



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Recibo de pago N° 723699

Visto el Informe N° 171-2024-PIEO-UI-FIMEE-UNSLG, emitido la operaria del sistema de antiplagio se emite la siguiente constancia:

N° 156-2024

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud del **Trabajo de Suficiencia Profesional** cuyo título es:

DISEÑO A NIVEL DE PROYECTO DE UN SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS, PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC – I ETAPA, M.D 1000 KW, DISTRITO LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA EN EL AÑO 2023

Presentado por:

CORDERO JAHUANA, ERICK ALDAIR

BACHILLER de la Facultad INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA – Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA. El resultado obtenido es un porcentaje de DIECINUEVE POR CIENTO (19%), por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 12 de Agosto del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad De Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica



Título:

“Diseño a nivel de proyecto de un Sistema de utilización en 22.9 KV,
para la electrificación de la planta los molinos, propiedad de Agrícola
Don Ricardo SAC – I Etapa, M.D 1000 KW, Distrito los Molinos,
Provincia y Departamento de Ica en el año 2023”

Línea de investigación:

Ciencias Naturales, Ingeniería y tecnologías sostenibles

INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Autor:

Erick Aldair Cordero Jahuana

Ica, Perú

2024

DEDICATORIA

Dedico a mi madre sin cuyo apoyo ni comprensión esta meta se hubiera tornado inalcanzable y a mi padre que desde el cielo guía mis pasos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres y familia por todo el apoyo brindado al constante soporte moral y espiritual.

ÍNDICE

Portada.	i
Dedicatoria.	ii
Agradecimientos	iii
Índice.	iv
- Índice de contenidos.	v
- Índice de tablas.	vi
- Índice de figuras.	vii
Resumen	ix
Abstract.	x

CUERPO DEL INFORME FINAL

Introducción	11
I. Contexto en que se desarrollo la experiencia	12
II. Trayectoria Profesional.	17
III. Aplicación profesional	18
IV. Discusión critica de la experiencia	54
V. Conclusiones.	55
VI. Recomendaciones.	56
VII. Referencias bibliográficas.	57
VIII. Anexos.	58

INDICE

CAPITULO I: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA	11
1.1. Generalidades.....	11
1.1.1. Descripción de la empresa.....	11
1.1.2. Actividades empresariales.....	12
1.1.2.1. Vínculos Entre CANTALLOC S.AC Y AGRICOLA DON RICARDO S.A.C.	12
1.1.3. Estructura corporativa CANTALLOC S.A.C.	13
1.1.4. Sistema organizacional.	15
1.1.4.2. Misión y visión.....	15
1.1.4.3. Valores.	16
CAPITULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL.....	17
2.1. Descripción general de la experiencia.....	17
CAPITULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL	19
3.1. Marco institucional.....	19
3.2. Determinación y análisis del problema.	20
3.2.1. Realidad problemática.....	20
3.2.2. Planteamiento del problema.....	20
3.2.3. Formulación del problema.	21
3.2.3.2. Problemas específicos.	21
3.2.4. Alcance.....	21
3.2.5. Limitaciones.....	21
3.2.6. Justificación.	21
3.2.7. Objetivo general.....	21
3.2.8. Objetivos específicos.	22
3.3. Proyecto de solución.....	22
3.3.1. Memoria Descriptiva.....	22
3.3.2. Especificaciones Técnicas de Suministro.	31
3.3.3. Especificaciones Técnicas de Montaje.....	45
3.3.4. Cálculos justificativos	51
CAPÍTULO IV: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA.....	62
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	78

INDICE DE TABLAS

Tabla I: Información de Cantalloc S.A.C. (Registro SUNAT).....	12
Tabla II: Delimitación de la ubicación del área del proyecto	23
Tabla III: Primera etapa – cuadro de cargas en 440v	26
Tabla IV: Primera etapa – cuadro de cargas en 220v	27
Tabla V: Primera etapa – cuadro de cargas total	27
Tabla VI: Segunda etapa – cuadro de cargas en 440 v	28
Tabla VII: Segunda etapa – cuadro de cargas en 220 v	28
Tabla VIII: Segunda etapa – cuadro de cargas total	29
Tabla IX: Máxima demanda final del proyecto	29
Tabla X: Características técnicas de los postes de concreto	32
Tabla XI: Tabla de datos técnicos para ménsulas de concreto armado	32
Tabla XII: Datos técnicos de palomillas de concreto	33
Tabla XIII: Datos técnicos de media loza de concreto armado	34
Tabla XIV: Datos técnicos de aisladores poliméricos tipo pin	34
Tabla XV: Datos técnicos de aisladores poliméricos tipo suspensión	36
Tabla XVI: Datos técnicos del conductor de aleación de aluminio	41
Tabla XVII: Datos técnicos del conductor de cobre aislado tipo N2XSJ 18/30 KV de 120 mm ²	41
Tabla XVIII: Datos técnicos del transformador	43
Tabla XIX: Datos técnicos de las celdas de media tensión	44
Tabla XX: Calculo de la caída de tensión	54
Tabla XXI: Calculo de parámetros eléctricos del conductor	55
Tabla XXII: Calculo del cable de energía NYY transformador etapa 1.....	56
Tabla XXIII: Calculo del sistema puesta a tierra PAT - 1.....	58
Tabla XXIV: Condiciones de operación del sistema eléctrico	58
Tabla XXV: Selección de nivel de aislamiento parte I	58
Tabla XXVI: Selección de nivel de aislamiento parte II.....	58
Tabla XXVII: Criterios para la selección de aisladores	59
Tabla XXVIII: Metrado de materiales de obra parte I	60
Tabla XXIX: Metrado de materiales de obra parte II	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logotipo de Cantalloc S.A.C	14
Figura 2: Ubicación de Cantalloc S.A.C. (Central Ica).	14
Figura 3: Organigrama área Obras Relacionadas Cantalloc S.A.C	17
Figura 4: Ingreso al puesto de supervisión en la empresa Cantalloc S.A.C	19
Figura 5: Planta Packing – San José de los Molinos.	22
Figura 6: Personal de Obras Cantalloc S.A.C.....	22
Figura 7: Trazo de ruta del proyecto	27
Figura 8: Selección y configuración del sistema puesta a tierra para media y baja tensión ..	60
Figura 9: Cuadro fotográfico excavación de hoyos para postes	65
Figura 10: Cuadro fotográfico armado y fraguado de accesorio de concreto.....	66
Figura 11: Cuadro fotográfico izaje de estructuras.....	67
Figura 12: Cuadro fotográfico izaje de estructuras tipo vinculo	69
Figura 13: Cuadro fotográfico instalación de cable subterráneo	70
Figura 14: Cuadro fotográfico instalación de conductor	71
Figura 15: Cuadro fotográfico construcción de puesta a tierra.....	72
Figura 16: Cuadro fotográfico instalación de equipo recloser.....	73
Figura 17: Cuadro fotográfico instalación de transformador de distribución 1500KVA	74
Figura 18: Cuadro fotográfico montaje de celda de remonte y salida	75

RESUMEN

El presente informe de suficiencia profesional recopila información sobre el desarrollo y diseño a nivel de proyecto para la ejecución de un sistema de utilización en media tensión de 22.9 kv, dada la necesidad requerida por la empresa del rubro agro industrial “Agrícola Don Ricardo S.A.C” debido al crecimiento de sus actividades productivas e industriales las cuales generan un mayor consumo de energía eléctrica y por ende la expansión de nuevos centros de carga como el mencionado en el título del presente informe, desarrollado por mi persona basado en los conocimientos adquiridos durante mi formación profesional en las aulas universitarias y el ejercicio de mi carrera desde el año 2019 en el rubro eléctrico en específico la elaboración de proyectos y construcción de sistemas de utilización de media tensión en 22.9 kv.

Palabras claves: media tensión, suministro, calculo, diseño, planos.

ABSTRACT

This professional sufficiency report collects information on the development and design at the project level for the execution of a 22.9 kv medium voltage utilization system, given the need required by the company in the agro-industrial sector "Agrícola Don Ricardo S.A.C" due to the growth of its productive and industrial activities which generate a greater consumption of electrical energy and therefore the expansion of new load centers such as the one mentioned in the title of this report, developed by me based on the knowledge acquired during my professional training in university classrooms and the exercise of my career since 2019 in the electrical field, specifically the development of projects and construction of systems for the use of medium voltage at 22.9 kv.

Keywords: supply, calculation , design, plans.

INTRODUCCIÓN

El presente informe por exponerse es producto de las actividades realizadas como parte de mi experiencia y perfil profesional que corresponden a mi formación universitaria en Ingeniería Mecánica Eléctrica; Son 4 años de experiencia laborar ininterrumpida que vengo realizando el ejercicio de mi profesión, progresivamente he venido fortaleciendo mi perfil profesional de las experiencias diarias en las distintas empresas por las que he recorrido. El objetivo de esta presentación investigativa es impartir el conocimiento adquirido para el diseño a nivel de proyecto de un sistema de utilización en media tensión, dado que el crecimiento de las actividades agro industriales viene en recuperación en el presente año, existiendo el aumento de la demanda eléctrica para nuevas plantas o centro de procesos industriales de la región de Ica.

Este trabajo se ha propuesto establecer las consideraciones de las normas aplicables y características técnicas, definiendo así los criterios base para la elaboración de la memoria descriptiva, especificaciones técnicas de suministro, especificaciones técnicas de montaje, cálculos justificativos, cronograma de obra para el suministro y electrificación de la planta “Los Molinos” Propiedad de Agrícola Don Ricardo S.A.C.

CAPITULO I: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA

1.1. Generalidades.

1.1.1. Descripción de la empresa.

Cantalloc es una empresa que forma parte del Grupo de Energía Bogotá; Orientada a planificar y llevar a cabo estudios, proyectos, construcciones y operaciones de servicios relacionados con los sectores de la energía, la industria y la construcción, las infraestructuras y el saneamiento. Cantalloc está presente en la zona sur del Perú en la región Ica y parte de Ayacucho.



Fig. 1: Logotipo de CANTALLOC S.A.C



Fig. 2: Ubicación de CANTALLOC S.A.C

Las generalidades encontradas en el registro SUNAT detalla la siguiente información:

TABLA I:
Información de Cantalloc S.A.C (Registro SUNAT)

Ruc	20600946090
Razón social	CANTALLOC S.A.C
Tipo empresa	Sociedad Anónima Cerrada
Condición	Activo
Fecha inicio actividades	19/ Enero / 2016
Actividad comercial	Arquitectura e ingeniería
Dirección legal	Av. Fernando Leon de Vivero Nro. 1900 Sec. la Angostura. – Ica – Ica – Ica.
Gerente	Henry Gidalti Cabrera Hidalgo
Teléfono	984 396 561 / 913 591 099
Correo electrónico	servicios@cantalloc.com.pe

1.1.2. Actividades empresariales.

Los objetivos de la empresa incluyen, entre otros, el desarrollo de proyectos, estudios, obras y operaciones de servicios relacionados con los sectores de la minería, la energía, la industria, la construcción, el saneamiento, las infraestructuras y las telecomunicaciones.

1.1.2.1. Vínculos Entre CANTALLOC S.AC Y AGRICOLA DON RICARDO S.A.C.

El vínculo contractual entre las empresas en mención recaen en la necesidad del suministro de energía eléctrica para la planta de procesos agro industriales “los molinos” de la agrícola don Ricardo, la agrícola en mención tiene la necesidad de realizar el expediente técnico a nivel de proyecto, razón por la que solicita los servicios de cantalloc empresa especialista la cual asume la realización de los estudios para la memoria descriptiva, especificaciones técnicas de suministro, especificaciones técnicas de montaje, cálculos justificativos y cronograma de obra.

Mencionar que el financiamiento del proyecto y obra es asumido por el propietario del predio Agrícola Don Ricardo S.A.C., en su totalidad, en concordancia con la Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844, y no tendrá carácter reembolsable por tratarse de una conexión especial de utilización de servicio particular.

1.1.3. Estructura corporativa CANTALLOC S.A.C.

Cantalloc brinda el Servicio de Operación y Mantenimiento Preventivo y Correctivo de redes eléctricas en media tensión, baja tensión, alumbrado público, conexiones domiciliarias, pequeñas rehabilitaciones y/o ampliaciones y ejecución de actividades comerciales en las ciudades de Chincha, Pisco, Ica, Nasca, Palpa, Puquio y Coracora, incluyendo los anexos de cada ciudad, ubicadas en la zona sur del área de influencia de la concesión de Electro Dunas

Servicio de medición de tensión y perturbación, relacionados a las campañas de mediciones mensuales para el control de Calidad del Producto – Tensión y Perturbación, en todas las localidades donde se viene aplicando la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE) y su base metodológica; así como, en las localidades donde se aplicará la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSE Rural) y su base metodológica

La ejecución de obras de rehabilitaciones de redes de distribución primarias y secundarias, las mismas que incluyen obras de remodelación y rehabilitación, por deficiencias en las instalaciones, reducción de pérdidas técnicas y mejora de la calidad del producto.

La ejecución de obras de ampliaciones de redes de distribución primaria y secundaria, incluyen obras de ampliaciones para electrificación de centros poblados y extensiones de redes primarias para atención de cargas mayores, así como nuevos alimentadores por expansión y mejora de la configuración.

La ejecución de obras para las pequeñas ampliaciones y mejoras, lo que comprende obras de pequeñas extensiones y/o reforzamiento, la atención de nuevos suministros, ampliaciones de la carga y reclamos de ampliación de alumbrado público.

Realizar las inspecciones técnicas que conlleven a una evaluación de factibilidad de atención.

Para la atención de los servicios mencionados en los párrafos anteriores, cantalloc tiene las áreas de: administración, gestión del talento, servicios generales, Obras y operaciones. En lo específico el área de obras se divide en 03 sub áreas, siendo estas obras terceras, obras relacionadas y transmisión. Mi desarrollo profesional pertenece al área de obras y sub área de obras relacionadas.

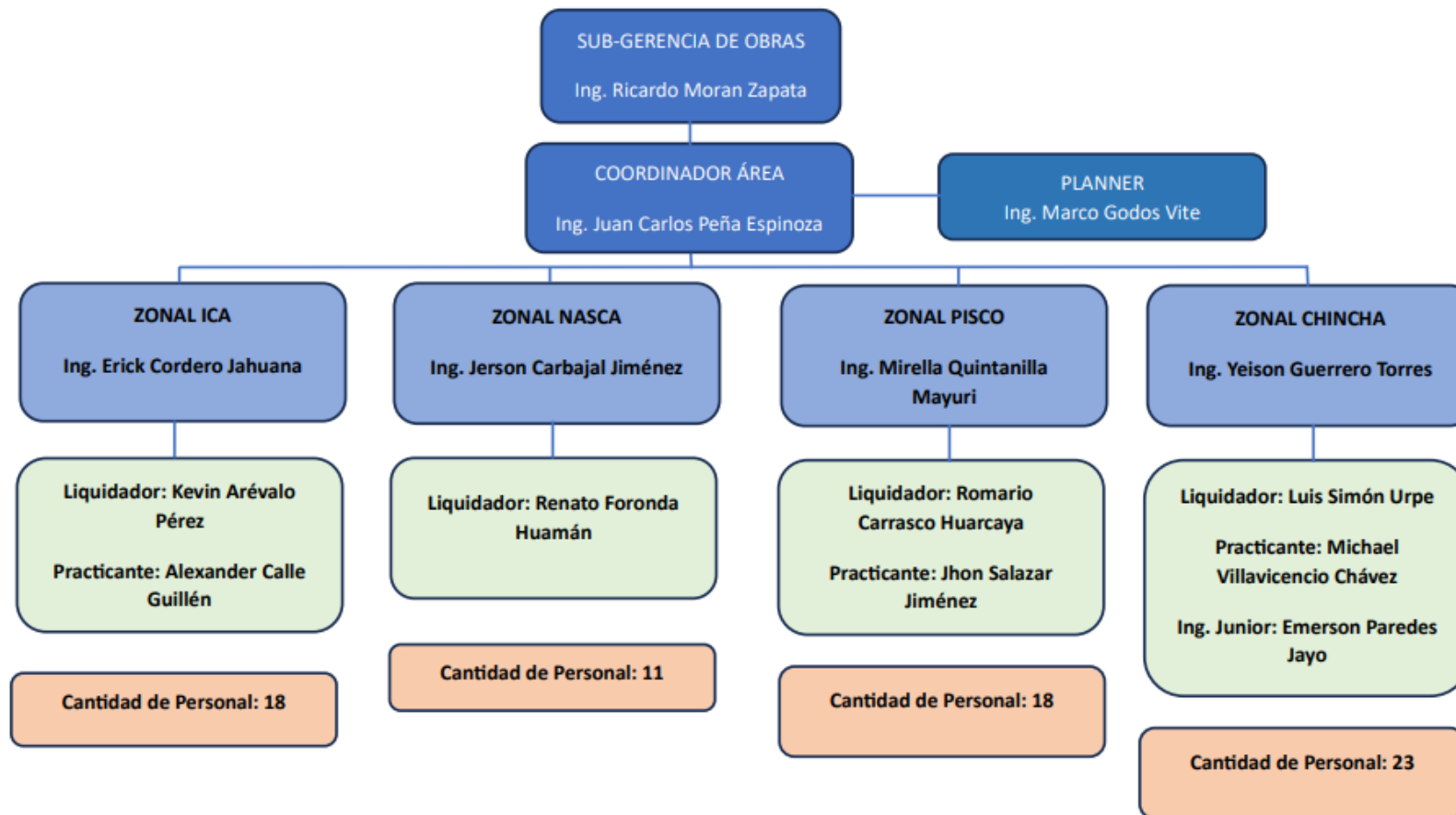


Fig. 3. Organigrama del área Obras Relacionadas - Cantalloc.

1.1.4. Sistema organizacional.

1.1.4.1. Política empresarial.

CANTALLOC S.A.C. Es una empresa especializada en la prestación de servicios de desarrollo y construcción de sistemas eléctricos. Consciente de su responsabilidad social, gestiona la calidad, la seguridad, la salud ocupacional y el medio ambiente con altos estándares de desempeño, mejorando continuamente sus objetivos mediante el uso del Sistema de Gestión Integrada y adhiriéndose a las normas internacionales. Para ello, asume los siguientes compromisos:

- Generar condiciones necesarias para crear un ambiente de trabajo seguro y saludable, para la prevención de lesiones y deterioro de la salud relacionada con el trabajo, reduciendo riesgos y gestionando sus oportunidades de SSOMAC
- Cumplir con los requisitos legales nacionales y otros requisitos aplicables a nuestras actividades, y los compromisos específicos relacionados a las estrategias de la organización, así como los derivados de los instrumentos de gestión ambiental de nuestros clientes.
- Satisfacer a nuestros clientes y partes interesadas brindando servicios con calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.
- Promover en nuestro personal una actitud innovadora dirigida a mejorar continuamente el desempeño de sus procesos, contribuyendo a la eficacia del Sistema Integrado de Gestión.
- Prevenir la contaminación, contribuir a la protección del medio ambiente y gestionar el consumo sostenible de los recursos, así como eliminar los peligros, reducir y controlar los riesgos e impactos ambientales, que se originan en nuestras operaciones y servicios.
- Garantizar que nuestros trabajadores y sus representantes son consultados y participan activamente en el Sistema Integrado de Gestión, promoviendo su comportamiento seguro.

1.1.4.2. Misión y visión.

- **Misión:** Ejecutar obras y proveer de servicios de calidad a nuestros clientes, con elevados niveles de productividad y eficiencia que garanticen un crecimiento constante y una rentabilidad razonable, sostenido en nuestros valores y acompañados del desarrollo de la comunidad.
- **Visión:** Contribuir al éxito de nuestros clientes desarrollando nuestras operaciones con altos estándares de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional, enfocándonos en la productividad y empleando la tecnología para lograr un negocio sostenible.

1.1.4.3. Valores.

- Transparencia.
- Respeto.
- Excelencia.
- Integridad.
- Equidad.



Fig. 4. Ingreso al puesto de supervisión en la empresa Cantalloc S.A.C.

CAPITULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL

2.1. Descripción general de la experiencia.

Me desempeño como bachiller en ingeniería mecánica eléctrica, Con más de 4 años de experiencia en empresas líderes del mercado nacional, en los sectores de energía, en las áreas de mantenimiento, transformación, elaboración, construcción de proyectos y obras electromecánicas. Experto en reestructuración de procesos operativos, con enfoque en el cumplimiento de objetivos; liderazgo en lineamientos de innovación y mejora continua.

Mi trayectoria de forma general se describe a continuación:

- Asistente de Supervisión de Obras; En la empresa HUBELL S.R.L, desde el 01/08/2018 al 28/02/2019.
 - Asistencia al supervisor y residente de obra.
 - Gestiones administrativas.
 - Control de materiales y personal de obra.
- Asistente de Desarrollo de Negocios; En la empresa COELVISAC del 01/05/2019 al 31/07/2020
 - Encargado de realizar visitas a clientes potenciales y clientes menores, así como también verificar la satisfacción de los mismos respecto al servicio brindado.
 - Optimización de tiempos en la entrega de propuestas técnicas a clientes para nuevas obras.
 - Promover una cultura de seguridad dentro de su equipo de trabajo.
- Asistente de Proyectos y Obras – COELVISAC del 01/08/2020 al 12/31/2020
 - Encargado de la creación de planes de trabajos para maniobras planificadas en media tensión.
 - Elaboración de expedientes técnicos, metrados y conformes a obra.
 - Seguimiento y control de indicadores de gestión
- Supervisor de Proyectos y Obras – COELVISAC del 01/01/2021 - 31/12/2021
 - Encargado de la supervisión de proyectos y obras e media tensión, de la misma manera ejecutor en media tensión de 22.9kv en la Zona de Villacurí, con un buen manejo de personal para el cumplimiento de los cronogramas.
 - Supervise los mantenimientos preventivos, correctivos con termografías y estrategias de trabajos previos al mantenimiento
 - supervisión para empresas terceras, exigiendo para cada obra su plan de trabajo al inicio y fin, logrando así optimizar los tiempos en la ejecución.

- Supervisé las líneas de 22.9kv y 60 kv en la concesión de Villacurí, así como también lideré las maniobras programadas para la instalación de nuevas obras en la concesión.
- Supervisor de Obras – HUBELLS del 01/01/2022 - 31/03/2022
 - Supervisión de trabajos de conexiones eléctricas en media y baja tensión
 - Supervisión e instalaciones de equipos en media tensión de diferentes proyectos
 - Ejecución y mantenimiento de sistemas de iluminación.
- Supervisor de Obras de la Zona Pisco – CANTALLOC S.A.C del 01/04/2022 – 31/12/2022.
 - Superviso los trabajos de conexión en media y baja tensión
 - Superviso los trabajos de mejoramiento de conexiones de baja tensión que se dan en la zona de pisco
 - Elaboración de expedientes técnicos para baja y media tensión
 - Superviso mantenimiento de Subestaciones de Transformación
 - Superviso maniobras de conexión en Media y Baja Tensión
 - Superviso trabajos en caliente de Media Tensión
 - Coordinación de trabajos de media y baja tensión que se da en la zona de Ica, Pisco y Chincha
- Supervisor de Obras de la Zona Ica – CANTALLOC S.A.C del 01/01/2022 – hasta la actualidad.
 - Superviso los trabajos de conexión en media y baja tensión
 - Superviso los trabajos de mejoramiento de conexiones de baja tensión que se dan en la zona de pisco
 - Elaboración de expedientes técnicos para baja y media tensión
 - Superviso mantenimiento de Subestaciones de Transformación
 - Superviso maniobras de conexión en Media y Baja Tensión
 - Superviso trabajos en caliente de Media Tensión
 - Coordinación de trabajos de media y baja tensión que se da en la zona de Ica, Pisco y Chincha

CAPITULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL

3.1. Marco institucional.

Agrícola Don Ricardo esta empresa, con sede en el valle de Ica, se dedica al cultivo, procesamiento y exportación de uvas, aguacates, cítricos y arándanos. Su objetivo es crear productos de alta calidad que cumplan las normas internacionales más estrictas y, al mismo tiempo, establecer relaciones sólidas con sus socios.

Para Cantalloc es el cliente con quién se coordinará el desarrollo del proyecto en sus aspectos técnicos, económicos y contractuales. Asimismo, se coordinará la entrega de información requerida para el desarrollo del proyecto en mención.

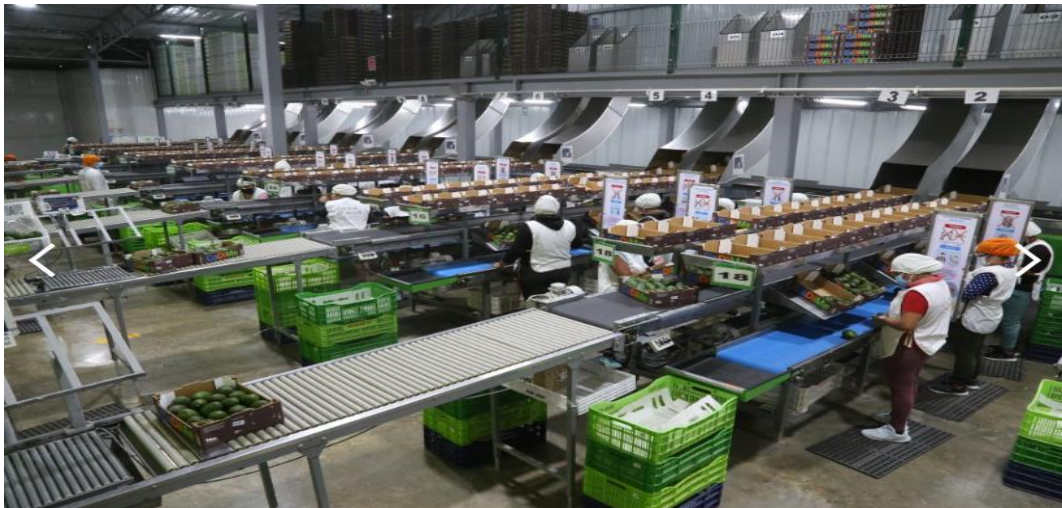


Fig. 5: Planta Packing – San José de los Molinos.

La agrícola cuenta con 04 plantas de procesos agro industriales, Planta “Don Carlos” ubicada en el distrito de la Tinguiña, Planta “Yancay” ubicada en el distrito de San José de los Molinos, Planta “Casa Chica” ubicada en el distrito de Salas Guadalupe y su Nueva Planta “Los Molinos” que requiere de suministro eléctrico y es el punto de desarrollo del presente trabajo.



Fig. 6: Personal del área Obras Cantalloc S.A.C

3.2. Determinación y análisis del problema.

3.2.1. Realidad problemática.

Para el correcto entendimiento de la realidad problemática del presente estudio, debemos tener en conocimiento que la agrícola don Ricardo requiere de suministro eléctrico para su nueva planta de procesos agroindustriales en el distrito de los molinos, La Agrícola Don Ricardo de forma particular ha solicitado el suministro de dicha planta, ante ello se han realizado coordinaciones con la con la concesionaria ELECTRO DUNAS S.A.A. la cual no ha otorgado la potencia requerida como indica el documento de referencia GC-1616-2021/PO, con asunto Factibilidad de Suministro y Fijación del Punto de Diseño en el Sistema de Utilización de 22.9 kV, para la electrificación del Planta Los Molinos Propiedad Agrícola Don Ricardo SAC – I Etapa, M.D. 1000 KW, San Jose de Los Molinos – Ica, desde la Estructura N° 580205999, propiedad de Electro Dunas S.A.A., alimentada de la Troncal TA225, configurado en Trifásico.

En el 2024 Jhon Cárdenas, en su trabajo de suficiencia profesional, este texto describe “El proceso de evaluación realizado por la empresa concesionaria cuando un usuario dentro de su área de concesión solicita energía eléctrica de acuerdo con el artículo 34 de la ley de concesiones eléctricas. Esta ley obliga a las empresas concesionarias de distribución eléctrica a suministrar energía a los clientes que tengan propiedades dentro de su área de concesión y realicen una solicitud de energía, así como a los clientes que conecten sus propias líneas eléctricas al área de concesión de la empresa distribuidora. La empresa concesionaria de distribución realiza una evaluación exhaustiva de la viabilidad, que incluye la comprobación de la sobrecarga de los conductores, las pérdidas de tensión en la red y la determinación de los refuerzos necesarios cuando el cliente comienza a utilizar la demanda solicitada. Además, se describe minuciosamente el proceso de determinación de la posición del punto de diseño, teniendo en cuenta numerosos elementos como el coste de la inversión, la ubicación, la métrica, etc.” [1].

3.2.2. Planteamiento del problema.

Debido a lo descrito en la realidad problemática, la empresa Agrícola Don Ricardo, contrata de los servicios de la empresa CANTALLO para ejecutar como primera etapa la elaboración del diseño del sistema de utilización a nivel de proyecto requerido para su nueva planta de procesos agro industriales, en segunda etapa realizar la construcción del sistema de utilización.

La elaboración del diseño del sistema de utilización a nivel de proyecto requiere del estudio profundo de los aspectos técnicos y normativos el cual fue elaborado a detalle y presentado ante la concesionaria Electro Dunas S.A.A; Definiendo así los criterios de diseño necesario para llevar a cabo la ejecución de la obra a fin de que la demanda de energía eléctrica requerida por Agrícola Don Ricardo sea otorgada y pueda entrar en funcionamiento su nueva

planta de procesos, la cual traerá incremento sostenido de la producción agrícola en forma diversificada e integrada.

3.2.3. Formulación del problema.

3.2.3.1. Problema principal.

PP: ¿Cómo realizar el diseño a nivel de proyecto de un Sistema de utilización en 22.9 KV?, para la electrificación de la planta los molinos, propiedad de Agrícola Don Ricardo SAC – I Etapa, M.D 1000 KW?

3.2.3.2. Problemas específicos.

PE-001: ¿Cómo organizar a nivel de proyecto las etapas de proyección, planificación y construcción para un sistema de utilización en media tensión 22.9 kV que atenderá la demanda de energía eléctrica solicitada?

PE-002: ¿Cómo realizar el desarrollo de la memoria descriptiva, calculo de diseño, metrado de materiales y cronograma de obra para un sistema de utilización en media tensión 22.9 kV que atenderá la demanda de energía eléctrica solicitada?

3.2.4. Alcance.

El alcance del proyecto se basa en las siguientes actividades:

- El Proyecto “SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS, PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC – I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA.” Comprende el diseño de la red en media tensión para una potencia de 2821.57 kW, que tiene como finalidad electrificar y brindar energía eléctrica para su planta de procesos industriales.

3.2.5. Limitaciones.

3.2.5.1. Limitación temporal.

El presente informe de suficiencia profesional tuvo una duración de 01 mes.

3.2.6. Justificación.

La justificación más importante desde el punto de vista del negocio es en la parte económica, haber realizado la inversión por parte de Agrícola Don Ricardo en el montaje de una nueva planta de procesos agro industriales, que aun no entra en funcionamiento por falta del suministro eléctrico en MT, influye en la perdida económica al tener equipos detenidos, ya que estos activos deberían estar en operación generando el retorno de inversión esperado por la empresa en mención. Para ello Cantalloc realiza en el tiempo optimo todo el desarrollo del a nivel de proyecto el diseño del sistema de utilización en 22.9 Kv.

3.2.7. Objetivo general.

OG: Realizar el diseño a nivel de proyecto de un Sistema de utilización en 22.9 KV, para la electrificación de la planta los molinos, propiedad de Agrícola Don Ricardo SAC – I Etapa,

M.D 1000 KW

3.2.8. Objetivos específicos.

OE-001: Organizar a nivel de proyecto las etapas de proyección, planificación y construcción para un sistema de utilización en media tensión 22.9 kV que atenderá la demanda de energía eléctrica solicitada.

OE-002: realizar el desarrollo de la memoria descriptiva, cálculo de diseño, metrado de materiales y cronograma de obra para un sistema de utilización en media tensión 22.9 kV que atenderá la demanda de energía eléctrica solicitada.

3.3. Proyecto de solución.

El proyecto de solución se ejecutará realizando los 04 objetivos planteados, el cual en su conjunto sostiene el desarrollo del objetivo general planteado, es decir desarrollaremos 04 apartados, para el diseño a nivel de proyecto del sistema de utilización en 22.9 kV, 3Ø con una longitud de 11.5 km de extensión.

Este se desarrollará de acuerdo a la Norma R.D. N° 018-2002-EM/DGE “Procedimientos para elaboración de proyectos y ejecución de obras de Sistemas de Distribución y Sistema de Utilización en Media Tensión en zona de concesión de distribución” [2].

