

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

**DISEÑO DE SISTEMA DE UTILIZACIÓN TRIFÁSICO
22.9/0.40-0.23 KV PARA ESTACIÓN COMERCIALIZADORA
DE COMBUSTIBLES, JAÉN - 2024**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

Autor (es):

Bach. Fidel Díaz Peralta

Bach. Jhan Marcos Martinez Huaches

Asesor:

Mg. Juan Antonio Labrin Romero

Co Asesor:

Dr. Edwin Carlos Lenin Félix Poicon

Línea de investigación :

Eficiencia energética

JAÉN – PERÚ 2025

Fidel Díaz Peralta Jhan Marcos Martinez Huaches

DISEÑO DE SISTEMA DE UTILIZACIÓN TRIFÁSICO 22.9/0.40-0.23 KV PARA ESTACIÓN COMERCIALIZADORA DE ...

 Quick Submit Quick Submit Universidad Nacional de Jaén

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3359345999

98 páginas

Fecha de entrega

2 oct 2025, 10:31 a.m. GMT-5

14.435 palabras

Fecha de descarga

2 oct 2025, 10:38 a.m. GMT-5

75.414 caracteres

Nombre del archivo

RCIALIZADORA_DE_COMBUSTIBLES_JA_N_-2024_-INFORME_FINAL_6.pdf

Tamaño del archivo

6.7 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Wagner Cárdenas Mayanga
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
30 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Wagner
Dr. Wagner Colmenares Mayanga
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 15 de octubre del año 2025, siendo las 18:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. Walter Linder Cabrera Torres.

Secretario: Mg. José Andrés Fernández Mera.

Vocal: Mtro. Marco Luis Pérez Silva.

Para evaluar la Sustentación del Informe Final:

- () Trabajo de Investigación
(**X**) Informe Final de Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **DISEÑO DE SISTEMA DE UTILIZACIÓN TRIFÁSICO 22.9/ 0.40-0-23 KV PARA ESTACIÓN COMERCIALIZADORA DE COMBUSTIBLES, JAEN-2024**, presentado por los Bachilleres **Fidel Díaz Peralta y Jhan Marcos Martínez Huaches**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(**X**) Aprobar () Desaprobar (**X**) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | (,) |
| b) Muy bueno | 16, 17 | (16) |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 19:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Dr. Walter Linder Cabrera Torres
Presidente


Mg. José Andrés Fernández Mera
Secretario


Mtro. Marco Luis Pérez Silva
Vocal

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

ANEXO N°06:

**DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO
DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)**

Nosotros, **Fidel Díaz Peralta y Jhan Marcos Martínez Huaches**, egresados de la carrera Profesional de **Ingeniería Mecánica y Eléctrica** de la Facultad de **Ingeniería Mecánica y Eléctrica** de la Universidad Nacional de Jaén, identificados con **DNI N° 76761496 y 76969470**.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

“DISEÑO DE SISTEMA DE UTILIZACIÓN TRIFÁSICO 22.9/0.40-0.23 KV PARA ESTACIÓN COMERCIALIZADORA DE COMBUSTIBLES, JAÉN - 2024”.

Asesorado por Mg. Juan Antonio Labrin Romero y Co asesor el Dr. Edwin Carlos Lenin Félix Poicon.

El mismo que presento bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

2. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
3. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
4. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
5. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 04 de octubre del 2025.



Fidel Díaz Peralta



Jhan Marcos Martínez Huaches

ÍNDICE

CARÁTULA	I
ÍNDICE.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
III. RESULTADOS	26
IV. DISCUSIÓN.....	40
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	49
AGRADECIMIENTO	51
DEDICATORIA.....	52
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Metrado del sistema propuesto</i>	34
Tabla 2 <i>Datos técnicos NYY Duplex</i>	53
Tabla 3 <i>Datos técnicos NYY Triple</i>	54
Tabla 3 <i>Calculo mecánico del conductor</i>	57
Tabla 5 <i>Datos técnicos de transformix</i>	58
Tabla 6 <i>Datos técnicos de interruptor termomagnetico tripolar fijo</i>	61
Tabla 7 <i>Datos técnicos garantizados seccionador- Fusible tipo expulsión</i>	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Recorrido de Líneas, Estación de servicios los Leones S.A.C.</i>	17
Figura 2	<i>Proceso de elaboración de presupuesto de sistema propuesto</i>	25
Figura 3	<i>Calculo de cable NYY</i>	53
Figura 4	<i>Calculo de caída de tensión</i>	54
Figura 5	<i>Calculo de retenidas</i>	55
Figura 6	<i>Calculo de cimentación 13-500</i>	56
Figura 7	<i>Calculo de la corriente TRANSFORMIX</i>	58
Figura 8	<i>Calculo de corto circuito</i>	59
Figura 9	<i>Calculo de interruptor termomagnetico</i>	60
Figura 10	<i>Calculo de máxima demanda y transformador</i>	62
Figura 11	<i>Calculo y selección de la ménsula</i>	63
Figura 12	<i>Calculo de la relación de corriente Trafomix</i>	64
Figura 13	<i>Calculo de la resistencia de puesta tierra</i>	65
Figura 14	<i>Calculo y selección de fusibles tipo expulsión (CUT – OUT)</i>	66
Figura 15	<i>Calculo de tiros en postes</i>	68
Figura 16	<i>Imágenes de recolección de información de la empresa</i>	69
Figura 17	<i>Planos eléctricos</i>	74

RESUMEN

El presente estudio aborda la problemática de insuficiencia energética en una estación de servicio ubicada en Jaén, debido al uso de un sistema monofásico de baja tensión que no cubre la creciente demanda de sus equipos. Como objetivo general, se propuso diseñar un sistema de utilización trifásico en Media Tensión (MT) (22.9/0.40-0.23 kV), adecuado para garantizar el suministro energético eficiente y seguro. El enfoque es descriptivo y proyectivo, con un diseño no experimental aplicado a un caso específico. Al tratarse de un proyecto tecnológico, no se trabajó con muestra estadística sino con el modelo técnico de la estación. Se utilizó el método hipotético-inductivo, con observación estructurada como herramienta principal y software como AutoCAD y Excel para cálculos y simulaciones. El diagnóstico reveló una demanda máxima de 28.01 kW, seleccionándose un transformador de 50 kVA y una red aérea radial con conductores AAAC. Se diseñó una subestación, sistemas de medición, protección y puesta a tierra según normativas técnicas peruanas. Como conclusión, el sistema propuesto garantiza confiabilidad operativa, escalabilidad futura y mayor eficiencia energética, reduciendo pérdidas, costos de mantenimiento y permitiendo una base técnica sólida para posibles integraciones de energías renovables en la región.

Palabras clave: Energía eléctrica, distribución de energía, mejoramiento de eficiencia energética, red eléctrica, estaciones de servicio

ABSTRACT

This study addresses the problem of energy insufficiency at a service station located in Jaén, due to the use of a low-voltage single-phase system that cannot meet the growing demand of its equipment. The general objective was to design a three-phase medium-voltage system (22.9/0.40-0.23 kV), suitable for ensuring an efficient and reliable energy supply. The approach is descriptive and projective, with a non-experimental design applied to a specific case. As this is a technological project, the technical model of the station was not used with a statistical sample. The hypothetical-inductive method was used, with structured observation as the main tool and software such as AutoCAD and Excel for calculations and simulations. The diagnosis revealed a maximum demand of 28.01 kW, and a 50 kVA transformer and a radial overhead network with AAAC conductors were selected. A substation, metering, protection, and grounding systems were designed according to Peruvian technical standards. In conclusion, the proposed system guarantees operational reliability, future scalability, and greater energy efficiency, reducing losses and maintenance costs and providing a solid technical foundation for potential renewable energy integrations in the region.

Keywords: Electric power, energy distribution, improving energy efficiency, electrical grid, service stations

I. INTRODUCCIÓN

Una estación de servicio es una instalación destinada a almacenar y dispensar los combustibles líquidos obtenidos del petróleo, separando el GLP empleado en vehículos automotores. En ese contexto, se vuelve imprescindible implementar un plan de expansión que permita incrementar la capacidad energética y garantice el suministro eficiente de electricidad. El Sistema de Utilización proyectado tiene como propósito abastecer a las diferentes cargas instaladas, tales como tomacorrientes, equipos de aire acondicionado, sistemas de defensa contra conflagración, bombas de combustible, compresores destinados al aire y sistemas con iluminación.

En suiza, Moutis, & Alizadeh-Mousavi (2020) en su trabajo de investigación, Utilizaron un gemelo digital de un transformador de distribución de potencia para realizar un monitoreo de forma simultánea en MT a partir de mediciones de baja tensión, con el fin de hacer frente a la problemática de la desregulación de los mercados eléctricos y al amplio despliegue de recursos energéticos distribuidos, que genera una gran inversión y perturbaciones en el funcionamiento de la red. El enfoque del gemelo digital facilita el monitoreo del transformador de distribución sin necesidad de instrumentación de media tensión, manteniendo una alta precisión y siendo de fácil implementación. Los datos simulados de campo obtenidos de un transformador real de media y baja tensión, coinciden con los resultados de la simulación, lo que confirma la efectividad del método del gemelo digital.

