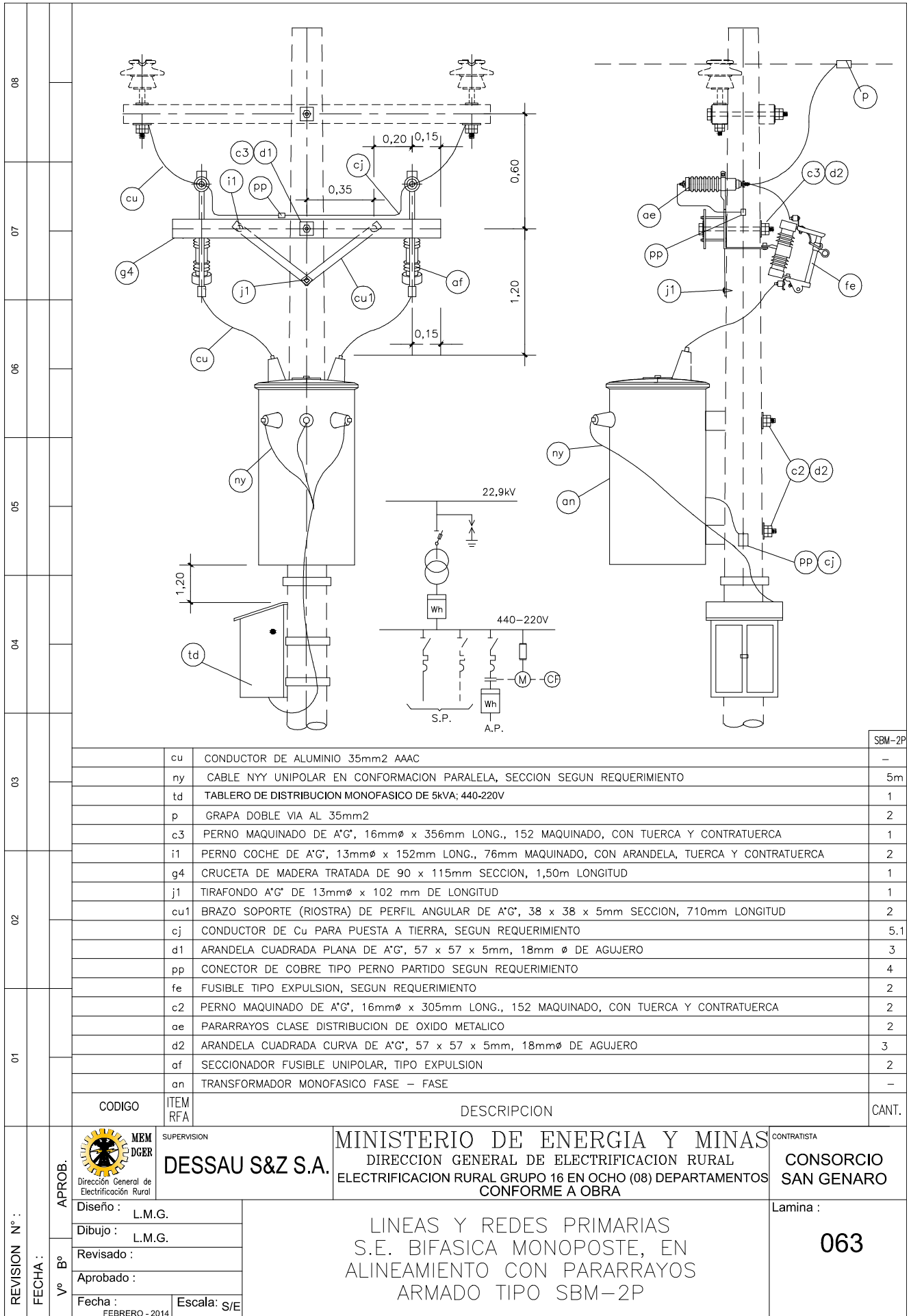
VISTA FRONTAL




VISTA LATERAL

CÓDIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
	13	GRILLETE DE A°G°	1
	12	CINTA PLANA DE ARMAR	-
	11	PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA PUESTA A TIERRA	2
	10	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	1
	9	PERNO DE A°G° DE 16mm Ø x 305 LONG. CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
	8	ESPIGA DE A°G° DE 609 MM LONGITUD, PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3	1
	7	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	2.5m
	5	GRAPA DE ANCLAJE PARA TIPO PISTOLA CONDUCTOR DE 35 mm2	1
	4	CADENA COMPUESTO POR 2 AISLADORES DE PORCELANA CLASE 52-3, DOS ADAPTADORES Y UN GRILLETE.	1
	3	PERNO OJO DE A°G°, 16 mm Ø x 305 mm long.; 152 mm MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
	2	ARANDELA CUADRADA CURVA 57mm x 57mm x 5mm, 18mmø AGUJERO	4
	1	POSTE DE CONCRETO	-