En el 2019 Pedro Capa, en su trabajo de suficiencia profesional “El trabajo se centra en el diseño de una subestación específica para MDH SAC, ya que necesita ampliar sus regiones de equipamiento industrial, logística y administración, lo que requerirá un aumento del consumo eléctrico. La tarea consistirá en calcular y seleccionar el transformador, los fusibles, el conductor eléctrico, las celdas y la toma de tierra. Para garantizar la exactitud de los cálculos, nos remitiremos al código nacional de electricidad y a las normas técnicas peruanas vigentes. Por último, realizaremos los esquemas mecánicos de la subestación, ilustrando la disposición de los equipos.” [3].

- Memoria Descriptiva
- Especificaciones técnicas de suministro
- Especificaciones Técnicas de Montaje
- Cálculos justificativos.
- Presupuesto y cronograma de obra.

3.3.1. Desarrollo de la Memoria Descriptiva.

Como contenido esencial en la memoria descriptiva del proyecto se elabora realizando el estudio técnico, donde se desarrollan los aspectos generales como antecedentes, objetivos, nombre, fuentes informativas, descripción del área del proyecto considerando ubicación

geográfica, vías de acceso, condiciones climatológicas, coordinaciones con entidades del área de influencia.

Seguidamente de los alcances del proyecto, Oferta y demanda del proyecto, características del sistema eléctrico, criterios de diseño, normas aplicables y sus características del sistema, financiamiento, evaluación del impacto ambiental, fajas de servidumbre, reglamento de seguridad y salud en el trabajo, plazos de ejecución, planos de obra y mantenimiento de redes eléctricas.

Nombre del proyecto

“Sistema de utilización en 22.9 kv, para la electrificación de la planta los molinos, propiedad de agrícola Don Ricardo S.A.C – I etapa, m.d. 1000 kw, distrito los Molinos, provincia y departamento de Ica.”

Fuentes de información

Agrícola don Ricardo: Cliente con quién se coordinará el desarrollo del proyecto en sus aspectos técnicos, económicos y contractuales. Asimismo, se coordinará la entrega de información requerida para el desarrollo del proyecto en mención.

Municipalidad distrital: Autoridad local de la Municipalidad distrital de San José de los Molinos, con quienes se coordinará la información referente a planos y cortes de calle dentro de su jurisdicción.

Electro Dunas S.A.A: Es la entidad con la cual se realizará las coordinaciones necesarias para realizar los trabajos planificados dentro de la zona de trabajo.

Ubicación geográfica.

Geográficamente se encuentra ubicado en el distrito de San José de los Molinos, provincia de Ica y departamento de Ica. El área de influencia está ubicada entre las siguientes coordenadas.

TABLA II:
Delimitación de la ubicación del área del proyecto

COORDENADAS UTM		
PUNTO	NORTE	ESTE
Recloser	8458798	427068
PMI	8458807	427075
Poste 01	8452272	421768
Poste 232	8458844	427103

Vías de Acceso.

Ruta por carretera más corta desde Ica a San José de los Molinos, la distancia es de 18.8 Km y existe una duración aproximada de viaje de 33 min vía terrestre.

Condiciones climatológicas

La estación cálida dura 3,3 meses, comienza el 2 de enero y termina el 12 de abril. Durante este período, la temperatura máxima diaria promedio supera los 27 °C. En Ica, el mes de febrero se caracteriza por tener las temperaturas más altas del año, con una temperatura máxima promedio de 28 °C y una temperatura mínima de 20 °C.

La estación fría tiene una duración de 3,3 meses, iniciándose el 6 de junio y finalizando el 15 de septiembre. Durante este período, la temperatura máxima diaria promedio se mantiene por debajo de los 24 °C. En Ica, el mes de julio se caracteriza por las temperaturas más bajas del año, con una mínima promedio de 15 °C y una máxima de 23 °C.

Alcances del proyecto

La empresa Agrícola Don Ricardo S.A.C. tiene como objetivo contribuir al incremento sostenido de la producción agrícola en forma diversificada e integrada, en condiciones de competitividad, calidad y normas sanitarias exigidas, por lo cual ha decidido implementar el proyecto “SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS, PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC – I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA.”, con la finalidad de brindar energía eléctrica para su predio, ante ello se han realizado coordinaciones con la con la concesionaria ELECTRO DUNAS S.A.A. la cual no ha otorgado la potencia requerida como indica el documento de referencia GC-1616-2021/PO, con asunto Factibilidad de Suministro y Fijación del Punto de Diseño en el Sistema de Utilización de 22.9 kV, para la electrificación del Planta Los Molinos Propiedad Agrícola Don Ricardo SAC – I Etapa, M.D. 1000 KW, San Jose de Los Molinos – Ica, desde la Estructura N° 580205999, propiedad de Electro Dunas S.A.A., alimentada de la Troncal TA225, configurado en Trifásico, con una longitud calculada de 11.5 Km

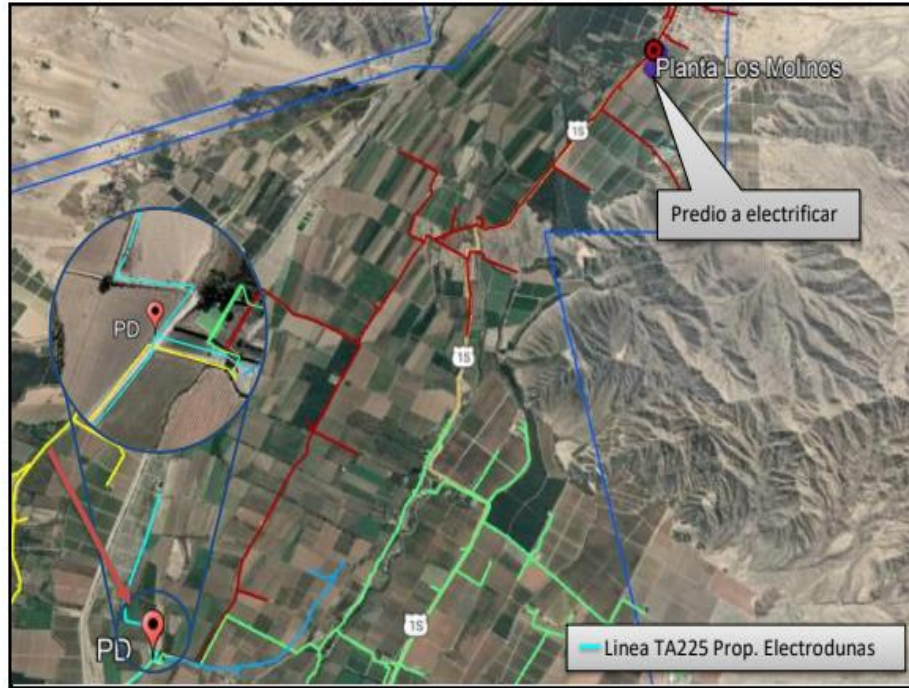


Fig. 7: Trazo de ruta del proyecto

Estimación de la máxima demanda

Al ser un proyecto de gran longitud se divide en 02 etapas, primera etapa julio del 2022 y la segunda etapa julio 2023.

TABLA III:

Primera etapa – cuadro de cargas en 440 v.

PRIMERA ETAPA - CUADRO DE CARGAS 440 V				
ITEM	DESCRIPCIÓN	P.I. (KW)	F.D.	M.D. (KW)
1	S.T-01-440v E.F-TUNEL DE P.T N°1 0 °C	125	0.85	106
2	S.T-02-440v E.F-TUNEL DE P.T N°2 0 °C	125	0.85	106
3	S.T-03-440v E.F-TUNEL DE P.T N°3 0 °C	125	0.85	106
4	S.T-04-440v E.F-TUNEL DE P.T N°4 0 °C	125	0.85	106
5	S.T-09-440v E.F-CAMARA DE PUCHOS + 1 °C	45.5	0.85	39
6	S.T-09.2-440v E.F-CAMARA DE PUCHOS 02+ 1 °C	38	0.85	32
7	S.T-10-440v E.F-PASILLOS + 1 °C	41.15	0.85	35
8	S.T-11-440v E.F-DESPACHO + 1 °C	54	0.85	46
9	S.T-12-440v E.F-CAMARA DE M.P + 15 °C EQUIPO 1	59.5	0.85	51
10	S.T-14-440v E.F-CAMARA DE P. TERMINADO 1 EQUIPO #1 A -1°C	50	0.85	43
11	S.T-15-440v E.F-CAMARA DE P. TERMINADO 1 EQUIPO #2 A -1°C	50	0.85	43
12	S.T-16-440v E.F-CAMARA DE P. TERMINADO 2 EQUIPO #1 A -1°C	50	0.85	43
13	S.T-17-440v E.F-CAMARA DE P. TERMINADO 2 EQUIPO #2 A -1°C	50	0.85	43
14	S.T-18-440v E.F-SALA DE PROCESO + 15 °C EQUIPO 1	78.2	0.85	66
15	S.T-19-440v E.F-SALA DE PROCESO + 15 °C EQUIPO 2	78.2	0.85	66
16	S.T-22-440v ARMADORA DE CAJAS	40	0.8	32
17	S.T-23-440v GASIFICADORES	25	0.85	21
18	S.T-24-440v LAVADORA DE JABAS	20	0.9	18
19	S.T-25-440v SALIDA DE JABAS 1	15	0.75	11
20	S.T-26-440v SALIDA DE JABAS 2	15	0.75	11
21	S.T-28-440v LINEA DE UVA 01 PUNNETS	12.5	0.85	11
22	S.T-29-440v LINEA DE UVA 02 PUNNETS	12.5	0.85	11
23	S.T-31-440v LINEA DE UVA 04 LOOSES	9	0.85	8
24	S.T-32-440v LINEA DE UVA 05 LOOSES	9	0.85	8
25	S.T-33-440v LINEA DE UVA 06 LOOSES	9	0.85	8
26	S.T-34-440v LINEA DE UVA 07 LOOSES	9	0.85	8
27	S.T-38-440v LINEA DE LIMPIEZA 1	7.5	0.85	6
28	S.T-39-440v LINEA DE LIMPIEZA 2	7.5	0.85	6
29	S.T-40-440v LINEA DE LIMPIEZA 3	7.5	0.85	6
30	S.T-41-440v LINEA DE LIMPIEZA 4	7.5	0.85	6
31	S.T-42-440v LINEA DE LIMPIEZA 5	7.5	0.85	6
32	S.T-43-440v LINEA DE LIMPIEZA 6	7.5	0.85	6
33	S.T-44-440v LINEA DE LIMPIEZA 7	7.5	0.85	6
34	S.T-45-440v LINEA DE LIMPIEZA 8	7.5	0.85	6
35	S.T-54-440v RIEL AEREO 1 (SALA DE PROCESO)	9	0.9	8
36	S.T-55-440v RIEL AEREO 2 (SALA DE PROCESO)	9	0.9	8
37	S.T-57-440v FLEJADORA REISOPACK 2913HS 1 (SALA DE PROCESO)	10	0.75	8
38	S.T-59-440v TABLERO MANTENIMIENTO SADEMA	25	0.75	19
39	S.T-60 440v BOMBA DE PRESION CONSTANTE	25	0.7	18
SUB TOTAL				1186.92

TABLA IV:

Primera etapa – cuadro de cargas en 220 v

PRIMERA ETAPA - CUADRO DE CARGAS 220 V				
ITEM	DESCRIPCIÓN	P.I. (KW)	F.D.	M.D. (KW)
1	S.T-01-220v SALA DE PROCESO	40.00	0.85	34
2	S.T-03-220v ZONA DE LIMPIEZA	40.00	0.85	34
3	S.T-04-220v RECEPCION DE MATERIA PRIMA	20.00	0.75	15
4	S.T-05-220v ZONA DE FRIO	40.00	0.8	32
5	S.T-06-220v RECEPCION ALMACEN	20.00	0.85	17
6	S.T-08-220v ALMACEN DE JABAS LIMPIAS	20.00	0.85	17
7	S.T-09-220v SERVICIOS HIGIENICOS	10.00	0.7	7
8	S.T-10-220v COMEDOR	30.00	0.75	23
9	S.T-11-220v TABLERO MANTENIMIENTO SADEMA	30.00	0.5	15
10	S.T-12-220v DESPACHO - CARGADOR DE BATERIA	40.00	0.85	34
11	S.T-13-220v LAVANDERIA	30.00	0.85	26
12	S.T-14-220v KIT DE PROTECCION (SALA DE PROCESO)	10.00	0.85	9
13	S.T-15-220v OFICINAS PRIMER PISO	25.00	0.85	21
14	S.T-16-220v OFICINAS SEGUNDO PISO	25.00	0.85	21
15	S.T-17-220v ILUMINACION EXTERNA 1	5.00	0.75	4
16	S.T-18-220v ILUMINACION EXTERNA 2	5.00	0.75	4
17	S.T-19-220v ILUMINACION EXTERNA ESTACIONAMIENTOS	10.00	0.75	8
18	S.T-20-220v CASETA 1	3.00	0.75	2
19	S.T-21-220v CASETA 2	3.00	0.75	2
SUB TOTAL				323.50

TABLA V:

Primera etapa – cuadro de cargas total

TOTAL (220 V)	323.50
TOTAL (440 V)	1186.92
DEMANDA MAXIMA KW	1510.42

TABLA VI:

Segunda etapa – cuadro de cargas en 440 v

CUADRO DE CARGAS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	P.I. (KW)	F.D.	M.D. (KW)
1	S.T-05-440v E.F-TUNEL DE P.T N°5 0 °C	125	0.85	106
2	S.T-06-440v E.F-TUNEL DE P.T N°6 0 °C	125	0.85	106
3	S.T-07-440v E.F-TUNEL DE P.T N°7 0 °C	125	0.85	106
4	S.T-08-440v E.F-TUNEL DE P.T N°8 0 °C	125	0.85	106
5	S.T-13-440v E.F-CAMARA DE M.P + 15 °C EQUIPO 2	59.5	0.85	51
6	S.T-20-440v E.F-SALA DE PROCESO + 15 °C EQUIPO 3	78.2	0.85	66
7	S.T-21-440v E.F-SALA DE PROCESO + 15 °C EQUIPO 4	78.2	0.85	66
8	S.T-27-440v SALIDA DE JABAS 3	15	0.75	11
9	S.T-30-440v LINEA DE UVA 03 PUNNETS	12.5	0.85	11
10	S.T-35-440v LINEA DE UVA 08 LOOSES	9	0.85	8
11	S.T-36-440v LINEA DE UVA 09 LOOSES	9	0.85	8
12	S.T-37-440v LINEA DE UVA 10 LOOSES	9	0.85	8
13	S.T-46-440v LINEA DE LIMPIEZA 9	7.5	0.85	6
14	S.T-47-440v LINEA DE LIMPIEZA 10	7.5	0.85	6
15	S.T-48-440v LINEA DE LIMPIEZA 11	7.5	0.85	6
16	S.T-49-440v LINEA DE LIMPIEZA 12	7.5	0.85	6
17	S.T-50-440v LINEA DE LIMPIEZA 13	7.5	0.85	6
18	S.T-51-440v LINEA DE LIMPIEZA 14	7.5	0.85	6
19	S.T-52-440v LINEA DE LIMPIEZA 15	7.5	0.85	6
20	S.T-53-440v LINEA DE LIMPIEZA 16	7.5	0.85	6
21	S.T-56-440v RIEL AEREO 3 (SALA DE PROCESO)	12	0.9	11
22	S.T-58-440v FLEJADORA REISOPACK 2913HS 2 (SALA DE PROCESO)	10	0.75	8
23	RESERVA 25%	469	1	469
SUB TOTAL				1191.64

TABLA VII:

Segunda etapa – cuadro de cargas en 220 v

CUADRO DE CARGAS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	P.I. (KW)	F.D.	M.D. (KW)
1	S.T-02-220v SALA DE PROCESO	40.00	0.85	34
2	S.T-07-220v ALMACEN 1 - ALMACEN 2 - ALMACEN 3	30.00	0.75	23
3	RESERVA 25%	95.00	1	95
SUB TOTAL				151.50

TABLA VIII:
Segunda etapa – cuadro de cargas total

TOTAL (220 V)	151.50
TOTAL (440 V)	1191.64
DEMANDA MAXIMA KW	1343.14

TABLA IX:
Máxima demanda final del proyecto

TOTAL (220 V)	475.00
TOTAL (440 V)	2346.57
DEMANDA MAXIMA KW	2821.57
POTENCIA OTORGADA POR EL CONCESIONARIO KW	1000.00

Características del sistema eléctrico del proyecto

A continuación, se detallan:

- Sistema: Trifásico (3Ø)
- Tensión Nominal: 22.9 kV
- Longitud de líneas eléctricas: 11.5 Km
- N° de ternas: Una terna (Preparado para doble Terna)
- Altitud: 406 m.s.n.m.
- Conductor: Conductor de aluminio desnudo AAAC de 3x120 mm² (Tramo con una longitud de 11.5 km); Conductor de cobre forrado tipo N2XSY 18/30kV – 3x120 mm² (Tramo con una longitud de 1.208 km.)
- Ménsulas, accesorios de concreto: Cruceta de C.A.V. Simétrica 1.50m /300kg. y 215mm Ø. Cruceta de C.A.V. Simétrica 1.50m /300kg. y 245mm Ø. Mensula de C.A.V. de 0.60m./300kg y 245mmØ. Ménsula de C.A.V. de 1,00m./300kg y 215mmØ. Ménsula de C.A.V. de 1,00m./300kg y 245mmØ. Media palomilla de C.A.V. 1.10m. /280mmØ. Media Plataforma soporte de transformador de C.A.V. 1.10m./750kg. /325mmØ. Ducto de concreto Armado de 1m de 4" de Ø 4 vías. Bloque de concreto para Protección antichoque vehicular.
- Ferretería: A°G° en caliente, con galvanizado con un espesor de 100 µm.
- Estructuras: Poste de CAC 13m/300kg /180mm/375mmØ. Poste de CAC 13m/400kg /180mm/375mmØ. Poste de CAC 15m/400kg /180/405mm Ø. Estructura de retención tipo Biposte en disposición Longitudinal de 13m, conformado por 02 Postes de 13m/400kg, 03 crucetas 1.50m con doble embone y 03 vínculos doble embone.

Estructura de retención tipo Biposte en disposición Longitudinal de 15m, conformado por 02 Postes de 15m/400kg, 03 crucetas 1.50m con doble embone y 03 vínculos doble embone.

- Vano promedio: 60 m.
- Aisladores: Aislador Polimérico de Goma de Silicona tipo PIN para 28kV, incluido soporte de F°G° de 3/4 con accesorios. Aislador Polimérico de Goma de Silicona tipo PIN para 28kV, incluido soporte de F°G° de 3/4 con accesorios. Aislador Polimérico de Goma de Silicona para Anclaje y Suspensión para 28kV herrajes Clevis “C” – Tongue “T”.
- Puesta tierra: Puesta a Tierra Tipo PAT-2 (Con 1 electrodo o varilla), se emplearán en el armado de P.M.I. (M.MC.02 - Punto de medición). Puesta a Tierra Tipo PAT-1 (Con 1 electrodo o varilla), se emplearán en el armado de seccionamiento y donde existen armado con derivación subterránea. Conductor de Cu Desnudo, 7 Hilos, Temple Blando Cableado de 16 mm² para la parte superior de la ferretería. Caja de registro de concreto para inspección de puesta tierra 0.3m X 0.3m X 0.3m Con Tapa.
- Retenidas, anclajes y accesorios: Retenidas Simple (RI). Retenidas Verticales (RV). Bloques de concreto de 0.40 x 0.40 x 0.20 m. Cable acerado de 10 mm Ø de grado de Alta Resistencia. Varilla de anclaje de A°G° 19 mm Ø x 2400 mm, provisto de ojal guardacabo, 100 mm maquinado provisto de tuerca y ctca
- Sistema de protección y equipos de medición: Los equipos de protección y el sistema de medición en media tensión serán ubicadas en la primera estructura monoposte de la red primaria proyectada, así mismo el sistema de medición será suministrado e instalado al cliente, íntegramente por ELECTRO DUNAS S.A.A. a precios regulados vigentes a la fecha de adquisición según la norma OSINERGMIN N°159-2015 OS/CD, se realizará las coordinaciones respectivas con el área comercial de ELECTRO DUNAS S.A.-ICA.
- Transformador de distribución: 01 transformador de Distribución de 1500 KVA, relación de transformación 22.9/0.46kV.
- Celda compacta de llegada: Estructura diseñada y fabricada para 24kV, 630 A, 20kA/1s, 60HZ, BIL 125kV. IEC 62271-200.
- Celda compacta de salida: Estructura diseñada y fabricada para 24kV, 630 A, 20kA/1s, 60HZ, BIL 125kV. IEC 62271-200. Seccionador de potencia tripolar 24 KV, 630 A, 20 KA, apertura de arco eléctrico en SF6. Cuchillas de puesta a tierra, con bloqueo mecánico. Interruptor de potencia tripolar 24kV 630 A, 20kA/ 1s, apertura del arco eléctrico en SF6. IEC 62271-100, ciclo de operación ON-OFF-ON, Rele de Proteccion

- Un Relé de protección Funciones 50, 51 , 50N, 51N.

Financiamiento del proyecto

El presente Proyecto será financiado por el propietario del predio Agrícola Don Ricardo S.A.C., en su totalidad, en concordancia con la Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844, y no tendrá carácter reembolsable por tratarse de una conexión especial de utilización de servicio particular.

Faja de servidumbre

Se realizó el trazo proyectado teniendo en consideración los cortes de vía otorgados por la municipalidad del distrito, respetando la distancia mínima de seguridad que indica el CNE.

Regulaciones de seguridad y salud en el trabajo

Para la ejecución de Obra del presente Proyecto, se deberá tener en cuenta el cumplimiento del Reglamento y Seguridad y Salud en el Trabajo en Electricidad – 2013, aprobado mediante Resolución Ministerial R.M. N° 111-2013-MEM/DM de conformidad con lo previsto en la ley N° 29783 “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo”

- a. Artículo 4° terminología. Supervisor directo.
- b. Artículo 35° trabajo sin tensión.
- c. Artículo 37° estándares procedimientos escritos de trabajo seguro PETS.
- d. Artículo 54° implementos seguridad y equipos de protección personal.
- e. Artículo 121° transporte de trabajadores y transporte de materiales, equipos y otros.
- f. Titulo V actividades complementarias capítulo I Equipos de protección personal.

El objetivo de esta medida es mitigar los accidentes laborales y las enfermedades profesionales, garantizar unas condiciones de trabajo adecuadas y preservar el bienestar físico, mental y social de los empleados, así como salvaguardar los activos y bienes de la empresa.

3.3.2. Especificaciones Técnicas de Suministro.

En las especificaciones técnicas de suministro se delimitan las características mínimas que deberán cumplir los materiales requeridos para la ejecución del proyecto. Todo en base a la NTP (Norma Técnica Peruana), norma de aplicación obligatoria, se complementara con la aplicación de la normativa CEI (Comisión Electrotécnica Internacional) y de la ISO (Organización Internacional de Estándares), obteniendo a si en forma directa o implícita las normas o diseños típicos aplicables a los materiales a seleccionar, dimensionar y utilizar, los cuales son:

Los postes de concreto serán utilizados en el sistema eléctrico de la concesionaria ELECTRO DUNAS S.A.A. cuyas características ambientales son las siguientes:

- Altitud máxima : 1000 msnm.
- Temperatura ambiente : 15° C – 27° C
- Precipitación pluvial : leve a moderada
- Humedad relativa : 16% a 66 %.

- Postes de concreto

Los postes serán de concreto armado. Para los de concreto armado serán centrifugado fabricado con cemento tipo V y con aditivos inhibidores de corrosión (ferro Gard) cuyas propiedades mecánicas deben ser adecuadas conservando un factor de seguridad igual o superior a dos. Los postes deben poseer

TABLA X:
Características técnicas de los postes de concreto

ITEM	CARACTERÍSTICAS	DIMENSIONES
1	Longitud	13/15 m
2	Esfuerzo de trabajo en la punta	300, 400 kg
3	Coefficiente de seguridad mínimo	2
4	Diámetro en la base	180/180 mm
5	Diámetro en el vértice	375/405 mm

- Ménsula de concreto armado

Las estructuras se construirán con hormigón armado vibrado, incorporando pretensado parcial. La superficie será lisa y el color será similar al del cemento. Además, se incluirá un componente inhibidor de la corrosión para proporcionar protección. El revestimiento de la armadura tiene 15 mm de espesor y consiste en una mezcla homogénea que impide eficazmente la entrada de humedad. No presenta grietas, abrasiones ni deformaciones. Los orificios para la fijación de los aisladores tipo pasador y/o suspensión son de tubos metálicos con un diámetro interior de 3/16". Estos tubos son lisos y libres de asperezas que puedan dificultar la inserción de los pernos especificados. Las dimensiones y especificaciones de estos tubos se encuentran en la Tabla de datos técnicos.

TABLA XI:

Tabla de datos técnicos para ménsulas de concreto armado

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNID.	VALOR REQUERIDO
MÉNSULAS DE CONCRETO ARMADO			
1	Proceso de fabricación	-	NTP 339.027 en lo aplicable
2	Aditivo inhibidor de corrosión	-	si
3	Factor de seguridad	-	2
4	Dimensiones	M	1.00
5	Carga de trabajo	-	-
5.1	Transversal (T)	Kg	300
	Vertical (V)	Kg	300
	Longitudinal (F)	Kg	200
6	Detalle de agujeros	-	Ver plano adjunto y Nota 1
7	Rotulado	-	Bajo relieve, según plano adjunto
8	Recubrimiento mínimo de la armadura	mm	25
9	Tipo de Cemento	-	Portland Tipo V.

- Palomilla de concreto

Las características técnicas son las siguientes:

TABLA XII:

Datos técnicos de palomillas de concreto

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNID.	VALOR REQUERIDO
PALOMILLAS DE CONCRETO ARMADO			
1	Proceso de fabricación	-	NTP 339.027 en lo aplicable
2	Aditivo inhibidor de corrosión	-	NTP 334.088 TIPO C
3	Armadura	-	NTP 341.031
4	Factor de seguridad	-	2
5	Dimensiones	M	1.10
6	Carga de trabajo	Kg	150
7	Detalle de agujeros	-	Ver lamina adjunta y Nota 2
8	Rotulado	-	Bajo relieve, según lamina adjunta

- Media loza de concreto armado.

Las características técnicas son las siguientes:

TABLA XIII:

Datos técnicos de media loza de concreto armado

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNID.	VALOR REQUERIDO
MEDIA LOZA DE CONCRETO ARMADO			
1	Denominación	-	-
2	Normas:	-	-
2.1	Proceso de fabricación	-	NTP 339.027 en lo aplicable
2.2	Aditivo inhibidor de corrosión	-	NTP 334.088 TIPO C
2.3	Armadura del concreto	-	NTP 341.031
4	Carga de trabajo	kg	750
5	Factor de seguridad	-	2
6	Carga de rotura	kg	1500
7	Recubrimiento mínimo de la armadura	mm	20
8	Forma de bordes	-	Redondeados
9	Longitud nominal (Ln)	-	1.1
10	Detalle de agujeros	-	Ver plano adjunto y Nota 2
11	Rotulado	-	Bajo relieve, según plano adjunto

- Aisladores Poliméricos tipo pin

El núcleo del aislador se construirá con fibra de vidrio reforzada con una resina epoxi de alta dureza. Este material es resistente a los ácidos y, por consiguiente, no es propenso a la rotura frágil. El núcleo tendrá forma cilíndrica y su finalidad es soportar la tensión mecánica que se ejerce sobre el aislador. El núcleo debe estar libre de burbujas de aire, contaminantes extraños o defectos de fabricación. El núcleo de fibra de vidrio se recubrirá con una capa de caucho de silicona hidrófugo de una sola pieza mediante extrusión o moldeo por inyección. El revestimiento debe ser continuo, uniforme, sin defectos y fuertemente adherido al núcleo. Debe tener un espesor mínimo de 3 mm en todos los puntos. La adherencia entre el revestimiento de caucho de silicona y el cilindro de fibra de vidrio debe superar la resistencia al desgarro del caucho de silicona. Las aletas aislantes deben estar hechas de caucho de silicona hidrófugo y fijadas firmemente a la carcasa del cilindro de fibra de vidrio mediante moldeo. Las aletas pueden tener diámetros iguales o diferentes y lo ideal es que tengan un perfil que siga las directrices de la norma IEC 815.

La longitud deseada de la línea de fuga se alcanzará utilizando la cantidad adecuada de aletas. El recubrimiento y las aletas deben ser de color gris. Los aisladores tipo pin deben estar hechos de material polimérico, y la cabeza del cable debe consistir en porcelana de

alta dureza compatible con todo tipo de conductores. La base-soporte del aislador tipo pin debe estar construida de acero forjado galvanizado con dimensiones adecuadas para soportar cargas mecánicas. Debe tener un agujero roscado con un diámetro de 20.64 mm, que se fijará a un perno de 19 mm de diámetro. El extremo terminal utilizado para conectar al conductor debe estar construido de una aleación de aluminio y debe asemejarse estrechamente en forma y dimensiones a los dibujos del proyecto. El propósito de los accesorios finales para los aisladores tipo pin es transferir la carga mecánica al núcleo de fibra de vidrio. Los accesorios y el núcleo de fibra de vidrio deben estar conectados mediante compresión radial para lograr una distribución uniforme de la carga alrededor del núcleo de fibra de vidrio.

TABLA XIV:

Datos técnicos de aisladores poliméricos tipo pin

EM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	Normas	-	Según punto 2.2.5.2.
2	Características de Fabricación	-	-
2.1	Material del núcleo (core)		Fibra de vidrio, porcelana o resina
2.2	Material aislante de recubrimiento (housing and sheds):		Goma silicona
2.3	-Elongación a la ruptura.	%	450 (Según norma DIN 53504)
2.4	-Resistencia al desgarre.	N/m	>20 (Según Norma ASTM D624)
2.5	-Resistencia al tracking y erosión		Clase 2A, 4.5 (Según IEC 60587)
2.6	Material de las piezas de acoplamiento		Acero forjado galvanizado
2.7	Galvanización de las piezas de acoplamiento		Según ASTM A153/A153M
2.8	Valores Eléctricos:		
2.9	Tensión nominal mínima del aislador	kV	28
2.10	Frecuencia nominal	Hz	60
2.11	Distancia de fuga mínima	mm	744
2.12	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial:		
2.13	-Seco	kV	110
2.14	-Húmedo	kV	80
2.15	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50us:		
2.16	-Positivo	kV	180
2.17	-Negativo	kV	215
3	Valores mecánicos:		
3.1	Mínima carga mecánica de flexión (cantilever strenght)	KN	8
4	Pruebas de Diseño		Según cláusula 5 de IEC 61109
4.1	-Duración de prueba de erosión y tracking del material aislante de recubrimiento	h	5000
5	Pruebas tipo		Según cláusula 6 de IEC 61109
6	Pruebas de muestreo		Según cláusula 7 de IEC 61109
7	Pruebas de rutina		Según cláusula 8 de IEC 61109
8	Pruebas de resistencia a los rayos UV		Según ASTM G154 y ASTM G155

- Aisladores poliméricos tipo suspensión

El núcleo estará compuesto por resina epoxi de alta dureza reforzada con fibra de vidrio, resistente a los ácidos y por lo tanto menos propenso a la fractura frágil. Tendrá forma cilíndrica y estará diseñado para soportar la carga mecánica ejercida sobre el aislador. El núcleo debe estar libre de burbujas de aire, contaminantes extraños o imperfecciones de fabricación. El núcleo de fibra de vidrio estará recubierto con una capa única de goma de silicona hidrofóbica mediante técnicas de extrusión o moldeo por inyección. El recubrimiento tendrá una apariencia lisa y uniforme, sin defectos, y estará firmemente adherido al núcleo. Mantendrá un espesor constante de al menos 3 mm en todo su perímetro. La adherencia entre el recubrimiento de goma de silicona y el cilindro de fibra de vidrio será superior a la resistencia al desgarro de la goma de silicona.

Las aletas aislantes estarán hechas de goma de silicona hidrofóbica y se adherirán firmemente a la cubierta del cilindro de fibra de vidrio mediante moldeo. Las aletas pueden tener diámetros iguales o diferentes y idealmente deberían tener un perfil que cumpla con los criterios de la norma IEC 815. La longitud deseada de la línea de fuga se logrará utilizando la cantidad adecuada de aletas. Tanto el recubrimiento como las aletas tendrán un tono gris.