En la India, Goel & Dey (2020) en su investigación proponen una técnica de balanceo de voltaje mediante un capacitor flotante (FC), diseñada para ampliar el rango de modulación lineal en un inversor trifásico de trece niveles con una única fuente y un número reducido de interruptores. Debido a la falta de redundancias adecuadas en ciertos niveles de voltaje de los polos, resulta desafiante equilibrar los voltajes del FC en todo el rango de modulación requerido para destinación de control de inducción mediante motores. Para resolver este problema, se propone una técnica que equilibra el voltaje del FC añadiendo un desfase de modo común al voltaje de referencia. Esto mejoró la utilización del bus de corriente continua (CC) del inversor propuesto hasta 0,63 veces el voltaje del enlace CC, incluso con una carga de FP unitario. Los resultados obtenidos mediante simulaciones en MATLAB confirmaron la efectividad del método en condiciones estables y transitorias.

En el contexto peruano, Chocca (2024) plantea como objetivo implementar un sistema de utilización en MT y alimentar las cargas instaladas en la nueva planta Farmagro

S.A, donde logró una potencia contratada de 2 320 kW mediante dos subestaciones eléctricas.

Por otro lado, Sabino (2020) en su investigación realizó una ampliación de la capacidad eléctrica en el Hospital ESSALUD III–Chimbote para resolver interrupciones derivadas del aumento de equipos médicos, afectando así el trabajo y vida útil de los dispositivos. En consecuencia, se planteó una solución que consiste en incrementar la capacidad de carga, en la red de media tensión utilizada, lo que permitirá al hospital satisfacer una mayor demanda energética de manera eficiente y segura, permitiéndoles continuidad en los servicios ofrecidos a los pacientes.

El Establecimiento de servicio Los Leones, que se encuentra ubicado en el Km. 20 de la Av. Pakamuros, Jaén. En su problemática presenta una creciente demanda de energía. Su actual suministro monofásico en BT resulta insuficiente y ha ocasionado interrupciones frecuentes, altos costos operativos y daños en los equipos, Esto evidencia la necesidad de diseñar un sistema de utilización en media tensión. En este sentido, se propone emplear el suministro en energía de MT en la estación de servicio, con una capacidad proyectada de 37.5 kVA, que garantice el abastecimiento confiable y eficiente de energía eléctrica.

Considerando la problemática descrita, surge la siguiente interrogante: ¿Cuál sería el diseño adecuado para el desarrollo de un sistema de utilización de media tensión en una estación de servicio en Jaén 2024?

En cuanto a la justificación económica, Un sistema de MT bien diseñado mejora la eficiencia energética, reduce pérdidas eléctricas y optimiza el consumo, lo que disminuye costos operativos y aumenta la rentabilidad de la estación de servicio. Además, minimiza gastos por mantenimiento y reparaciones imprevistas, favoreciendo la sostenibilidad financiera.

Para la justificación social, La disponibilidad de un sistema eléctrico confiable y seguro protege la integridad de los usuarios, evita interrupciones y garantiza la continuidad de las operaciones en estaciones que funcionan las 24 horas, lo que se traduce en un beneficio directo para la comunidad.

En la justificación ambiental, La migración de sistemas de BT a MT contribuye a un consumo energético más eficiente, mitigando la huella de carbono en su instalación. Asimismo, favorece la futura integración de fuentes renovables como energía solar o eólica, alineándose con principios de sostenibilidad.

Para la justificación práctica, este estudio aporta una guía aplicable para el diseño e implementación de sistemas eléctricos en estaciones de servicio. Su propuesta puede ser replicada en otros contextos, permitiendo la mejora de la operatividad, la seguridad y la eficiencia energética en instalaciones similares.

En cuanto a la justificación teórica, la investigación fortalece el campo de la ingeniería eléctrica al generar un marco conceptual sobre la integración de sistemas de utilización en MT. Aporta bases sólidas para comprender el comportamiento de estas instalaciones y enriquece la literatura sobre distribución eléctrica en estaciones de servicio.

La justificación metodológica plantea un diseño que se desarrolla mediante un enfoque riguroso, que integra análisis técnico, normativas vigentes, simulación y optimización. Este modelo metodológico ofrece un esquema replicable en otras estaciones de servicio, constituyendo una guía para el desarrollo de infraestructuras eléctricas eficientes.

El diseño de un sistema de utilización en media tensión debe tener estándares internacionales que aseguren su eficiencia, confiabilidad y seguridad. Por lo tanto, la International Electrotechnical Commission (IEC) establece directrices técnicas como la IEC 60076, referente a transformadores de potencia, o la IEC 62271, aplicable a equipos de conmutación y control en alta y media tensión. De igual modo, la American Society for Testing and Materials (ASTM) regula aspectos vinculados a la calidad de materiales y cables eléctricos, siendo relevante la ASTM D150, que evalúa las propiedades dieléctricas de materiales aislantes, y la ASTM B193, utilizada para determinar la conductividad eléctrica de conductores. La incorporación de estas normativas garantiza que el sistema proyectado cumpla con estándares de calidad y seguridad internacionalmente reconocidos, fortaleciendo su confiabilidad operativa y vida útil.

El diseño de un sistema de utilización en media tensión debe estar respaldado por un marco normativo sólido que garantice seguridad, confiabilidad y eficiencia. En el caso peruano, el Código Nacional de Electricidad – Suministro (CNE-Suministro, 2011) constituye la referencia principal, pues establece los requisitos técnicos obligatorios para la instalación y operación de sistemas eléctricos. Complementariamente, la Norma Técnica Peruana NTP ISO 50001:2018 orienta la gestión eficiente de la energía, promoviendo prácticas sostenibles en el consumo con la optimización de fuentes energéticas.

A nivel internacional, resultan esenciales las recomendaciones de la Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Entre ellas destacan la IEEE Std 80-2013, que

brinda lineamientos de diseño en sistemas de puesta a tierra para subestaciones de corriente alterna, y la Std 142-2007, que presenta buenos procedimientos en puesta a tierra en entornos comerciales y eléctricos industriales.

En el contexto regulatorio nacional, las guías y procedimientos técnicos de OSINERGMIN constituyen instrumentos normativos que, con sus constantes actualizaciones, permiten estandarizar los criterios de seguridad, calidad y confiabilidad en las instalaciones eléctricas de media tensión, asegurando su aplicación en parámetros vigentes de proyectos energéticos.

En resumen, este estudio tiene una relevancia integral en términos sociales, prácticos, teóricos, económicos, ambientales y metodológicos, destacando su importancia no solo para el caso específico de Jaén, sino también como referencia para otros proyectos de infraestructuras eléctricas en estaciones de servicio a nivel local e internacional.

En cuanto a los antecedentes, En Ecuador, Chicaiza y Pérez (2020) evaluaron y rediseñaron las instalaciones eléctricas de una universidad ecuatoriana, considerando ciertos criterios como eficiencia de energía y generación fotovoltaica para ser autoabastecido. El estudio fue aplicado. Utilizando planos arquitectónicos y los detalles de todos los equipos que se encuentran conectados con el sistema, se diseña una nueva infraestructura eléctrica siguiendo las normas vigentes ecuatorianas de Construcción con los principios de eficiencia energética. Adicionalmente, incluyen un sistema de conexión a tierra a edificios. En cumplimiento del reglamento ARCONEL 003/18, se plantea la integración de energía sostenible. Los resultados obtenidos revelaron que el sistema diseñado incluía un alimentador principal y un subalimentador, presentando caídas de tensión de 0,56 % y 1,11 %, respectivamente. Además, se incorporó un transformador de 200 kV y una conexión a tierra con una resistividad de 61,52 $\Omega \cdot m$. En cuanto al sistema fotovoltaico, este constaba de 180 paneles, capaces de generar una potencia de 86,86 kW. En conclusión, el sistema propuesto garantizará un suministro energético más seguro y de mayor calidad para las facultades.

En Lima, Flores (2023) desarrolló una investigación que abordó la implementación de un sistema de MT para una nueva planta de fabricación de tubos de la corporación Aceros Arequipa. El principal objetivo fue la capacidad de carga de la empresa mediante un sistema de utilización. El estudio, de carácter aplicado y experimental, planteó la instalación de un suministro de 2000 kW a 20 kV, utilizando un cable de 70 mm² y un transformador de 2500 kVA, equipado con protecciones contra cortocircuitos, sobrecorrientes, sobretensiones y

fallas a tierra. Los resultados mostraron que la inversión en los equipos fue recuperada en menos de un año. Se concluye que el sistema implementado proporcionará la energía necesaria con un nivel superior de seguridad eléctrica.

En Lima, Granados (2022) diseñaron e implementaron en un laboratorio en Lince, un sistema de uso en media tensión. El estudio llevado a cabo por el autor fue de tipo aplicado y experimental, utilizando como referencia la Guía PMBOK. La demanda máxima registrada alcanzó los 2.100,97 kW, y el sistema incluyó un convertidor de 630 kVA con una tensión de 22,9 kV, además de 621 metros de cable N2XSY 1x70 mm² con capacidad de 18/30 kV. Se realizaron pruebas de continuidad, resistencia de aislamiento y medición del SPT, y el presupuesto total fue de 954,502.98 soles. En conclusión, la fase operativa del sistema presentó un desempeño óptimo, cumpliendo con todos los estándares requeridos.

En Chimbote, Sabino (2020) llevó a cabo una investigación enfocada en ampliar la capacidad de requerimiento del sistema de uso en MT de 13.2 kV para ESSALUD III de la localidad. El estudio incluyó el diseño de una red eléctrica operativa a 13,2 kV específicamente para dicho hospital. Metodológicamente, el estudio se clasificó como no experimental y de tipo descriptivo. Los resultados evidenciaron un incremento de 169,4 kW en la capacidad del sistema, que incorporó un transformador de 600 kVA, distribuidos en tres tramos, con un amperaje de 1938. En conclusión, solo el 70% de S/.700 400.94 del presupuesto total, fueron utilizados por los costos directos.