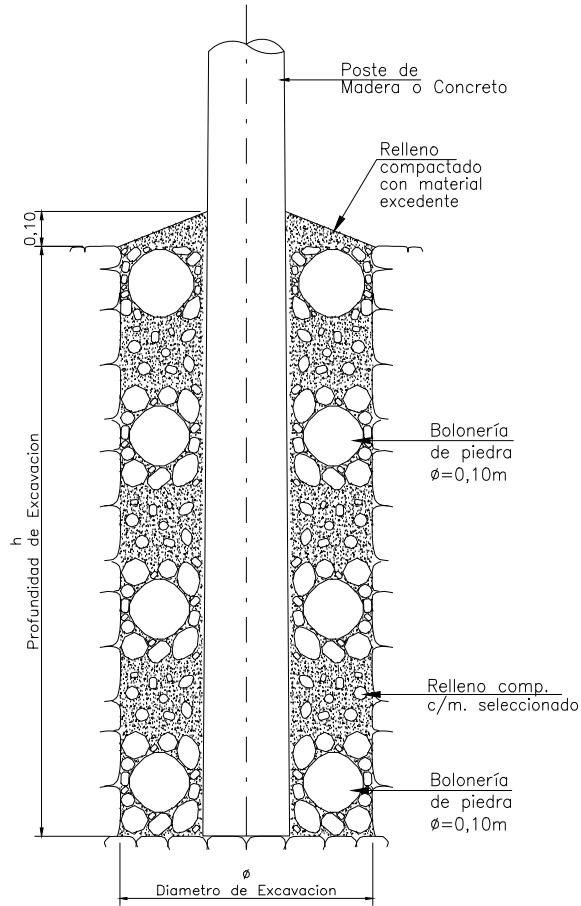
REVISION N° :	FECHA :	Vº Bº	APROB.	 <p>DESSAU S&Z S.A.</p> <p>Dirección General de Electrificación Rural</p>	<p>MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS</p> <p>DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL</p> <p>ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA</p>	CONTRATISTA	<p>CONSORCIO SAN GENARO</p>
				Diseño : L.M.G. Dibujo : L.M.G. Revisado : Aprobado :	<p>LINEAS Y REDES PRIMARIAS</p> <p>SOPORTE DE RETENCION/SUSPENCION,</p> <p>MONOFASICO SIN NEUTRO</p> <p>ARMADO TIPO TS-0</p>		Lamina : <p>033</p>
				Fecha : FEBRERO - 2014 Escala: S/E			



CODIGO	ITEM RFA	DESCRIPCION	CANT.
cu		CONDUCTOR DE ALUMINIO 35mm ² AAAC	-
ny		CABLE NYY UNIPOLAR EN CONFORMACION PARALELA, SECCION SEGUN REQUERIMIENTO	5m
td		TABLERO DE DISTRIBUCION MONOFASICO DE 5kVA; 440-220V	1
p		GRAPA DOBLE VIA AL 35mm ²	2
c3		PERNO MAQUINADO DE A'G', 16mm ϕ x 356mm LONG., 152 MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
i1		PERNO COCHE DE A'G', 13mm ϕ x 152mm LONG., 76mm MAQUINADO, CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	2
g4		CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 x 115mm SECCION, 1,50m LONGITUD	1
j1		TIRAFONDO A'G' DE 13mm ϕ x 102 mm DE LONGITUD	1
cu1		BRAZO SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A'G', 38 x 38 x 5mm SECCION, 710mm LONGITUD	2
cj		CONDUCTOR DE Cu PARA PUESTA A TIERRA, SEGUN REQUERIMIENTO	5.1
d1		ARANDELA CUADRADA PLANA DE A'G', 57 x 57 x 5mm, 18mm ϕ DE AGUJERO	3
pp		CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO SEGUN REQUERIMIENTO	4
fe		FUSIBLE TIPO EXPULSION, SEGUN REQUERIMIENTO	2
c2		PERNO MAQUINADO DE A'G', 16mm ϕ x 305mm LONG., 152 MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
ae		PARARRAYOS CLASE DISTRIBUCION DE OXIDO METALICO	2
d2		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G', 57 x 57 x 5mm, 18mm ϕ DE AGUJERO	3
af		SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR, TIPO EXPULSION	2
an		TRANSFORMADOR MONOFASICO FASE - FASE	-

REVISION N°:	FECHA:	 MEM DGER Dirección General de Electrificación Rural	SUPERVISION DESSAU S&Z S.A.	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRICACION RURAL ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA	CONTRATISTA CONSORCIO SAN GENARO
V° B°	FECHA:	FEBRERO - 2014	Escala: S/E	LINEAS Y REDES PRIMARIAS S.E. BIFASICA MONOPOSTE, EN ALINEAMIENTO CON PARARRAYOS ARMADO TIPO SBM-2P	
				Lamina :	
				063	

08									
07									
06									
05									
04									
03									
02									
01									



CIMENTACIÓN PARA POSTE DE 12m

VOLUMEN PARA POSTES DE CONCRETO

Tipo de Terreno	Altura Poste (m)	Profundidad Excavacion (h)	Diametro del Poste		Excavacion		Volumen de Relleno (m3)
			Cabeza (m)	Línea Tierra (m3)	Diametro (m)	Volumen (m3)	
Normal	12.00	1.70m	0.165	0.345	0.90	1.081	0.922
Rocoso	12.00	1.50m	0.165	0.345	0.90	0.954	0.814

CLASIFICACION GEOTECNICA	
SUELO TIPO	CARACTERISTICAS
Normal	Terrenos conformados por arcillas superficiales con material granular de media compactación, rocas descompuestas de consistencia media, gravas sueltas, arenas arcillosas o limosas, limos de consistencia media a firme, poseen plasticidad que van baja a alta.
Roca	Terrenos conformados por afloramientos de rocas ígneas, sedimentarias.



SUPERVISION
DESSAU S&Z S.A.