El diseño de los herrajes finales para los aisladores de suspensión asegurará la transmisión eficiente de la carga mecánica al núcleo de fibra de vidrio. Los herrajes y el núcleo de fibra de vidrio estarán conectados mediante compresión radial, distribuyendo uniformemente la carga alrededor del núcleo. Los herrajes utilizados para los aisladores tipo suspensión deben ser de acero forjado o hierro maleable. El galvanizado aplicado a estos herrajes debe cumplir con la clase "C" según las especificaciones de ASTM A153.

TABLA XV:

Datos técnicos de aisladores poliméricos tipo suspensión

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	Normas	-	Según punto 2.2.6.2.
2	Designación	-	-
3	Características de Fabricación	-	-
3.1	Material del núcleo (core)	-	Fibra de vidrio
3.2	Material aislante de recubrimiento (housing and sheds):	-	Goma silicona
3.3	-Elongación a la ruptura.	%	450 (Según norma DIN 53504)
3.4	-Resistencia al desgarre.	N/m	>20 (Según Norma ASTM D624)
3.5	-Resistencia al tracking y erosión	-	Clase 2A, 4.5 (Según IEC 60587)
3.6	Material de los herrajes de acoplamiento	-	Según punto 2.2.6.4
3.7	Galvanización de los herrajes	-	Según ASTM A153
3.8	Tipos de acoplamiento	-	(*)
4	Valores Eléctricos:	-	-
4.1	Tensión máxima para el aislador Um	KV	28
4.2	Frecuencia nominal	Hz	60
4.3	Máximo diámetro de la parte aislante	mm	200
4.4	Distancia de fuga mínima	mm	744
4.5	Distancia de arco mínima	mm	160
4.6	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial:	-	-
4.7	-Húmedo	kV	50
4.8	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50us:	kV	95
9	Valores mecánicos:	-	-
10	Carga mecánica especificada (SML)	KN	70
11	Pruebas de Diseño	-	Según cláusula 5 de IEC 61109
11.1	-Duración de prueba de erosión y tracking del material aislante de recubrimiento	H	5000
12	Pruebas tipo	-	Según cláusula 6 de IEC 61109
13	Pruebas de muestreo	-	Según cláusula 7 de IEC 61109
14	Pruebas de rutina	-	Según cláusula 8 de IEC 61109
15	Pruebas de resistencia a rayos UV	-	Según ASTM G154 y ASTM G155

- Accesorios metálicos para postes

Pernos maquinados: El acero forjado será sometido a galvanización por inmersión en caliente. Los pernos tienen cabezas de forma cuadrada y están fabricados de acuerdo con la norma ANSI C 135.1. Las dimensiones de los pernos, incluyendo sus diámetros y longitudes, se muestran en las láminas adjuntas. Cada perno maquinado estará provisto de una tuerca cuadrada y su respectiva contratuerca hexagonal doble, las cuales se instalarán correctamente en el perno. La carga mínima de rotura es de 55 kilonewtons (kN).

Perno ojo: estarán hechos de acero forjado galvanizado en caliente, con longitudes y diámetros especificados en los documentos adjuntos. Uno de los extremos presenta una apertura elíptica mientras que el otro extremo tiene una estructura roscada. La carga mínima de rotura es de 77 kilonewtons. Cada perno ojo vendrá con una tuerca cuadrada y su contratuerca cuadrada doble correspondiente, las cuales están correctamente instaladas

en el perno.

Tuerca ojo: estará hecha de acero forjado galvanizado en caliente o hierro maleable. Son compatibles con un perno de 19 mm de diámetro y tienen una carga mínima de rotura de 77 kilonewtons (kN). Las láminas adjuntas muestran la configuración geométrica y las dimensiones.

Arandelas: Una arandela cuadrada curvada con un lado de 57 mm y un espesor de 5 mm, con un agujero central de 18 mm de diámetro. La carga mínima de rotura para esfuerzos cortantes es de 77 kilonewtons (kN).

Hebillas: Serán de Acero Inoxidable de ¾".

- Accesorios para conductores.

Grapa de anclaje: estará construida con material de acero forjado, específicamente en forma tipo pistola, utilizando pernos de sujeción tipo "U". El diseño priorizará minimizar el peso asegurando que no exista riesgo de pérdida de pernos debido a vibraciones u otros factores durante la operación. Los componentes en contacto con el conductor serán fabricados con acero forjado. Las partes expuestas a fricción, como los pernos, serán fabricadas con acero forjado y tratadas con galvanización mecánica. Este tratamiento asegurará un espesor mínimo de recubrimiento de 100 µm, logrado mediante galvanización en caliente. La fuerza de rotura es de 45 kilonewtons (kN), adecuada para diámetros de conductor entre 35 y 70 milímetros cuadrados (mm²). Requiere dos pernos y está diseñada específicamente para conductores de aleación de aluminio.

Varilla de armar perforada simple: estará construida de una aleación de aluminio, diseñada específicamente para conductores de aleación de aluminio de 50 mm². El objetivo del dispositivo es proteger el punto de sujeción del conductor con grapas de suspensión contra impactos abrasivos, así como prevenir descargas que podrían ocurrir entre el conductor y el suelo.

Cinta para armar: Serán utilizados en los conductores aleación de aluminio 50 mm² para su protección. La cinta plana de armar es de AL. grado.1345, espesor 1.3mm, 7.6 mm de ancho, largo 1200 mm.

Alambre de amarre: El alambre de amarre será de aluminio recocido de 16 mm².

Conector tipo cuña miniwedge: se utiliza para unir derivaciones y empalmes en cuellos muertos y vanos flojos. Se emplean conectores de derivación para secciones que permitan formar la unión requerida correctamente. Las secciones de conductor se dividirán igualmente entre aluminio-aluminio (Al/Al) y aluminio-cobre (Al/Cu).

Materiales para retenidas y anclajes.

Bloque de concreto: estará compuesto por concreto armado con dimensiones de 0.40 x 0.40 x 0.20 m, incorporando una malla de acero corrugado de 12.7 mm de diámetro. El objeto incluirá un orificio central con un diámetro de 21 mm. La malla de acero debe tener la identificación necesaria para una instalación precisa.

Cable acerado: es un cable de alambre galvanizado con un diámetro de 10 mm. Está compuesto por siete hebras y tiene una resistencia mínima a la rotura de 30.92 kN.

Perno ojo: de acero forjado y galvanizado en caliente, con un diámetro de 19 mm y una longitud que cumpla con los requisitos específicos. Uno de los extremos está equipado con un ojal elíptico mientras que el otro extremo está provisto de una estructura enroscada. La carga mínima de rotura es de 77 kilonewtons

Grapa ranurada paralela para retenida: Se utiliza una grapa ranurada paralela para asegurar partes de retención en postes, empleando un clip de cable de tres pernos. Las grapas están compuestas por dos placas mordazas que presentan dos ranuras paralelas, diseñadas para garantizar un excelente agarre en el cable. Una conexión segura se asegura aplicando presión a las grapas mediante el apriete de la tuerca

Varilla de anclaje con guardacabo: es una varilla de acero galvanizado de 19 mm de diámetro y 2.4 m de longitud, construida de acero SAE 1020, de acuerdo con ASTM A-153. Soportará una carga mínima de rotura de 71 kN. El objeto tiene un ojo con un diámetro de 25 mm en un extremo y una longitud roscada de 89 mm en el otro extremo. Además, el ojo de la varilla incluirá un guardacabo diseñado específicamente para acomodar un cable con un diámetro de 10 mm.

Arandela cuadrada para anclaje: está hecha de acero galvanizado en caliente y tiene lados de 102 mm y un espesor de 6.35 mm. El objeto incluirá un agujero central posicionado centralmente con un diámetro de 18 mm. Diseñada y fabricada para soportar tensiones de corte ejercidas por una presión de tuerca de 71 kN.

Canaleta guarda cable: el canal guarda cable está hecho de chapa de hierro galvanizado de 2 mm de espesor y tiene una longitud de 2.40 m. También incluye un sistema de fijación de cables para asegurar los cables. Los pernos tendrán un diámetro de 12.7 mm y una longitud de 30 mm, y estarán acompañados de tuercas y arandelas planas.

Alambre de acero N°16 para entorche: el alambre de acero N°16 para entorche está hecho de material de acero galvanizado con un espesor de galvanizado de 100 μ m y es de grado de alta resistencia

Templador con ojo y gancho de $\frac{3}{4}$ (19mm X 254mm): está diseñado específicamente para facilitar el ajuste o alivio de la tensión en un cable, minimizando cualquier tensión

adicional en los ojos de acoplamiento del cable.

Apoyo para contrapunta: El soporte para la contrapunta está construido con un tubo de acero galvanizado de 51 mm de diámetro y 6.35 mm de espesor. Un extremo estará soldado a una abrazadera para conexión a un poste, mientras que el otro extremo tendrá un ojal soldado al brazo, útil para asegurar el cable de acero de la retención.

- **Materiales para puesta a tierra.**

Varilla de puesta a tierra: varilla de cobre de 5/8 de pulgada de diámetro y 2.40 metros de longitud. Será instalada utilizando materiales y técnicas que garanticen excelentes propiedades eléctricas, mecánicas y resistencia a la corrosión

Conectores para el electrodo tipo AB: Los conectores tipo AB para electrodos están específicamente diseñados para conectar de manera segura el electrodo de puesta a tierra de 16 mm (5/8") Ø con el conductor de puesta a tierra de cobre de 16 mm². El conector utilizado para enlazar el electrodo y el conductor de puesta a tierra debe estar construido con aleaciones de bronce de alta resistencia mecánica que proporcionen las propiedades eléctricas, mecánicas y de resistencia a la corrosión necesarias para el correcto funcionamiento de los electrodos de puesta a tierra. El conector exhibe una disposición geométrica como se muestra en los diagramas adyacentes.

Plancha doblada tipo J: Una placa doblada tipo J se utiliza para establecer una conexión entre el conductor de puesta a tierra y los accesorios metálicos de fijación de los aisladores en postes, brazos cruzados y soportes de concreto.

Conector tipo perno partido (Split – bolt): Una conexión tipo perno partido es un dispositivo hecho de bronce diseñado específicamente para unir cables de cobre con un área transversal de 16-16 mm².

Tubo de PVC SAP : El tubo de PVC SAP se utiliza para proteger el conductor de cobre de 16 mm². Tiene un diámetro de 19 mm y una longitud de 3 metros. Su propósito es cubrir el conductor desde la salida del poste hasta el electrodo de puesta a tierra con un diámetro de 16 mm (5/8").

Ericogel: Mejora la capacidad de conducir electricidad en todo tipo de suelos, incluso en áreas con baja conductividad como suelos rocosos o arenosos. El cemento conductivo se envasará en sacos de 30 kg con el propósito de la puesta a tierra.

Caja de registro: Se construirá una caja de registro de hormigón armado con dimensiones de 300 mm de diámetro y un espesor de 300 x 300 mm. La caja tendrá una tapa adjunta para proteger la fosa de tierra. Se agregará un asa con diseño F^oG^o para facilitar la manipulación de la tapa. El asa tendrá un radio de apertura de 30 mm.

Conductor de puesta a tierra de cobre desnudo cableado de 16 mm²: El conductor de puesta a tierra de cobre desnudo de 16 mm² está hecho de cobre refinado electrolíticamente con una pureza mínima del 99.9%. Se utiliza comúnmente en sistemas de puesta a tierra, protección de equipos y aplicaciones generales. El dispositivo se empleará en postes de media tensión para interrumpir la corriente de falla a tierra.

- **Conductores de aleación de aluminio**

Los conductores de aleación de aluminio están reforzados con una capa de refuerzo de acero resistente a la corrosión que se aplica y pinta sobre la superficie original. Este conductor está diseñado para su uso en regiones caracterizadas por condiciones climáticas severas y entornos corrosivos, como áreas costeras o zonas industriales. El conductor está recubierto con aditivos anticorrosivos que se aplican en los espacios entre los cables trenzados y en la superficie externa. La estructura consta de cables dispuestos concéntricamente, con un único cable en el centro. Los cables de la capa exterior están trenzados en sentido horario, mientras que las capas internas están trenzadas en dirección opuesta entre sí.

TABLA XVI:

Datos técnicos del conductor de aleación de aluminio

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	Normas a cumplir	-	ASTM B398, ASTM B399M, NTP 370.258
2	Material del conductor	-	Aleación de Aluminio 6201-T81
3	Clase del conductor	-	AAAC
4	Conductividad	% IACS	52.5
5	Sección nominal	mm ²	120
6	Densidad a 20 ° C	kg / m ³	2690
7	Resistividad eléctrica a 20 °C	Ωmm ² /Km	32.84
8	Número de alambres	Nº	19
9	Diámetro de los alambres	mm	3.02
10	Máxima variación del diámetro de los alambres	%	1
11	Carga de rotura mínima	Kg-f	3453
12	Resistencia eléctrica máxima c.c. a 20 °C	Ohm/km	0.275
13	Masa longitudinal aproximada	kg/km	333

- **Conductor de cobre aislado tipo N2XSY 18/30 kV de 1x120 mm².**

Se utilizarán para la conexión entre el equipo de protección contra fallas a tierra con el equipo de medición, del equipo de medición con el transformador auxiliar monofásico y por último entre la salida del equipo de medición hacia las redes aéreas desnudas proyectadas, los cuales se utilizarán cable de energía tipo N2XSY 18/30 kV. Cable de energía con conductor de cobre, aislado con polietileno reticulado y con cubierta externa de cloruro de polivinilo (PVC). El conductor presentará las características y dimensiones que se indican en la Tablas de Datos Técnicos Garantizados.

TABLA XVII:

Datos técnicos del conductor de cobre aislado tipo N2XSY 18/30 KV de 120 mm²

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	GENERAL	-	-
1.1	Norma	-	N.T.P. 370.050
2	DESIGNACIÓN N2XSY	-	1 x 120 mm ²
2.1	Tensión Nominal Eo/E	kV	18/30
2.2	Temperatura máxima a condiciones normales	°C	90
2.3	Temperatura máxima en cortocircuito (5 s. Máximo)	°C	250
3	CONDUCTOR DE FASE	-	-
3.1	Norma	-	N.T.P. 370.042
3.2	Material	-	Cobre recocido sin recubrimiento
3.2.1	Pureza	%	99.9
3.2.2	Sección nominal	mm ²	120
3.2.3	Clase	-	2
3.2.4	Número de alambres mínimos	N°	37
3.3	Aislamiento	-	-
3.3.1	Material	-	XLPE
3.3.2	Color	-	Natural
3.3.3	Espesor nominal promedio	mm	8
3.3.4	Cinta semiconductor o compuesto semiconductor	-	SI
3.3.5	Cinta semiconductor o compuesto	-	SI
3.3.6	Cintas o malla trenzada de cobre con	-	SI
3.3.7	Resistencia menor a 3 ohm/km a 20°C	-	-
3.4	Cubierta	-	-
3.4.1	Material	-	PVC – Tipo CT5
3.4.2	Color	-	Rojo
3.4.3	Espesor	mm	Según N.T.P. 370.050
3.5	Pruebas	-	-
3.5.1	Tensión de ensayo de Continuidad de aislamiento	kV	45

- Terminación termo contraíble con accesorios para conductor.

Las superficies externas de las terminaciones deben ser capaces de soportar las condiciones de humedad y polvo que pueden ocurrir durante el uso regular. Las envolventes deben evitar cualquier filtración de humedad o polvo, y no debe haber acumulación de agua en los sellos bajo condiciones normales de instalación. Para asegurar la fiabilidad a largo plazo de los sellos, el fabricante debe proporcionar documentación completa sobre los materiales utilizados, sus propiedades de envejecimiento, así como detalles específicos de los procesos de producción y montaje. Para que las piezas metálicas estén adecuadamente protegidas contra la oxidación, no se considera suficiente el uso de barnices, esmaltes u otros compuestos similares. Todos los componentes del accesorio deben poder soportar los niveles de calor anticipados durante el montaje (en el caso de la tecnología termocontraíble) y durante el uso, sin causar ningún impacto negativo en su correcto funcionamiento ni en el del cable. La envolvente externa debe poseer propiedades retardantes al fuego adecuadas, mientras que el cuerpo aislante debe estar compuesto por un material resistente a las corrientes superficiales.

- Equipos de protección de media tensión.

Seccionadores fusible tipo expulsión – Cut Out: Los seccionadores fusible tipo expulsión Cut – Out, serán unipolares de instalación exterior en palomilla de concreto, de montaje vertical y para accionamiento mediante pértiga. Los seccionadores fusible tipo expulsión Cut – Out, estarán provistos de abrazaderas ajustables para fijarse en la palomilla de

concreto y serán del Tipo B según la Norma ANSI C37.42. El porta fusible se rebatirá automáticamente por la actuación del elemento fusible y deberá ser separable de la base; la bisagra de articulación tendrá doble guía. Los bornes aceptarán conductores de aleación de aluminio y cobre de 16 a 120 mm², y serán del tipo de vías paralelas bimetálicos. Los fusibles serán del tipo "K" de las capacidades que se muestran en los planos y metrados.

- Transformador.

Serán construidos de acuerdo a las recomendaciones y prescripciones de las normas indicadas anteriormente. Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán al Código Nacional y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

TABLA XVIII:
Datos técnicos del transformador

DATOS GENERALES	
Fabricante	
País de fabricación	Perú
Tipo	TECE
Tipo de enfriamiento	ONAN
Número de arrollamientos	2
Tipo de montaje	Exterior/interior
Norma de fabricación	IEC 60076
Altitud de instalación	1000 m.s.n.m.
DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS	
Potencia nominal	1500 kVA
Frecuencia	60 Hz
Tensión arrollamiento primario	22.9 kV
Tensión arrollamiento secundario	0.46
Número de bornes primario	4
Número de bornes secundario	4
Regulación de taps primario	5
Regulación de tensión primario	±2x2.5% (en 22.9 kV)
Maniobra de regulación de tensión	Manual, en vacío
Grupo de conexión	YNyn6 – Dyn5
Nivel de ruido (a 1m. +3dB tolerancia)	70 dB
Factor K de armónicos	1
NIVELES DE AISLAMIENTO	
Aislamiento interno primario (22.9 – 10 kV)	
Tensión máxima de la red	24 – 12 kV
Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial	50 – 28 kV
Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us	125 – 75 kVp
Conexión	YN – D
Aislamiento interno secundario	
Tensión máxima de la red	1.1 kV
Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial	3 kV
Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us	-
Conexión	yn
Aislamiento externo primario	
Tensión máxima de la red	36 kV
Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial	70 kV
Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us	170 kVp
Aislamiento externo secundario	
Tensión máxima de la red	1.1 kV
Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial	10 kV
Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us	20 kVp
PÉRDIDAS Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO (22.9/0.23 KV)	
Pérdidas en vacío (fierro)	Según diseño
Pérdidas con carga (cobre a 75 °C)	Según diseño
Tensión de cortocircuito (a 75°C)	Según diseño
LÍMITES TÉRMICOS	
Temperatura ambiente máxima/mínima	4/-20 °C
Elevación de temperatura aceite	60 °C
Elevación de temperatura cobre	65 °C

- Celdas de media tensión

Las Celdas de Media Tensión son un conjunto de secciones verticales que albergan equipos de maniobra, equipos de medición, equipos de protección y equipos de control.

El propósito principal de las celdas de media tensión es recibir y distribuir energía eléctrica según las necesidades específicas de cada área. La celda debe ser construida con lámina galvanizada en caliente con un espesor mínimo de 2.5 mm.

El interior de la celda debe estar dividido en compartimentos separados para la entrada de cables desde la parte inferior, barras colectoras, equipo de maniobra, transformadores de potencial y un compartimento de baja tensión para relés, equipos de medición, terminales de conexión y terminales de prueba. Cada componente debe ser capaz de soportar el calor y las presiones dinámicas provocadas por posibles corrientes de cortocircuito. Los materiales, componentes y equipos deben cumplir con estrictos estándares de calidad y estar certificados de acuerdo con los requisitos vigentes (RETIE). Estos materiales deben ser capaces de soportar cambios de temperatura, condiciones ambientales y las presiones resultantes de la operación normal y las fallas eléctricas temporales.

TABLA XIX:

Datos técnicos de las celdas de media tensión

CELDA COMPACT DE REMONTE	
Aislamiento en aire, ejecución estándar.	-
Voltaje nominal	24kV
Corriente nominal	630 A
Tensión de prueba aplicada a 60 Hz, a tierra y entre fases / 1 min.	50 kV
Tensión de prueba de impulso a tierra y entre fases, valor pico.	125 kV
Corriente de corta duración	20 kA
Resistencia de arco interno conforme a IEC 62271-200	16 kA – 1seg.
Categoría de pérdida de continuidad del servicio (LSC)	LSC 2A
Clasificación IAC	AFL
CELDA COMPACT DE SALIDA	
Aislamiento en aire, ejecución estándar.	-
Voltaje nominal	24kV
Corriente nominal	630 A
Tensión de prueba aplicada a 60 Hz, a tierra y entre fases / 1 min.	50 kV
Tensión de prueba de impulso a tierra y entre fases, valor pico.	125 kV
Corriente de corta duración	20 kA
Resistencia de arco interno conforme a IEC 62271-200	16 kA – 1seg.
Categoría de pérdida de continuidad del servicio (LSC)	LSC 2A
Clasificación IAC	AFL

3.3.3. Especificaciones Técnicas de Montaje.

Estas normas se derivan de la implementación del Código Nacional de Electricidad, Normas Técnicas y Procedimientos DGE/MEM, el Código Nacional de Construcciones y los resultados de experiencias de trabajo similares. Su misión es establecer principios generales y objetivos para la ejecución de proyectos de redes aéreas de Media Tensión a 10 kV, con una posible expansión hasta 22.9 kV.

Antes de iniciar la tarea, es imperativo confirmar que el trabajo pueda llevarse a cabo sin interrupciones. En caso de interferencia, es necesario enviar un aviso por escrito detallando los retrasos y/o paradas que hayan ocurrido, y la parte responsable debe resolver estos problemas de manera oportuna.

La ejecución de las obras de este proyecto debe cumplir con las recomendaciones del Código Nacional de Electricidad, el Código Nacional de Construcciones y otras regulaciones legales aplicables actualmente en vigencia, según se describe en la descripción del proyecto, las especificaciones y los planos.

Las especificaciones técnicas para el montaje electromecánico establecidas en este proyecto son las siguientes:

- Replanteo topográfico.

Se realizará un replanteo topográfico que incluirá el trazado de la red primaria, la ubicación de las estructuras a lo largo del perfil topográfico y la información específica sobre las estructuras y anclajes que se utilizarán en el proyecto. Estos datos se entregarán al contratista en forma de planos y láminas incluidos en el expediente técnico.

El replanteo será realizado por profesionales cualificados que utilizarán tecnología avanzada como dispositivos de estación total, teodolitos, GPS u otras herramientas de medición confiables. Estos instrumentos están diseñados específicamente para determinar con precisión distancias horizontales y verticales, así como ángulos.

El replanteo se marcará en el terreno utilizando marcadores de concreto colocados en los vértices, extremos de las líneas y puntos de control significativos a lo largo del trazado.

Estacas de madera pintadas colocadas en posiciones específicas y marcadas con el propósito de indicar las ubicaciones de postes y anclajes.

- Transporte de postes

El transporte de los postes se realizará en un tráiler con una plataforma de 13 metros como mínimo y para la descarga de los postes se utilizará un camión grúa mínimo de 6 toneladas y será descargado por personal experimentado para realizar la carga y descarga en apoyo de la pluma del camión grúa. El costo de estos trabajos estará considerando dentro de la partida correspondiente al transporte de poste de C.A.C.

- Excavaciones de hoyos para postes.

El fondo de la excavación deberá ser plano y firmemente compactado para permitir una distribución uniforme de la presión de las cargas verticales actuantes.

Las dimensiones de los agujeros de la excavación serán:

Para los postes de 13 mts serán de 0.80 m de diámetro, con una profundidad de 1.50 m, de los cuales 0.10 m serán para el solado de concreto.

Para los postes de 15 mts serán de 1.00 m de diámetro, con una profundidad de 1.70 m, de los cuales 0.10 m serán para el solado de concreto.

Durante las excavaciones, el contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar la inundación de los hoyos, pudiendo emplear el método normal de drenaje, mediante bombeo y zanjas de drenaje, u otros medios previamente aprobados por la supervisión de obra.

- Solado de concreto.

Se colocará un solado de concreto prefabricado ciclópeo $F'c: 100 \text{ Kg/cm}^2$ sobre el cual se asentarán la base de postes, esta cimentación proporcionará estabilidad a la superficie de la base del poste al momento de ser cimentado.

Las dimensiones del solado es 0.60 m x 0.10 m de espesor. (13 metros).

Las dimensiones del soldado es 0.80 m x 0.10 m de espesor. (15 metros).

- Izaje de postes.

Los postes de concreto de 13 y 15 metros se colocarán en lugares accesibles por carreteras, utilizando una grúa de 9 toneladas montada sobre la plataforma de un camión. En áreas donde no hay caminos accesibles para vehículos, los postes se levantarán utilizando trípodes o cabrias. Antes de levantarlos, es necesario examinar minuciosamente todo el equipo y herramientas, como ganchos de grúa, estribos y cables de acero, para verificar que no tengan defectos y sean capaces de soportar la carga prevista. Durante el izaje de los postes, está estrictamente prohibido que cualquier trabajador o persona se posicione debajo de los postes, cuerdas tensas o en el agujero donde se colocará el poste. Escalar los postes está prohibido hasta que estén completamente asegurados.

- Cimentación de postes.

Luego, una vez instalado el solado e instalado los postes, se procederá a llenar los agujeros con concreto 175 kg/cm^2 cuya relación corresponde a 1:3:4(cemento: hormigón: agua) + 30% de piedra grande de 8" a 12". El relleno se efectuará por capas sucesivas de 30 cm y compactadas por medios mecánicos.

- Numeración y señalización

Cada estructura deberá estar rotulada con la numeración de acuerdo a lo establecido por la Concesionaria ELECTRODUNAS S.A., se rotulará la señalización respectiva según el plano correspondiente, como:

- Señalización de riesgo eléctrico.
- Señalización de puesta a tierra.
- Señalización de fases.
- Códigos de estructuras.
- Códigos del alimentador, según sea el caso.

- Recubrimiento de la base de los postes

Todos los postes serán protegidos con sellados cristaflex, esta aplicación será hecha en la fábrica, el Supervisor de Obra constatará que el recubrimiento mínimo será hasta 2.50 m desde la base. Primero se efectúa la limpieza del poste, con agua y huaype hasta obtener un área exenta de polvo, manchas, aceites, pinturas, etc. Luego, se aplica el sellador con una brocha hasta obtener una capa saturada, el pintado se comienza en la base del poste y se termina en su cima.

- Excavación de hoyo para retenida

Para la excavación de las retenidas simples, serán de 2.20 m de lado, con una profundidad de 2.0 m., teniendo en consideración que la varilla de anclaje debe sobresalir 0.20 m del nivel del terreno; Para la excavación de las retenidas vertical, serán de 2.20 m, con una profundidad de 2.20 m., teniendo en consideración que la varilla de anclaje debe sobresalir 0.20 del nivel del terreno.

- Instalación de retenidas

Una vez finalizada la excavación, se ajustará para que una porción de 0.20 metros sobresalga del nivel del suelo en el fondo del hoyo. Antes de la instalación de los conductores, se colocarán los cables de retención. Los dibujos detallados muestran la configuración final del cable de acero y los lazos preformados. Los cables de retención deben ser tensados de manera que los postes mantengan una orientación vertical una vez que los conductores hayan sido tensados y asegurados. La alineación de la varilla de anclaje y su correspondiente cable de acero debe coincidir con el ángulo de inclinación especificado en los dibujos detallados del proyecto. Si debido a las características morfológicas del terreno no se puede aplicar el ángulo de inclinación previsto, el contratista propondrá al Supervisor de Construcción alternativas de ubicación para los anclajes, sujetas a su aprobación.

- Armado de estructuras

El armado de las estructuras se llevará a cabo de acuerdo con la metodología presentada por el contratista y autorizada por el supervisor de obra. Independientemente del tipo de montaje empleado, es crucial evitar cualquier tensión indebida en los componentes estructurales. Antes del ensamblaje, todas las piezas de acero serán limpiadas a fondo para asegurar la eliminación de cualquier moho acumulado en las superficies galvanizadas debido al transporte. El contratista implementará medidas apropiadas para garantizar que ningún componente de las estructuras sea sometido a fuerzas o daños durante los procesos de envío, almacenamiento y montaje. Los elementos o partes ensambladas no deben ser arrastrados por el suelo ni sobre otras piezas.

- Instalación de aisladores y accesorios

Se tomarán precauciones especiales para asegurar el manejo seguro de los aisladores de suspensión poliméricos y los aisladores tipo pin durante el transporte, montaje e instalación. Antes de la instalación, es imperativo verificar que estén libres de defectos, polvo, grasa, material de embalaje, etiquetas de identificación y otras sustancias similares. Durante esta inspección, cualquier aislador que presente grietas, astillas o daños en sus superficies metálicas será rechazado y marcado de forma permanente para evitar su reutilización. El contratista instalará los aisladores de suspensión y tipo pin conforme a las especificaciones proporcionadas en los planos del proyecto. Las cadenas de aisladores se instalarán en posición invertida en las estructuras de acuerdo con las especificaciones del cronograma estructural y los dibujos de ubicación de estructuras.

- Montaje de seccionadores tipo Cut-Out

La instalación del equipo de desconexión y protección se llevará a cabo después de la colocación de los cables. Estos elementos se manejarán con cuidado constante y, antes de la instalación, se verificará que estén libres de defectos y se mantengan limpios. Todos los elementos defectuosos serán rechazados y marcados de forma permanente para evitar su uso. El contratista instalará los seccionadores según las especificaciones proporcionadas en los planos detallados. Durante el proceso de instalación, se tomarán precauciones para garantizar que el equipo no sufra daños y para evitar cualquier colisión con los elementos estructurales. Esto se logrará mediante el uso de técnicas de izaje adecuadas. El contratista se asegurará de que todo el equipo esté correctamente instalado.

- Montaje de equipos de medición.

El Trafomix será izado mediante grúa, y se fijará en la plataforma de la media loza, instalada en la estructura monoposte (PRIMERA ESTRUCTURA). Verificándose que quede perfectamente nivelado y centrado, respecto a la media loza sostén; así mismo, se deberá cerciorar y verificar antes y después del izaje el perfecto estado de las partes

aislantes de porcelana, así como también que no se produzcan fugas del aceite. Se efectuará el conexionado de los bornes de media tensión conforme al diagrama de construcción y catálogos del fabricante, respetándose en forma rigurosa los correspondientes a las láminas de detalle.

El montaje del Transformador será realizado por la concesionaria ELECTRO DUNAS S.A. de tal manera que garantice que, aún bajo el efecto de temblores, éste no sufra desplazamientos. El tablero de medición suministrados por el fabricante, con el equipo completamente instalado, serán montados por la concesionaria ELECTRO DUNAS SA. La caja de medición estará orientada hacia la calle. El conexionado de conductores se hará mediante terminales prensados y fijación mediante tuercas y contratueras.

- Tendido y puesta en flecha de conductores aéreos.

El desarrollo, el tendido y la puesta en flecha de los conductores serán llevados a cabo de acuerdo con los métodos propuesto por el contratista y aprobados por la Supervisión. Para el montaje de conductores se debe considerar la ejecución culminada 100% del montaje de todos los postes, retenida y armados en media tensión. Los conductores serán revisados con suma minuciosidad antes de ser instalados. La porta bobina debe instalarse en un lugar nivelado y de terreno firme, el cual debe de ser supervisado y controlado por un personal calificado y entrenado para esta actividad, seguidamente los técnicos linieros harán ascenso a las estructuras para la instalación de poleas o rondanas de canal adecuado para el libre pase del conductor. Habiéndose instalado las rondanas en cada una de las estructuras (postes de C.A.C.) se realizará el pase de sogas de nylon desde la estructura inicial hasta la estructura final, esta soga servirá como guía para el tendido del conductor, este mismo procedimiento se realizará para cada una de las fases (RST)

- Tendido de los cables subterráneos de energía

El tendido del cable se hará posterior a la construcción de la zanja.

Los cables serán manipulados con el máximo cuidado a fin de evitar cualquier daño en la superficie exterior o disminución de la adherencia entre alambres de las distintas capas. Se colocará el carrete con el cable a tender en una porta bobina y su eje, el cual se instalará en un extremo del tramo subterráneo a tender.

El personal ubicado en la porta bobina comenzará a desenrollar el cable para ingresarlo en la zanja construida, en la parte interior de la zanja se ubicará un operario y ayudante el cual guiará al cable hacia el otro extremo de la zanja.