Rojas (2021) diseñó para un terminal portuario en la refinería Conchan, un sistema de utilización de MT 10/22.9 KV, iniciando con una operación de 10 KV; De tipo no experimental y de enfoque descriptivo. A través de cálculos, los resultados muestran la selección de cables, específicamente el cable N2XSY de 3-1x70 mm², 18/30 kV; la elección de equipos electromagnéticos, el transformador de distribución, las celdas (24 kV, 630 A, 60 Hz) y el uso de un sistema subterráneo. Se concluye que esta subestación de media tensión sería adecuada para operar una red de 10 kV o una tensión de 22,9 kV.

Ccapa (2019), Diseñó un sistema de utilización en MT 22,9kv, iniciando con una operación de 10 KV, con el propósito de garantizar el suministro eléctrico en las instalaciones MDH-PD S.A.C, donde se enfatiza que el diseño del sistema de control de MT 22,9kv tiene como objetivo alimentar la infraestructura de la entidad en Lima. Con enfoque aplicado, no experimental, utilizando la observación como método principal. En los resultados obtenidos, se calcula y selecciona el transformador de distribución óptimo, específicamente uno de 630 KVA con una relación de voltaje de 22,9/0,46-0,22 KV,

YYNyn6, que cumple segun capacidad máxima requerida. Asimismo, se calculó la capacidad de corriente del fusible de MT (63A). Como conclusión, se desarrolló el diseño a través de los dimensionamientos y cálculos correspondientes.

Asimismo, el objetivo general es: Diseñar un sistema de utilización trifásico 22.9/0.40.-0.23 kV para estación que comercializa combustibles en Jaén durante el 2024. Los objetivos específicos: Realizar un diagnóstico detallado que identifique las condiciones, capacidades y limitaciones del sistema eléctrico existente, incluyendo infraestructura, equipos y configuraciones actuales de la estación de servicio, Jaén 2024. Diseñar y calcular el sistema eléctrico basado en principios electromecánicos, considerando la demanda energética, selección de transformadores, sistemas de protección, distribución y normas técnicas aplicables. Elaborar un metrado detallado del sistema propuesto.

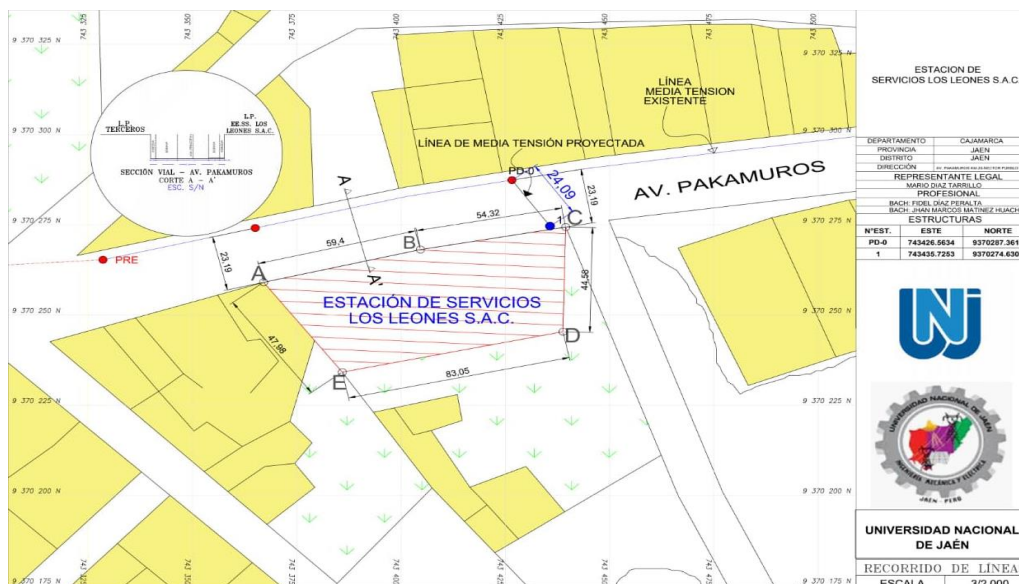
II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del área de estudio

2.1.1. Ubicación geográfica

El presente estudio corresponde al Sistema de Utilización en MT 22.9 KV, Trifásico, requerido con el propósito de garantizar el suministro eléctrico a una estación de servicios, la cual se encuentra ubicada en el Km20 de la Av. Pakamuros, sector Pueblo Libre, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.

Figura 1 Recorrido de Líneas, Estación de servicios los Leones S.A.C.



Nota. Elaboración propia.

2.2. Materiales

Los materiales a emplear en este estudio son:

- Equipos de Cómputo: Laptop, impresora.
- Herramientas de escritorio: software especializado AutoCAD, Excel Microsoft Office 2019.

2.3. Población, muestra y muestreo

No corresponde: Es un proyecto de investigación tecnológico, para diseñar un sistema.

2.4. Método

El método adoptado es el hipotético–inductivo, dado que se inicia con la observación de hechos particulares que permiten formular una hipótesis, la cual posteriormente será contrastada con la evidencia obtenida en el proceso investigativo, con el fin de generar explicaciones válidas y fundamentadas sobre el fenómeno de estudio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2021). En esta investigación se empleará la observación, utilizando los cinco sentidos para recolectar datos. Como herramienta, se aplicará una guía de observación estructurada, la cual proporcionará un formato organizado para extraer la información necesaria para evaluar el actual estado de la estación de servicios. El estudio seguirá los siguientes pasos:

- **Recolección de datos:** Se utilizará el instrumento mencionado para registrar la situación actual del sistema eléctrico.
- **Procesamiento de datos:** Los datos recolectados serán organizados y, si es necesario, presentados en tablas o gráficos para su análisis.
- **Cálculos:** Se realizarán los cálculos pertinentes a partir de los datos obtenidos, como la determinación de la máxima demanda, caída de tensión, amperaje, entre otros parámetros relevantes del sistema.
- **Selección:** A partir de los cálculos realizados, se seleccionarán los componentes del sistema, como el tipo de cable y la capacidad del transformador.
- **Diseño de detalle:** Se elaborarán los planos técnicos correspondientes al sistema propuesto.
- **Presentación de resultados:** Los resultados clave se organizarán en cuadros y gráficos para generar conclusiones basadas en los objetivos establecidos, así como recomendaciones derivadas del análisis realizado.

Diseño de la Investigación

El proyecto tendrá un enfoque descriptivo. Se empleará un diseño descriptivo para alcanzar el primer objetivo, que consiste en detallar lo actual del sistema eléctrico de la estación de servicio. Para los objetivos segundo y tercero, que incluyen el desarrollo de un nuevo diseño del sistema basado en cálculos electromecánicos y un análisis económico, se utilizará un diseño proyectivo. Además, el enfoque no será experimental, ya que se centrará exclusivamente en la descripción del sistema de uso de la estación de servicio.

Fase 1: Realización del diagnóstico detallado que identifique las condiciones, capacidades y limitaciones del sistema eléctrico existente, incluyendo infraestructura, equipos y configuraciones actuales.

En esta fase, se llevará a cabo un análisis exhaustivo del sistema eléctrico actual de la estación de servicio. Esto abarcará la recolección de información sobre la infraestructura vigente, los equipos y dispositivos eléctricos en uso, así como el desempeño del sistema. La recopilación de datos se realizará mediante observaciones directas, entrevistas con el personal pertinente y la revisión de documentos técnicos y registros operativos. Teniendo en cuenta las siguientes actividades:

a. Levantamiento de Información:

- Inspección física de la infraestructura actual.
- Recopilación de datos técnicos del sistema existente, como planos, especificaciones y características de equipos principales (por ejemplo, transformadores, redes de distribución).
- Identificación de normativas aplicables, como el (CNE) y reglamentos locales.

b. Evaluación técnica:

- Análisis de la capacidad instalada frente a la demanda energética.

- Verificación del estado de componentes principales (cables, aisladores, transformadores).
- Identificación de puntos críticos o riesgos eléctricos en el sistema.

c. Elaboración del Informe Diagnóstico:

- Documento que describe las condiciones actuales, limitaciones detectadas y oportunidades de mejora.
- Incluye recomendaciones preliminares para futuras mejoras.

Fase 2: Diseño y calculo el sistema eléctrico basado en principios electromecánicos, considerando la demanda energética, selección de transformadores, sistemas de protección, distribución y normas técnicas aplicables.

Se desarrollará un dimensionamiento detallado para un nuevo sistema de utilización de MT. Esto implicará cálculos electromecánicos para determinar las especificaciones de los componentes del sistema, como transformadores, interruptores, conductores, entre otros. Se utilizarán software de diseño (AutoCAD), Excel, Word y otros para ayudar en este proceso.

Cálculo de corriente en el transformador mixto

La corriente del transformador mixto se determina en función a la máxima demanda:

$$I_N = \frac{MD}{\sqrt{3} * V_N * f_p}$$

Dónde:

IN = Corriente Nominal (A)

MD = Potencia del Transformador

VN = Tensión Nominal

fp = FP

Resistencia a tierra

$$R_t = \frac{\rho}{2 * \pi * L} * \ln\left(\frac{4 * L}{1.36 * d}\right)$$

Dónde:

ρ : Resistividad del terreno

L : Longitud de electrodo

d : Diámetro de electrodo

kt : Factor de corrección

Perdida de tensión

La circulación de corriente por el conductor origina una pérdida de energía, la cual se disipa en forma de calor; esta diferencia de potencial a lo largo del cable se denomina caída o pérdida de tensión.