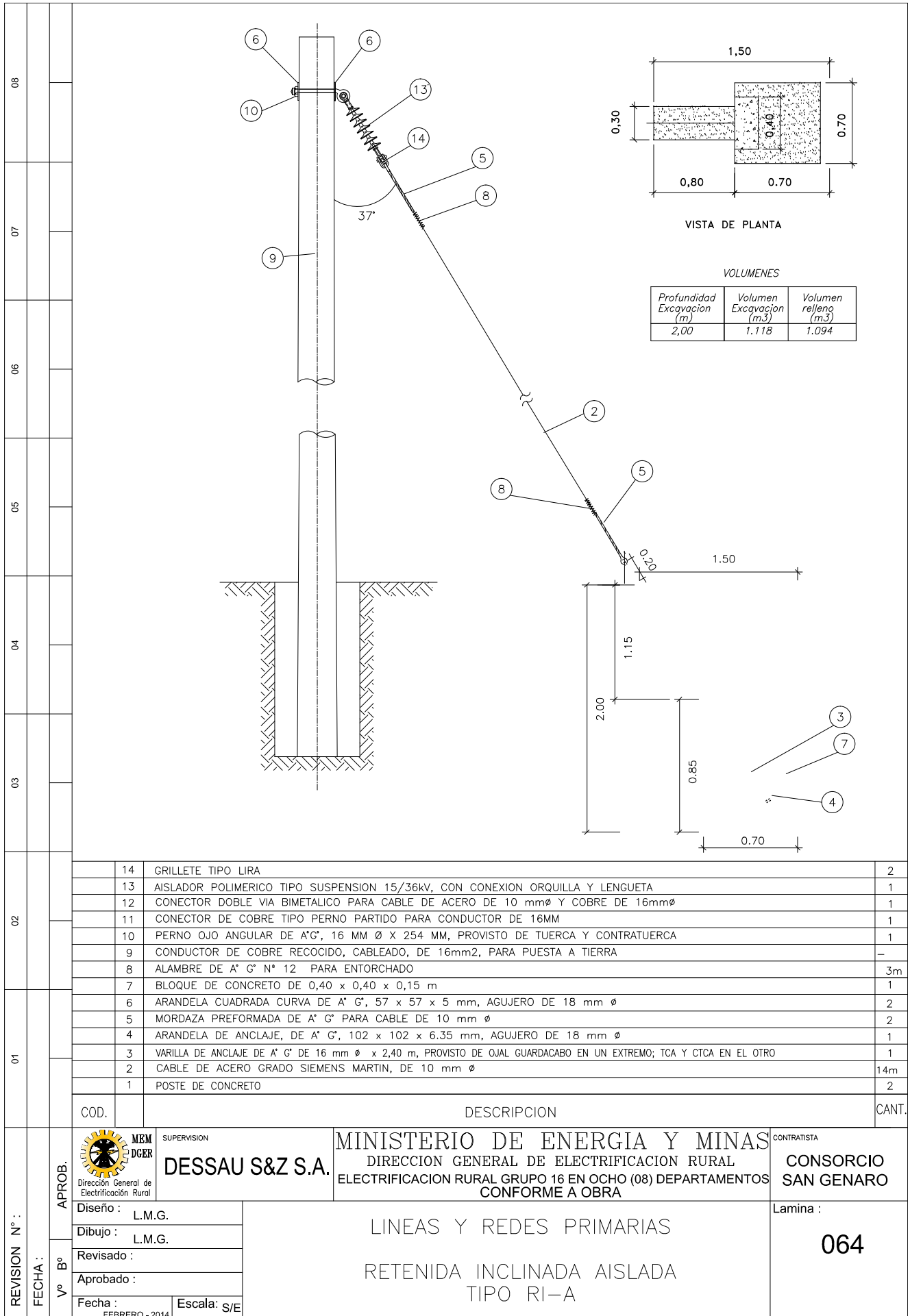
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL
ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA

CONTRATISTA
CONSORCIO SAN GENARO

REVISION N° :	APROB.	
	FECHA :	
	V° B°	
	Fecha :	FEBRERO - 2014
	Diseño :	L.M.G.
	Dibujo :	L.M.G.
	Revisado :	
	Aprobado :	
	Escala:	S/E

LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS
DETALLE DE CIMENTACION DE POSTES DE CONCRETO 12m

Lamina :
062



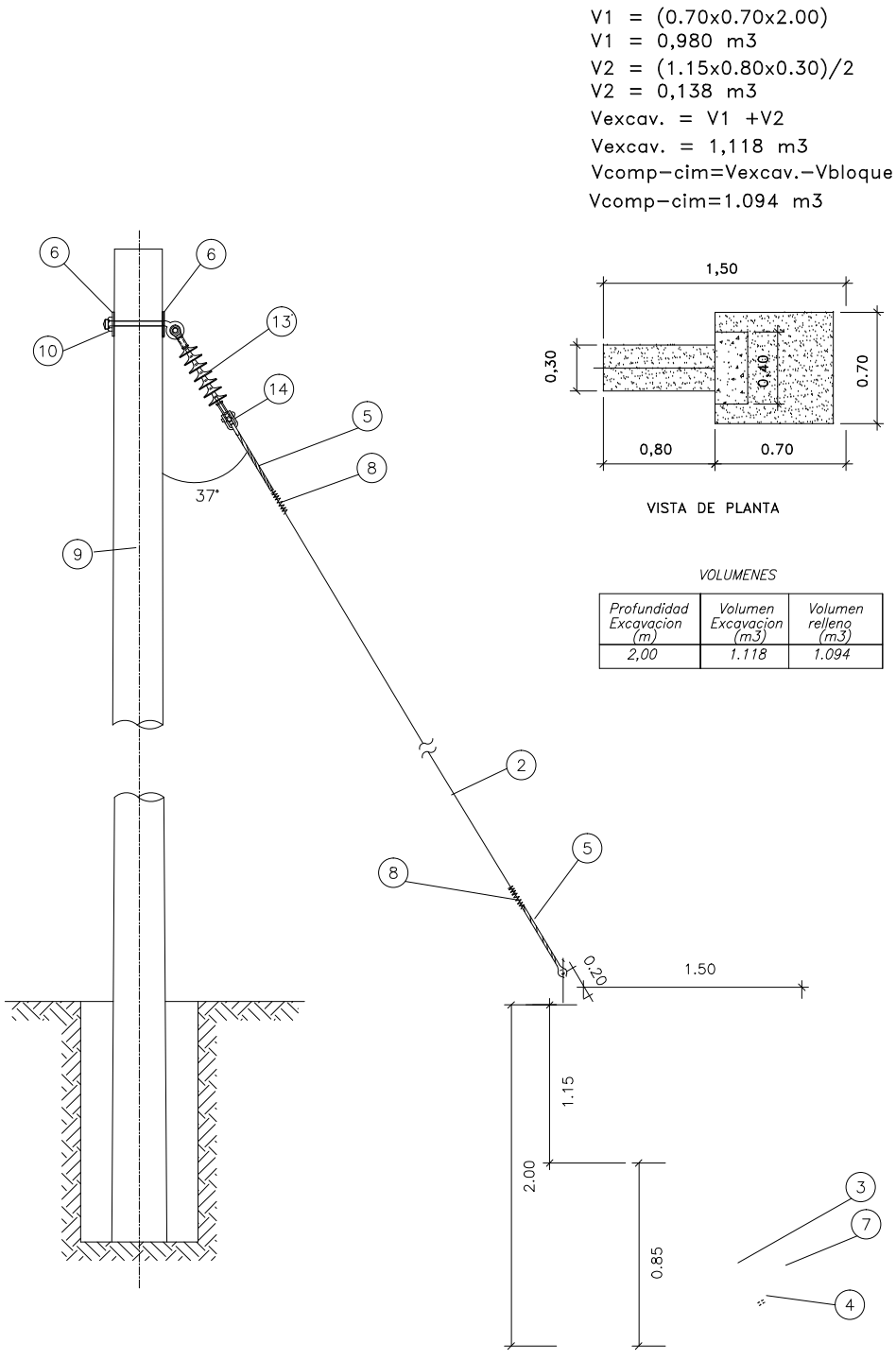
MEM DGER
 Dirección General de Electrificación Rural
 APROB. **DESSAU S&Z S.A.**
 Vº Bº
 Fecha: FEBRERO - 2014
 Escala: S/E