Este procedimiento se realizará para las tres fases (RST).

- Montaje de terminaciones uso exterior de 18/30 kV.

Antes de realizar el montaje se tiene que delimitar la zona de trabajo, empleando soportes

con mallas, cinta señalizadores y elementos adicionales de señalización.

Esta actividad será ejecutada por personal altamente calificado y certificado, debiendo de realizar el procedimiento de montaje establecido por el fabricante de las terminaciones. Las terminaciones termocontraíbles después de ser instaladas serán sometidas a pruebas de rutina como es el megado.

- Instalación de varilla de puesta a tierra.

Las estructuras serán puestas a tierra mediante conductor de cobre temple blando; fijados a los postes y conectados a electrodos verticales de copperweld clavados en el terreno (para la puesta a tierra tipo varilla). Se pondrán a tierra, mediante conector tipo perno partido, las siguientes partes de la estructura.

- Las espigas de los aisladores tipo PIN.
- Los pernos de sujeción de los aisladores de suspensión angular y de anclaje.
- Los soportes metálicos de los seccionadores – fusibles.
- Equipos de Protección y Medición, tableros.

- Conexión en caliente.

Alternativamente a los empalmes en frío, realizar la conexión de las nuevas redes proyectadas hacia las redes existentes de ELECTRO DUNAS S.A., dichos empalmes se realizarán en caliente para lo cual el contratista deberá disponer de los equipos y personal especializado en este tipo de actividades.

- Pruebas de puesta en servicio.

Las pruebas de puesta en servicio serán llevadas a cabo por el contratista con los procedimientos y protocolos de pruebas establecidos según norma.

- El programa de las pruebas de puesta en servicio deberá abarcar:
- Determinación de la secuencia de fases.
- Medición de la resistencia eléctrica de los conductores de fase.
- Medición de la resistencia a tierra de las subestaciones.
- Medida de aislamiento fase a tierra, y entre fases.
- Medida de la impedancia directa.
- Medición de la impedancia homopolar.
- Pruebas de la tensión brusca.
- Prueba de cortocircuito.

- Medición de corriente, tensión, potencia activa y reactiva, con la línea baja tensión y en vacío.
- En el transformador de distribución: medición del aislamiento de los devanados, medición de la tensión en vacío y con carga.

3.3.4. Cálculos justificativos

Especificar los requisitos técnicos esenciales para el diseño de redes primarias aéreas operativas a 22.9 kV, que garanticen la máxima seguridad para individuos y activos, al mismo tiempo que cumplen con los criterios para un sistema económicamente optimizado.

El diseño de redes primarias abarca pasos iniciales previos al diseño propiamente dicho, que implican determinar la demanda eléctrica del sistema que establece su tamaño o capacidad.

Realizar un examen y determinación del arreglo topológico del sistema, seleccionar materiales apropiados y elegir equipos. La fase de diseño comienza cuando se ha establecido la topografía de las redes principales. El diseño incluye los siguientes elementos:

Cálculo eléctrico de los conductores y cables.

Cálculos de la resistencia eléctrica.

$$R_{80^{\circ}\text{C}} = R_{20^{\circ}\text{C}} \times [1 + \alpha (t_2 + t_1)] \quad \Omega/\text{Km}$$

Donde:

$R_{20^{\circ}\text{C}}$: Resistencia del conductor a 20°C dada por el fabricante en ohm/Km.

$R_{80^{\circ}\text{C}}$: Resistencia del conductor a la máxima temperatura de operación de 80°C ohm/Km.

t_2 : Temperatura de operación del conductor (80°C).

t_1 : Temperatura de referencia (20°C).

Para el tramo aéreo con conductor AAAC de 120 mm².

Cálculos de la reactancia inductancia.

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

$$X_L = 2\pi f \times \left(0.5 + 4.6 \times \log \frac{DMG}{r} \right) \times 10^{-4} \quad \Omega/\text{Km}$$

Donde:

XL: Reactancia inductiva. [Ω/Km]

r: Radio del conductor.[m]

DMG: Distancia media geométrica entre los conductores. [m]

Cálculos de la caída de tensión para sistemas trifásicos.

$$\Delta V\% = \frac{S \times L \times Z_{3\phi}}{10 \times V^2} \%$$
$$Z_{3\phi} = R \times \cos \varphi + X_L \times \sin \varphi \text{ ohm}/Km$$

Donde:

S: Potencia aparente de la carga [kVA]

L: Longitud del vano [Km]

V: Tensión en la línea [kV]

$Z_{3\phi}$: Impedancia de la línea trifásica [Ω/Km]

Cálculos de la intensidad de corriente de carga.

Para sistemas trifásicos.

$$I_c = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} A$$

Donde:

S: Potencia aparente de la carga [kVA]

V: Tensión nominal [kV]

I_c : Intensidad de corriente de la carga [A]

Método para seleccionar el cable N2XSY.

Por capacidad de conducción de corriente

El principal elemento que debe de considerarse para definir el cable que ha de ser seleccionado, es la corriente que va a circular por el conductor, y para ello hay que considerar las siguientes expresiones, la potencia de un sistema está definida por:

$$S = V \times I$$

Donde:

S: Potencia del sistema [kVA]

V: Tensión del sistema [kV]

I: Corriente del sistema [A]

Por lo que para saber la corriente que va a circular por un sistema trifásico se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$I = \frac{S[kVA]}{\sqrt{3} \times V[kV]} [A]$$

De esta manera, con el valor de la corriente se determinará el calibre del cable a utilizar, si es que solamente se va a tomar en cuenta este parámetro para la selección del tipo de conductor y cable.

Método para seleccionar el conductor aéreo AAAC.

$$I_d = I_c$$

Donde:

I_c : Corriente de carga [A]

I_d : Intensidad de corriente de diseño del conductor [A]

I_n : Capacidad nominal del conductor [A]

$\Delta V\%$: Porcentaje de caída de tensión.

Para seleccionar el conductor AAAC se debe cumplir:

$$\begin{aligned} I_d &< I_n \\ \Delta V\% &< 5\% \end{aligned}$$

Cálculo de cortocircuito.

Cálculo de cortocircuito térmicamente admisible para cables de energía en Media Tensión.

La corriente máxima de cortocircuito, denotada como I_{cc} (corriente medio eficaz), tiene una duración breve. Es razonable suponer que el calor generado queda confinado al conductor y no tiene suficiente tiempo para dispersarse a través del aislamiento, lo que resulta en un calentamiento adiabático. La fórmula que representa la corriente en función del tiempo es la siguiente:

$$\begin{aligned} I_{cc \max} &= 0.1053 \frac{S}{\sqrt{t}} \\ P_{cc \max} &= \sqrt{3} \times V \times I_{cc} \end{aligned}$$

Donde:

S : Sección del cable o conductor.

t : Tiempo de corta duración, se considera 0.20 [s]

$I_{cc \max}$: Corriente de cortocircuito máxima térmicamente admisible del cable proyectado en [kA]

V : Tensión entre fases.

$P_{cc \max}$: Potencia de cortocircuito máxima admisible del cable proyectado.

Cálculo de cortocircuito real del sistema eléctrico.

La corriente de cortocircuito real se calcula con la potencia de cortocircuito. Para esto se hace uso de la potencia de cortocircuito del punto de diseño que otorga la empresa concesionaria mediante el documento de factibilidad de suministro.

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \times V}$$

Donde:

P_{cc} : Potencia de cortocircuito.

V : Voltaje entre fases del sistema eléctrico.

I_{cc} : Corriente de cortocircuito real.

Cálculo de fusible.

$$I_t = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi}$$

$I_d = 1.25 \times I_t$ (25% para sobrecorrientes instantáneas).
 $I_f =$ Valor comercial.

Donde:

I_t : Corriente a transmitir [A]

P : Potencia a transmitir [kW]

V : Tensión del sistema [kV]

$\cos \phi$: Factor de potencia del sistema igual a 0.9

I_d : Corriente de diseño [A]

I_f : Amperaje del fusible [A]

Calculo de la caída de tensión aplicada al proyecto

TABLA XX:

Calculo de la caída de tensión

TENSION: 22900 Voltios					
PROYECTO	POTENCIA (kW)	CONFIG. TIPO	DISPOSIC.	SECCION (mm ²)	LONGITUD (Km)
AGRICOLA DON RICARDO	1000.00	3 ϕ	STV	120	14.478

K (V/kWxkm)	CAIDA DE TENSION (V)		PERDIDAS	
	(V)	(ΔV %)	(kW)	(kW/%)
0.024029	347.88	1.519%	5.0603	0.5060%

STV Convencional, Simple Terna, Vertical

STT Convencional, Simple Terna, Triangular

STH Convencional, Simple Terna, Horizontal

CU Conductor de Cobre Desnudo de Temple Duro

Caída de tensión: 347.88 V

% Caída de tensión: 1.52%

Potencia entregada: 994.94 kW

% Perdida de potencia: 50.60%

Caída de tensión permitida: 1.1450 V

Caída de tensión: 347.8848 V; La caída de tensión del proyecto es menor a la permitida por lo que el conductor de 120 mm² cumple para el proyecto.

TABLA XXI:

Calculo de parámetros eléctricos del conductor

PARAMETROS ELECTRICOS DEL CONDUCTOR						
R	DMG	r´	X	K	FP	F
(ohm/km)	(mm)	(mm)	(ohm/km)	(V/KW*km)	(cosØ)	(Hz)
0.275	1385.91315	4.89	0.4441395	0.024	0.85	60

R Resistencia eléctrica del conductor (a 20°C)

DMG Distancia media geométrica

r´ Radio de conductor

X Reactancia del conductor

FP Factor de potencia

F Frecuencia nominal

K Factor de caída de tensión

Cálculos para selección de transformador 460 V etapa 1 T/F Trifásico

$$S = P/\text{Cos}\phi$$

Datos:

V_n (KV): 22.9

Raíz(3): 1.732050808

Donde:

$P = 1186.92$ Potencia activa (kW)

$\text{Cos}\phi = 0.85$ Factor de potencia

$$S = \frac{1186.92}{0.85} = 1483.65 \text{ kVA}$$

Entonces para el proyecto seleccionamos transformador de 1500 kVA, tensión 22.9 KV y 3Ø

Calculo de cable de energía NYY transformador etapa 1

Entonces la corriente máxima es:

$$I_{\text{max}} = \frac{P_{\text{trafo}}}{(1,732 \times V) - 3\phi}$$

Donde:

Ptrafo: Potencia nominal del transformador en KVA

V: Voltaje

Remplazamos y obtenemos:

TABLA XXII:

Calculo del cable de energía NYY transformador etapa 1

Potencia Solicitada (KVA)	Tensión BT (KV)	Sistema	Imáx. (A)	Cable seleccionado	I Cable (A)
1500	0.46	3Ø	2214.8987	NYY 3-1x300mm2	646

Entonces: Para 460 V

- Se utilizará cuatro ternas de cable NYY 3-1x300mm2.

Calculo de la resistencia de la puesta a tierra tipo PAT – 1

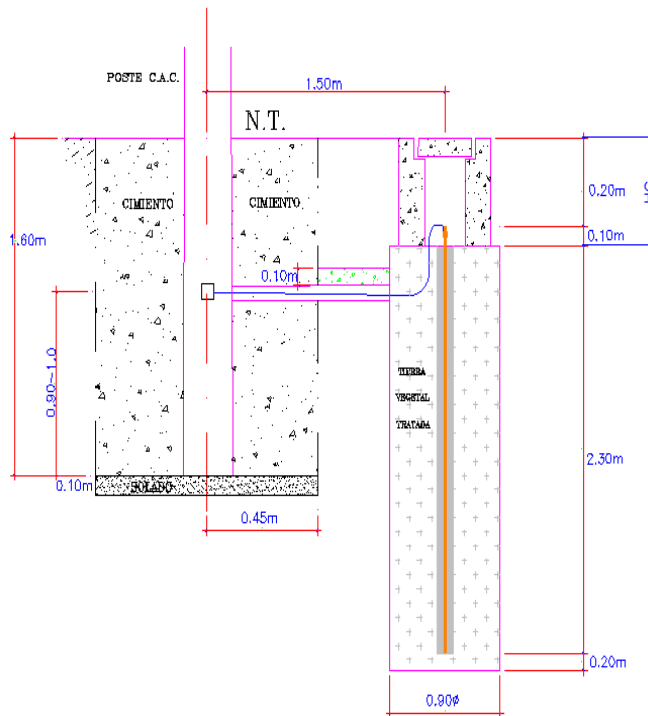


Fig. 8: Selección y configuración del sistema puesta a tierra para media y baja tensión.

Datos preliminares:

$$L = 2.40 \quad \text{m}$$

$$r = 0.008 \quad \text{m}$$

$$h_c = 0.30 \quad \text{m}$$

$$\varnothing = 0.90 \quad \text{m}$$

$$r_1 \text{ (suelo artificial)} = 5.00 \quad \text{W -m}$$

$$r_1 \text{ (suelo artificial)} = 0.20 \quad \text{m}$$

$$R = \frac{1}{2 * \pi * L} \left[\rho * \left(\text{Ln} \left(\frac{4L}{r_1} \right) - 1 \right) + \rho_1 * \left(\text{Ln} \left(\frac{4L}{r} \right) - 1 \right) - \rho_1 * \left(\text{Ln} \left(\frac{4L}{r_1} \right) - 1 \right) \right]$$

TABLA XXIII:

Calculo del sistema puesta a tierra PAT - 1

Nº	Descripción del Terreno	Resistividad terreno (ohm-m)	R PAT-1 (ohm)	R Requerido (ohm)	Observación
1.00	Tipo 1	0.05	1.08	< 15	Cumple

Selección del nivel de aislamiento de aislador línea primaria 22.9 KV

TABLA XXIV:

Condiciones de operación del sistema eléctrico

CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO		
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.	565
Temperatura media	°C	30
Nivel de contaminación ambiental	Nivel	PESADO
Tipo de Conexión del Neutro	Tipo	TRIFASICO
Nivel Cerámico	Torm./Año	0

TABLA XXV:

Selección de nivel de aislamiento parte I

NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO NORMALIZADO A NIVEL DEL MAR		
TENSION NOMINAL TRIFASICO DEL SISTEMA O EQ. TRIFASICO DEL SISTEMA [kVrms]	MAXIMA TENSION TRIFASICA DEL EQUIPO EQ. TRIFASICO DEL EQUIPO [kVrms]	ALTITUD [m.s.n.m.]
22.9	25	0 - 1000
NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO REFERIDO AL NIVEL DEL MAR		
A FRECUENCIA DE SERVICIO [kVrms]	AL IMPULSO [kV pico]	
50	150	

TABLA XXVI:

Selección de nivel de aislamiento parte II

FACTORES DE CORRECCION	
ZONA	ALTITUD m.s.n.m.
I	0 - 1000
FACTORES DE CORRECCION Según C.N.E. Tomo IV-Norma IEC 137	
POR ALTITUD	POR TEMPERATURA
1.0000	1.00
FACTOR DE CORRECCION RESULTANTE	
1.00	

TABLA XXVII:
Criterios para la selección de aisladores

A). SOBRETENSIONES EXTERNAS (NORMA I.E.C. 71-1)				
ZONA	ALTITUD <small>m.s.n.m.</small>	NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO		
		A FRECUENCIA DE SERVICIO <small>[kVeficaz]</small>	AL IMPULSO <small>[kVpico]</small>	
I	0 - 1000	50	150	
AISLADORES TIPO PIN		AISLADORES TIPO SUSPENSION		
POSITIVO <small>[kVpico]</small>	POLIMERICO <small>POLIM_28kV_L</small>	POSITIVO <small>[kVpico]</small>	NEGATIVO <small>[kVpico]</small>	POLIMERICO <small>PCUM_28kV_C</small>
180	POLIM_28kV L	150	150	POLIM 28kV C
B). CONTAMINACION AMBIENTAL (NORMA I.E.C. 815)				
ZONA	ALTITUD <small>m.s.n.m.</small>	LONGITUD DE LINEA DE FUGA POR CONTAMINACION AMBIENTAL CALCULADO <small>III. Heavy</small>		
		<small>[mm/kV]</small>	<small>[mm]</small>	
I	0 - 1000	25	625	
AISLADORES TIPO PIN		AISLADORES TIPO SUSPENSION		
LINEA DE FUGA <small>[mm]</small>	POLIMERICO <small>FOUV_28kV_L</small>	LINEA DE FUGA <small>[mm]</small>	NEGATIVO <small>[kVpico]</small>	POLIMERICO <small>POLIM_28kV_C</small>
744	POLIM 28kV L	744	355	POLIM 28kV C

En el área 1 del proyecto, se tiene un nivel de contaminación IV, según la norma IEC-815 al cual corresponde una mínima distancia de fuga específica nominal de: 25 mm/kV

Los cálculos mecánicos del conductor se encontrarán en el anexo 01.

Los cálculos de cimentación se encontrarán en el anexo 02.

3.3.5. Metrado y cronograma de obra

A continuación, se detalla el metrado de la obra, la cual se encuentra constituida por 13 ítems principales considerando: Postes, elementos de concreto, conductores, cables, accesorios del conductor, aisladores, ferretería eléctrica, retenidas, sistema puesta a tierra en MT y BT, equipo de protección y maniobra, equipo electromecánico y otros elementos calculados al detalle para la construcción de la obra eléctrica en media tensión.

Posterior a ello, se establece el cronograma de obra ejecutado y programado en MS PROJECT, el cual se dividió en 06 etapas desde: desarrollo del proyecto, compra de materiales, montaje electromecánico, ejecución de obra, pruebas eléctricas, recepción conformidad y puesta en servicio tabulándose un total de 130 días para la culminación del proyecto, el cronograma se encuentra en el anexo 03.

TABLA XXVIII:

Metrado de materiales de obra parte I

ITEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES		CANTIDAD
1.00	POSTES :		x
1.01	Poste de CAC 13m/400kg /180mm/375mmØ.	Pza.	139.00
1.02	Poste de CAC 13m/300kg /180mm/375mmØ.	Pza.	67.00
1.03	Estructura de retención tipo Biposte en disposición Longitudinal de 13m, conformado por 02 Postes de 13m/400kg, 03 crucetas 1.50m con doble embone y 03 vínculos doble embone	Cjto.	19.00
2.00	ELEMENTOS DE CONCRETO (CRUCETAS, MÉNSULAS etc)		x
2.01	Cruceta de C.A.V. Simétrica 1.50m /300kg. y 215mm Ø.	Pza.	77.00
2.02	Cruceta de C.A.V. Simétrica 1.50m /300kg. y 245mm Ø.	Pza.	154.00
2.03	Mensula de C.A.V. de 1,00m./300kg y 215mmØ	Pza.	112.00
2.04	Mensula de C.A.V. de 1,00m./300kg y 245mmØ	Pza.	224.00
2.05	Mensula de C.A.V. de 1,50m./300kg y 215mmØ	Pza.	4.00
2.06	Mensula de C.A.V. de 1,50m./300kg y 245mmØ	Pza.	8.00
2.07	Media palomilla de C.A.V. 1.50m. /280mm Ø	Pza.	3.00
2.08	Media Plataforma soporte de transformador de C.A.V. 1.10m./750kg./325mm Ø	Pza.	1.00
2.09	Ducto de concreto Armado de 1m de 4" de Ø 4 vías	Pza.	752.00
2.10	Buzon de concreto 1.80x1.00x1.40, con tapa reforzada al tránsito vehicular.	Pza.	2.00
2.11	Bloque de concreto para Proteccion antichoque vehicular.	Pza.	7.00
3.00	CONDUCTORES y CABLES.		x
3.01	Conductor de Al tipo AAAC 3x120mm², Cableado de 19 Hilos.	m.	10,326.54
3.02	Conductor de Cu. Temple blando 16 mm² (Para cortocircuitar aisladores).	m.	1,700.00
3.03	Conductor de Cu. de 35 mm², Desnudo, Cableado de 7 hilos, Temple Duro.	m.	-
3.04	Alambre de Al. Puro de 10mm², Desnudo, Sólido blando (para amarre de aisladores).	m.	499.50
3.05	Conductor de cu tipo NYY de 3-1x50 mm², 06/1 kV. (Cable de comunicación)	m.	13.80
3.06	Conductor de cu tipo NYY de 3-1x120 mm², 06/1 kV. (Cable de comunicación)	m.	6.90
3.07	Conductor de cu tipo NYY de 3-1x70 mm², 06/1 kV. (Cable de comunicación)	m.	27.03
3.08	Cable de energía unipolar seco tipo N2XSY 18/30kV, de 3x120 mm²	m.	1,564.35
4.0	ACCESORIOS DE CONDUCTOR		x
4.01	Terminales Termocontraible para cable unipolar N2XSY 18/30KV 1x120 mm².	Kit.	34.00
4.02	Conector cuña tipo MINIWEDGE de Aleación Cu/Sn, Tipo 83592-1., (50/50) mm².	Pza.	104.00
4.03	Conector cuña tipo AMPAC T de Aleación Cu/Sn, Tipo 600458-0, (120/50) mm².	Pza.	95.00
4.04	Conector cuña tipo AMPAC T de Aleación Cu/Sn, Tipo 600459, (120/70) mm².	Pza.	95.00
4.05	Conector cuña tipo AMPAC T de Aleación Cu/Sn, Tipo 602046-7, (120/120) mm².	Pza.	30.00
4.06	Terminales de comprensión tipo ojo (12mm²), de Aleación Cu/Sn para conductor cableado de 120mm²	Pza.	108.00
4.07	Terminales de comprensión tipo ojo (12mm²), de Aleación Cu/Sn para conductor cableado de 70mm²	Pza.	108.00
4.08	Terminales de comprensión tipo ojo (12mm²), de Aleación Cu/Sn para conductor cableado de 50mm²	Pza.	120.00
4.08	Conector tipo perno partido de Cu, para cable de 16mm²/16mm²	Pza.	834.00
5.0	AISLADORES :		x
5.01	Aislador Polimérico de Goma de Silicona tipo PIN para 28kV, incluido soporte de FºGº de 3/4 con accesorios.	Pza.	342.00
5.02	Aislador Polimérico de Goma de Silicona para Anclaje y Suspensión para 28kV herrajes Clevis "C" – Tongue "T".	Pza.	924.00
6.00	FERRETERÍAS :		
6.01	Abrazadera para Retenida de 180 mm	Pza.	7.00
6.02	Abrazadera para Retenida de 200 mm	Pza.	7.00
6.03	Abrazadera para Retenida de 210 mm	Pza.	7.00
6.04	Bastidor doble de FºGº de 2-2.5m, incluido 6 crucetas, 1 sujetador, 6 riostras y 9 pernos 5/8 x 2" T/A	Pza.	3.00
6.05	Perno ojo forjado de FºGº por inmersión en caliente de 3/4" x 8", (19mmØ x 203.2mm) con A/T/C	Pza.	459.00
6.06	Perno ojo forjado de FºGº por inmersión en caliente de 3/4" x 10", (19mmØ x 254mm) con A/T/C	Pza.	20.00
6.07	Perno ojo forjado de FºGº por inmersión en caliente de 3/4" x 12", (19mmØ x 279.4mm) con A/T/C	Pza.	10.00
6.08	Tuerca Ojo FºGº por inmersión en caliente para perno de 3/4" (19 mm) Ø	Pza.	348.00
6.09	Tuerca Ojo FºGº por inmersión en caliente para perno de 5/8" (16 mm) Ø	Pza.	102.00
6.10	Grapa de Anclaje Tipo Pistola de aleación de Aluminio, 03 pernos, para conductor de Al. 70-120mm² y 70kN tracción, con cavidad para alojar platina de armar, con accesorios.	Pza.	837.00
6.11	Grapa de suspensión de Aleación de aluminio, 02 pernos, para conductor de Al. 70-120mm², con cavidad para alojar Varilla de armar con accesorios.	Pza.	63.00
6.12	Cinta plana de armar preformado para conductor de Aluminio.	Pza.	1,237.50
6.13	Varilla armar preformado simple para conductor de Aluminio 120 mm².	m.	198.00
6.14	Perno doble armado de Aº.Gº en caliente de 19 mmØ x 584.2mm (3/4" x 23") de longitud, con 2 tuercas y 2 contratuercas para sujetar crucetas de madera	Pza.	516.00
6.15	Plancha de Cu.tipo "J", de 54 mm x 40mm x 2mm, con agujeros a los lados, de 20mm Ø y con ranura en el vertice de 5mm Ø.	Pza.	855.00
6.16	Cinta bant-It de 19mmx30x0,76mm.	Pza.	871.00
6.17	Grapa para cinta bant-It de 19mm.	m.	999.00
6.18	Cinta de señalización para Media Tensión color Rojo.	Pza.	17.00
6.19	Platina de Cu de 30 mm x 10 mm x 150 mm (bajada al transformador) incluido pernos.	m.	-
6.20	Tubo de FºGº de 4" Ø x 3mm de espesor x 6.4m	Pza.	18.00
6.21	Arandela Cuadrada Curva de Aº Gº 57x57x5mm, Agujero de 19mm Dia.	Pza.	1,176.00
6.22	Arandela Cuadrada Plana de Aº Gº 75x75x4.5mm, Agujero de 19mm Dia.	Pza.	1,080.00
7.0	RETENIDA SIMPLE		x
7.01	Perno ojo forjado de FºGº por inmersión en caliente de 19mmØ x 254mm (5/8"x10"), con 02 arandelas, tuerca y contratuercas.	Pza.	46.00
7.02	Arandela cuadrada SAE 1020, para anclaje, galvanizado por inmersión en caliente de 102mmx102mmx6,5mm (4" x 4" x 1/4") y agujero central de 21mm (13/16)Ø, para soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71kN.	Pza.	48.00
7.03	Varilla de Anclaje FºGº 3/4" Ø x 2.40 m. de longitud, con arandela, tuerca y contratuercas, provisto de guardacabo.	Pza.	48.00
7.04	Grapas paralelas dos vías, de FºGº por inmersión en caliente de 3/8" - 9.52 mm- 3 pernos.	Pza.	192.00
7.05	Aislador tipo Nuez Clase 54-2 de 55kN de resistencia a la tracción.	Pza.	48.00
7.06	Canaleta Guarda Cable FºGº e=1/16" x 8' de longitud.	Pza.	48.00
7.07	Cable de Aº.Gº de 3/8" Ø, de 7 Hilos.	m.	720.00
7.08	Templador con Ojo y Gancho de 3/4" x 10" (19mm x 254mm) de hierro forjado, galvanizado por inmersión en caliente, acabado	Pza.	48.00
7.09	Bloque de Concreto Armado de 0,40 x 0,40 x 0,20 m.	Pza.	48.00
7.10	Guardacabo de FºGº.	Pza.	96.00

TABLA XXIX:
Metrado de materiales de obra parte II

ITEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES		CANTIDAD
8.0	RETENIDA CON CONTRAPUNTA		x
8.01	Perno ojo forjado de F°G° por inmersión en caliente de 19mmØ x 254mm (3/4"x10"), con 02 arandelas, tuerca y contratuerca.	Pza.	41.00
8.02	Arandela cuadrada SAE 1020, para anclaje, galvanizado por inmersión en caliente de 102mmx102mmx6,5mm (4" x 4" x 1/4") y agujero central de 21mm (13/16)Ø, para soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71kN.	Pza.	41.00
8.03	Varilla de Anclaje F°G° 3/4" Ø x 2.40 m. de longitud, con arandela, tuerca y contratuerca, provisto de guardacabo.	Pza.	41.00
8.04	Grapas paralelas dos vías, de F°G° por inmersión en caliente de 3/8" - 9.52 mm- 3 pernos.	Pza.	164.00
8.05	Aislador tipo Nuez Clase 54-2 de 55kN de resistencia a la tracción.	Pza.	41.00
8.06	Canaleta Guarda Cable F°G° e=1/16" x 8' de longitud.	Pza.	41.00
8.07	Cable de A°.G° de 3/8" Ø, de 7 Hilos.	m.	615.00
8.08	Templador con Ojo y Gancho de 3/4" x 10" (19mm x 254mm) de fierro forjado, galvanizado por inmersión en caliente, acabado uniforme	Pza.	41.00
8.09	Bloque de Concreto Armado de 0,40 x 0,40 x 0,20 m.	Pza.	41.00
8.10	Guardacabo de F°G°.	Pza.	82.00
8.11	Contrapunta de tubo de F°G° 50,8 mm x 1 m, con abrazadera partida de 160 mmØ, incluido pernos de sujeción.	Pza.	41.00
9.0	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA M.T.		x
9.01	Cable de cobre blando desnudo de 16 mm ²	m.	330.00
9.02	Electrodo de Cobre, de 16 mmØ x 2.4 m.	Pza.	22.00
9.03	Conector tipo AB para varilla de cobre de 16 mm ²	Pza.	22.00
9.04	Conector tipo Perno partido de Cu. para cable de tierra 16mm ² /16mm ² .	Pza.	24.00
9.05	Dosis de Ericogel p/puesta a tierra.	Bolsa	66.00
9.06	Tierra de cultivo.	m ³	44.00
9.07	Caja de toma para puesta a tierra.30x30x30 cm. (Inc tapa de concreto)	Pza.	22.00
10.0	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA B.T.		x
10.01	Cable de cobre blando desnudo de 35 mm ²	m.	60.00
10.02	Electrodo de Cobre, de 16 mmØ x 2.4 m.	Pza.	4.00
10.03	Conector tipo AB para varilla de cobre de 16 mm ²	Pza.	4.00
10.04	Conector tipo Perno partido de Cu. para cable de tierra 16mm ² /16mm ² .	Pza.	4.00
10.05	Dosis de Ericogel p/puesta a tierra.	Bolsa	12.00
10.06	Tierra de cultivo.	m ³	8.00
10.07	Caja de toma para puesta a tierra.30x30x30 cm. (Inc tapa de concreto)	Pza.	4.00
11.0	EQUIPO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA PARA MEDIA TENSIÓN :		x
11.01	Seccionador portafusible unipolar con aislamiento de silicona, tipo Cut-Out de 15/27/38kV, 200A, 12kA, 150 kV BIL.	Pza.	9.00
11.02	Seccionador rígido tipo cuchilla 24kV	Pza.	6.00
11.03	Fusibles Link Tipo NEMA K (Chicote) > 18K	Pza.	9.00
12.0	EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO		
12.01	Transformador Trifasico 1500 kVA, 22.9/0.46kV	Pza.	1.00
12.02	Celda de Compacta de Remonte 24kV	Pza.	1.00
12.03	Celda de Salida	Pza.	1.00
12.04	Equipo de protección y recierre automatico (Redoser) de 24 kVA	Pza.	1.00
13.0	OTROS		x
13.01	Piedra mediana	m ³	182.25
13.02	Hormigon	m ³	121.50
13.03	Cemento	Pza.	768.00
13.04	Pintura spray negra	Gln.	33.00
13.05	Pintura spray amarilla	Gln.	33.00
13.06	Pintura spray verde	Gln.	33.00
13.07	Pintura spray rojo	Gln.	33.00
13.08	Pintura spray blanco	Gln.	33.00
13.09	Pintura esmalte amarillo	Gln.	33.00
13.10	Pintura esmalte negro	Gln.	33.00
13.11	Tubo de PVC de 6" de Diam x 5 mts	Und.	238.00
13.12	Cinta Aislante Temflex 1700	Pza.	37.00
13.13	Murete Portamedidor Trifasico.	Pza.	2.00
13.14	Tacos de madera	Pza.	11,850.00
13.15	Ladrillo	Pza.	-
13.16	Sika Boom	Pza.	30.00
13.17	Perno Zincado 1/2"x2", con T/A/ y anillo de presión	Pza.	90.00
13.18	SopORTE de cable subterráneo para el transformador	Pza.	1.00

3.3.6. Panel fotográfico desarrollo de obra.



Fig. 9: Cuadro fotográfico excavación de hoyos para postes



Fig. 10: Cuadro fotográfico armado y fraguado de accesorio de concreto



Fig. 11: Cuadro fotográfico izaje de estructuras



Fig. 11: Cuadro fotográfico cimentación de estructuras



Fig. 12: Cuadro fotográfico izaje de estructuras tipo vinculo



Fig. 13: Cuadro fotográfico instalación de cable subterráneo



Fig. 14: Cuadro fotográfico instalación de conductor



Fig. 15: Cuadro fotográfico construcción de puesta a tierra.



Fig. 16: Cuadro fotográfico instalación de equipo recloser



Fig. 17: Cuadro fotográfico instalación de transformador de distribución 1500KVA



Fig. 18: Cuadro fotográfico montaje de celda de remonte y salida.