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} I_n * L (R \cos\phi + X \sin\phi)}{U_n * n}$$

Donde:

I_n : Intensidad nominal de la red (A)

L: Distancia del conductor (km)

U_n : Tensión nominal de la red (V)

R: Resistencia del conductor (Ω /km)

X: Reactancia del conductor (Ω /km)

n: Numero de ternas

$\cos\phi$: FP

Corriente de Cortocircuito

Un defecto en el aislamiento en cualquier ubicación del sistema puede generar un incremento repentino en la corriente eléctrica, fenómeno que se conoce como corriente de cortocircuito (I_{cc}).

$$I_{CC} = \frac{P_{CC}}{\sqrt{3} X U_n}$$

Donde:

P_{cc}: Potencia de CC (MVA) (potencia de corto circuito)

U_n: Tensión nominal de la red (V)

Perdida de Tensión en Trifásicos.

$$\Delta V\% = \frac{P * L * (r_1 + X_1 \tan \phi)}{10 * V_L^2}$$

$$\Delta V\% = K_1 * P * L$$

$$K_1 = \frac{r_1 + X_1 \tan \phi}{10 * V_L^2}$$

Donde:

%ΔV: Caída % de tensión.

P : Potencia (kW).

L : Longitud de tramo (Km).

V_L: Tensión entre fases (kV).

r₁ : Resistencia del conductor (Ω/km).

X₁ : Reactancia inductiva trifásico.

X₂ : Reactancia inductiva monofásico a la tensión entre fases.

Ø : Angulo de FP.

K : Factor de caída de tensión.

Cálculo de cable de energía N2XOH

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} x V}$$

Dónde:

I_n: Corriente Nominal en A.

S: Potencia del transformador en kVA.

V: Tensión de servicio

Cálculo de fusible CUT-OUT para subestación

$$I_N = \frac{S}{\sqrt{3}xV}$$

Donde:

S: Potencia de transformador (kVA).

V: Tensión de línea (kV).

Máxima Demanda

Item	Descripción de cargas	Carga unitaria (KW)	Cantidad	F.D.	M.D (kW)
------	-----------------------	------------------------	----------	------	----------

Así mismo se tendrán en cuenta las siguientes actividades:

a. Diseño Preliminar:

- Definición del sistema eléctrico óptima considerando la demanda proyectada.
- Selección inicial de transformadores, conductores y dispositivos de protección basados en cálculos técnicos.

b. Modelado y Simulación:

- Uso de software especializado (por ejemplo, AutoCAD) para modelar el sistema eléctrico.
- Simulación de cargas y análisis de caídas de tensión, coordinación de protecciones y estabilidad del sistema.

c. Especificaciones técnicas:

- Selección detallada de materiales y equipos, asegurando su cumplimiento con estándares como ASTM, IEC y normas locales indicadas en el archivo.

d. Planos y Memorias Descriptivas:

- Creación de planos detallados del sistema (eg, diagramas unifilares, distribución de postes y redes).
- Actualización de la memoria descriptiva conforme al diseño propuesto.

Fase 3: Elaboración de un presupuesto detallado del sistema propuesto, incluyendo cotizaciones de materiales, equipos y costos asociados a la instalación, con un enfoque en la viabilidad económica y sostenibilidad.

Finalmente, se realizará una evaluación económica del sistema planteado; tomando en cuenta la inversión inicial, los costos asociados a la operación y mantenimiento, y los beneficios proyectados en cuanto a eficiencia energética y disminución de fallas.

Actividades:

a. Determinación de costos:

- Elaboración de una lista de materiales y equipos necesarios.
- Obtención de cotizaciones de proveedores confiables.
- Estimación de costos de mano de obra, transporte e instalación.

b. Análisis de sostenibilidad:

- Evaluación del impacto económico y medioambiental del sistema propuesto.
- Identificación de opciones de financiamiento y recursos propios disponibles.

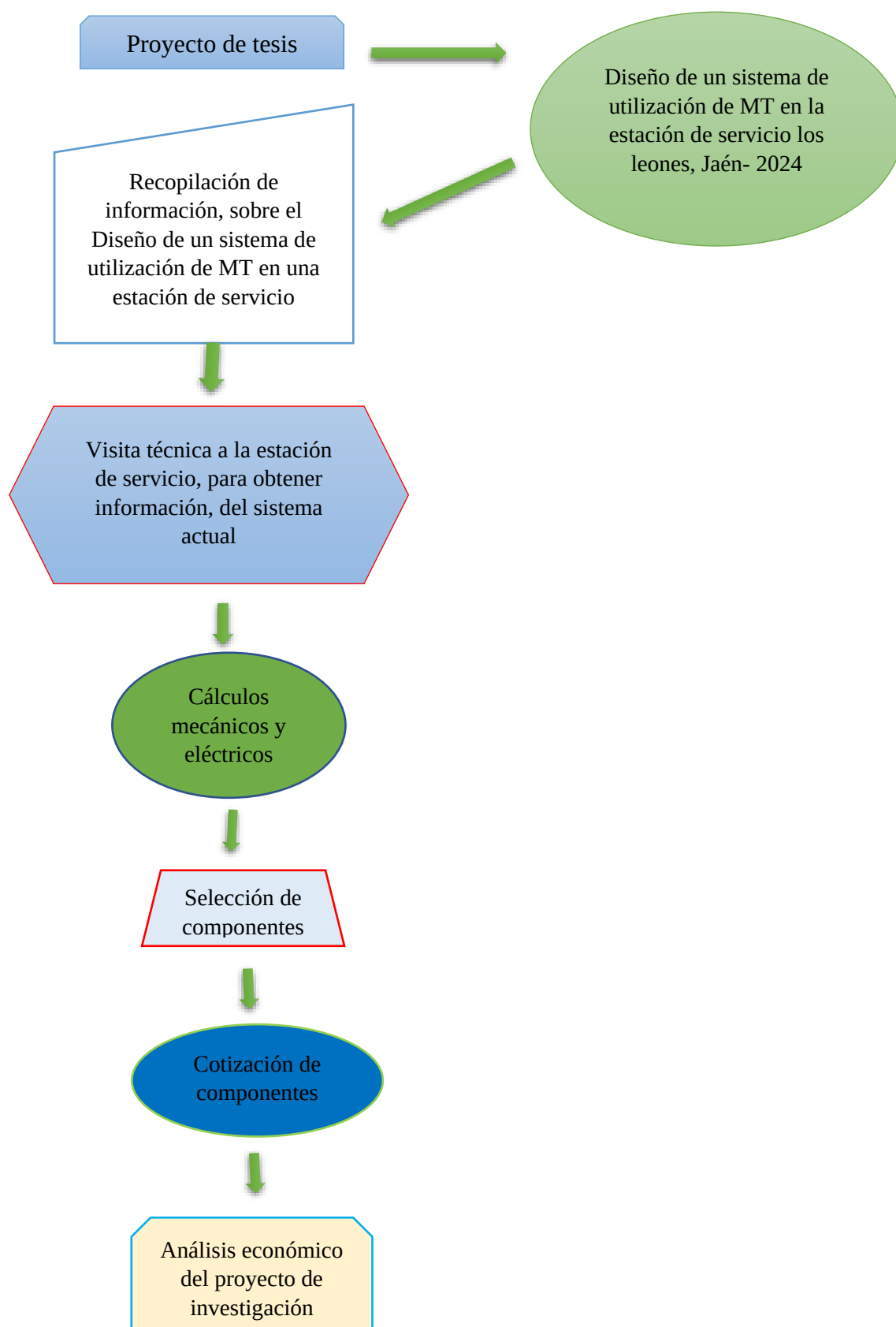
c. Preparación del Informe Final:

- Presentación de un presupuesto consolidado con análisis de costo-beneficio.
- Inclusión de cronogramas de ejecución y recursos necesarios.

Análisis de datos

Se empleará estadística descriptiva para resumir los resultados obtenidos en el campo. Los datos recolectados mediante el instrumento se transferirán a una hoja de Excel para organizar y procesar la información, y se generarán tablas y gráficos y presentar los resultados teniendo en cuenta cada objetivo del estudio.

Figura 2 *Proceso de elaboración de presupuesto de sistema propuesto*



Nota. Elaboración propia.

III. RESULTADOS

3.1. Realizar un diagnóstico detallado que identifique las condiciones, capacidades y limitaciones del sistema eléctrico existente, incluyendo infraestructura, equipos y configuraciones actuales de la estación de servicio, Jaén 2024

El presente estudio corresponde al Sistema de Utilización en MT 22.9 KV, Trifásico, requerido para suministrar energía a una estación de servicios, la cual se encuentra ubicada en el Sector Pueblo Libre, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.

En el marco de la Seguridad y Salud en el Trabajo, la ejecución de instalaciones electromecánicas se rige completamente por lo establecido en su Reglamento para proyectos eléctricos, admitido mediante la R.M. N.º 111/2013-MEM/DM del 21 de marzo de 2013.

Asimismo, según lo dispuesto en el punto 6.19 de la Norma de Procedimientos en Obras de Sistemas de MT, Resolución N.º 018-2002-EM/DGE, las instalaciones eléctricas podrán situarse en espacios públicos o privados, con excepción de la subestación, la cual debe ubicarse dentro del predio del solicitante.