SUPERVISION
DESSAU S&Z S.A.
 Diseño: L.M.G.
 Dibujo: L.M.G.
 Revisado:
 Aprobado:

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL
 ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA
 LINEAS Y REDES PRIMARIAS
 RETENIDA INCLINADA AISLADA TIPO RI-A

CONTRATISTA
CONSORCIO SAN GENARO
 Lamina:
064

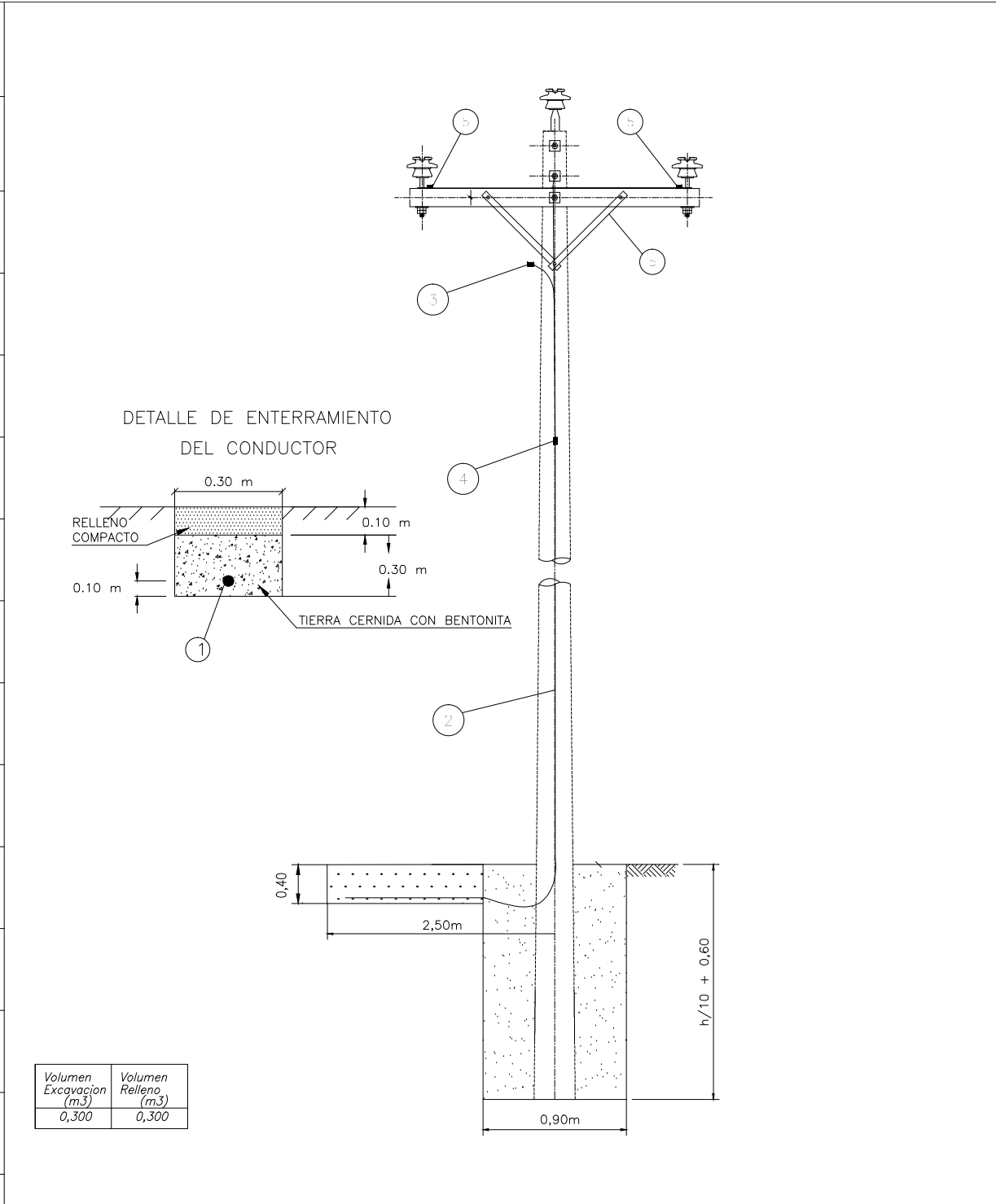
08
07
06
05
04
03
02
01



REVISION N° :	FECHA :	 MEM DGER Dirección General de Electrificación Rural	SUPERVISION DESSAU S&Z S.A.	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA	CONTRATISTA CONSORCIO SAN GENARO
		APROB. Diseño : L.M.G. Dibujo : L.M.G. Revisado : Aprobado :	LINEAS Y REDES PRIMARIAS DETALLE DE EXCAVACION TIPO RI-A		Lamina : 064-A
		V° B° Fecha : FEBRERO - 2014 Escala : S/E			