CAPÍTULO IV: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA

4.1. Análisis crítico de resultados.

Se realizó el diseño a nivel de proyecto de un Sistema de utilización en 22.9 KV, realizando así el expediente que fue presentado por Agrícola Don Ricardo S.A.C hacia la concesionaria electro dunas.

Las dificultades que surgieron en el desarrollo del presente proyecto fue la selección del trazo por donde se decidió instalar la troncal y la toma de puntos geo referenciados mediante GPS dado que el proyecto tiene una extensión de 11.5 km y el acceso ya que no existen vías pavimentadas, se tuvo que establecer punto por punto donde se planteó la instalación de cada poste de MT.

Posterior a ello se realizó el metrado correspondiente para la selección de todos los elementos y accesorios eléctricos, basados en los cálculos justificativos y normativa vigente del código nacional de electricidad.

Finalmente, el expediente presentado fue revisado dentro de los plazos de la concesionaria eléctrica ELECTRODUNAS, la cual dio el visto bueno y aprobación respectiva, obteniendo así la autorización para la construcción del sistema de utilización en 22.9 KV, en la cual también fui participe y encargado de la construcción en mención.

Es positivo que el proyecto se haya completado dentro del plazo estipulado y haya cumplido con las funciones esperadas de un ingeniero proyectista para sistemas de media tensión. Esto indica una planificación efectiva y una ejecución eficiente, lo cual es fundamental para proyectos de esta naturaleza.

El hecho de que el diseño y la ejecución del proyecto cumplan con la normativa RD N° 018-2002-EM/DGE y hayan sido aprobados por la concesionaria es un aspecto crucial. Esto asegura que el proyecto se haya desarrollado siguiendo estándares técnicos y regulatorios establecidos, lo cual es esencial para garantizar la seguridad y la eficiencia del sistema eléctrico.

La descripción detallada del alcance del proyecto, que incluye estructuras de conexión, subestación, sistemas de puesta a tierra y estructuras de soporte, junto con la potencia máxima contratada, demuestra una planificación integral. Sin embargo, sería beneficioso discutir más sobre la metodología utilizada para el diseño y la selección de equipos, así como sobre la gestión de riesgos y la mitigación de problemas potenciales.

El análisis del costo del proyecto y su presupuesto económico son fundamentales. Es pertinente discutir la estimación de costos y la gestión del presupuesto a lo largo del proyecto. Además, sería valioso evaluar si hubo algún desvío significativo respecto al presupuesto inicial y cómo se manejaron estos aspectos financieros durante la ejecución.

Para enriquecer la discusión crítica, sería útil reflexionar sobre las lecciones aprendidas durante el proyecto. Esto podría incluir áreas donde se podrían haber mejorado los procesos, decisiones o gestión de recursos. Además, se podrían hacer recomendaciones para futuros proyectos similares, considerando posibles innovaciones tecnológicas o cambios regulatorios que podrían afectar el diseño y la implementación de sistemas de media tensión.

CONCLUSIONES

Primera: Se concreto el desarrollo del proyecto en tiempo y forma, respondiendo a las funciones de ingeniero proyectista para sistemas de utilización en media tensión 22.9 kV, el cual se encarga de recoger los requerimientos del cliente, representación legal ante la concesionaria, cálculos de diseño, metrado de materiales, distribución de carga, selección de equipos, dimensionamiento del sistema de protección y ubicación de estructuras, dado el conocimiento profesional del ingeniero mecánico electricista se puede desarrollar este en un tiempo optimo sin necesidad de entraparse con observaciones por parte de la concesionaria.

Segunda: El diseño de un sistema de utilización en media tensión, que comprende 01 estructura de punto de conexión, 01 estructura de seccionamiento, 01 subestación tipo caseta dentro de la planta, 26 sistema de puesta a tierra comprendidas en el recorrido de la línea de media tensión], 232 estructuras de concreto para soporte del conductor eléctrico, lo cual responden a la electrificación a una potencia máxima a contratar de 2821.57 kW de la nueva planta de proceso “Los Molinos”, el proyecto se encuentra desarrollado de acuerdo a la norma R.D. N° 018-2002-EM/DGE “Procedimientos para elaboración de proyectos y ejecución de obras de Sistemas de Distribución y Sistema de Utilización en Media Tensión en zona de concesión de distribución”, los nuevos proyectos lo revisan y aprueba la concesionaria, basado en ello se estableció las especificaciones técnicas de materiales y montaje según lo establecido por CANTALLOC S.A.C (ejecutora del proyecto), finalmente las especificaciones de materiales y montaje presentadas fueron aprobadas por la concesionaria ELECTRODUNAS; Basados en el desarrollo del metrado de materiales, presupuesto económico y cronograma del proyecto se determina un costo aproximado de S/ 3.5000000 incluido IGV y el plazo de 120 días para la ejecución del proyecto.

RECOMENDACIONES

- Es fundamental adherirse estrictamente a las directrices establecidas en la norma técnica peruana durante la fase de diseño y elaboración del expediente técnico. Esto asegurará una obtención rápida de la factibilidad de suministro y la aprobación del expediente, facilitando así el inicio oportuno de la construcción del proyecto.
- Durante la etapa de construcción, es esencial difundir ampliamente los planos del sistema de distribución y el cronograma a todos los ayudantes y técnicos electricistas involucrados. Esta medida garantizará que todos estén informados sobre los tiempos programados para la ejecución del proyecto. Una vez definidos los tiempos, se deben establecer claramente las actividades de cada cuadrilla para optimizar el uso del tiempo y asegurar la eficiencia en todas las fases del proyecto.
- La asignación clara de actividades a cada cuadrilla es fundamental para maximizar la eficiencia y optimizar los recursos disponibles durante la ejecución del proyecto; A la empresa cantaloc, la implementación de técnicas de gestión ágil o metodologías similares que permitan una flexibilidad en la asignación de tareas en función del avance del proyecto y de las condiciones cambiantes en el sitio de construcción. Además, la capacitación continua del personal en nuevas técnicas y tecnologías podría mejorar aún más la eficiencia operativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Cárdenas Alva, J. K. (2024). Diseño y evaluación de suministro eléctrico para sistemas de utilización de clientes industriales en zonas rurales.
- [2]. Ministerio de Energía y Minas (Dirección General de Electricidad) Norma MEM/DGE 018-2002 (2022). Procedimiento para Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en zonas de Concesión de Distribución.
- [3]. Ccapa Rojas, P. (2019). “Diseño del Sistema de Utilización en Media Tensión 22, 9kv (Operación Inicial 10kv) para Suministrar Energía Eléctrica a las Instalaciones de La Empresa MDH-PD SAC”.

ANEXOS

Anexo 01: Calculo mecánico del conductor

Anexo 02: Calculo mecánico de cimentación

Anexo 03: Cronograma de obra

Anexo 04: Armados del proyecto

Anexo 01: Calculo mecánico del conductor



PROYECTO: "SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10 - 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS, PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC – I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA."

CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR

AAAC 120 mm2

Descripción	Media (EDS) . HIP I	Descripción	Temp min y Max Viento. HIP II	Descripción	Max carga de Hielo. HIP III	Descripción	Maxima Temperatura HIP IV	Descripción	Mín. temperatura. HIP V
Temperatura final (°C)	25	Temperatura final (°C)	15	Temperatura final (°C)	5	Temperatura final (°C)	50	Temperatura final (°C)	5
Presión de viento final (kg/m²)	0	Presión de viento final (kg/m²)	23.625	Presión de viento final (kg/m²)	0	Presión de viento final (kg/m²)	0	Presión de viento final (kg/m²)	0
Espesor de hielo final (mm)	0	Espesor de hielo final (mm)	0	Espesor de hielo final (mm)	6	Espesor de hielo final (mm)	0	Espesor de hielo final (mm)	0
Peso longitudinal final (kg/m)	0.25	Peso longitudinal final (kg/m)	0.386923084	Peso longitudinal final (kg/m)	0.562840802	Peso longitudinal final (kg/m)	0.25	Peso longitudinal final (kg/m)	0.25

Tiro horizontal unitario inicial (kg/mm²)	HIPOTESIS I					HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV			HIPOTESIS V		
	VANO (m)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)	TIRO HORIZ (kg)	TIRO MAXIMO (kg)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)	TIRO HORIZ (kg)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)	TIRO HORIZ (kg)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)	TIRO HORIZ (kg)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)	TIRO HORIZ (kg)
5.43	40.00	2062.47	0.10	515.62	515.64	1693.87	0.12	655.40	1415.39	0.14	796.64	876.50	0.23	219.13	3124.31	0.06	781.08
5.43	45.00	2062.47	0.12	515.62	515.65	1696.78	0.15	656.52	1420.00	0.18	799.23	904.95	0.28	226.24	3118.86	0.08	779.71
5.43	50.00	2062.47	0.15	515.62	515.66	1699.95	0.18	657.75	1425.01	0.22	802.06	933.10	0.33	233.27	3112.79	0.10	778.20
5.43	55.00	2062.47	0.18	515.62	515.66	1703.37	0.22	659.07	1430.41	0.26	805.09	960.78	0.39	240.19	3106.13	0.12	776.53
5.43	60.00	2062.47	0.22	515.62	515.67	1707.03	0.26	660.49	1436.15	0.31	808.32	987.90	0.46	246.97	3098.89	0.15	774.72
5.43	65.00	2062.47	0.26	515.62	515.68	1710.90	0.31	661.99	1442.20	0.37	811.73	1014.40	0.52	253.60	3091.08	0.17	772.77
5.43	70.00	2062.47	0.30	515.62	515.69	1714.95	0.36	663.55	1448.53	0.42	815.29	1040.25	0.59	260.06	3082.72	0.20	770.68
5.43	75.00	2062.47	0.34	515.62	515.70	1719.18	0.41	665.19	1455.11	0.48	818.99	1065.43	0.66	266.36	3073.83	0.23	768.46
5.43	80.00	2062.47	0.39	515.62	515.71	1723.55	0.46	666.88	1461.89	0.55	822.81	1089.93	0.73	272.48	3064.41	0.26	766.10
5.43	85.00	2062.47	0.44	515.62	515.73	1728.06	0.52	668.63	1468.87	0.61	826.74	1113.76	0.81	278.44	3054.50	0.30	763.63
5.43	90.00	2062.47	0.49	515.62	515.74	1732.68	0.58	670.41	1476.00	0.69	830.75	1136.93	0.89	284.23	3044.11	0.33	761.03
5.43	95.00	2062.47	0.55	515.62	515.75	1737.39	0.65	672.24	1483.26	0.76	834.84	1159.45	0.97	289.86	3033.26	0.37	758.31
5.43	100.00	2062.47	0.61	515.62	515.77	1742.18	0.72	674.09	1490.62	0.84	838.98	1181.33	1.06	295.33	3021.97	0.41	755.49
5.43	105.00	2062.47	0.67	515.62	515.78	1747.03	0.79	675.97	1498.08	0.92	843.18	1202.58	1.15	300.65	3010.27	0.46	752.57
5.43	110.00	2062.47	0.73	515.62	515.80	1751.93	0.86	677.86	1505.59	1.00	847.41	1223.23	1.24	305.81	2998.18	0.50	749.54
5.43	115.00	2062.47	0.80	515.62	515.82	1756.87	0.94	679.77	1513.16	1.09	851.67	1243.29	1.33	310.82	2985.72	0.55	746.43
5.43	120.00	2062.47	0.87	515.62	515.84	1761.82	1.02	681.69	1520.75	1.18	855.94	1262.77	1.43	315.69	2972.92	0.61	743.23
5.43	125.00	2062.47	0.95	515.62	515.85	1766.79	1.11	683.61	1528.36	1.28	860.22	1281.69	1.52	320.42	2959.81	0.66	739.95
5.43	130.00	2062.47	1.02	515.62	515.87	1771.76	1.19	685.53	1535.96	1.38	864.50	1300.08	1.62	325.02	2946.42	0.72	736.60
5.43	135.00	2062.47	1.10	515.62	515.89	1776.72	1.28	687.45	1543.56	1.48	868.78	1317.94	1.73	329.49	2932.76	0.78	733.19
5.43	140.00	2062.47	1.19	515.62	515.91	1781.66	1.38	689.36	1551.13	1.58	873.04	1335.30	1.83	333.82	2918.87	0.84	729.72
5.43	145.00	2062.47	1.27	515.62	515.94	1786.57	1.47	691.27	1558.66	1.69	877.28	1352.16	1.94	338.04	2904.77	0.90	726.19
5.43	150.00	2062.47	1.36	515.62	515.96	1791.45	1.57	693.15	1566.15	1.80	881.49	1368.54	2.06	342.14	2890.50	0.97	722.63
5.43	155.00	2062.47	1.46	515.62	515.98	1796.29	1.67	695.03	1573.59	1.91	885.68	1384.47	2.17	346.12	2876.08	1.04	719.02
5.43	160.00	2062.47	1.55	515.62	516.01	1801.09	1.78	696.88	1580.98	2.02	889.84	1399.94	2.29	349.99	2861.54	1.12	715.38
5.43	165.00	2062.47	1.65	515.62	516.03	1805.83	1.88	698.72	1588.29	2.14	893.96	1414.98	2.41	353.75	2846.90	1.20	711.72
5.43	170.00	2062.47	1.75	515.62	516.06	1810.52	2.00	700.53	1595.54	2.26	898.04	1429.60	2.53	357.40	2832.19	1.28	708.05
5.43	175.00	2062.47	1.86	515.62	516.08	1815.15	2.11	702.32	1602.71	2.39	902.07	1443.82	2.65	360.95	2817.44	1.36	704.36
5.43	180.00	2062.47	1.96	515.62	516.11	1819.72	2.23	704.09	1609.81	2.52	906.06	1457.64	2.78	364.41	2802.68	1.45	700.67
5.43	185.00	2062.47	2.07	515.62	516.14	1824.23	2.35	705.84	1616.82	2.65	910.01	1471.07	2.91	367.77	2787.92	1.53	696.98
5.43	190.00	2062.47	2.19	515.62	516.16	1828.67	2.47	707.55	1623.74	2.78	913.91	1484.14	3.04	371.03	2773.20	1.63	693.30
5.43	195.00	2062.47	2.30	515.62	516.19	1833.04	2.59	709.24	1630.57	2.92	917.75	1496.84	3.18	374.21	2758.54	1.72	689.63
5.43	200.00	2062.47	2.42	515.62	516.22	1837.34	2.72	710.91	1637.32	3.05	921.55	1509.20	3.31	377.30	2743.95	1.82	685.99
5.43	205.00	2062.47	2.55	515.62	516.25	1841.56	2.85	712.54	1643.97	3.20	925.29	1521.22	3.45	380.31	2729.47	1.92	682.37
5.43	210.00	2062.47	2.67	515.62	516.29	1845.72	2.99	714.15	1650.53	3.34	928.99	1532.92	3.60	383.23	2715.10	2.03	678.78
5.43	215.00	2062.47	2.80	515.62	516.32	1849.80	3.12	715.73	1656.99	3.49	932.62	1544.29	3.74	386.07	2700.88	2.14	675.22
5.43	220.00	2062.47	2.93	515.62	516.35	1853.81	3.26	717.28	1663.36	3.64	936.21	1555.36	3.89	388.84	2686.81	2.25	671.70
5.43	225.00	2062.47	3.07	515.62	516.38	1857.74	3.41	718.80	1669.63	3.79	939.74	1566.13	4.04	391.53	2672.91	2.37	668.23
5.43	230.00	2062.47	3.21	515.62	516.42	1861.60	3.55	720.30	1675.80	3.95	943.21	1576.61	4.19	394.15	2659.20	2.49	664.80
5.43	235.00	2062.47	3.35	515.62	516.45	1865.38	3.70	721.76	1681.88	4.10	946.63	1586.81	4.35	396.70	2645.68	2.61	661.42
5.43	240.00	2062.47	3.49	515.62	516.49	1869.09	3.85	723.20	1687.86	4.27	950.00	1596.74	4.51	399.19	2632.38	2.74	658.10
5.43	245.00	2062.47	3.64	515.62	516.53	1872.73	4.01	724.60	1693.74	4.43	953.31	1606.41	4.67	401.60	2619.30	2.88	654.82
5.43	250.00	2062.47	3.79	515.62	516.56	1876.29	4.16	725.98	1699.53	4.60	956.56	1615.82	4.84	403.96	2606.45	3.00	651.61
5.43	255.00	2062.47	3.94	515.62	516.60	1879.78	4.32	727.33	1705.22	4.77	959.76	1624.98	5.00	406.25	2593.84	3.13	648.46
5.43	260.00	2062.47	4.10	515.62	516.64	1883.20	4.49	728.66	1710.81	4.94	962.91	1633.91	5.17	408.48	2581.47	3.27	645.37
5.43	265.00	2062.47	4.26	515.62	516.68	1886.55	4.65	729.95	1716.31	5.11	966.01	1642.60	5.34	410.65	2569.35	3.42	642.34

Anexo 02: Cálculos de cimentación.

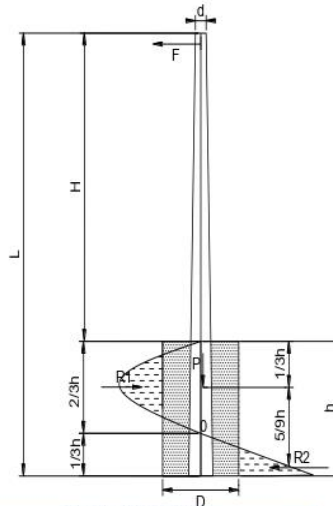


“SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10 - 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS, PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC – I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA.”

MÉTODOS DE SULZBERGER PARA EL CALCULO DE CIMENTACION DE POSTES

Poste de concreto 13/400

Datos	
Tipo=	CIM3
H(Solado)	0.1 m
Dsolado	0.6 m
D=	37.5 cm
d=	18 cm
L=	13 m
Cr=	392.4 N
Wp=	17658 N
Pc=	275 N
Pe=	980 N
F=	82.3 N/m3
De=	35.4 cm
Cv=	400
Cp=	1.069 kg/cm2
Resultados	
l=	1.5 m
H=	11.5 m
F=	1962.0 N
Wt=	18911 N
R ₁ =	30214.8 N
R ₂ =	28252.8 N



CAPACIDAD PORTANTE			
Calicatas	Vértices	Df = 1.30 m	Df = 1.50 m
		kg/cm2	kg/cm2
C - 1	PO - F	1.051 kg/cm2	1.089 Kg/cm2
C - 2	C LL - 5	1.500 kg/cm2	1.872 Kg/cm2
C - 3	PT - F	3.073 kg/cm2	3.226 Kg/cm2

Para calculo se considera la capacidad de Portante maximo a 1.3m de profundidad

Tipo (CIM1 madera),(CIM3 concreto)
 Diámetro de la base del poste (D)
 Diámetro de la cabeza del poste (d)
 Longitud del poste (L)
 Fuerza horizontal aplicada a 61 cm debajo de la punta (F)
 Carga de rotura (Cr)
 Peso del poste (Wp)
 Peso total de conductores (Pc)
 Peso extra (Pe)
 Densidad de masa del concreto (F.C)
 Diámetro de empotramiento (De)
 Grupo y Clase(1) o Carga de trabajo(2) de poste (G/C ó Cw)
 Longitud de empotramiento (h)
 Altura útil del poste (H)
 Peso vertical total (Wt)
 Fuerzas de resistencia a la inclinación (R1,R2)
 Capacidad portante del terreno (Cp)

Metodología $\sum F_x = 0$ $\sum M_o = 0$
 Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

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

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

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

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

$$R_1 = 30214.8 \text{ N} \quad R_2 = 28252.8 \text{ N}$$

$$A_1 = D^2*h/3 = 1.33 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_2 = D^2*h^2/3 = 0.85 \text{ dN/cm}^2$$

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

Finalmente	σ_1	σ_2	σ	OK	FALSE
	0.85 dN/cm2	1.33 dN/cm2	1.069 dN/cm2	OK	FALSE

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a 0.5σ

$$A_3 = D^2*PI/4 = 1104.47 \text{ cm}^2$$

$$Wt/A_3 = 1.71 \text{ dN/cm}^2$$

$$< 0.5345$$

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

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

Tipo de Terreno	Altura Poste (m)	Profundidad Excavacion (m)	Diámetros del poste (m)		Excavacion (m)		Empotrado (m)		Poste Enterrado (m)	Volumen de Solado (m3)	Volumen de Relleno (m3)
			Cabeza	Base	Diámetro	Volumen	Profundidad	Diámetro			
I, II Y III	13	1.5	0.180	0.375	0.35	0.148	1.400	0.3540	0.146	0.028	-0.027

Nota y conclusiones

- La altura de empotramiento se calcula de acuerdo a lo señalado en la norma DGE 015-PD-1

Los postes serán previstos, de acuerdo a la norma DGE 015-PD-1 bien para ser empotrados dentro de una masa de fundación de concreto compacto en zanja, o para ser empotrados calzados en piedras.

El valor de la longitud de empotramiento He convenido y que define la sección de empotramiento en terrenos normales, hasta para valores de los postes de una altura total, inferior o igual a 18 m será :

$$He = H/10 + 0.2, \text{ para postes con cimientos de concreto}$$

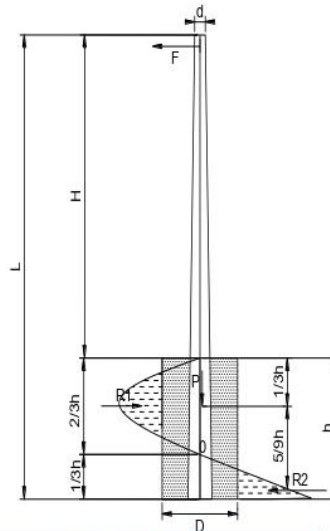
Donde : H = altura total del poste, en m

- Las valores obtenidos cumple con la norma que señala la DGE 015-PD-1

“SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 10 - 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS, PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC – I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA.”

MÉTODOS DE SULZBERGER PARA EL CÁLCULO DE CIMENTACION DE POSTES
Poste de concreto 15/400

Datos	
Tipo=	CIM3
H(Solado)	0.1 m
Dsolado	0.6 m
D=	43.5 cm
d=	21 cm
L=	15 m
Cr=	3924 N
Wp=	24525 N
Pe=	275 N
Pa=	980 N
F.c=	82.3 N/m ³
D=	41.1 cm
Cv=	400
Cp=	1.069 kg/cm ²
Resultados	
h=	1.7 m
H=	13.3 m
F=	1962.0 N
Wt=	25778 N
R ₁ =	30768.77647 N
R ₂ =	28806.8 N



CAPACIDAD PORTANTE			
Calicatas	Vértices	Df = 1.30 m	Df = 1.50 m
C - 1	PO - F	1.051 kg/cm ²	1.089 Kg/cm ²
C - 2	C LL - 5	1.500 kg/cm ²	1.872 Kg/cm ²
C - 3	PT - F	3.073 kg/cm ²	3.228 Kg/cm ²

Para calculo se considera la capacidad de Portante maximo a 1.3m de profundidad

- Tipo (CIM1 madera),(CIM3 concreto)
- Diámetro de la base del poste (D)
- Diámetro de la cabeza 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 (Pa)
- Densidad de masa del concreto (F.C)
- Diámetro de empotramiento (De)
- Grupo y Clase(1) o Carga de trabajo(2) de poste (G/C o C/W)
- Longitud de empotramiento (h)
- Altura útil del poste (H)
- Peso vertical total (Wt)
- Fuerzas de resistencia a la inclinación (R1,R2)
- Capacidad portante del terreno (Cp)

Metodología $\sum F_x = 0$ $\sum M_o = 0$
Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

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

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

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

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

$$R_1 = 30768.77647 \text{ N} \quad R_2 = 28806.77647 \text{ N}$$

$$\sigma_1 = R_1 / A_1 \quad 1.03 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma_2 = R_2 / A_2 \quad 0.66 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene: $(9,807 \text{ dN/cm}^2)$
Finalmente:
 $\sigma_1 = 0.66 \text{ dN/cm}^2 < 0.5 \sigma_c \quad 1.069 \text{ dN/cm}^2 \text{ OK}$
 $\sigma_2 = 1.03 \text{ dN/cm}^2 < 1.069 \text{ dN/cm}^2 \text{ OK}$

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

$$\sigma = \frac{W_t}{A_p} = \frac{173}{0.5345} = 323.6 \text{ dN/cm}^2$$

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

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

Tipo de Terreno	Altura Poste (m)	Profundidad Excavacion (m)	Diametros del poste		Excavacion		Empotrado		Poste Enterrado (m)	Volumen de Solado (m ³)	Volumen de Relleno (m ³)
			Cabeza (m)	Base (m)	Diametro (m)	Volumen (m ³)	Profundidad (m)	Diametro (m)			
I, II Y III	15	1.7	0.210	0.435	0.41	0.226	1.600	0.4110	0.225	0.028	-0.028

Nota y conclusiones

- La altura de empotramiento se calcula de acuerdo a lo señalado en la norma DGE 015-PD-1

Los postes serán previstos, de acuerdo a la norma DGE 015-PD-1 bien para ser empotrados dentro de una masa de fundación de concreto compacto en zanja, o para ser empotrados calzados en piedras.

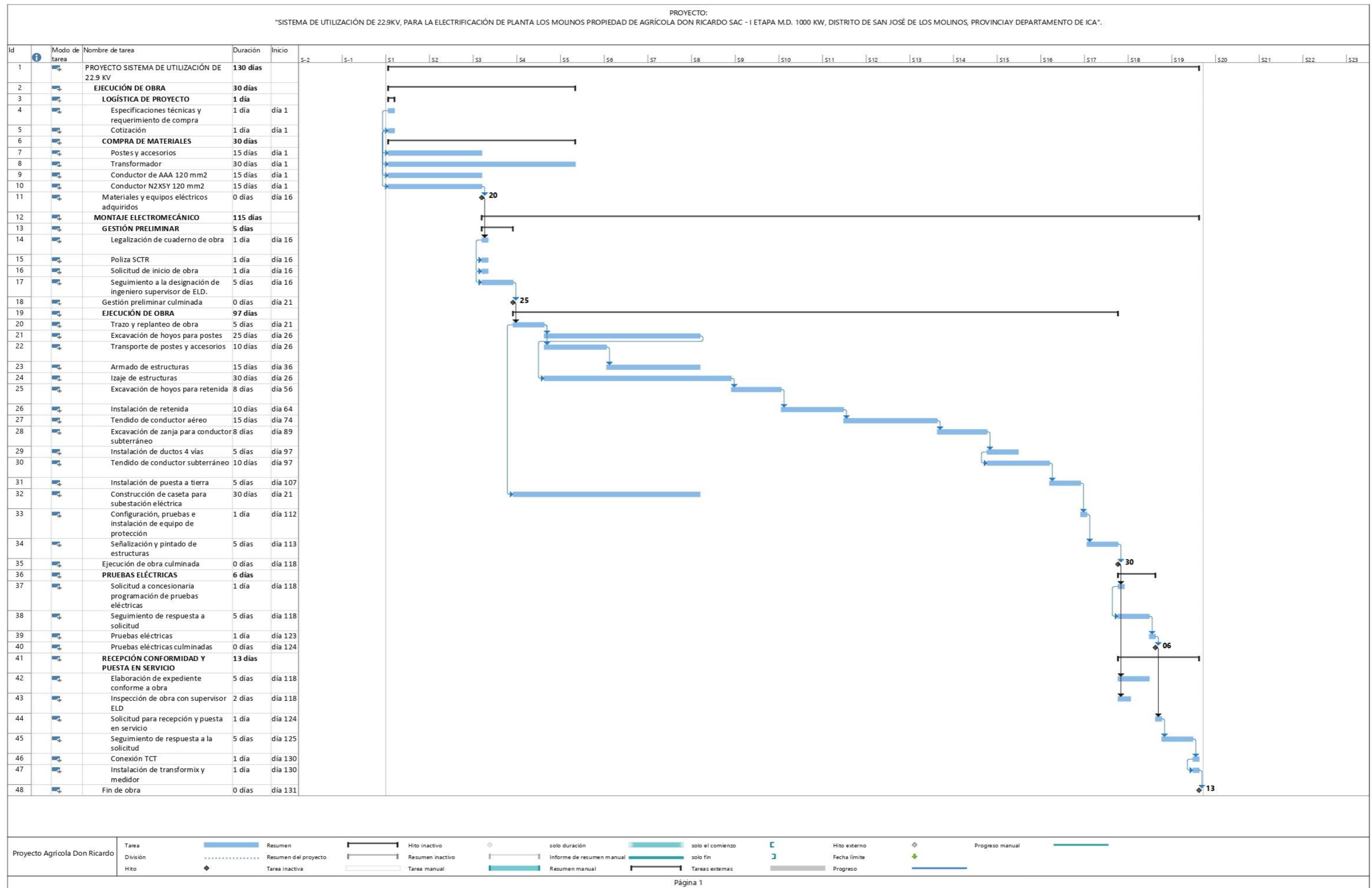
El valor de la longitud de empotramiento He convenido y que define la sección de empotramiento en terrenos normales, hasta para valores de los postes de una altura total, inferior o igual a 18 m será :

$$He = H/10 + 0.2, \text{ para postes con cimientos de concreto}$$

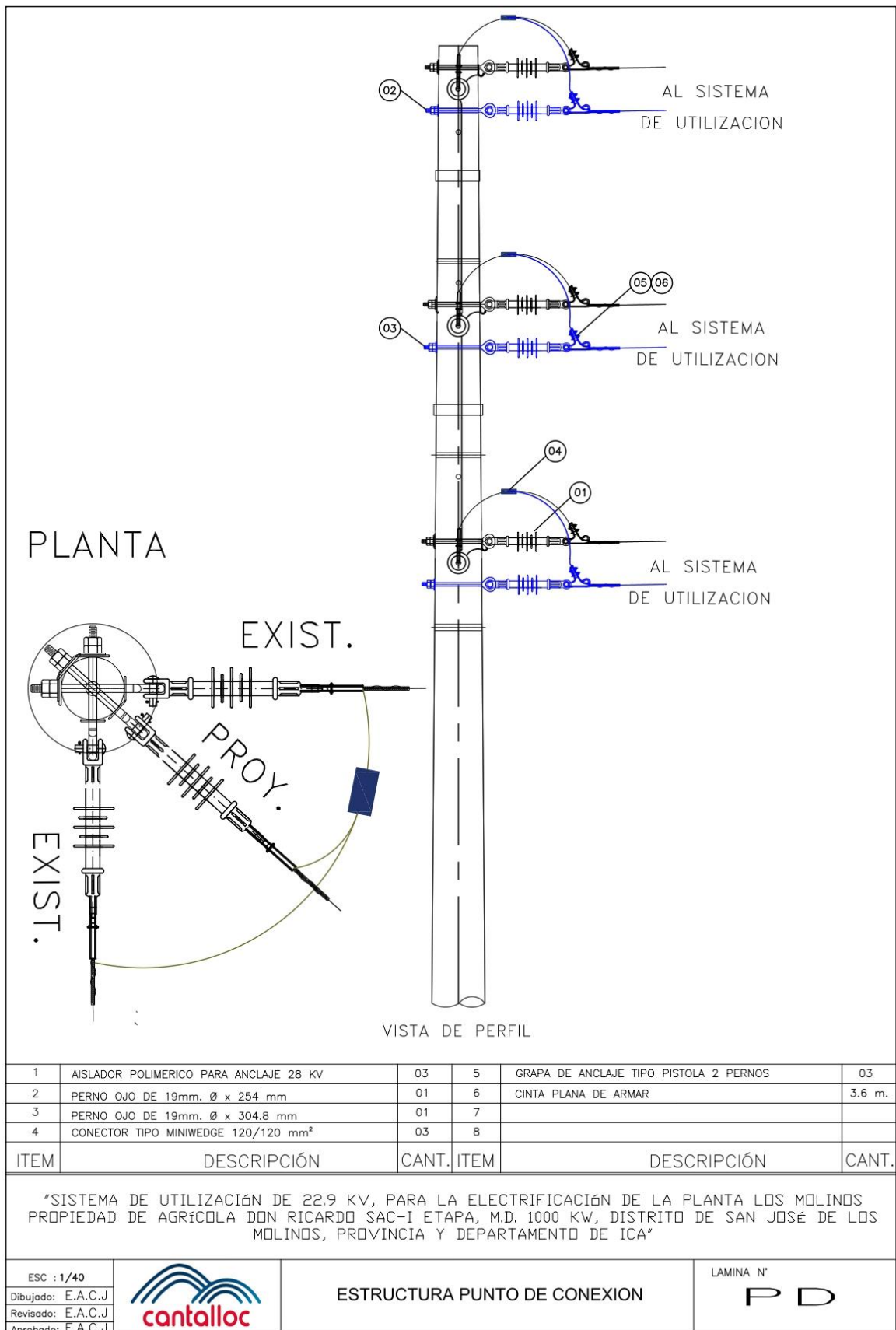
Donde : H = altura total del poste, en m

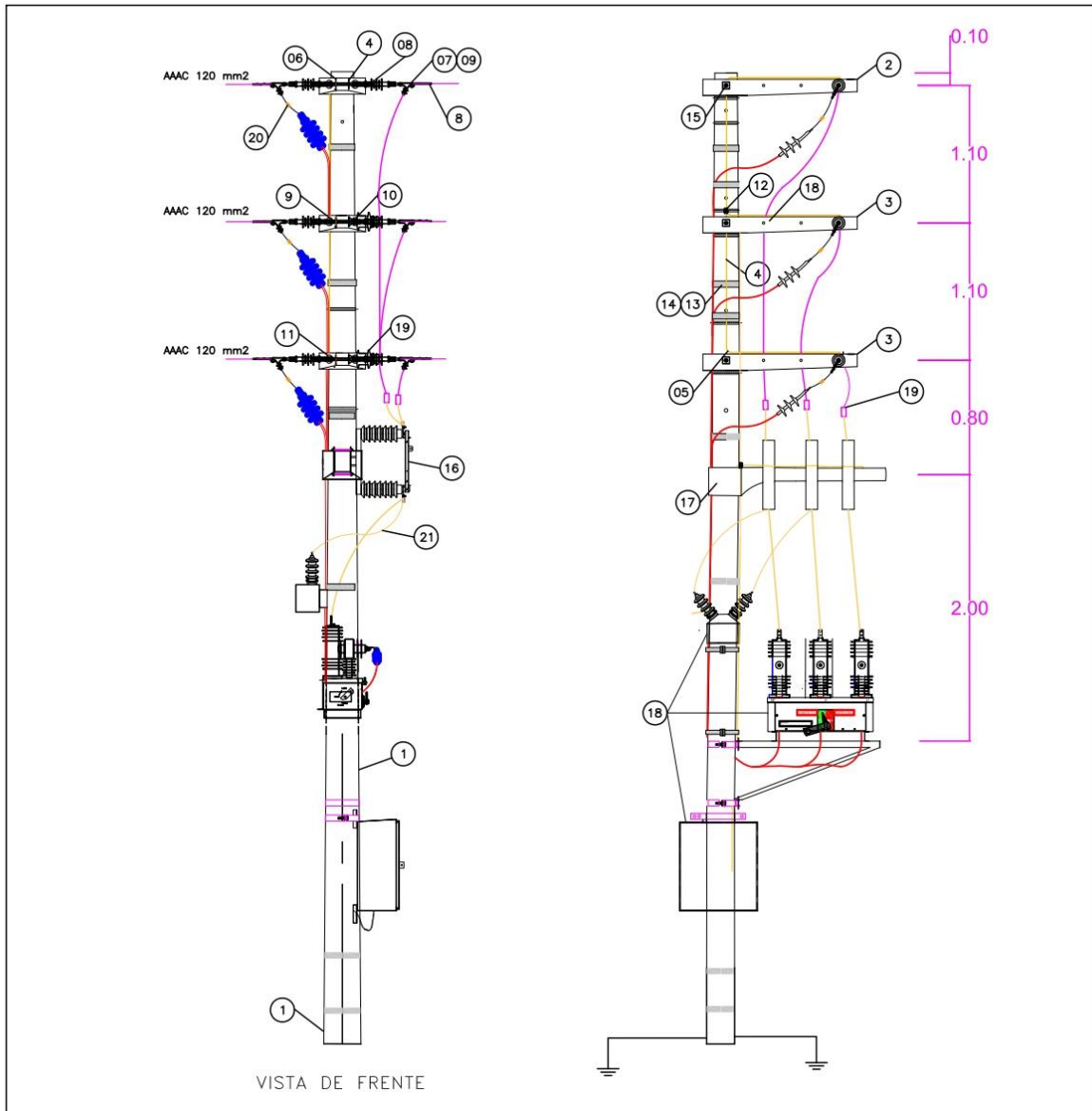
- Las valores obtenidos cumple con la norma que señala la DGE 015-PD-1

Anexo 03: Cronograma de obra.