El estudio determinará el diseño, descripción, cálculos y selección electromecánica de:

- 0.08736 Km. de Red Aérea de Distribución en M.T. 22,9 KV, Trifásico, 3 hilos (Fases R, S y T) – neutro aislado, con conductor de Aleación de Aluminio (AAAC), de 50 mm² de sección.
- 01 Sub Estación de Distribución Aérea Monoposte, con transformador trifásico, de 50 KVA, con refrigeración ONAN; factor de transformación de 22,9/0,40-0,23 kV, que suministrarán electricidad con un consumo máximo de 28.01 KW, a cargas de Fuerza, Iluminación y Tomacorrientes.
- 01 Sistema de medición con seccionamiento en MT 22,9 kV, que se ubicará en la última estructura de la Red Primaria que se deriva para el proyecto, que será aérea, tipo monoposte y estará constituido por Transformix de 2 sistemas (03 Bobinas de Tensión y corriente) de 22,9/0.22 kV y cuya relación de corriente será de 0.75-1,5/5Amp, con medidor electrónico de precisión 0.2S con puerto óptico frontal, Cut Outs, Pararrayos y Puestas a Tierra, las que serán instaladas conforme a las dimensiones que se indican en las láminas de detalle.

3.2. Diseñar y calcular el sistema eléctrico basado en principios electromecánicos, considerando la demanda energética, selección de transformadores, sistemas de protección, distribución y normas técnicas aplicables.

Las características del Sistema de Utilización diseñado son:

- 1.3.1 Estructura Punto de Diseño:** Estructura existente de coordenadas UTM WGS 84: 743426.5634E – 9370287.3619N en media tensión, ubicada en el Sector Pueblo Libre, el mismo que pertenece al alimentador de MT existente JAE-202, perteneciente al Sistema Eléctrico de Jaén, incluye adecuaciones.

Tensión Nominal : 22,9 kV.

Sistema adoptado : Aéreo Radial.

1.3.2 Sistema de Seccionamiento y Medición:

Tipo : El seccionamiento y la medición están conformados por una estructura aérea del tipo monoposte; diseñada para realizar la lectura de datos.

Tipo de Poste : De concreto armado centrifugado 13/500/2/180/375.

Accesorios de concreto : Concreto armado vibrado con características:
* 1 Cruceta simétrica C.A.V./1,50m./300Kg
* 2 Palomillas Simples de 1,50m./150Kg
* 2 Medias Losas C.A.V. 1,5m/750Kg. para soporte de transformador y transformix.

Seccionador Unipolar : Tipo CUT- OUT, 27 KV, 150 KV BILL, 100A. uso exterior Línea de fuga 700 mm, Polimérico, altura de trabajo 500 msnm; con fusible- Tipo K de 27 KV, en 22,9 kV y Pararrayos Polimérico de 27 kV, 10 KA.

Puesta a Tierra : Con varilla de Copperweld instalada verticalmente + Conductor de 35 mm² + aditamentos de bentonita (01 dosis por puesta a tierra de 30 kg) + tierra vegetal cernida + caja de concreto.

Conexionado : Para el conexionado de los componentes de protección y medición, se emplearan:

- Conductor de cobre desnudo, cableado temple duro, de 35 mm² de sección.

	• Conector tipo Ampac de material Cu/Al, para conductores de 35/50 mm².
Trafomix	: Con tres bobinados de tensión y corriente (medición mixta); para uso exterior, tipo ONAN, altitud: 500 msnm y línea de fuga ≥ 700 mm, con resistencia antiferroresonante.
Bobinados – Trafomix	: De las siguientes características: Bobinado de Tensión: Potencia de 3 x 50 VA Relación de 22,9/0,22 KV Clase de Precisión 0.2 Conexión estrella. Bobinado de Corriente: Potencia de 3 x 30 VA Relación de 0.75-1.5/5A Clase de Precisión 0.2 S Conexión estrella.
Medición	: Mediante datos en MT indicado a través del trafomix.
Medidor	: Tipo electrónico 3 Ø, multifunción, con puerto óptico frontal o similar, 4 hilos, clase precisión 0.2; para operar a 400/230 V y 5 Amp.
Caja Portamedidor	: Metálica, tipo “LTM” de 520x245x200 mm. diseño de ELECTRO ORIENTE S.A.
Cable de Control	: De Cu, NLT 2x14 AWG, embutido en tubo de PVC de 3/4” Ø.
Murete	: De ladrillos de arcilla tipo K.K. (0,60 m x 1,60 m. y 0.30); con base y sobre base de 0,25 m y 0,10 m respectivamente; con su empastado.

1.3.3 Red de Distribución Primaria:

Tensión Nominal	: 22,9 KV.
Frecuencia	: 60 HZ.
Sistema Adoptado	: Aéreo, radial.
Disposición de Conductores	: Vertical

Tipo de Distribución	: Trifásico, 3 conductores con neutro aislado.
Tipo de Poste	: De concreto armado centrifugado 13/300 Kg./2/180/375 mm. 13/400 Kg./2/180/375 mm. 13/500 Kg./2/180/375 mm.
Accesorios	: De C.A.V. Ménsula de Concreto Armado Vibrado de M/1,0m/250 kg.
Tipo de Conductor	: AAAC, de 50 mm ² .
Tipo de Aislador	: * Poliméricos Tipo PIN 24 kV, línea de fuga mínima 700 mm. * Poliméricos de Suspensión 24 KV, fuga mínima 700 mm.
Protección	: Puesta a Tierra con varilla de Copperweld instalada verticalmente + Conductor de 35 mm ² + aditamentos de bentonita (01 dosis por puesta a tierra de 30 kg) + tierra de cultivo + caja de registro de concreto, de sección circular, instaladas en las estructuras de Red Primaria.
Ferretería	: Todos los componentes estarán fabricados en acero galvanizado, con recubrimiento por inmersión en caliente que no será inferior a 100 micras de espesor, cumpliendo con la norma ASTM A 90 sobre el peso del recubrimiento en superficies zincadas, y garantizando resistencia frente a la contaminación ambiental..

1.3.4 Sub Estación de Distribución Aérea

Tipo de Transformador	: Trifásico, Aéreo, Monoposte
-----------------------	-------------------------------

Estructura Soporte:

El uso de estructuras de 13m en un proyecto de media tensión responde a avalar las distancias mínimas de seguridad eléctrica exigida por la normativa vigente, considerando la ubicación de la línea, cruce de obstáculos.

Accesorios	: De concreto armado, consistente en: • 1 Poste de C.A.C de 13m/500kg/2/180/375 mm • 1 Cruceta de C.A.V. 1.50 m./ 300 Kg
------------	--

- 2 Palomilla de 1,50 m/150 Kg/210mm.
- 1 Media Losa soporte de transformador 1,50m/ 750 Kg.
- 1 Media Losa soporte de transformador 1,30m/ 750 Kg.

Transformador de Distribución : (01) Trifásico de 50 KVA, con refrigeración ONAN y relación 22,9/0,40-0,23 KV – Dyn5, altitud 500 msnm.

Protección : En la Subestación se protegerá al transformador de potencia y la Caja toma mediante:

- 03 Seccionadores fusible unipolar de 27 kV, 100 A, 150 kV BIL, el cuerpo del aislador será polimérico, tipo CUT OUT, línea de fuga 700 mm. y Pararrayos Autoválvula de 27 kV., 100 A.
- 03 Puestas a tierra con varilla de Copperweld instaladas verticalmente, + Conductor de 35 mm² + aditamentos de bentonita (01 dosis por puesta a tierra de 30 kg) + tierra de cultivo + caja de registro de concreto de sección circular.

Altitud de Instalación : 700 msnm.

1.3.5 Acometida en Baja Tensión:

Tensión : 4 Bornes en B.T.
400/230 V

Configuración : Trifásico, 4 hilos.

Cables : Tipo NYY de 0.6/1 KV

Sección de cables : 3 – 1 x 35 + 1 x 25 mm².

Tablero : Metálico de 1000 x 900 x 250 mm, donde instalará el interruptor termomagnético. Dicha caja se instalará en un murete de concreto.

Protección mecánica : Interruptor Termomagnético de 100 A.

1.4 MAXIMA DEMANDA DE POTENCIA

Los requerimientos de energía eléctrica y las cargas que se instalarán en la estación de servicios, básicamente serán para la operatividad de sus instalaciones, las siguientes:

<u>FUERZA MOTRIZ</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>KW</u>
Iluminación y equipos en Oficinas	5	2,50
Luminarias Cannopy	1	4,00
Bombas Sumergibles Gasohol	1	2,24
Bombas Sumergibles Diesel	1	3,36
Bomba GLP	1	3,73
Estabilizador UPS	1	2,40
Dispensadores	1	2,50
Motor de Compresora	1	3,73
Motor para agua	1	0,56
		=====
MAXIMA DEMANDA (KW)		25,01
RESERVA		3.00
		=====
TOTAL MAXIMA DEMANDA (KW)		28,01

$$\text{KVA} = 28,01 / (0,9 * 0.8) = 38.91 \text{ KVA}$$

SELECCIONAMOS UN TRANSFORMADOR DE 50 KVA.

1.5 BASES DE CÁLCULO

El diseño electromecánico de los materiales y equipos contemplados en el presente proyecto se ajustará a las normas Ministerio de Energía y Minas (DEP, DGE y DGH), así como al Reglamento de Construcciones.

Además, se tendrá en cuenta lo establecido en la Ley de Concesiones Eléctricas (LCE) (D.L. N.º 25844) y su reglamento (D.S. N.º 009-93-EM), las Normas Técnicas de la Dirección General de Electricidad, el CNE – Suministro 2011 (CNE/U) y las normativas internas de ELECTRO ORIENTE S.A.