REVISION N° :
 FECHA :
 V° B°

08
 07
 06
 05
 04
 03
 02
 01



Volumen Excavacion (m3)	Volumen Relleno (m3)
0,300	0,300

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
5	PLANCHA DOBLADA PARA TOMA A TIERRA		REF.
4	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 16mm2		1
3	GRAPA DOBLE VIA BIMETALICO PARA CABLE DE ACERO DE 10mmØ Y COBRE DE 16mmØ		1
2	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DE COBRE RECOCIDO, 16 mm2		14.0m

APROB.  Direccion General de Electrificación Rural	SUPERVISION DESSAU S&Z S.A.	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA	CONTRATISTA CONSORCIO SAN GENARO
	Diseño : L.M.G. Dibujo : L.M.G. Revisado : Aprobado : Fecha : FEBRERO - 2014	LINEAS Y REDES PRIMARIAS DETALLES DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1C	

08
07
06
05
04
03
02
01

$$VE = (0.85) \cdot (0.85) \cdot (3.1416) \cdot (2.70) / 4 + (1.2) \cdot (0.6) \cdot (0.3)$$

$$VE = 1.748 \text{ m}^3$$

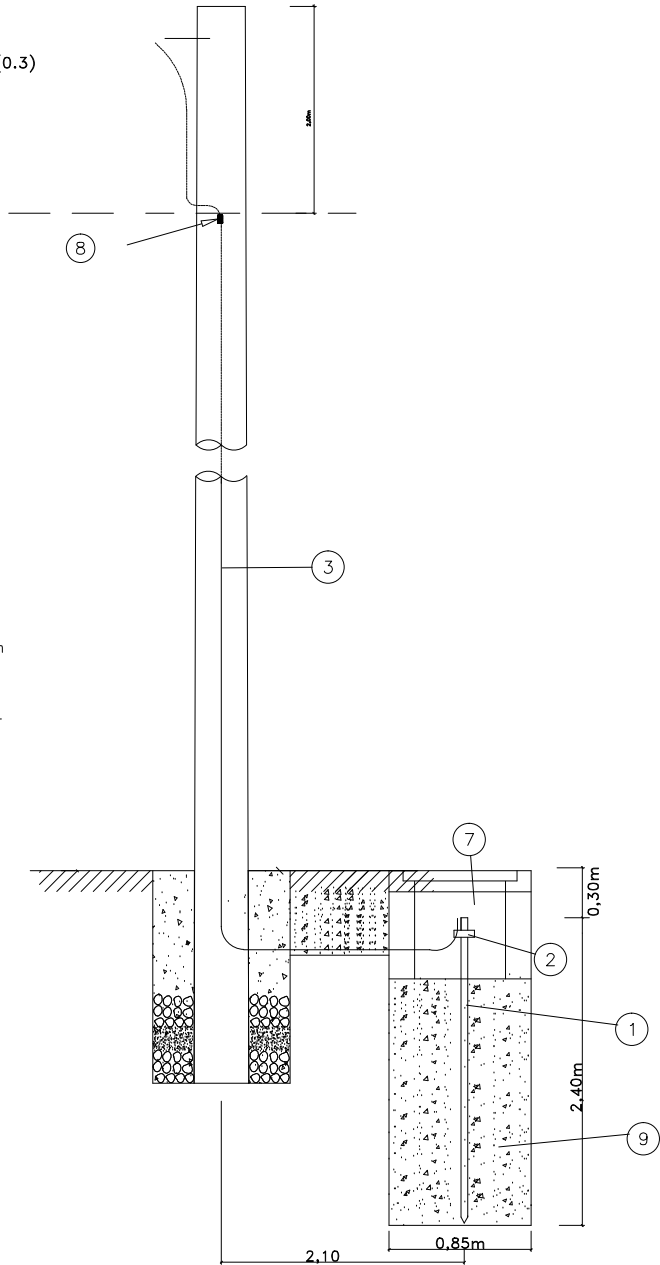
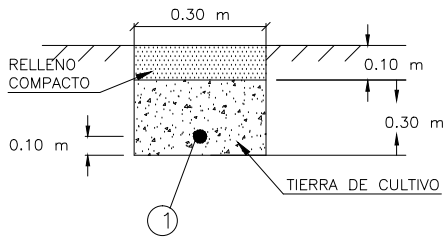
$$VC = (0.50) \cdot (0.50) \cdot (0.45)$$

$$VC = 0.112 \text{ m}^3$$

$$VRC = VE - VC = 1.636 \text{ m}^3$$

Profundidad Excavación (m)	Diametro Excavación (m)	Volumen Excavación (m ³)	Volumen Relleno (m ³)
2,700	0,850	1,748	1,636