Anexo 04: Armados del proyecto



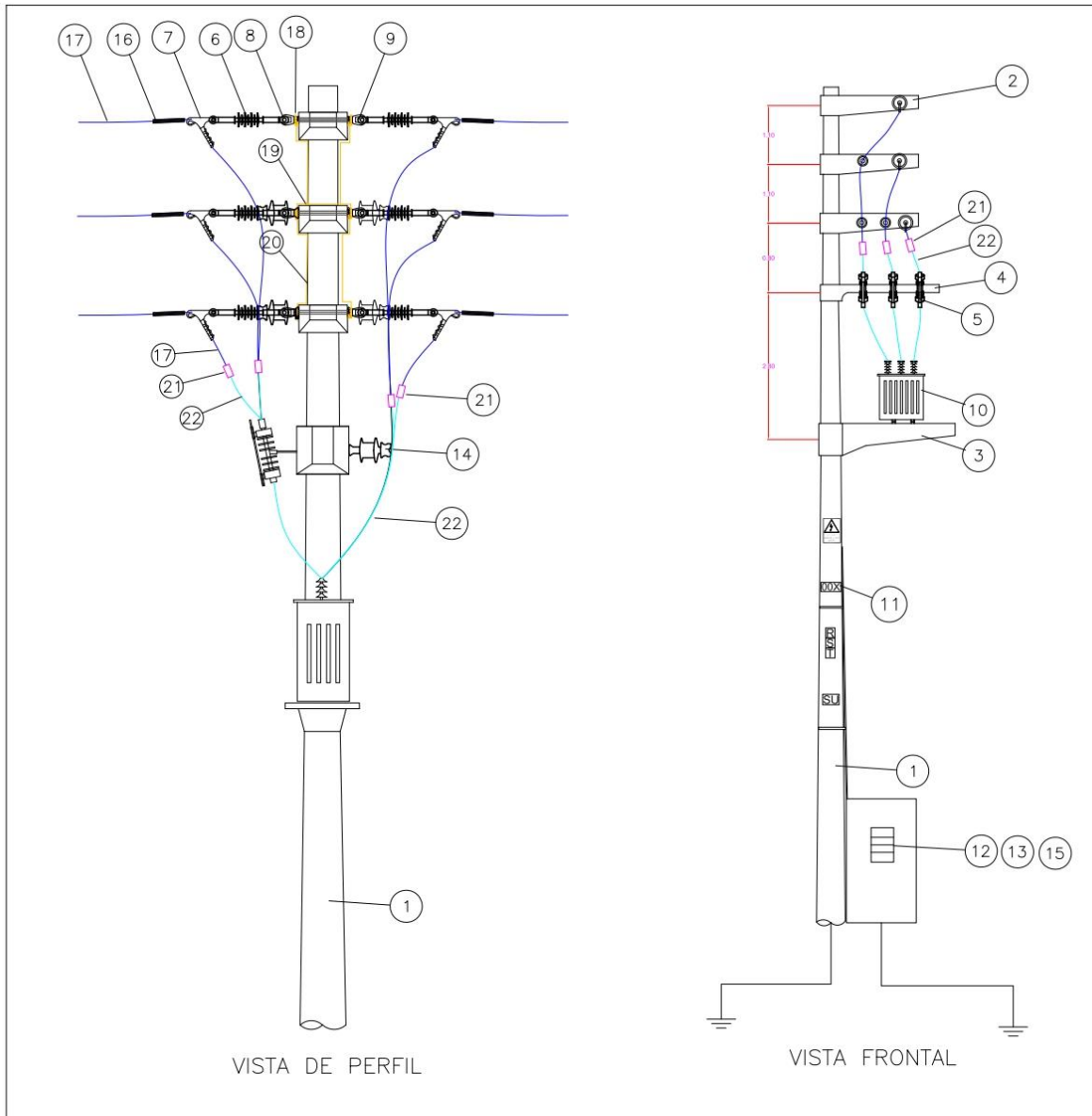


VISTA DE FRENTE

Nº	DESCRIPCIÓN	CANT.	Nº	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	POSTE DE CAC 13/400/180/375	01	12	CONECTOR PERNO PARTIDO P/CABLE DE CU N° 16mm2	06
2	MENSULA DE C.A.V DE M/1.0/215	01	13	CINTA BAND IT 3/4"	15 m.
3	MENSULA DE C.A.V DE M/1.0/245	02	14	GRAPA BAND-IT de 3/4"	12
4	ARANDELA CUADRADA PLANA A"G* 75x75x4.5 de 19mm	09	15	PERNO DOBLE ARMADO A"G* 5/8" DE DIAM. 23" LONG	03
5	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 16mm2	25 m.	16	SECCIONADOR UNIPOLAR T/CUCHILLA 400 AMP.	03
6	PLANCHA J DE COBRE	06	17	MEDIA PALOMILLA DE CAV 1.50m SIN TRASLAPE	01
7	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA 3 PERNOS	06	18	RECONECTADOR AUTOMATICO, TRAF0, 1 TABLERO	01
8	AISLADOR POLIMERICO PARA ANCLAJE 28 KV	07	19	AISLADOR POLIMERICO TIPO PIN 28 KV	03
9	CINTA PLANA DE ARMAR	06 m.	20	CONECTOR AMAPACT 120-120MM2	06
10	PERNO OJO DE 19mm. Ø x 254 mm	03	21	CABLE NYY 3-1x120 MM2	08 m.
11	TUERCA OJO 19 mmØ	03			

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40		ESTRUCTURA RECONECTADOR AUTOMATICO	LAMINA N°
Dibujado: E.A.C.J			RECL
Revisado: E.A.C.J			
Aprobado: E.A.C.J			



11	SEÑALIZACIONES	01	12	MURETE PORTAMEDIDOR GRANDES CLIENTES	01
10	TRANSFORMADOR MIXTO DE 22.9 KV PARA INTEMPERIE	01	13	CAJA TRIFASICA TIPO LTM	01
9	TUERCA OJO 19 mmØ	03	14	AISLADOR POLIMERICO TIPO PIN 28 KV	09
8	PERNO OJO DE 19mm. Ø x 254 mm	03	15	MEDIDOR ELECTRONICO	01
7	GRAPA DE ANLAJE TIPO PISTOLA 3 PERNOS	06	16	CINTA PLANA DE ARMAR	6 m
6	AISLADOR POLIMERICO PARA ANLAJE 28 KV	06	17	CONDUCTOR DE AL AAAC DE 3-1x120 mm2	-
5	CUT OUTS POLIMERICO DE 27 KV, 200A, BILL 150 KV	03	18	PLANCHA J DE COBRE	12
4	MEDIA PALOMILLA DE CAV 1.50 m	01	19	CONECTOR PERNO PARTIDO P/CABLE DE CU N° 16mm2	04
3	MEDIA LOZA DE CAV DE 1.10 m	01	20	CONDUCTOR DE CU DESNUDO N° 16	25
2	MENSULA DE CAV DE 1.00 m	03	21	CONECTOR AMPACT 120 - 70 MM2	06
1	POSTE DE C.A.C 13/400/180/375	01	22	CABLE NYY 3-1x70 MM2	08

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
------	-------------	-------	------	-------------	-------

SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA

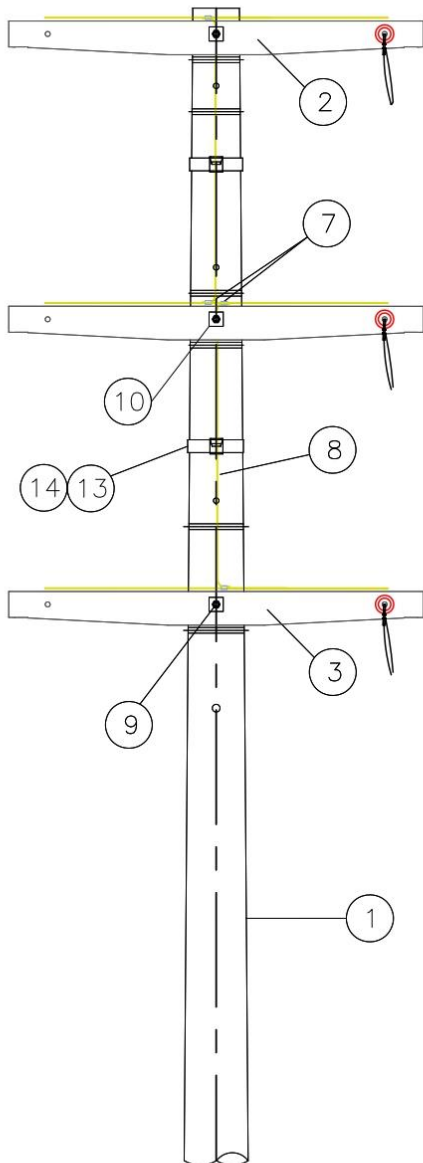
ESC : 1/40
 Dibujado: E.A.C.J
 Revisado: E.A.C.J
 Aprobado: E.A.C.J



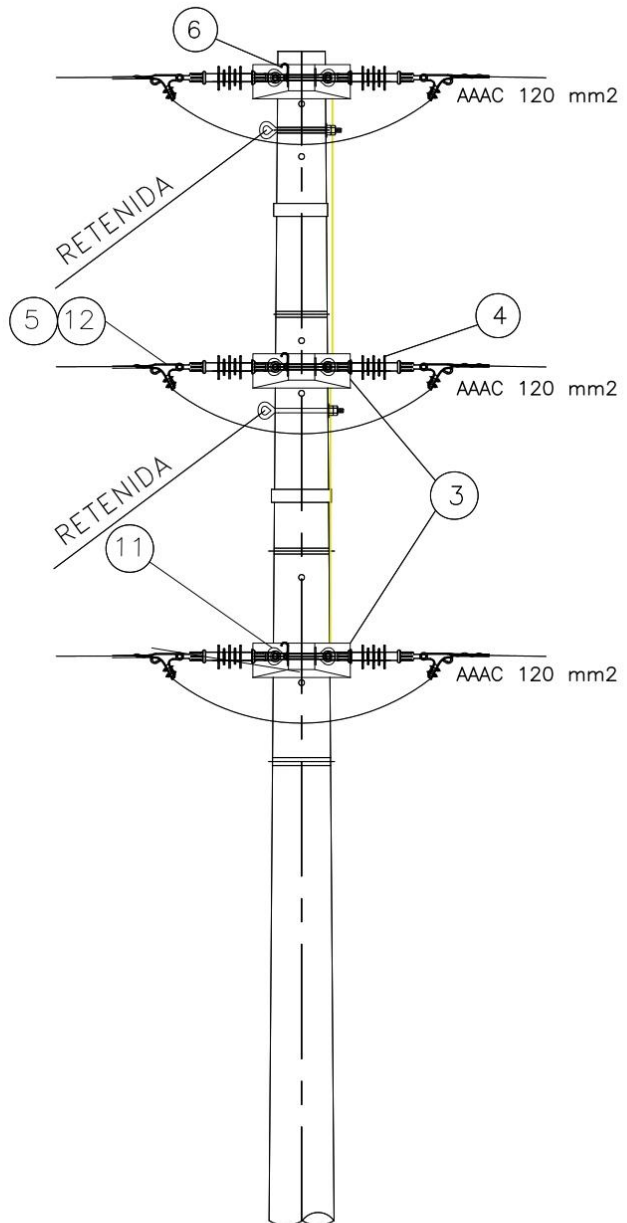
ESTRUCTURA DE MEDICION.
(PMI)

LAMINA N°

PMI



VISTA DE PERFIL



VISTA DE FRENTE

1	POSTE DE C.A.C 13/400/2/180/375MM	02	8	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 16MM2 P/LINEA A TIERRA	08 m
2	CRUCETA C.A.V 1.50/300/2/215 MM	01	9	PERNO DOBLE ARMADO FE.GO.19x558.8mm (3/4x22PULG)	03
3	CRUCETA C.A.V 1.50/300/2/245 MM	02	10	ARANDELA CUADRADA CURVADA DE 57x57x4mm	06
4	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 28KV	06	11	PERNO OJO FE.GO 19mmx254mm (3/4"x10") A/T/C	03
5	CINTA PLANA DE ARMAR	3.6	12	GRAPA TIPO PISTOLA 3 PERNOS DE AL P/C 120mm2	06
6	PLANTA DE Cu TIPO "J" PARA PERNO 19MM2	03	13	CINTA BAND IT 3/4"	03m
7	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO P/CAB 16MM2	03	14	HEBILLA PARA CINTA BAND IT 3/4"	02
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

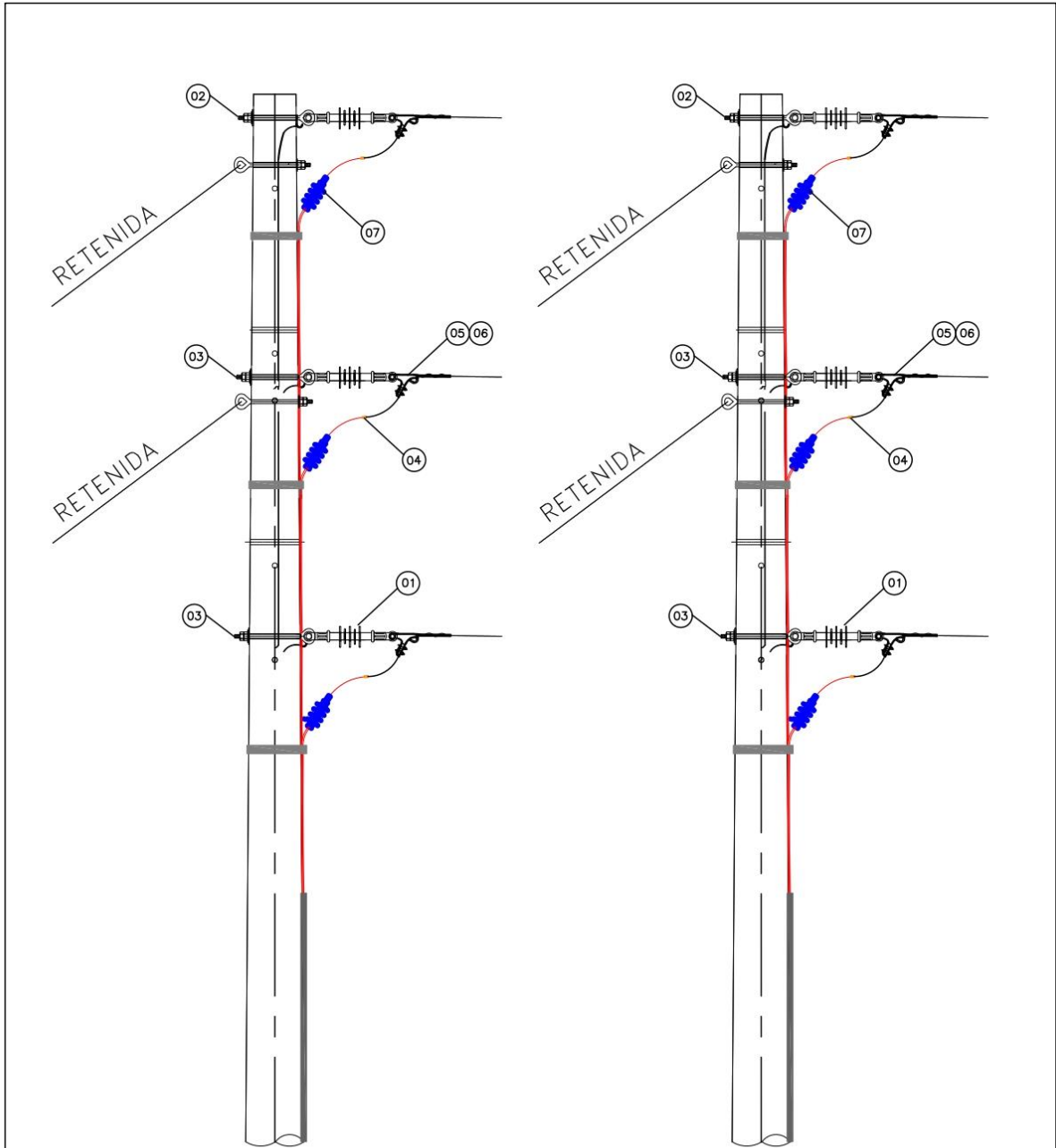
"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40
 Dibujado: E.A.C.J
 Revisado: E.A.C.J
 Aprobado: E.A.C.J



ESTRUCTURA DE ANCLAJE

LAMINA N°
 M.AC.01

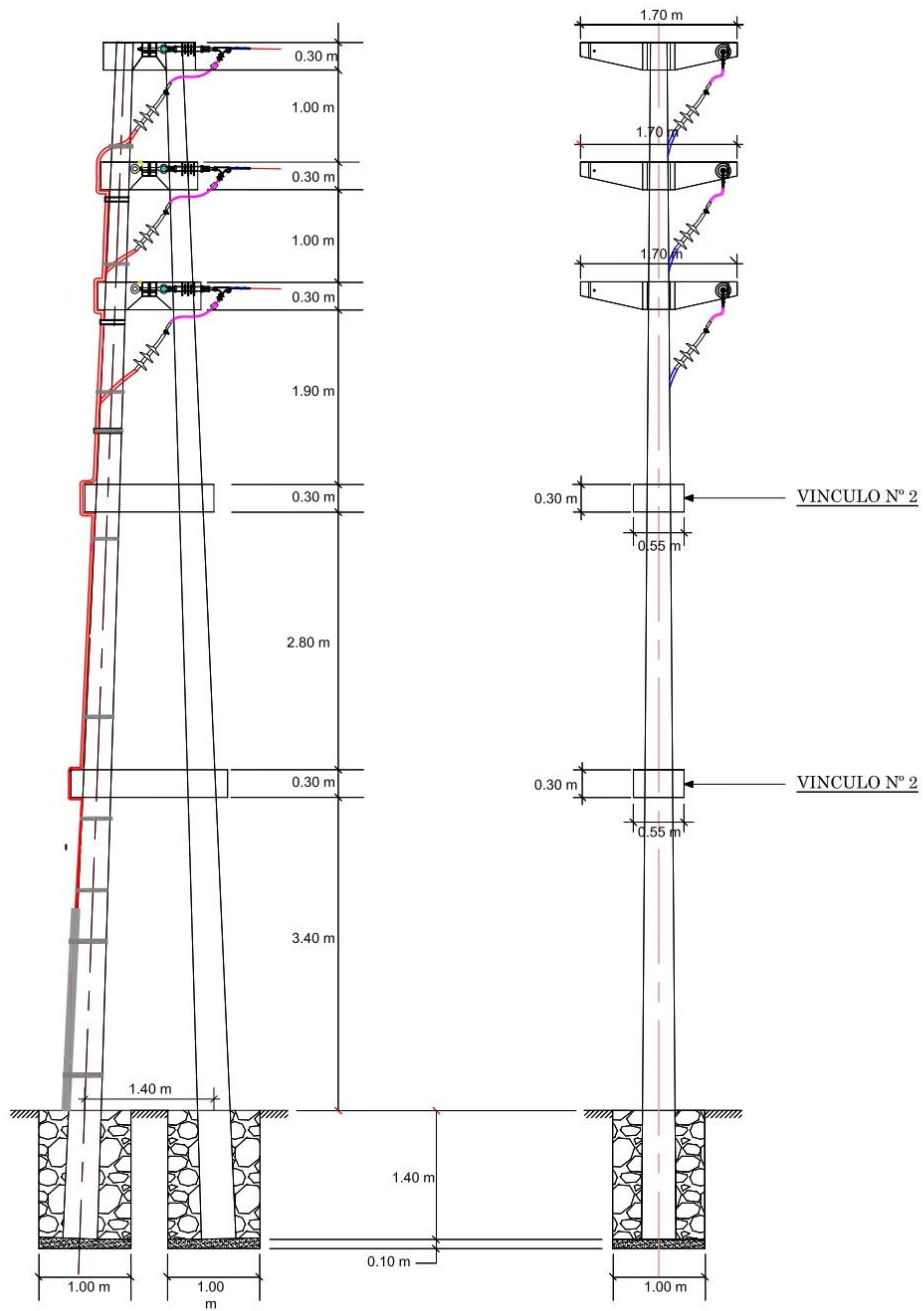


VISTA DE PERFIL

1	AISLADOR POLIMÉRICO PARA ANCLAJE 28 KV	03	5	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA 3 PERNOS	03
2	PERNO OJO DE 19mm. Ø x 254 mm	01	6	CINTA PLANA DE ARMAR	3.60 m.
3	PERNO OJO DE 19mm. Ø x 304.8 mm	02	7	CABEZA TERMINAL TERMOCONTRAIBLE	01 KIT
4	CONECTOR TIPO AMPACT 120/120 mm ²	03	8	POSTE CAC 13/400/180/375MM	01
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40		ESTRUCTURA ANCLAJE TERMINAL	LAMINA N°
Dibujado: E.A.C.J			M.AC.02
Revisado: E.A.C.J			
Aprobado: E.A.C.J			



1	VINCULO DE UNION	02	5	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA 3 PERNOS	03
2	CRUCETA SIMETRICA, DOBLE EMBONE (VINCULO 3, 4 Y 5)	03	6	PERNO OJO FE GO 19MM 305MM C/A/C	03
3	POSTE DE C.A.C 13/400/2/180/375MM	02	7	TUERCA OJO FE GO 19MM	03
4	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 28KV	03	8	CONECTOR TIPO AMPACT 120/120 mm ²	03

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
------	-------------	-------	------	-------------	-------

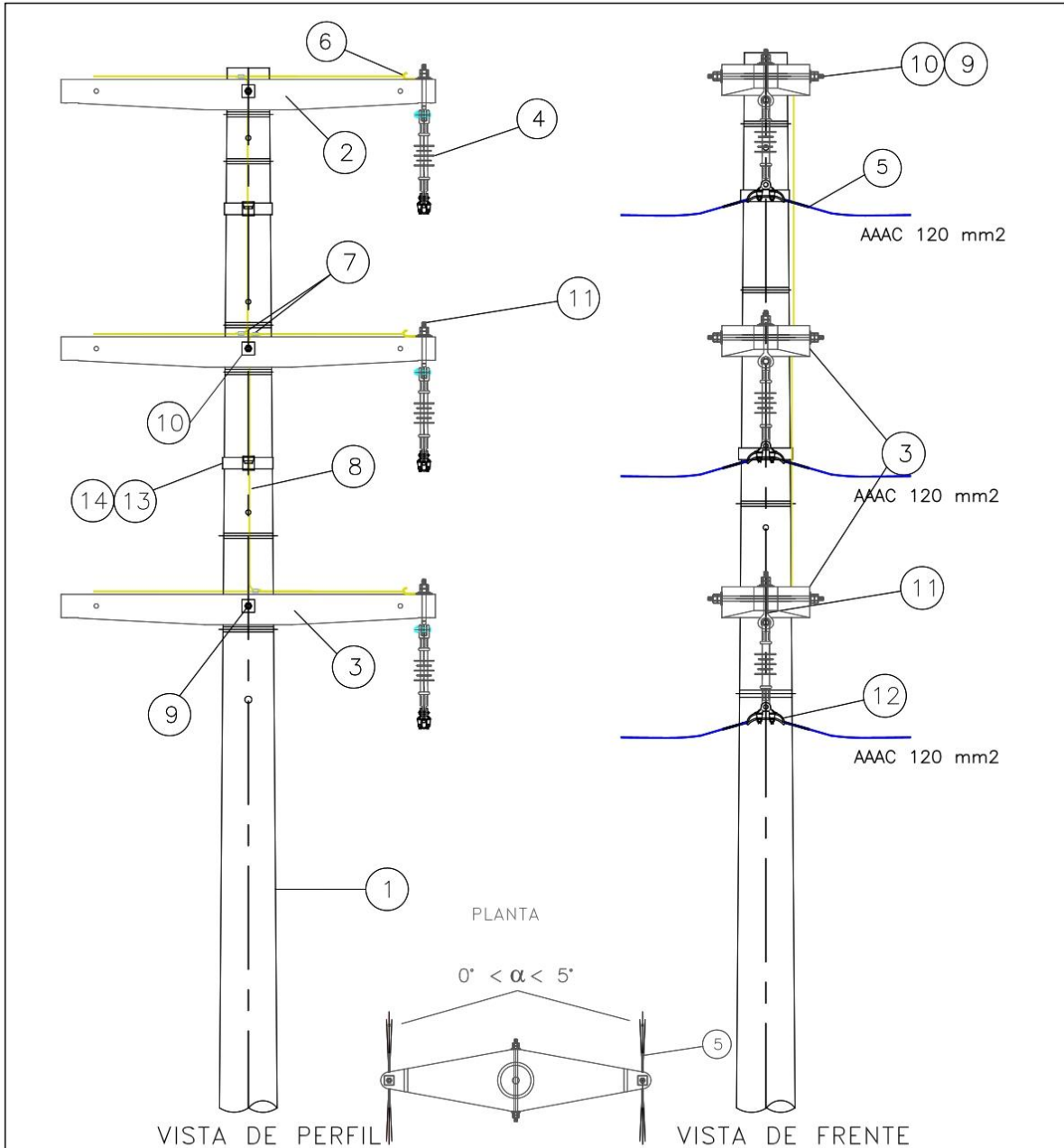
"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40
 Dibujado: E.A.C.J
 Revisado: E.A.C.J
 Aprobado: E.A.C.J



ESTRUCTURA TIPO VINCULO TERMINAL

LAMINA N°
 M.AC.03.01



1	POSTE DE C.A.C 13/400/2/180/375MM	02	8	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 16MM2 P/LINEA A TIERRA	08 m
2	CRUCETA C.A.V 1.50/300/2/215 MM	01	9	PERNO DOBLE ARMADO FE.GO.19x558.8mm (3/4x22PULG)	03
3	CRUCETA C.A.V 1.50/300/2/245 MM	02	10	ARANDELA CUADRADA CURVADA DE 57x57x4mm	06
4	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 28KV	03	11	PERNO OJO FE.GO 19mmx203mm (3/4"x8") A/T/C	03
5	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DE 120MM2	03	12	GRAPA DE SUSPENSION DE AL P/C 120mm2	03
6	PLANTA DE Cu TIPO "J" PARA PERNO 19MM2	03	13	CINTA BAND IT 3/4"	03m
7	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO P/CAB 16MM2	03	14	HEBILLA PARA CINTA BAND IT 3/4"	02
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

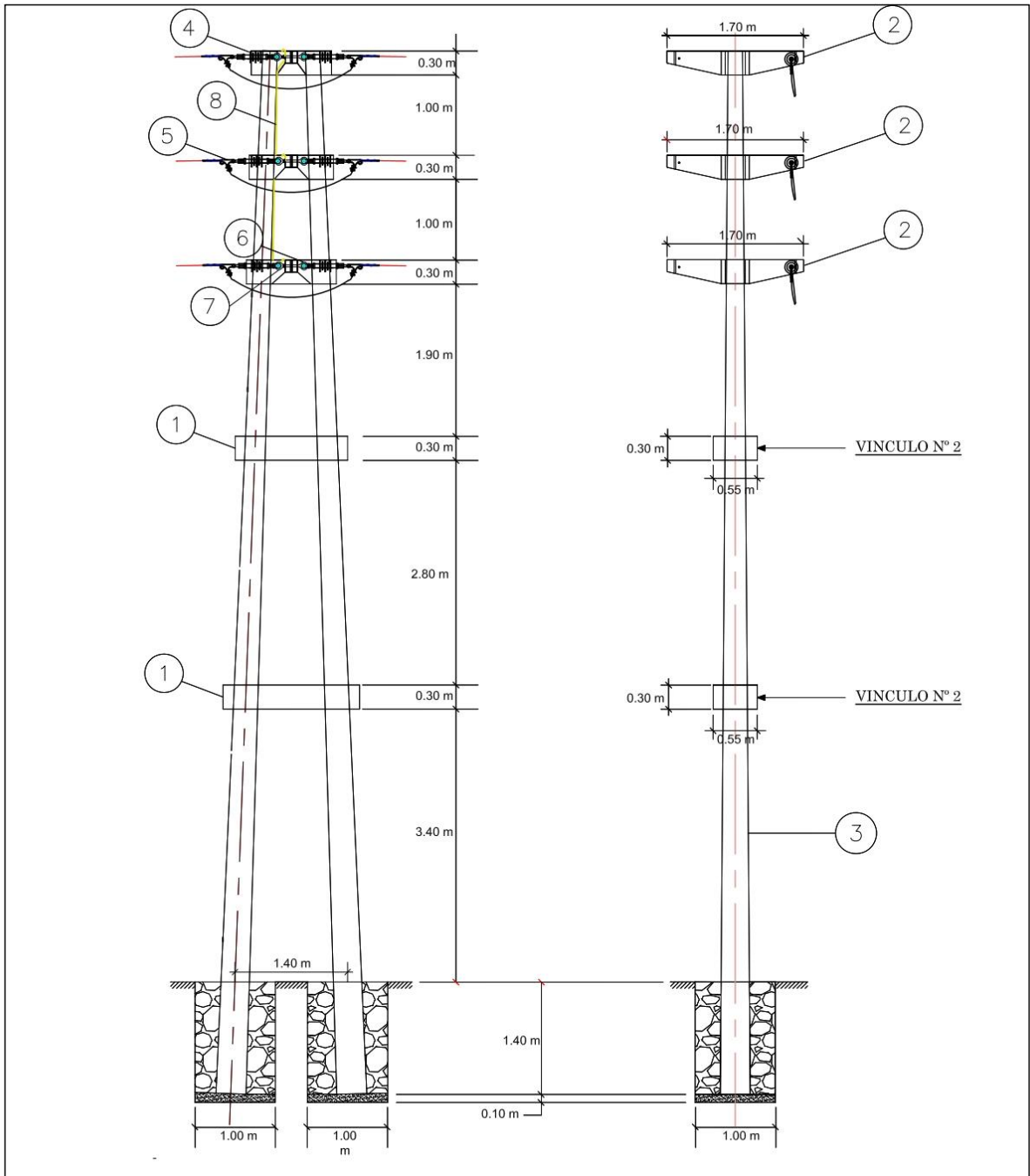
"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40
 Dibujado: E.A.C.J
 Revisado: E.A.C.J
 Aprobado: E.A.C.J