Parámetros Considerados:

- Máxima caída de tensión admisible : 5,0 %
- FP : 0,90 (Inductivo)
- Aplicación de normas de Procedimientos para Elaboración de Proyectos en Sistemas de Utilización en MT en Zonas de Concesión con Resolución N° 018-2002-EM/DGE del 25/09/2002.
Asimismo, las actividades se desarrollarán en cumplimiento del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para Actividades Eléctricas, aprobado mediante la R.M. N.º 111-2013-MEM/DM del 21/03/2013

1.6 CONDICIONES AMBIENTALES

- | | |
|-------------------------------|----------------|
| * Velocidad de viento | : 13.7 Km/hr. |
| * T° mínima | : 19 °C |
| * T° media | : 25 °C |
| * T° máxima | : 34 °C |
| * Altura | : 700 m.s.n.m. |
| * Nivel isoceraúnico | : Bajo. |
| * Relieve | : Llano. |
| * Precipitaciones pluviales | : 50,0 mm. |
| * Polución del medio ambiente | : Bajo. |

1.7 PLANOS Y LAMINAS DE DETALLE

Plano RA-01 Ubicación y Situación del Terreno
Plano RA-02 Ubicación y Situación de Proyecto
Plano RA-03 Zona del Proyecto y Cortes de Vía
Plano RA-04 Recorrido de Líneas

lámina ar-00 detalle de armado tipo dis-1
lámina ar-01 detalle de armado tipo lr1 3
lámina ar-02 detalle de retenida inclinada simple
lámina ar-03 detalle de retenida vertical
lámina ar-04 detalle de pat-3
lámina ar-05 detalle de cimentación de estructuras
lámina ar-06 agujeros en postes c.a.c
lámina ar-07 detalle de aislador polimérico tipo pin
lámina ar-08 detalle de detalle de espiga de a°g° para aislador polimérico tipo pín
lámina ar-09 detalle de murete para medición
lámina ar-10 señalización y numeración de postes
lámina ar-11 excavación de terreno normal y rocoso, volumen de excavación para
cimentación de poste de c.a.c. 13 m.
lámina ar-12 caja de registro para puesta a tierra
lámina ar-13 tapa de registro para puesta a tierra
lámina ar-14 detalle de aislador tipo suspensión
lámina ar-15 detalle amarre para aislador pin
lámina ar-16 detalle - grapa de anclaje tipo pistola
lámina ar-17 protección de la base del poste de c.a.c. con pintura bituminosa
lámina ar-18 detalle de ménsulas y crucetas
lámina ar-19 detalle de palomilla y media losa
lámina ar-20 detalle de señalización de postes
lámina ar-21 detalle de grillete a°g

3.3. Elaborar un metrado detallado del sistema propuesto.

Tabla 1 *Metrado del sistema propuesto*

ITEM	PLANILLA Y METRADO	UNIDAD	CODIFICACION		
			N° DE ESTRUCTURA	0'	1
			ARMADO PRINCIPAL	DIS-1	LR1
			RETENIDA		
			PUESTA A TIERRA		PAT-3
			POSTE		13/500
			CANTIDAD DE POSTE		1
			VANO		25.36
			TIPO DE CONDUCTOR	A	A
			CONDUCTOR ADICIONAL	9	
	SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				
1.00	<u>POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO</u>				
1.01	Poste normalizado de C.A.C. de 13/300/2/180/375	Und.			
1.02	Poste normalizado de C.A.C. de 13/400/2/180/375	Und.			
1.03	Poste normalizado de C.A.C. de 13/500/2/180/375	Und.	1.00		1.00
1.04	Cruceta Simétrica C.A.V. 1.50m.	Und.	1.00		1.00
1.05	Cruceta Asimétrica C.A.V. 1.50m.	Und.			
1.06	Mensula de concreto armado vibrado de 1.0/250	Und.			
1.07	Palomilla simple de C.A.V. Mp/ 1,50/150	Und.	2.00		2.00
1.08	MEDIA LOZA DE C.A.V. 1.30/750 PARA SOPORTE	Und.	1.00		1.00
1.09	MEDIA LOZA DE C.A.V. 1.50/750 PARA SOPORTE	Und.	1.00		1.00
1.10	PERILLA DE CONCRETO	Und.	1.00		1.00
1.11	MURETE DE CONCRETO	Und.	1.00		1.00
2.00	<u>AISLADORES Y ACCESORIOS</u>				
2.01	Aislador polimérico P/SUSPENSIÓN 24KV, Lf 700mm mín	Und.	6.00	3.00	3.00
2.02	Aislador polimérico T/PIN, 24KV, Lf 700mm mín	Und.	4.00	1.00	3.00
3.00	<u>CONDUCTOR DE AAAC Y ACCESORIOS</u>				

3.01	Conductor de Aleación de Aluminio 6201-T81 (AAAC), cableado 50mm2	m	87.36	9.00	78.36
3.02	Alambre de amarre de aluminio de 6 mm2	m	1.00	1.00	
3.03	Conector tipo AMPAC 35/50mm2	Und.	3.00		3.00
3.04	Conector tipo AMPAC 50/50mm2	Und.			
3.05	Conector tipo AMPAC 50/70mm2	Und.	3.00	3.00	
3.06	CONECTOR (SPLIT BOLT) TIPO PERNO PARTIDO DE 35mm2	Und.	1.00		1.00
3.07	Cinta de plana de armar	m	6.60	3.00	3.60
3.08	Grapa de anclaje tipo pistola Al-Al 50-50 mm2, 2 pernos	Und.	6.00	3.00	3.00
3.09	Adaptador tipo lira de A°G° de 5/8"Ø x 3" de longitud (grillete)	Und.	6.00	3.00	3.00
3.10	Varilla Simple de armar de Al-Al, para conductor de 50 mm2	Und.			
3.11	AB RAZADERA DE A°G° 210mmØ	Und.	1.00	1.00	
3.12	AB RAZADERA DE A°G° 250mmØ	Und.	1.00	1.00	
4.00	<u>CONDUCTORES DE COBRE Y ACCESORIOS</u>				
4.01	Conductor de cobre desnudo, temple duro de 35 mm2	m	25.00		
4.02	Conductor de Cu, 7 hilos, COOPERWELD 35mm2	m	22.00	2.00	
4.03	Alambre de amarre de cobre de 10 mm2	m	6.00		
4.04	CONECTOR DE COBRE TIPO CUÑA	Und.	2.00	2.00	
4.05	CONECTOR DE COMPRESIÓN 35mm2, 5/8"Ø de ojal	Und.	24.00		
4.06	CABLE NYY 3-1x35 PARA FASES	Und.	24.00		
4.07	CABLE NYY 1x25mm2, PARA EL NEUTRO	Und.	8.00		
4.08	Plancha de Cu tipo "J" para puesta a tierra	Und.	19.00	4.00	
4.09	Conductor NLT 2x14 AWG	m	6.00		
4.10	Tubo de PVC 3/4"Øx6m.	Und.	1.00		
4.11	Curva de PVC 90°	Und.	2.00		
5.00	<u>MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS</u>				
5.01	Arandela cuadrada curva de A°G° 2 1/4"x2 1/4"x1/4", 7/8" Ø	Und.			
5.02	Arandela cuadrada plana de A°G° 2 1/4"x2 1/4"x1/4", 7/8" Ø	Und.			
5.03	Arandela cuadrada curva de A°G° 2 1/4"x2 1/4"x3/16", 5/8" Ø	Und.	8.00	2.00	6.00
5.04	Arandela cuadrada plana de A°G° 2 1/4"x2 1/4"x3/16", 5/8" Ø	Und.	6.00		6.00

5.05	Arandela cuadrada curva de A°G° 3"x3"x1/4", 5/8" ø	Und.			
5.06	Arandela cuadrada plana de A°G° 3"x3"x1/4", 5/8" ø	Und.			
5.07	Perno maquinado de A°G° 5/8" ø x 14" long. 6" maq. con tuerca y contratuerca	Und.			
5.08	Perno maquinado de A°G° 3/4" ø x 24" con 2 tuercas y 2 contratuercas mas 2 arandelas circulares.	Und.	2.00		2.00
5.09	Perno ojo de A°G°, 5/8" ø x 8" de longitud con tuerca y contratuerca	Und.			
5.10	Perno ojo de A°G°, 5/8" ø x 10" de longitud con tuerca y contratuerca	Und.	4.00	1.00	3.00
5.11	Perno ojo de A°G°, 5/8" ø x 12" de longitud con tuerca y contratuerca	Und.			
5.12	Tuerca ojo de AoGo forjado para perno de 5/8" ø	Und.	1.00	1.00	
5.13	Fleje de Acero Inoxidable (Cinta Band It), de 3/4"	m	4.50		4.50
5.14	Hebilla de acero inoxidable para fleje de 3/4"	Und.	9.00		9.00
5.15	ESPIGA LARGA de A°G° PARA MÉNSULA DE 3/4"ØX 14" long.	Und.	7.00	1.00	6.00
5.16	ESPIGA LARGA Plana de A°G° PARA POSTE DE 3/4"X3/4" X 14" long. con 2 pernos	Und.	1.00		1.00
5.17	PERNO DE 5/8"Øx8" con tuercas y arandelas	Und.	2.00		2.00
5.18	PERNO DE 5/8"Øx18"	Und.	2.00		2.00
5.19	PERNO DE 5/8"Øx14"	Und.	1.00		1.00
6.00	<u>RETENIDAS Y ANCLAJES</u>				
6.01	Cable de acero A°G° 3/8" ø, 7 hilos	m			
6.02	Arandela de anclaje de acero de 4"x4"x1/4" mm con agujero central de 5/8" ø	Und.			
6.03	Mordaza preformada de A°G° para cable de 3/8"ø	Und.			
6.04	Aislador tipo suspensión polimérico de 24KV, con herrajes de A°F°G°	Und.			
6.05	Guardacable F°G° 1/16"x8" de longitud con perno y tuerca en un extremo	Und.			
6.06	Contrapunta de 2"ø x 59" e=1/4"; soldada a abrazadera partida en uno de sus extremos y con grapa de ajuste para cable de 3/8"ø en el otro extremo	Und.			
6.07	Perno angular de A°G° Ojal Guardacabo 5/8"Øx10", con tuerca y contratuerca	Und.			
6.08	Bloque de concreto armado de 0,50x0,50x0,20 m.	Und.			