DETALLE DE ENTERRAMIENTO DEL CONDUCTOR

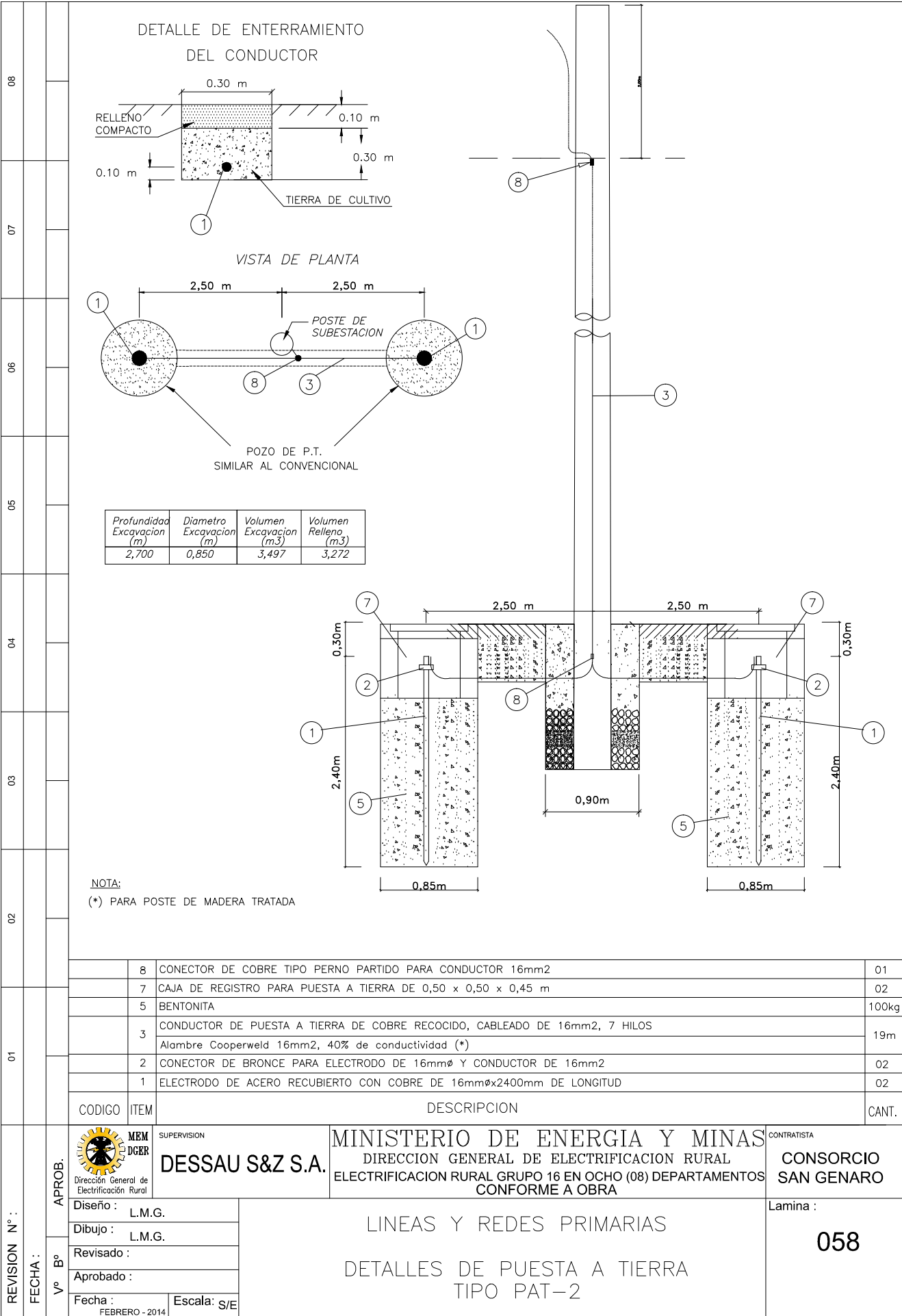


NOTA:


- (*) PARA POSTE DE MADERA TRATADA
- (**) SOLO SE INSTALARÁ EN ESTRUCTURAS DE SECCIONAMIENTO

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
9	BENTONITA		50kg
8	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR 16mm ²		S.R.
7	CAJA DE REGISTRO PARA PUESTA A TIERRA DE 0,50 x 0,50 x 0,45 m (**)		01
5	CONECTOR DOBLE VIA BIMETALICO, PARA CABLE DE ACERO DE 10mm ϕ Y COBRE 16 mm ²		S.R.
3	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO DE 16mm ² , 7 HILOS		13m
	Alambre Cooperweld 16mm ² , 40% de conductividad (*)		
2	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16mm ϕ Y CONDUCTOR DE 16mm ²		01
1	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16mm ϕ x2400mm DE LONGITUD		01