ESTRUCTURA ALINEAMIENTO DOBLE TERNA

LAMINA N°
 M.AL.01



1	VINCULO DE UNION	02	5	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA 3 PERNOS	03
2	CRUCETA SIMETRICA, DOBLE EMBONE (VINCULO 3, 4 Y 5)	03	6	PERNO OJO FE GO 19MM 305MM C/A/C	03
3	POSTE DE C.A.C 13/400/2/180/375MM	02	7	TUERCA OJO FE GO 19MM	03
4	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 28KV	03	8	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 16MM2 P/LINEA A TIERRA	08 m
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

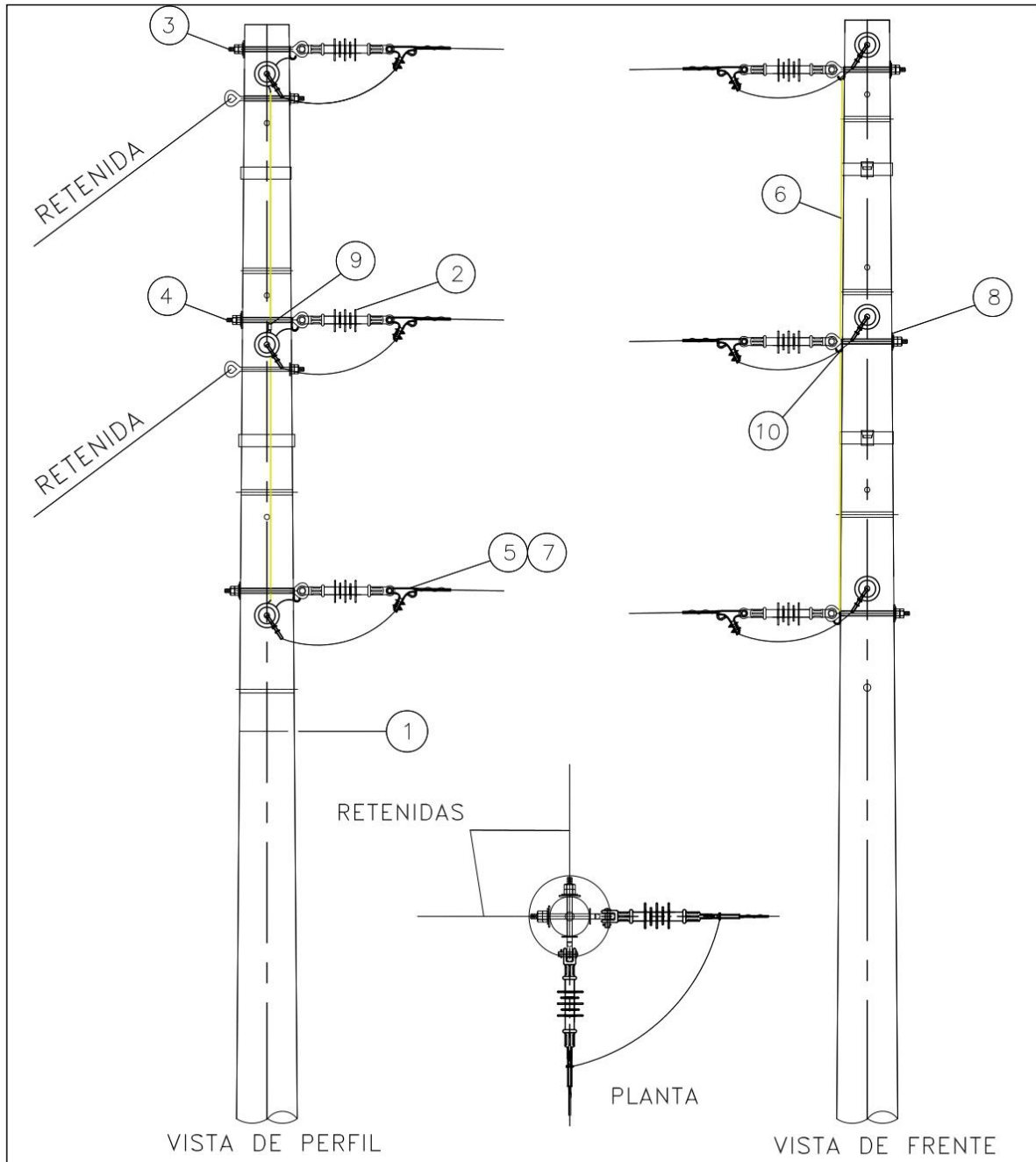
"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINDOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINDOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40
 Dibujado: E.A.C.J
 Revisado: E.A.C.J
 Aprobado: E.A.C.J



ESTRUCTURA TIPO VINCULO

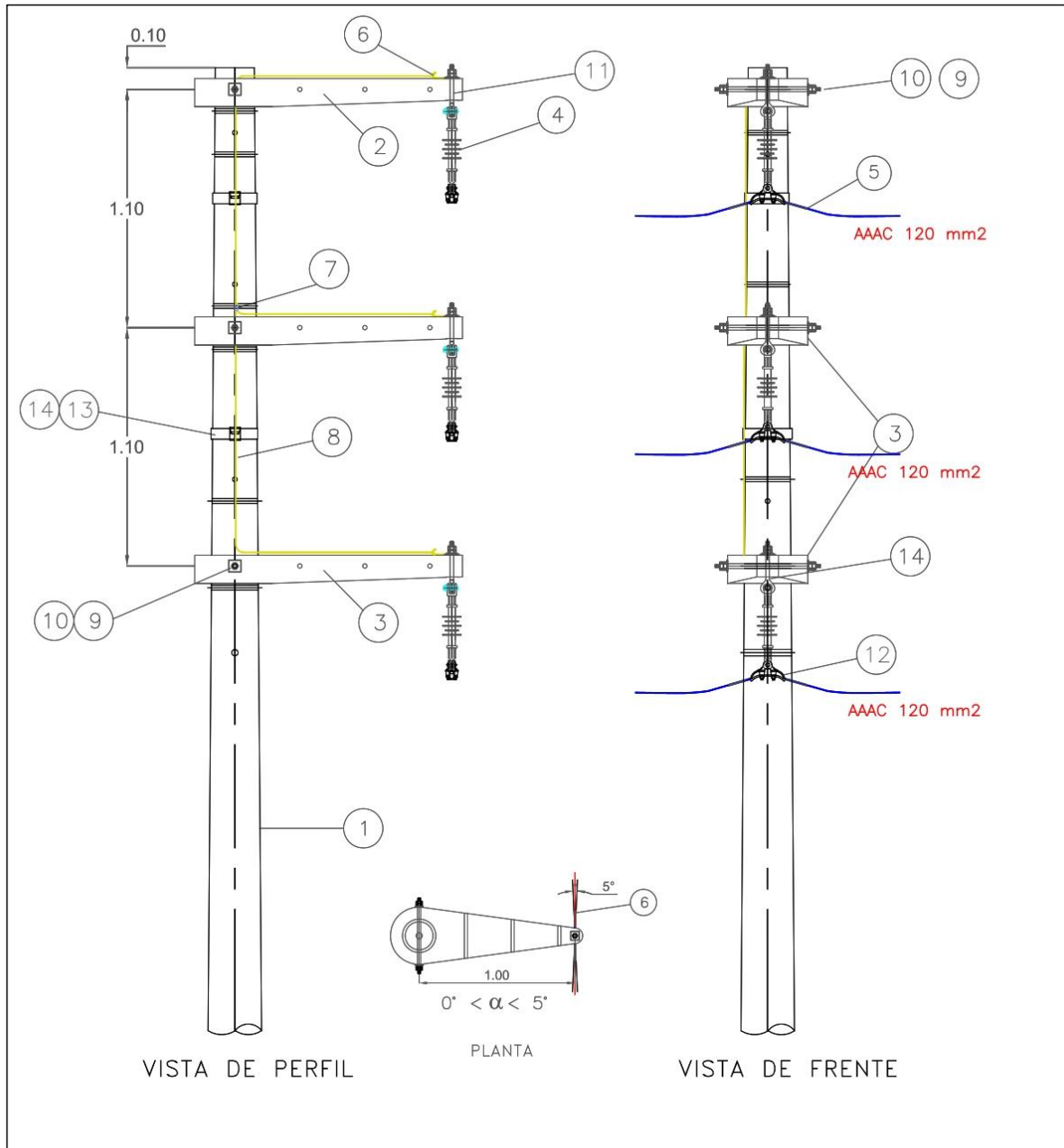
LAMINA N°
 M.AC.03



1	POSTE C.A.C 13/400/2/180/375MM	01	6	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 16MM2 P/LINEA A TIERRA	08 m
2	AISLADOR POLIMERICO PARA ANLAJE 28 KV	06	7	CINTA PLANA DE ARMAR	3.60 m.
3	PERNO OJO DE 19mm. Ø x 254 mm	02	8	ARANDELA CUADRADA CURVADA DE 57x57x4mm	12
4	PERNO OJO DE 19mm. Ø x 304.8 mm	04	9	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO P/CAB 16MM2	03
5	GRAPA DE ANLAJE TIPO PISTOLA 3 PERNOS	06	10	PLANTA DE Cu TIPO "J" PARA PERNO 19MM2	06
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40		ESTRUCTURA CAMBIO DE DIRECCION	LAMINA N°
Dibujado: E.A.C.J			M.AC.04
Revisado: E.A.C.J			
Aprobado: E.A.C.J			



1	POSTE DE C.A.C 13/400/2/180/375MM	02	8	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 16MM2 P/LINEA A TIERRA	08 m
2	MENSULA C.A.V 1.00/300/2/215 MM	01	9	PERNO DOBLE ARMADO FE.GO.19x558.8mm (3/4x22PULG)	03
3	MENSULA C.A.V 1.00/300/2/245 MM	02	10	ARANDELA CUADRADA CURVADA DE 57x57x4mm	06
4	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 28KV	03	11	PERNO OJO FE.GO 19mmx203mm (3/4"x8") A/T/C	03
5	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DE 120MM2	03	12	GRAPA DE SUSPENSION DE AL P/C 120mm2	03
6	PLANTA DE Cu TIPO "J" PARA PERNO 19MM2	03	13	CINTA BAND IT 3/4"	03m
7	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO P/CAB 16MM2	03	14	HEBILLA PARA CINTA BAND IT 3/4"	02
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

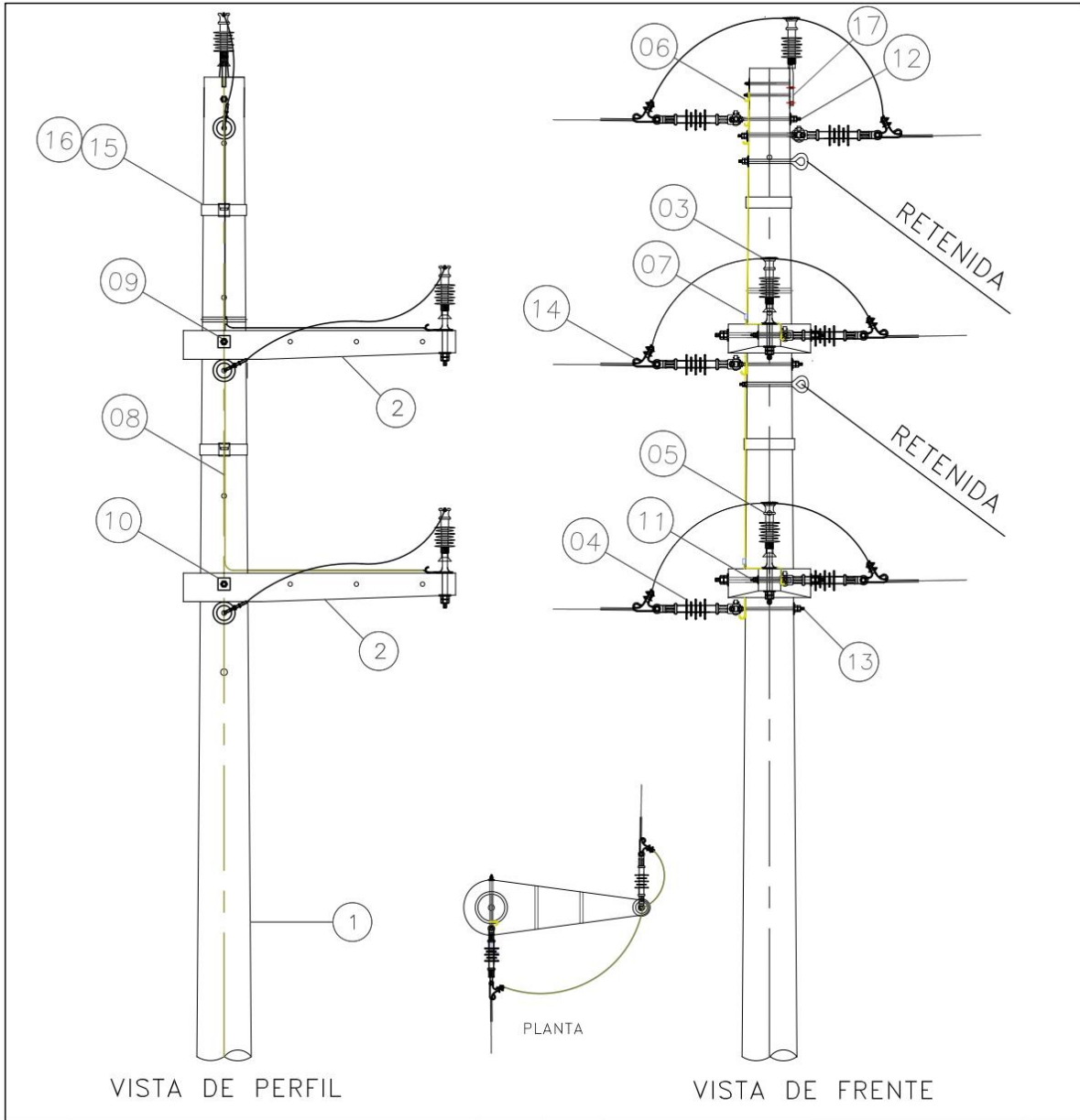
"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40
 Dibujado: E.A.C.J
 Revisado: E.A.C.J
 Aprobado: E.A.C.J



ESTRUCTURA ALINEAMIENTO SIMPLE TERNA

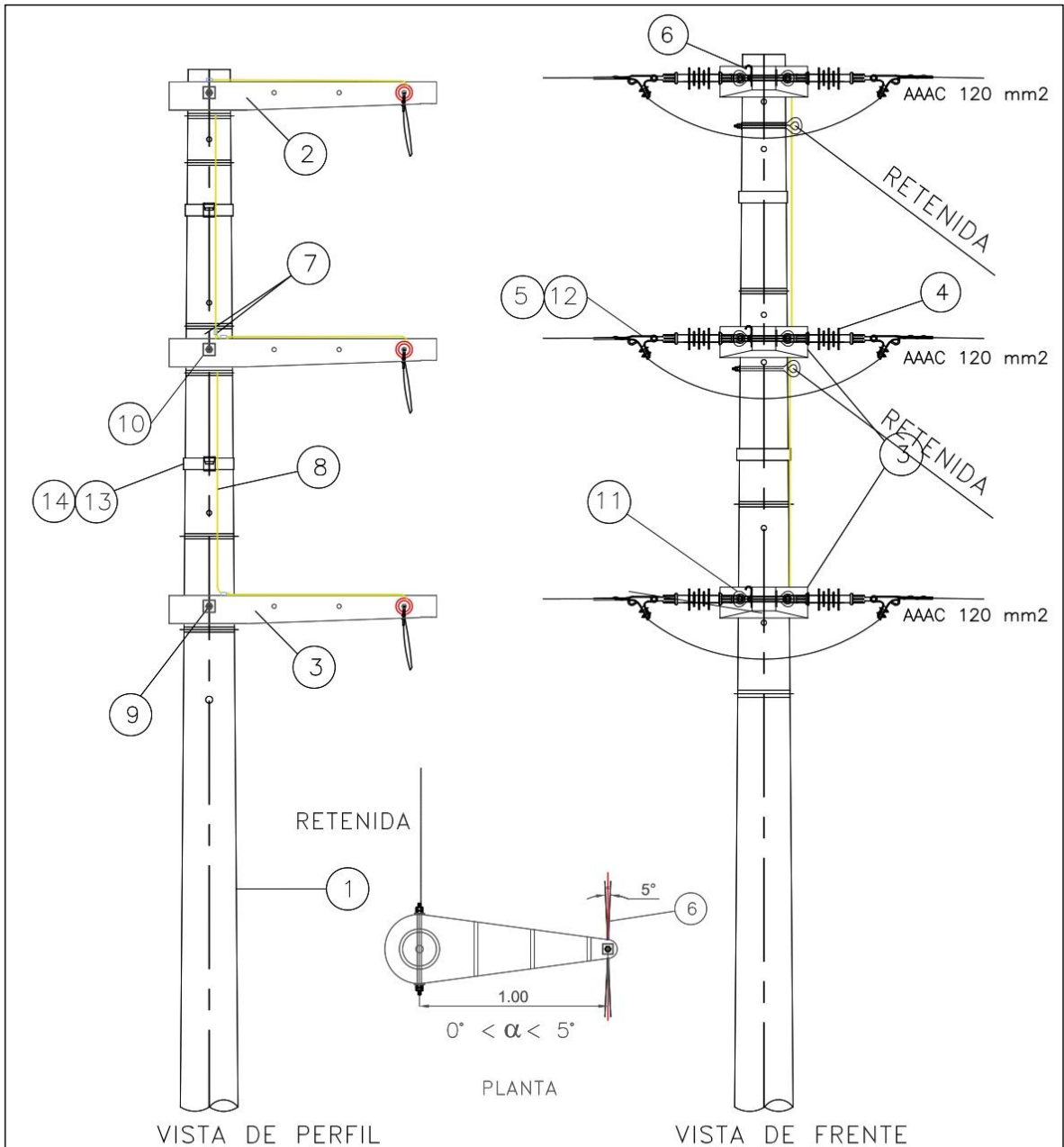
LAMINA N°
 M.AL.01



1	POSTE DE C.A.C 13/400/2/180/375MM	02	10	ARANDELA CUADRADA CURVADA DE 57x57x4mm	12
2	MENSULA C.A.V 0.60/300/2/245 MM	02	11	PERNO OJO FE.GO 19mmx203mm (3/4"x8") A/T/C	02
3	ALAMBRE DE AL. PURO DE 10MM ² , DESNUDO, P/AMARRE	3.60 m	12	PERNO OJO FE.GO 19mmx254mm (3/4"x10") A/T/C	02
4	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 28KV	06	13	PERNO OJO FE.GO 19mmx304.8mm (3/4"x12") A/T/C	02
5	AISLADOR POLIMERICO TIPO PIN 28KV	03	14	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA 3 PERNOS	06
6	PLANCHA DE Cu TIPO "J" PARA PERNO 19MM ²	09	15	CINTA BAND IT 3/4"	03m
7	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO P/CAB 16MM ²	06	16	HEBILLA PARA CINTA BAND IT 3/4"	02
8	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 16MM ² P/LINEA A TIERRA	10 m	17	ESPIGA PUNTA DE POSTE P/AISLADOR TIPO PIN POLIMERICO	02
9	PERNO DOBLE ARMADO FE.GO.19x558.8mm (3/4x22PULG)	02	18	ARANDELA CUADRADA PLANA DE 57x57x4mm	06
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40		ESTRUCTURA ANCLAJE SIMPLE TERNA	LAMINA N°
Dibujado: E.A.C.J			M.AC.05
Revisado: E.A.C.J			
Aprobado: E.A.C.J			



VISTA DE PERFIL

VISTA DE FRENTE

1	POSTE DE C.A.C 13/400/2/180/375MM	02	8	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 16MM2 P/LINEA A TIERRA	7.50 m
2	MENSULA C.A.V 1.00/300/2/215 MM	01	9	PERNO DOBLE ARMADO FE.GO.19x558.8mm (3/4x22PULG)	03
3	MENSULA C.A.V 1.00/300/2/245 MM	02	10	ARANDELA CUADRADA CURVADA DE 57x57x4mm	06
4	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 28KV	06	11	PERNO OJO FE.GO 19mmx254mm (3/4"x10") A/T/C	03
5	CINTA PLANA DE ARMAR	7.20	12	GRAPA TIPO PISTOLA 3 PERNOS DE AL P/C 120mm2	06
6	PLANTA DE Cu TIPO "J" PARA PERNO 19MM2	03	13	CINTA BAND IT 3/4"	03m
7	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO P/CAB 16MM2	03	14	HEBILLA PARA CINTA BAND IT 3/4"	02
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

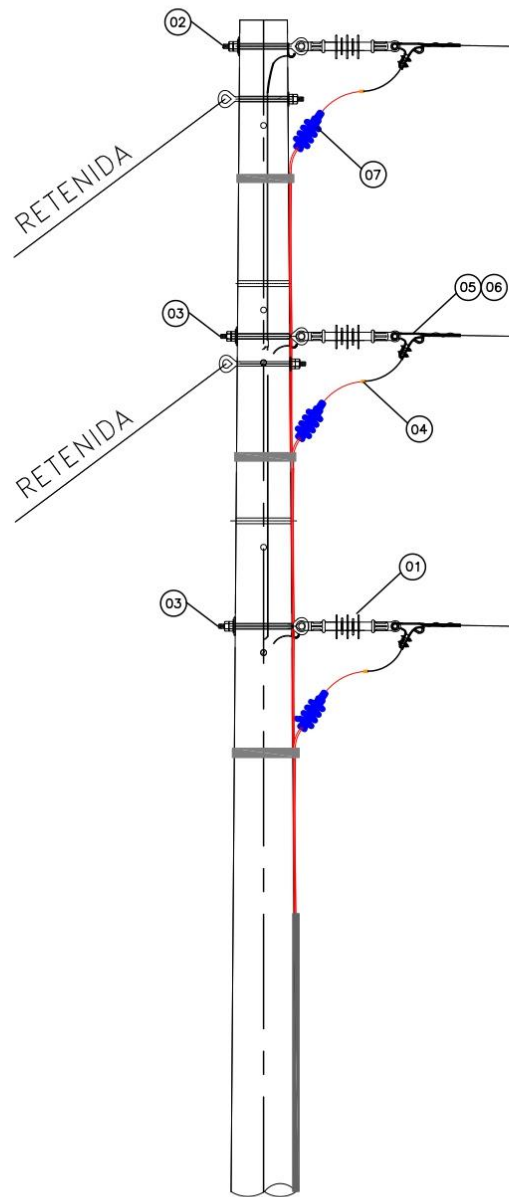
"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40
 Dibujado: E.A.C.J
 Revisado: E.A.C.J
 Aprobado: E.A.C.J



ESTRUCTURA CAMBIO DE DIRECCION SIMPLE TERNA

LAMINA N°
 M.AC.06

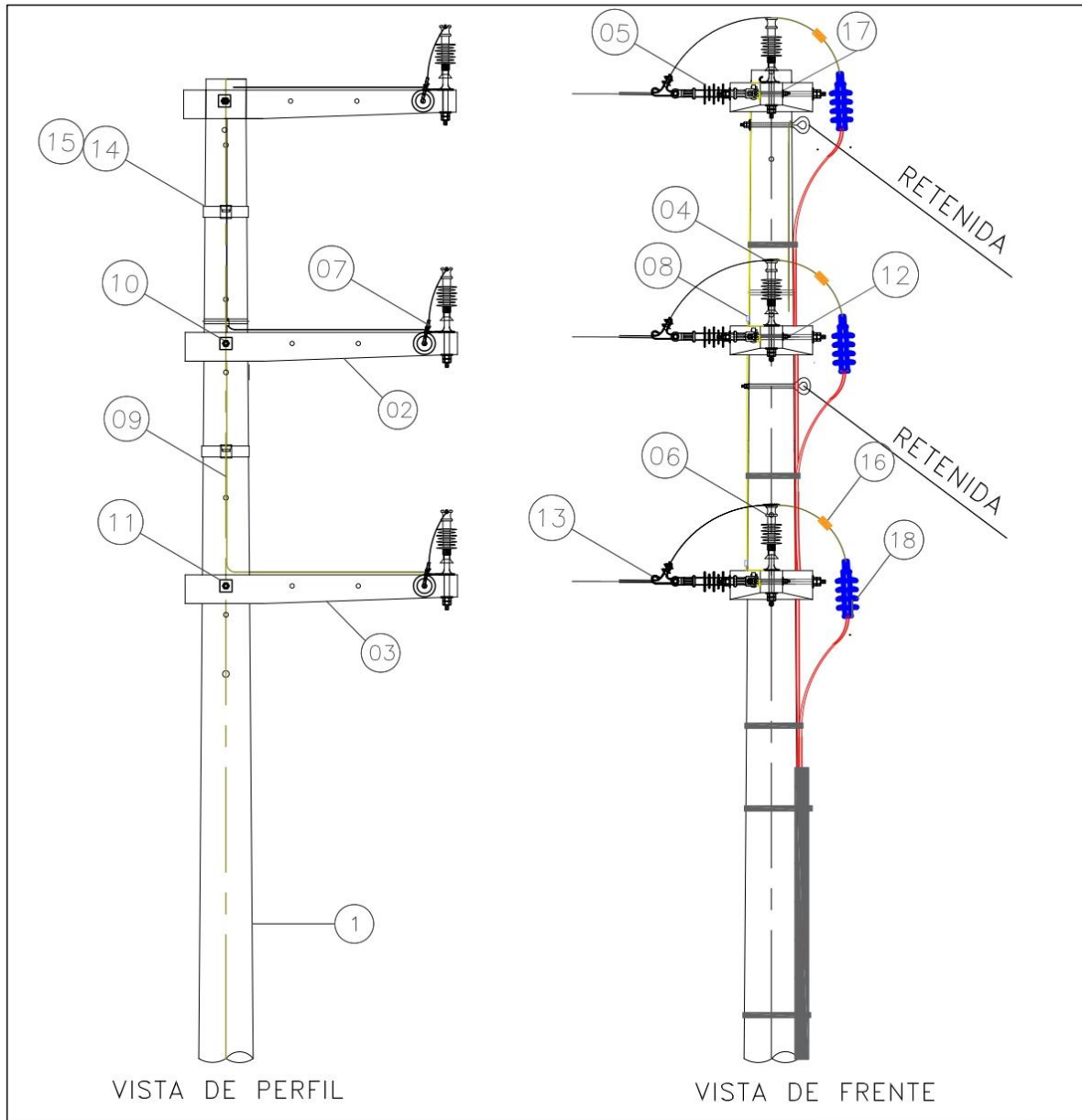


VISTA DE PERFIL

1	AISLADOR POLIMERICO PARA ANCLAJE 28 KV	03	5	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA 3 PERNOS	03
2	PERNO OJO DE 19mm. Ø x 254 mm	01	6	CINTA PLANA DE ARMAR	3.60 m.
3	PERNO OJO DE 19mm. Ø x 304.8 mm	02	7	CABEZA TERMINAL TERMOCONTRAIBLE	01 KIT
4	CONECTOR TIPO AMPACT 120/120 mm ²	03	8	POSTE CAC 13/400/180/375MM	01
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

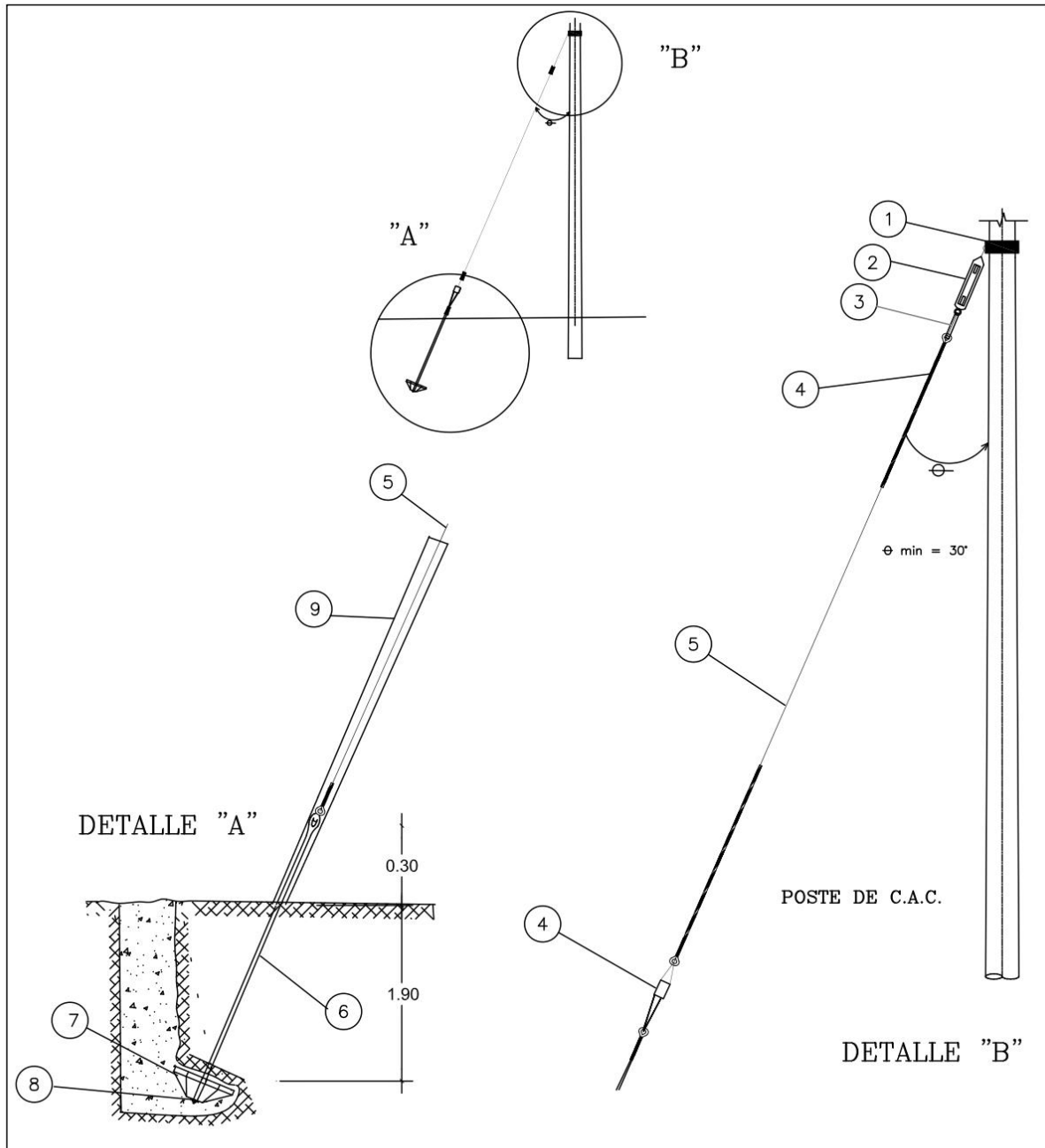
ESC : 1/40		ESTRUCTURA ANCLAJE TERMINAL SIMPLE TERNA	LAMINA N°
Dibujado: E.A.C.J			M.AC.07
Revisado: E.A.C.J			
Aprobado: E.A.C.J			