6.09	Varilla de anclaje A°G°, de 5/8"Ø x 2400 mm de longitud provisto de ojal-guardacabo en un extremo, tuerca y contratuerca en el otro	Und.			
6.10	Arandela cuadrada curva de A°G° 2 1/4"x2 1/4"x3/16", 5/8"Ø de agujero	Und.			
6.11	Adaptador tipo lira de A°G° de 5/8"Ø x 3" de longitud (grillete)	Und.			
6.12	Alambre galvanizado N° 14 para amarre	m			
7.00	<u>PUESTA A TIERRA</u>				
7.01	Electrodo Copperweld 5/8"Ø x 240mm de longitud	Und.	3.00		3.00
7.02	Protector Antirrobo para electrodo de puesta a tierra	Und.	3.00		3.00
7.03	Bentonita (30 kg)	Saco	3.00		3.00
7.04	Conector de bronce para electrodo de 5/8Ø	Und.	3.00		3.00
7.05	Caja de concreto armado P/Puesta a tierra con Logo + Tapa	Und.	3.00		3.00
7.06	TUBO DE PVC SAP 3/4"Ø	m.	4.50		4.50
7.07	TIERRA VEGETAL CERNIDA	m3	4.50		4.50
7.08	Conductor de cobre forrado temple duro tipo CPI de 25 mm2	m.	30.00		30.00
8.00	<u>EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA</u>				
8.01	Seccionador CUT-OUT 27KV,150KVBIL,100A INCLUYE FUSIBLES DE EXPULSIÓN	Und.	3.00		3.00
8.02	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE DISTRIBUCION de 50KVA, 22.9/0.4-0.23, ONAN	Und.	1.00		1.00
8.03	TRANSFORMIX TRIFASICO 22.9 KV	Und.	1.00		1.00
8.04	TABLERO DE MEDICION INCLUIDA ABRAZADERA	Und.	1.00		1.00
8.05	PARARRAYOS POLIMÉRICOS 27 KV	Und.	3.00		3.00
8.06	MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Und.	1.00		1.00
8.07	Caja Portamedidor	Und.	1.00		1.00
	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO				
1.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>				
1.01	Replanteo topográfico y ubicación de estructuras	Km	0.03		0.03
1.02	Monitoreo arqueológico	Km	0.03		0.03
2.00	<u>INSTALACION DE POSTES Y ACCESORIOS</u>				

2.01	Excavación de hoyos para postes de concreto de 13m (Cualquier terreno)	Und.	1.00		1.00
2.02	Distribución de postes de concreto, de almacén a punto de izaje en camión grúa	Und.	1.00		1.00
2.03	Izaje y cimentación de postes de concreto de 13m con camión grúa	Und.	1.00		1.00
2.04	Numeración y señalización	Und.	1.00		1.00
2.05	MONTAJE DE CRUCETA SIMETRICA	Und.	1.00		1.00
2.06	MONTAJE DE CRUCETA ASIMETRICA	Und.			
2.07	Montaje de Mensula de concreto armado vibrado de 1.0/250	Und.			
2.08	Montaje de Palomilla simple de C.A.V. Mp/ 1.50/150	Und.	2.00		2.00
2.09	MONTAJE DE MEDIA LOZA DE C.A.V. PARA SOPORTE	Und.	2.00		2.00
2.10	MONTAJE DE PERILLA DE CONCRETO	Und.	1.00		1.00
2.11	MONTAJE DE MURETE	Und.	1.00		1.00
3.00	<u>INSTALACION DE AISLADORES</u>				
3.01	Montaje de aislador tipo Suspensión o anclaje	Und.	6.00	3.00	3.00
3.02	Montaje de aislador tipo PIN	Und.	4.00	1.00	3.00
4.00	<u>INSTALACION DE RETENIDAS</u>				
4.01	Excavación de hoyo para retenida inclinada simple o vertical (Cualquier terreno)	Und.			
4.02	Instalación de retenida inclinada simple	Und.			
4.03	Instalación de retenida vertical	Und.			
4.04	Relleno y compactación de retenida inclinada y vertical (Incluye eliminación de material excedente)	Und.			
5.00	<u>INSTALACIÓN DE CABLES Y CONDUCTORES</u>				
5.01	Tendido y Puesta en flecha de conductor AAAC 50mm ² /fase	Km	0.09	0.01	0.08
6.00	<u>INSTALACION DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y EMPALMES</u>				
6.01	Montaje de seccionador CUT-OUT 27KV,150KVBIL,100A INCLUYE FUSIBLES DE EXPULSIÓN	Und.	3.00		3.00
6.02	Empalme de conductores Al/Al o Al/Cu, colocación de conector y aislante	Und.	6.00	3.00	3.00

6.03	MONTAJE DE TRANSFORMADOR TRIFASICO DE DISTRIBUCION de 50KVA, 22.9/0.4-0.23, ONAN	Und.	1.00		1.00
6.04	MONTAJE DE TRANSFORMIX TRIFASICO 22.9 KV	Und.	1.00		1.00
6.05	MONTAJE DE TABLERO DE MEDICION, INCLUIDA ABRAZADERA	Und.	1.00		1.00
6.06	MONTAJE DE PARARRAYOS POLIMÉRICO 27 KV	Und.	3.00		3.00
6.07	MONTAJE MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Und.	1.00		1.00
6.08	MONTAJE DE CONDUCTOR NLT 2x14 AWG Y ACCESORIOS DE PVC	Und.	1.00		1.00
6.09	Ejecución de conexión-03 fases (líneas energizadas)	Cjto	1.00		
7.00	<u>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA</u>				
7.01	Excavación de hoyo para puesta a tierra (Cualquier terreno)	Und.	1.00		1.00
7.02	Instalación de puesta a tierra tipo PAT-1	Und.			
7.03	Instalación de puesta a tierra tipo PAT-3	Und.	1.00		1.00
7.04	Relleno y compactación de puesta a tierra (Incluye eliminación de desmonte)	Und.	1.00		1.00
8.00	<u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO:</u>				
8.01	Pruebas y Puesta en servicio	Glb.	1.00		
8.02	Expediente técnico conforme a obra	Glb.	1.00		

IV. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Realizar un diagnóstico detallado que identifique las condiciones, capacidades y limitaciones del sistema eléctrico existente, incluyendo infraestructura, equipos y configuraciones actuales de la estación de servicio, Jaén 2024

El diagnóstico detallado del sistema eléctrico diseñado para la estación de servicios ubicada en el sector Pueblo Libre, distrito de Jaén, Cajamarca, revela una propuesta que responde a criterios técnicos sólidos, seguridad normativa y escalabilidad energética; la implementación de una red aérea de distribución de 0.08736 km a 22.9 kV trifásico con conductor AAAC de 50 mm².

No se utiliza el conductor de 35 mm² porque la caída de tensión y la capacidad de corriente resultante, no cumplen con los criterios de seguridad establecidos en el Código Nacional de Electricidad. Para carga de diseño en la instalación, el conductor de 50 mm² garantiza que la línea soporte la corriente prevista sin sobrecalentamiento, mantiene la caída de tensión dentro de los límites permitidos y asegura la confiabilidad del sistema. Además, brinda un margen de seguridad para futuras ampliaciones y un transformador trifásico de 50 kVA permite atender una demanda de 28.01 kW; esta demanda energética, aunque moderada en comparación con instalaciones industriales de gran escala, cubre adecuadamente los requerimientos de una estación de servicios moderna, que incluye equipos de bombeo, tomacorrientes, iluminación, aire acondicionado y sistemas de seguridad como alarmas contra incendio y compresores, teniendo en cuenta la recomendaciones de diseño en el tipo de infraestructura.

En concordancia con lo expuesto por Chocca (2024), quien desarrolló un sistema de utilización en MT para una planta con una demanda mucho mayor (2320 kW), se observa que la escala del proyecto de Jaén es proporcional a su naturaleza y finalidad operativa; a diferencia del caso de Farmagro S.A., la estación de servicios de Jaén no requiere múltiples subestaciones, pero sí una adecuada instrumentación de medición, seccionamiento y protección, como la incorporada en el diseño con transformadores de medida, pararrayos, cut-outs y sistema puesta a tierra, lo cual garantiza seguridad y continuidad en el suministro.

El enfoque planteado se enmarca claramente en los lineamientos del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas (R.M. N.º 111-2013-MEM/DM), lo que remite a una correcta alineación normativa, similar a lo señalado por Flores (2023) en el caso de Aceros Arequipa, donde se evidenció que cumplir con estándares normativos no solo permite mejorar la confiabilidad del sistema, sino también recuperar

rápidamente la inversión realizada, lo cual es crucial en entornos comerciales e industriales; asimismo, el proyecto se diferencia por incorporar una medición en MT con transformadores de 2 sistemas (03 bobinas de tensión y 03 de corriente) con medidor de precisión electrónico 0.2S. Este nivel de instrumentación no solo permite una facturación exacta, sino que se alinea con enfoques de digitalización como los descritos por Moutis & Alizadeh-Mousavi (2020) en Suiza, quienes utilizaron gemelos digitales para monitorear transformadores en tiempo real. Si bien el sistema de Jaén aún no incorpora tecnologías de gemelo digital, el hecho de implementar mediciones precisas abre la posibilidad de futuras integraciones tecnológicas, que permitan una gestión inteligente del consumo energético, una tendencia en expansión frente a la creciente digitalización de los sistemas eléctricos.