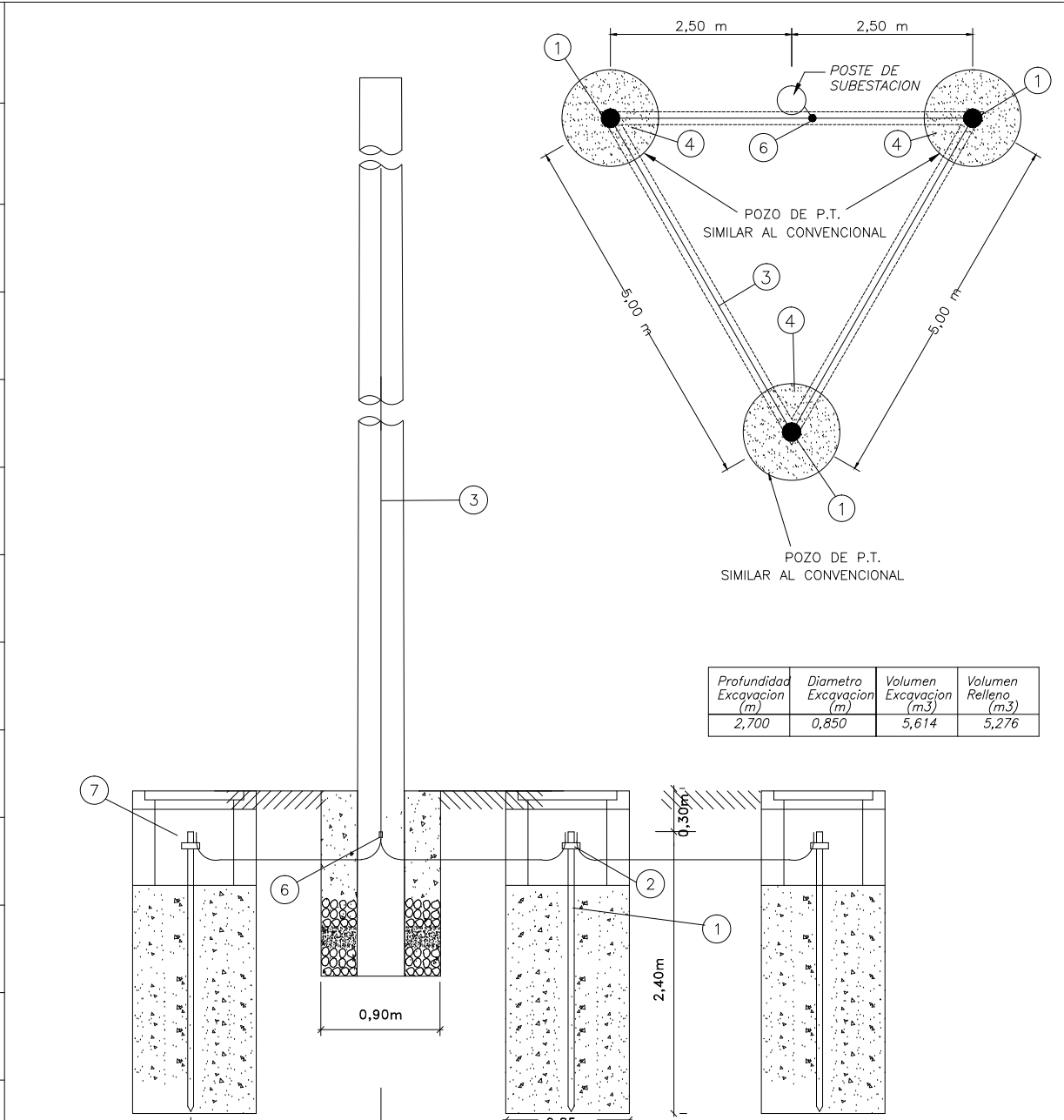
REVISION N° : FECHA : V° B°	APROB.  DESSAU S&Z S.A. Dirección General de Electrificación Rural	SUPERVISION MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA	CONTRATISTA CONSORCIO SAN GENARO	
	Diseño : L.M.G. Dibujo : L.M.G. Revisado : Aprobado :	LINEAS Y REDES PRIMARIAS DETALLES DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1		Lamina : 057
	Fecha : FEBRERO - 2014 Escala: S/E			



8	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR 16mm ²	01	
7	CAJA DE REGISTRO PARA PUESTA A TIERRA DE 0,50 x 0,50 x 0,45 m	02	
5	BENTONITA	100kg	
3	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO DE 16mm ² , 7 HILOS Alambre Cooperweld 16mm ² , 40% de conductividad (*)	19m	
2	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16mm ϕ Y CONDUCTOR DE 16mm ²	02	
1	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16mm ϕ x2400mm DE LONGITUD	02	
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.

REVISION N° : FECHA :	 MEM DGER Dirección General de Electrificación Rural	SUPERVISION	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA	CONTRATISTA	
		DESSAU S&Z S.A.		CONSORCIO SAN GENARO	
		Diseño : L.M.G.		LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS DETALLES DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-2	Lamina :
		Dibujo : L.M.G.			058
Revisado :					
V° B°	Aprobado :	Escala: S/E			
	Fecha : FEBRERO - 2014				


08
07
06
05
04
03
02
01



Profundidad Excavacion (m)	Diametro Excavacion (m)	Volumen Excavacion (m3)	Volumen Relleno (m3)
2,700	0,850	5,614	5,276

NOTA:
(*) PARA POSTE DE MADERA TRATADA

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
8	BENTONITA		150kg
7	CAJA DE REGISTRO PARA PUESTA A TIERRA DE 0,50 x 0,50 x 0,45 m		03
6	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR 16mm2		01
3	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO DE 16 mm2, 7 HILOS		25m
	Alambre Cooperweld 16mm2, 40% de conductividad (*)		
2	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16mmØ Y CONDUCTOR DE 16mm2		03
1	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16mmØx2400mm DE LONGITUD		03

REVISION N° : FECHA : V° B°	APROB.  MEM DGER Dirección General de Electrificación Rural DESSAU S&Z S.A.	SUPERVISION MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS CONFORME A OBRA	CONTRATISTA CONSORCIO SAN GENARO	
	Diseño : L.M.G. Dibujo : L.M.G. Revisado : Aprobado :	LINEAS Y REDES PRIMARIAS DETALLES DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-3		Lamina : <h1 style="text-align: center;">059</h1>
	Fecha : FEBRERO - 2014 Escala: S/E			

ANEXO 13

CALENDARIO DE AVANCE DE OBRA VALORIZADO ACTUALIZADO
ELECTRIFICACION RURAL GRUPO 16 EN OCHO (08) DEPARTAMENTOS
INSTALACION DE ELECTRIFICACION RURAL DE LOS CASERIOS SHIDIN - SHUTO, DISTRITO DE JESUS - CAJAMARCA - CAJAMARCA