1	POSTE DE C.A.C 13/400/2/180/375MM	02	10	PERNO DOBLE ARMADO FE.GO.19x558.8mm (3/4x22PULG)	03
2	MENSULA C.A.V 1.00/300/2/215 MM	01	11	ARANDELA CUADRADA CURVADA DE 57x57x4mm	06
3	MENSULA C.A.V 1.00/300/2/245 MM	02	12	PERNO OJO FE.GO 19mmx203mm (3/4"x8") A/T/C	03
4	ALAMBRE DE AL. PURO DE 10MM2, DESNUDO, P/AMARRE	3.60m	13	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA 3 PERNOS	03
5	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 28KV	03	14	CINTA BAND IT 3/4"	10
6	AISLADOR POLIMERICO TIPO PIN 28KV	03	15	HEBILLA PARA CINTA BAND IT 3/4"	08
7	PLANTA DE Cu TIPO "J" PARA PERNO 19MM2	06	16	CONECTOR TIPO AMPACT 120/120 mm ²	03
8	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO P/CAB 16MM2	05	17	ARANDELA CUADRADA PLANA DE 57x57x4mm	09
9	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 16MM2 P/LINEA A TIERRA	08	18	CABEZA TERMINAL TERMOCONTRAIBLE	01 KIT
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA

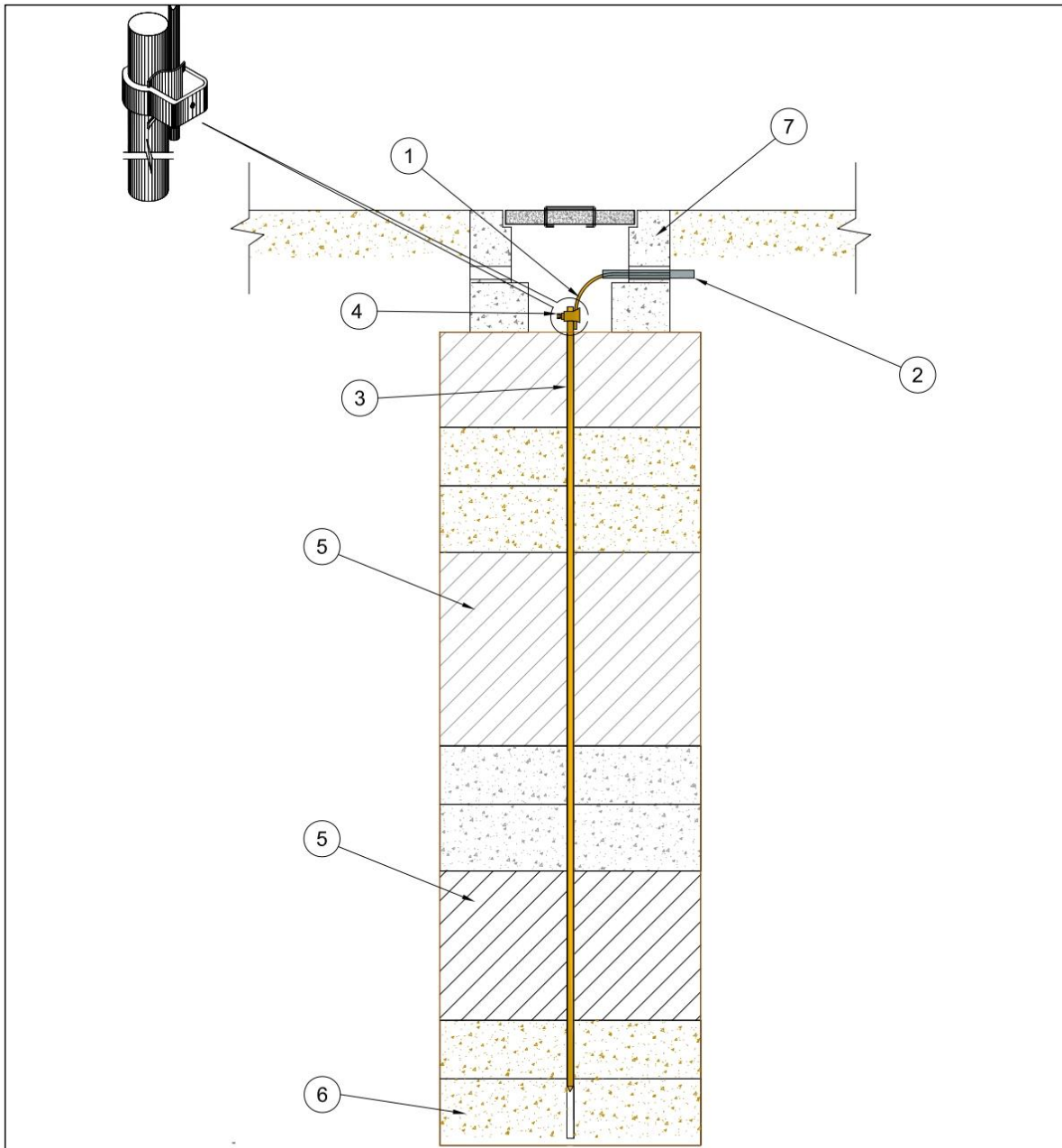
ESC : 1/40		ESTRUCTURA ANCLAJE SIMPLE TERNA	LAMINA N°
Dibujado: E.A.C.J			M.AC.05
Revisado: E.A.C.J			
Aprobado: E.A.C.J			



1	ABRAZADERA PARTIDA DE PLATINA DE A'G' DE 97MM CON Ø180-200MM; PROVISTO DE TRES PERNOS DE A'G' DE 12.7MMØX50.8MM CON A/T/C	01	6	VARILLA DE ANCLAJE DE 19MMØX2.4M	01
2	TEMPLADOR OJO TIPO OJO - GANCHO DE 19MMØX254MM	01	7	BLOQUE DE ANCLAJE DE 0.4X0.4X2M 19MMØ DE AGUJERO	01
3	GUARDACABO DE F'G' P/CABLE DE 9.52MMØ	02	8	ARANDELA PLANA CUADRADA DE 101.6X101.6X6.35MM	01
4	AISLADOR TIPO NUEZ CLASE 54-2	01	9	CANAleta PROTECTORADE F'G' DE 2.4M	01
5	CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 9.52MMØ	15m	10	MORDAZA PREFORMADA DE ACERO P/CABLE DE 9.52MMØ	04
11			11		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40		RETENIDA SIMPLE	LAMINA N°
Dibujado: E.A.C.J			RET-S
Revisado: E.A.C.J			
Aprobado: E.A.C.J			

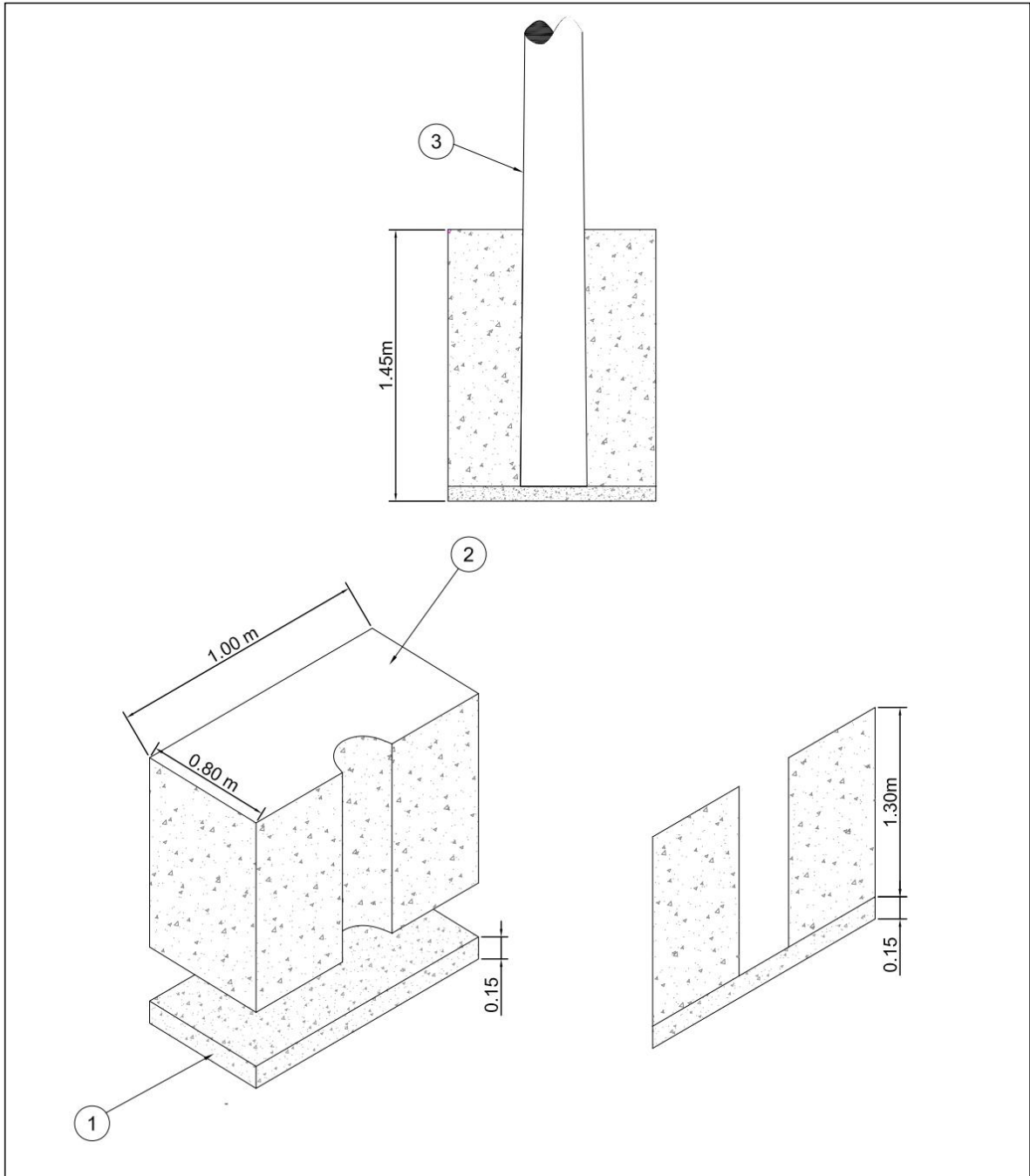


1	CABLE DE 16MM ² DE COBRE (M.T.) Y 35MM ² (B.T.)	20.0m	5	TIERRA DE CULTIVO CERNIDA	2.5
2	TUBO PVC SAP DE 25 MM DE DIAMETRO	01	6	DOSIS DE ERICOGEL P/PUETA A TIERRA	03
3	VARILLA DE COBRE DE 16MM DIA.X 2.4M	01	7	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO, CON TAPA DE 40X40CM	01
4	CONECTOR TIPO A/B P/VARILLA DE 5/8 "	03	8		

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
------	-------------	-------	------	-------------	-------

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40 Dibujado: E.A.C.J Revisado: E.A.C.J Aprobado: E.A.C.J		SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	LAMINA N° SPAT
---	---	-----------------------------------	--------------------------



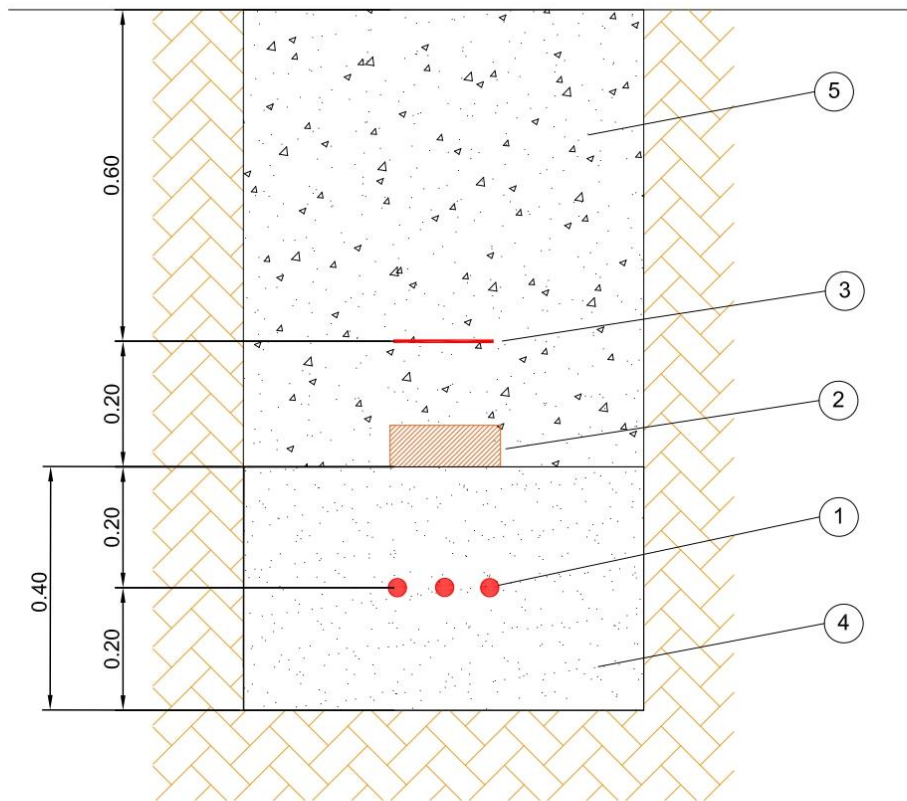
1	SOLADO DE CONCRETO DE 0.8m x 1.0m x 0.15m	01			
2	CONCRETO CICLOPE	01			
3	POSTE DE C.A.C. 13/400/2/180/375	01			
4					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40		CIMENTACION DE ESTRUCTURA	LAMINA N°
Dibujado: E.A.C.J			C . E
Revisado: E.A.C.J			
Aprobado: E.A.C.J			

DETALLE DE INSTALACION DE CABLE TIPO N2XSY
DIRECTAMENTE ENTERRADO

N.P.



1	CABLE N2XSY 3-1x120mm2, 18 / 30 KV	----	5	TIERRA DE CULTIVO CERNIDA	----
2	LADRILLO KING KONG	----	6		
3	CINTA SEÑALIZADORA COLOR ROJO	----	7		
4	ARENILLA	----	8		

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
------	-------------	-------	------	-------------	-------

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40
Dibujado: E.A.C.J
Revisado: E.A.C.J
Aprobado: E.A.C.J

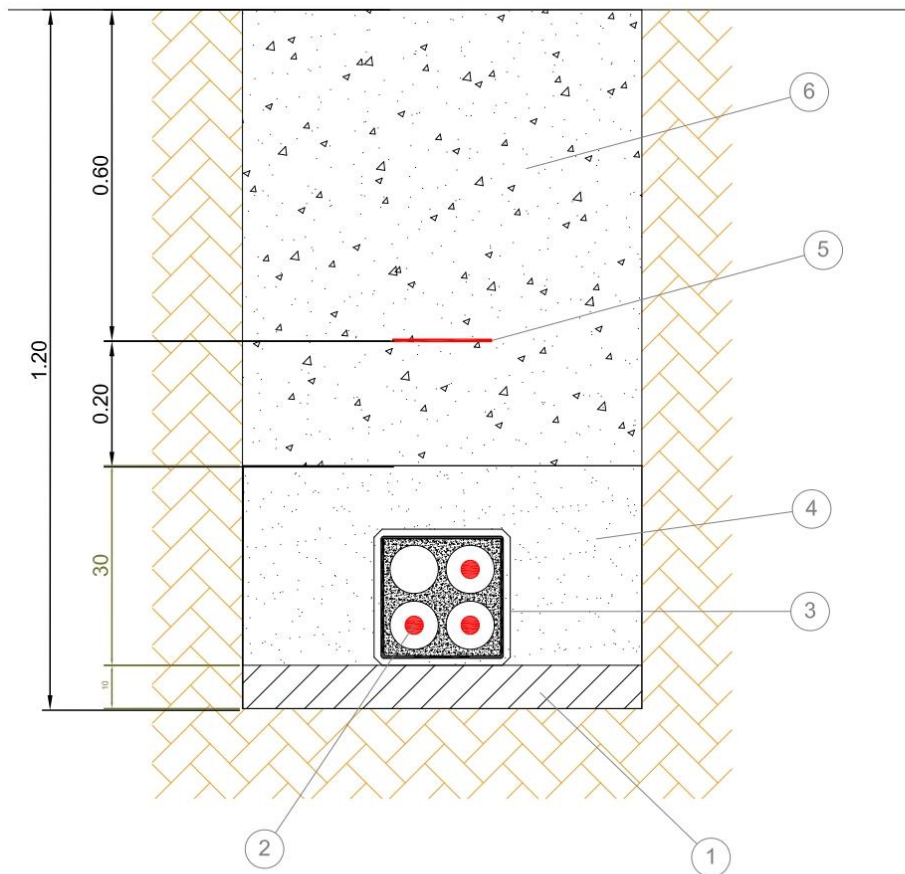


INSTALACION DE CABLE SUBTERRANEO

LAMINA N°
I.C.S

DETALLE DE INSTALACION DE CABLE TIPO N2XSY
EN DUCTO C.A.V. DE 4 VÍAS

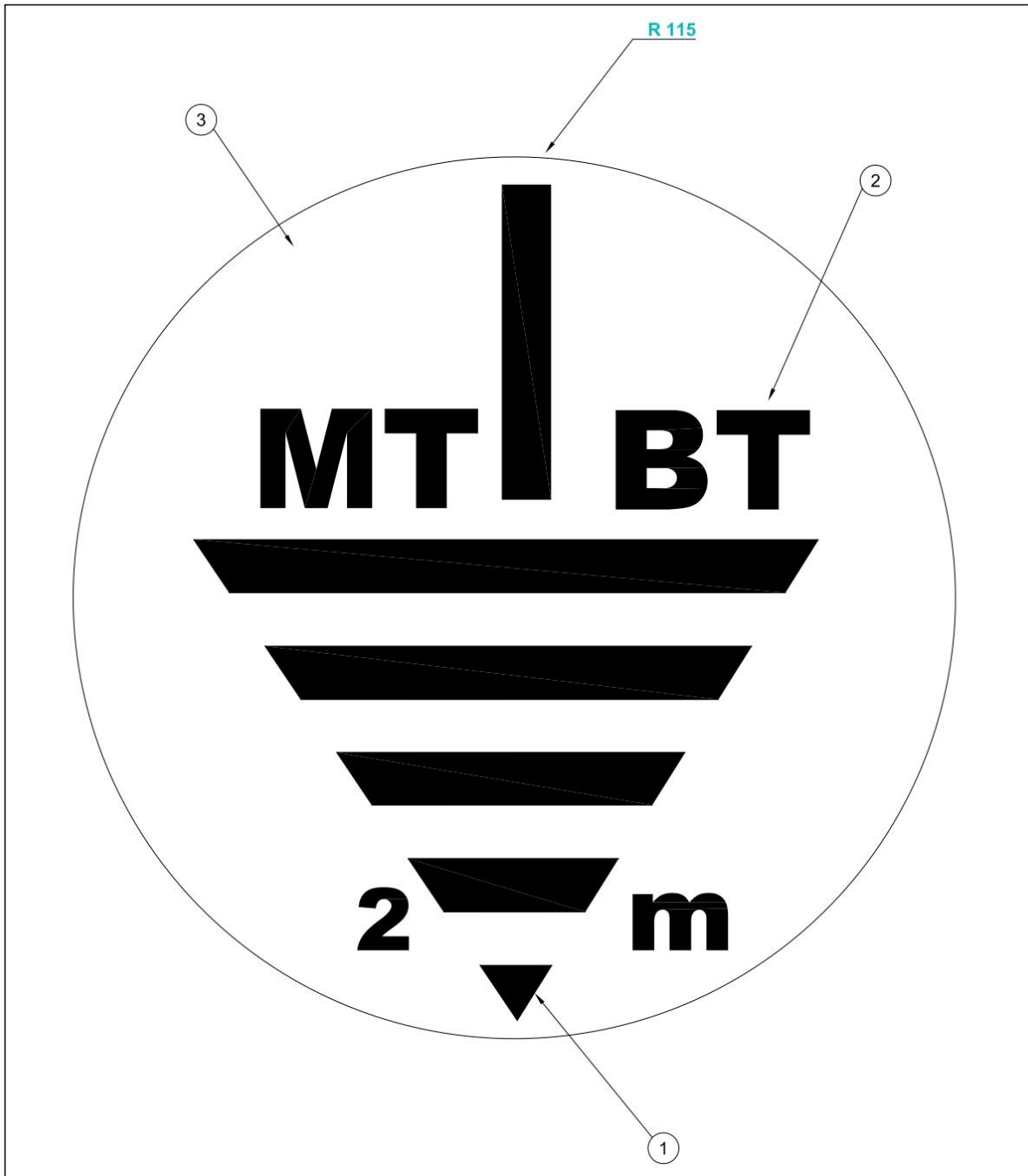
N.P.



1	SOLADO DE CONCRETO	----	5	CINTA SE SEÑALIZACION COLOR ROJO	----
2	CABLE N2XSY 3-1x120mm ² , 18 / 30 KV	----	6	TIERRA DE CULTIVO	----
3	DUCTO DE CUATRO VIAS CAV 1.10M	----	7		
4	ARENILLA	----	8		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

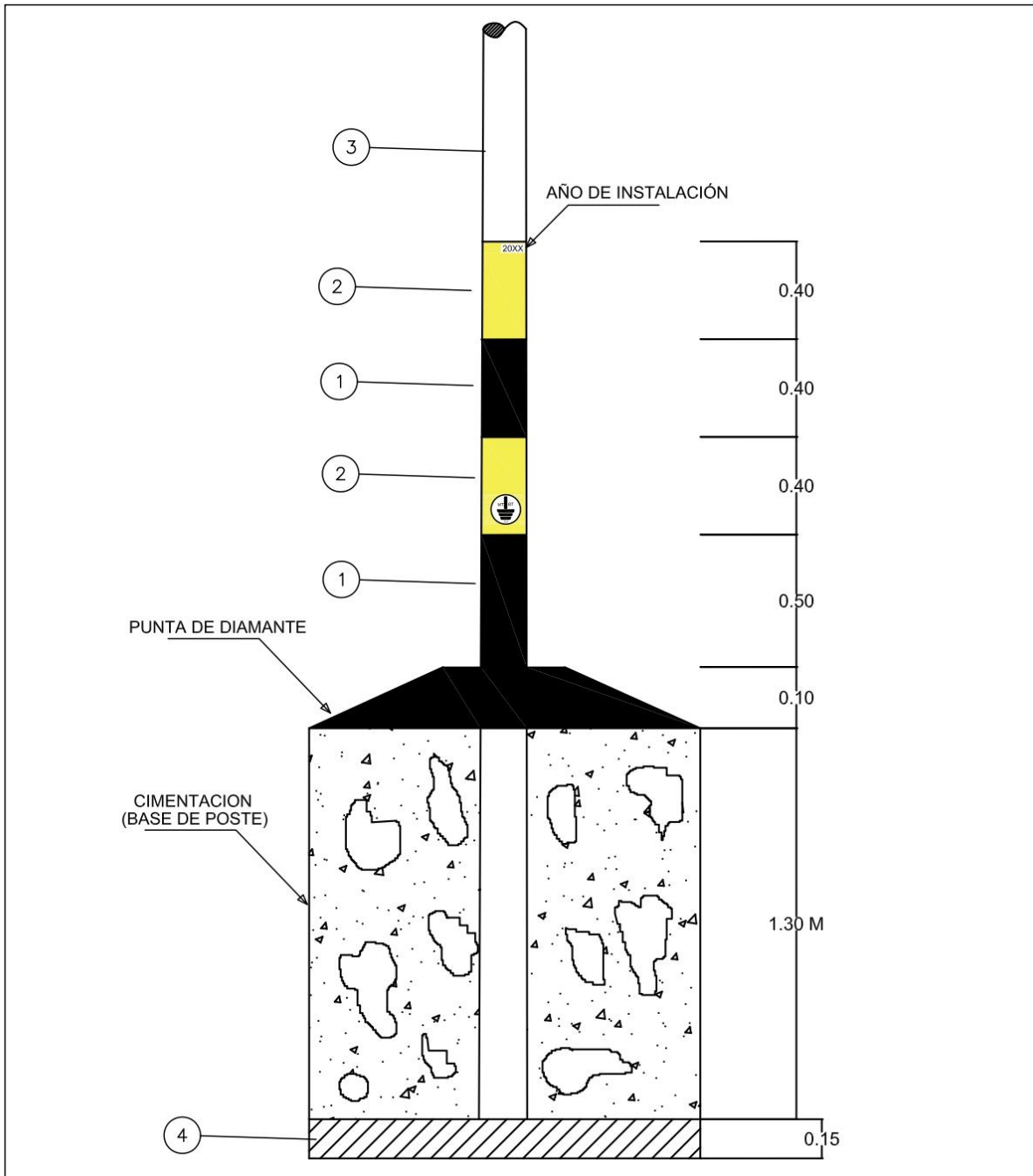
ESC : 1/40		INSTALACION DE CABLE SUBTERRANEO	LAMINA N°
Dibujado: E.A.C.J			I.C.D
Revisado: E.A.C.J			
Aprobado: E.A.C.J			



1	SIMBOLO NEGRO	----	5		
2	LETRAS NEGRAS	----	6		
3	FONDO COLOR AMARILLO CATERPILAR	----	7		
4		----	8		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

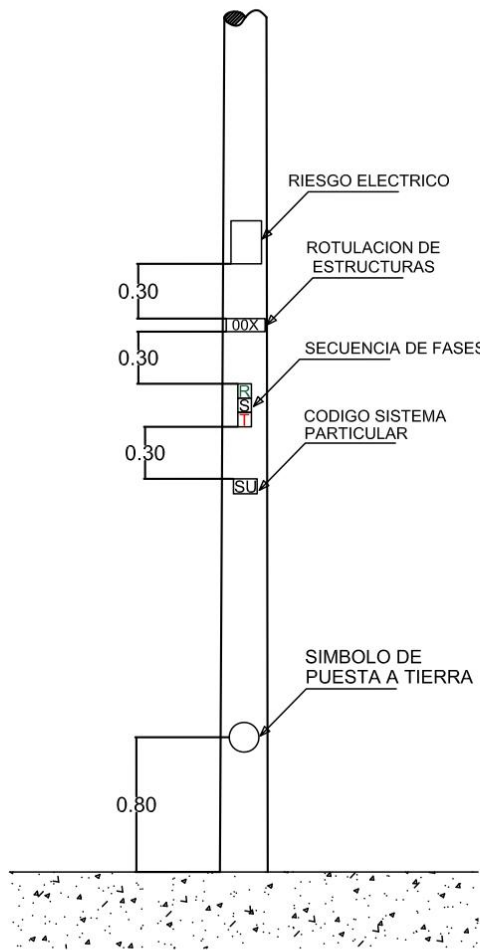
ESC : 1/40		SEÑALIZACIÓN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	LAMINA N°
Dibujado: E.A.C.J			S.P.T
Revisado: E.A.C.J			
Aprobado: E.A.C.J			



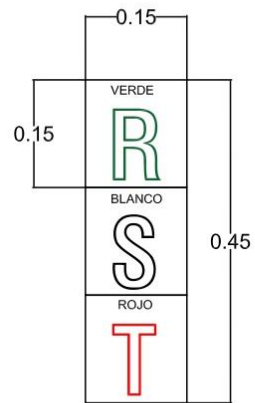
1	PINTURA NEGRA	----	5		
2	PINTURA AMARILLA	----	6		
3	POSTE C.A.C	----	7		
4		----	8		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40		PINTADO DE ESTRUCTURAS	LAMINA N°
Dibujado: E.A.C.J			P.E
Revisado: E.A.C.J			
Aprobado: E.A.C.J			



SECUENCIA DE FASES



LETRAS COLOR NEGRO Y FONDO DE ACUERDO AL DETALLE

CODIGO DEL SISTEMA PARTICULAR

0.10 **SU**

LETRAS DE COLOR NEGRO

NUMERACIÓN DE ESTRUCTURAS

0.08 ^(*) **00X**

LETRAS DE COLOR ROJO

(*) EL CODIGO DE ESTRUCTURAS, SE ENUMERARA DESDE EL PMI (001) HASTA LA SUB ESTACION PROYECTADA (00X)

"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40		ROTULACION DE ESTRUCTURAS MT	LAMINA N°
Dibujado: E.A.C.J			R.E.MT
Revisado: E.A.C.J			
Aprobado: E.A.C.J			

**ROTULADO DE PUESTO DE MEDICION
A LA INTEMPERIE (PMI)**

Se indicara con la letra "M" seguido del código asignado para la sub estación, el cual ira por debajo de la plataforma que soporta el trafomix, horizontalmente con letras de color rojo de 8 cm de altura, en fondo blanco, y será en ambos frentes.



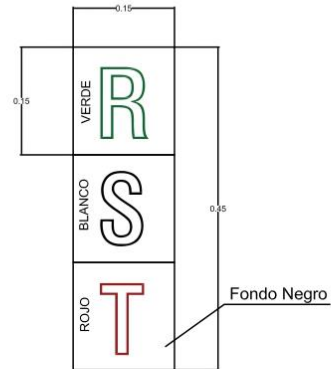
ROTULACION DE ESTRUCTURAS

A 0.3 m por debajo de la señalización de riesgo eléctrico, se colocará el código de enumeración de estructuras, que va desde le PMI (001) hasta la sub estación proyectada (00X), con letras de color rojo de 8 cm de altura y fondo blanco.



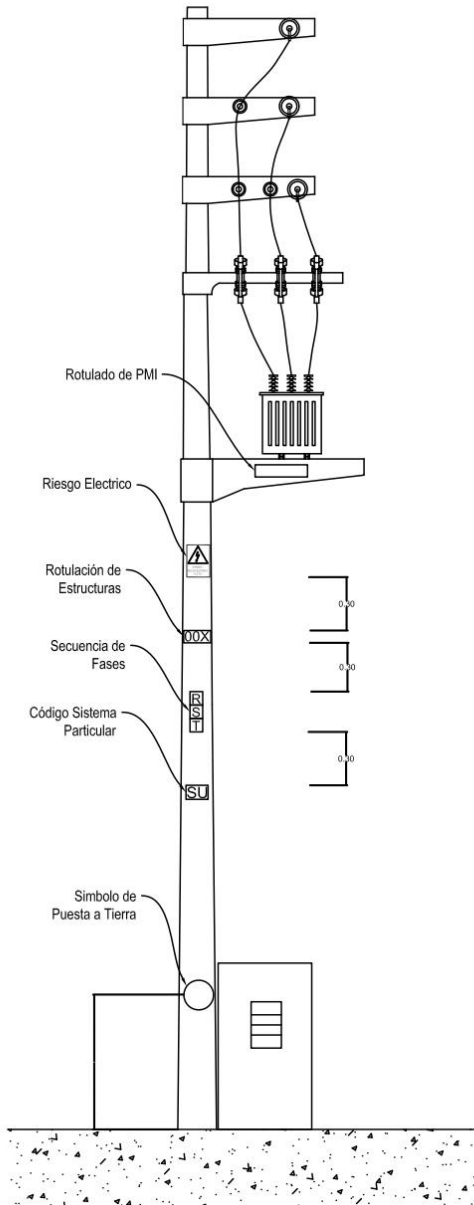
IDENTIFICACIÓN DE SECUENCIA DE FASES

A 0.3 m por debajo de la codificación de estructuras se rotulará la secuencia de fases identificada en la estructura de punto de diseño, y será en forma vertical, con fondo negro, letras de 10 cm de altura, y colores de acuerdo al detalle indicado por fase.



CÓDIGO DEL SISTEMA PARTICULAR

A 0.3 m por debajo de la codificación de "Secuencia de fases" se deberá de rotular con las siglas "SU" y letras de color negro, de 10 cm de altura, en todas las estructuras.



"SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE 22.9 KV, PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA PLANTA LOS MOLINOS PROPIEDAD DE AGRÍCOLA DON RICARDO SAC-I ETAPA, M.D. 1000 KW, DISTRITO DE SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA"

ESC : 1/40
Dibujado: E.A.C.J
Revisado: E.A.C.J
Aprobado: E.A.C.J



ROTULACION BASICA EN PUESTO DE MEDICION A LA INTEMPERIE (PMI)

LAMINA N°
R.E.PMI