DESCRIPCION DE PARTIDAS	MES - 1	MES - 2	MES - 3	MES - 4	MES - 5	MES - 6	MES - 7	MES - 8	MES - 9	MES - 10	MES - 11	MES - 12	MES - 13	MES - 14	MES - 15	MES - 16	MES - 17	TOTAL (S/.)
	Inicio de Obra 07-07-12 25 d.c.	Ago-12 31 d.c.	Set-12 30 d.c.	Oct-12 31 d.c.	Nov-12 30 d.c.	Dic-12 31 d.c.	Ene-13 31 d.c.	Feb-13 28 d.c.	Mar-13 31 d.c.	Abr-13 30 d.c.	May-13 31 d.c.	Jun-13 30 d.c.	Jul-13 31 d.c.	Ago-13 31 d.c.	Set-13 30 d.c.	Oct-13 31 d.c.	Nov-13 15 d.c.	
LINEAS PRIMARIAS	1,897.66	214.52	288.77	486.79	782.68	390.74	15,155.90	1,375.79	10,258.25		-6,584.52	18,894.95	6,923.24	256.62	5,490.20			55,831.59
TRABAJOS PRELIMINARES																		
ESTUDIO DE INGENIERIA DEFINITIVA																		
Coordinationes y Gestión de información con DGER/MEM, ENSA, INC, IGN, GR																		
Elaboración de los Estudios de Ingeniería Definitiva	1,897.66	214.52	288.77	486.79	140.26	8.26					-1,485.13							1,551.13
REPLANTEO TOPOGRAFICO E INGENIERIA																		
Replanteo Topográfico e Ingeniería Constructiva de Líneas Primarias					642.42	382.48	204.24	137.40	1,369.85		-2,038.27							698.12
OTROS TRABAJOS PRELIMINARES																		
Campamentos Almacenes y Cartel (estandar DGER/MEM)											1,369.85							1,369.85
Elaboración del PEA y Trámite hasta la Obtención del CIRA																		
Elaboración y Trámite hasta la Aprobación del DIA																		
Programa de Estudio y Monitoreo Ambiental a Cargo de un Especialista Ambiental											11.70	23.40	35.10	46.81	1,053.14			1,170.16
Gestión de Servidumbre											8.18	16.36	24.54	32.72	736.31			818.12
Limpieza de Franja de Servidumbre											28.17	56.34	84.51	112.68	2,535.35			2,817.05
Monitoreo e Inspección del Instituto Nacional de Cultura INC											7.76	15.51	23.27	31.03	698.12			775.69
SUMINISTRO																		
Postes Madera, concreto y crucetas							10,856.22				-4,194.55	4,790.57	2,579.54					14,031.78
Conjunto aisladores y accesorios									623.92		506.50	1,513.48						2,645.90
Conductor de aleación de aluminio y de cobre									1,012.05	3,733.80	-66.50							4,679.35
Material de ferretería para postes y crucetas									167.31	843.60	89.51	2,354.48						3,454.90
Materiales para retenidas y anclajes							388.85		624.46		138.20	562.34						1,713.85
Material para puesta a tierra							53.03	51.12			84.77	576.42						765.34
Equipo de protección y maniobra											-156.10	936.58						780.48
TRANSPORTE																		
Transporte de Materiales y Equipos a la Zona del Proyecto							3,653.56	7.91	77.05		-1,641.89	788.71	1,014.06					3,899.40
MONTAJE ELECTROMECHANICO DE LINEAS PRIMARIAS																		
Excavación en terreno normal y rocoso											191.16	894.51						1,085.67
Transporte poste de almacén a punto de izaje									2,985.57		-1,084.55	2,260.41						4,161.43
Izado de postes, relleno y compactación para cimentación											354.95	1,644.05						1,999.00
Montaje de armados											132.38		634.72					767.10
Instalación de retenidas											320.48	1,461.91						1,782.39
Tendido y puesta en fecha conductor aleación de al por fase											631.87	2,527.50						3,159.37
Instalación de puesta a tierra											204.97	999.88						1,204.85
Instalación de sistema de medición																		
Pruebas y puesta en servicio de las líneas primarias														33.38	467.28			500.66
REDES PRIMARIAS	139.91	94.08	98.90	125.43	320.15	176.35	1,195.08	206.77	912.02	207.48	2,874.85	4,086.55	3,868.55	4,402.63	522.68			19,231.43
OBRAS PRELIMINARES																		
EXPEDIENTE TECNICO de obra Redes Primarias, según Términos de Referencia	139.91	94.08	98.90	125.43	24.12													482.44
Replanteo Topográfico, Ubicación de Estructuras de Redes Primarias. Incluye Elaboración de Planos de Concesión Rural.					296.03	176.35	94.48	62.99			0.01							629.86
SUMINISTRO																		
Postes de madera, concreto y crucetas							766.32				281.36	45.68	45.68	776.58				1,915.62
Conjunto aisladores y accesorios										113.44	46.02	70.66						230.12
Conductor de aleación aluminio y cobre									142.97	90.27	67.87	62.63	73.07					436.81
Material de ferretería para postes y crucetas										162.88	51.71	67.12	28.90					310.61
Materiales para retenidas y anclajes																		
Material para puesta a tierra							106.06			204.48	191.67	194.45	203.33					899.99
Equipo de protección y maniobra											154.74	154.74	154.74	1,096.73				1,560.96
Transformadores de distribución											1,004.59	2,009.18	2,009.18					5,022.94
Tableros de distribución											839.63	1,357.82	1,213.48					3,410.92
Cables de energía de baja tensión									274.30		15.89	37.09	52.98					380.26
TRANSPORTE																		
Transporte de Materiales y Equipos a la Zona del Proyecto							228.22	0.81	5.20	3.00	221.36	87.19	87.19	24.91				657.87
MONTAJE ELECTROMECHANICO DE REDES PRIMARIAS																		
Excavación en terreno normal y rocoso														135.56				135.56
Transporte poste de almacén a punto de izaje									265.93					265.93				531.86
Izado de postes, relleno y compactación para cimentación														251.40				251.40
Montaje de armados														388.54				388.54
Instalación de retenidas																		
Tendido y puesta en fecha conductor aleación de al por fase														203.67				203.67
Instalación de puesta a tierra														1,100.34				1,100.34
Pruebas y puesta en servicio de las redes primarias														159.08	522.68			681.76