El diseño del sistema en Jaén también puede contextualizarse en relación a la necesidad de expansión energética. Tal como se plantea en el antecedente de Sabino (2020) en Chimbote, los aumentos de carga, ya sea por incorporación de nuevos equipos o crecimiento del negocio, pueden llevar a interrupciones si no se prevé adecuadamente la capacidad del sistema; en este sentido, la subestación de 50 kVA instalada en el presente caso, aunque responde a la demanda actual, también ofrece márgenes de operación razonables ante posibles incrementos futuros moderados.

Por otra parte, desde una perspectiva de eficiencia y sostenibilidad, el proyecto de Jaén podría inspirarse en lo realizado por Chicaiza y Pérez (2020) en Ecuador, quienes integraron generación fotovoltaica en el diseño eléctrico de una universidad; aunque en el presente caso no se considera aún un sistema híbrido con fuentes renovables, la ubicación geográfica de Jaén (con buena radiación solar) y la naturaleza del negocio (demanda energética durante el día) lo convierten en un candidato ideal para incorporar tecnología fotovoltaica en una fase posterior, reduciendo costos de operación y dependencia de la red.

En cuanto al equipamiento utilizado, el transformador de 50 kVA con refrigeración ONAN y relación 22.9/0.40-0.23 kV permite una operación estable, segura y adecuada para la distribución en baja tensión a cargas diversas; en línea con el estudio de Granados (2022), donde se instalaron transformadores de mayor capacidad en un laboratorio farmacéutico, se evidencia que la selección de equipos se adapta correctamente a la demanda específica del proyecto, evitando sobredimensionamientos innecesarios, pero asegurando confiabilidad.

Finalmente, la experiencia presentada por Goel & Dey (2020) en India sobre balanceo de voltaje mediante técnicas de control avanzadas en inversores de múltiples niveles destaca una problemática común en entornos industriales: la necesidad de garantizar

calidad de energía frente a cargas desequilibradas; aunque el sistema de la estación de Jaén opera con red simétrica trifásica convencional, la instalación de un sistema sofisticado y transformadores bien seleccionados permite enfrentar este tipo de desafíos, especialmente si en el futuro se integran equipos con características electrónicas sensibles.

Objetivo 2: Diseñar y calcular el sistema eléctrico basado en principios electromecánicos, considerando la demanda energética, selección de transformadores, sistemas de protección, distribución y normas técnicas aplicables.

El diseño electromecánico del sistema de utilización en MT desarrollado para la estación de servicios en Jaén responde a una planificación técnica cuidadosamente estructurada, que no solo considera la demanda actual de 28,01 kW, sino también una holgura energética proyectada al seleccionar un transformador de 50 kVA; este margen resulta prudente en el contexto de una estación de servicio, que puede ampliar su infraestructura en el mediano plazo (nuevas bombas, más iluminación o automatización), como lo evidencian los antecedentes expuestos en proyectos de mayor envergadura.

El modelo adoptado sigue un sistema aéreo radial trifásico a 22,9 kV con neutro aislado, tal como se recomienda en zonas urbanas y semiurbanas, donde la topografía llana y la baja polución (condiciones locales en Jaén) permiten su implementación sin comprometer la seguridad ni la continuidad del servicio; en comparación con proyectos de mayor escala como el de Chocca (2024), que diseñó una infraestructura para una planta con más de 2300 kW, el proyecto en Jaén evidencia proporcionalidad técnica, pero sigue el mismo principio de adecuación a la demanda real y escalabilidad futura.

El diseño incluye una red primaria, a efectos de alimentar eléctricamente las instalaciones de la empresa utilizando conductores de aleación de aluminio de 50 mm² y un sistema de aislamiento mediante aisladores poliméricos tipo pin y de suspensión, con línea de fuga mínima de 700 mm, adaptado para soportar las condiciones climáticas y niveles isoceráunicos bajos de la región; esta elección está en línea con los criterios de seguridad eléctrica y resistencia ambiental adoptados también en la implementación de MT en zonas industriales como el caso de Flores (2023) en Aceros Arequipa, donde se priorizó tanto la capacidad de carga como la durabilidad ante condiciones adversas.

En cuanto a la protección, se emplean pararrayos poliméricos, seccionadores fusibles tipo CUT-OUT y puestas a tierra con varilla de copperweld, conductor de 35 mm², bentonita y caja de concreto, asegurando tanto la confiabilidad del sistema como el cumplimiento con

el CNE – Suministro 2011 y las directrices de seguridad del R.M. N.º 111-2013-MEM/DM; esta estrategia resulta coherente con lo propuesto por Sabino (2020), quien demostró que la falta de protección adecuada en el sistema de MT de un hospital en Chimbote afectaba la vida útil de sus equipos, situación que se previene mediante el correcto dimensionamiento y protección aquí detallado.

El sistema de medición se resuelve con un trafomix con bobinas de tensión y corriente de precisión clase 0.2 y 0.2S respectivamente, lo cual garantiza exactitud en la medición de energía en media tensión; esta medida no solo se ajusta a lo exigido por la normativa nacional, sino que se alinea con la tendencia internacional del monitoreo avanzado, como lo desarrollaron Moutis & Alizadeh-Mousavi (2020) en Suiza, al aplicar gemelos digitales para estimar el comportamiento en MT a partir de datos en baja tensión; aunque el presente diseño aún no incorpora dicha digitalización, sienta una base firme para su adopción futura.

Asimismo, es pertinente destacar la integración del sistema de acometida en baja tensión (400/230 V) con cables tipo NYY y protección mediante interruptor termomagnético, lo cual favorece la operación segura de las cargas críticas como compresores, UPS, bombas sumergibles y sistemas de iluminación, todos detallados en el cuadro de demanda; esta segmentación garantiza un abastecimiento robusto a nivel operativo, tal como se evidencia en el diseño aplicado por Granados (2022) para un laboratorio farmacéutico, donde la segregación adecuada de cargas permitió un rendimiento óptimo.

Desde una perspectiva normativa, el proyecto se enmarca dentro del marco legal del Decreto Ley N.º 25844 y el D.S. N.º 009-93-EM, respetando la Resolución Directoral N.º 018-2002-EM/DGE, y alineándose con las exigencias técnicas y administrativas de ELECTRO ORIENTE S.A.; este cumplimiento normativo también fue elemento esencial en el diseño presentado por Chicaiza y Pérez (2020), quienes, además de considerar eficiencia energética, priorizaron el cumplimiento de la normativa vigente de Ecuador.

Cabe destacar que el nivel de detalle presentado en la documentación técnica (láminas, planos, especificaciones mecánicas y eléctricas) facilita la ejecución eficiente del proyecto, así como su futura supervisión y mantenimiento; en ese sentido, la metodología adoptada sigue buenas prácticas similares a las del PMBOK, como lo evidenció Granados (2022).

En resumen, el sistema diseñado no solo responde a las necesidades inmediatas de la estación de servicio, sino que presenta un equilibrio entre robustez técnica, cumplimiento normativo y proyección de crecimiento; su implementación garantizará un suministro eléctrico estable, seguro y escalable, permitiendo que la infraestructura energética se convierta en un eje de sostenibilidad y continuidad operativa para el negocio.

Objetivo 3: Elaborar un metrado detallado del sistema propuesto.

El metrado elaborado para la implementación del sistema eléctrico de MT en la estación de servicios del distrito de Jaén revela una planificación minuciosa y una ejecución estructurada que combina criterios técnicos, eficiencia operativa y cumplimiento normativo; la cuantificación detallada de postes, accesorios, aisladores, conductores, equipos de protección y sistemas de puesta a tierra es reflejo de un diseño pensado desde el principio para asegurar un suministro continuo, seguro y escalable.

Este enfoque es particularmente pertinente si consideramos que una estación de servicio, por su naturaleza operativa, como lo señala el marco conceptual, debe contar con una red eléctrica robusta que garantice la alimentación confiable a sistemas críticos como bombas de combustible, sistemas contra incendios, UPS, luminarias y aire acondicionado.; en ese sentido, el metrado no solo cuantifica materiales, sino que proyecta un esquema funcional completo que anticipa futuras necesidades de ampliación o mantenimiento.

En comparación con casos de gran escala como el proyecto de Chocca (2024) para la planta de Farmagro S.A., el presente metrado mantiene una lógica similar en cuanto a la organización de los componentes principales: redes primarias, subestaciones, protección y puesta a tierra; aunque la potencia contratada es menor (28,01 kW en Jaén frente a 2320 kW en Farmagro), la estrategia de segmentación y el desglose de ítems como las estructuras de soporte, crucetas, espigas, transformadores, y elementos de conexión muestra que ambos proyectos responden a una misma exigencia técnica: garantizar continuidad, seguridad y fácil mantenimiento.

Un punto destacable en el presente metrado es la consideración de accesorios específicos por unidad estructural, como las medias losas de soporte, grapas tipo pistola, pernos con tuercas antirrobo, y cajas de concreto para puesta a tierra, lo cual evidencia una preocupación por la resiliencia del sistema en entornos semiurbanos, donde el vandalismo o condiciones ambientales podrían comprometer la operatividad; esta previsión contrasta con

lo mencionado por Sabino (2020) en ESSALUD de Chimbote, donde la falta de previsión eléctrica generó interrupciones que afectaron equipos médicos esenciales.

Asimismo, el metrado incluye más de 80 metros de cable conductor de aluminio AAAC de 50 mm², adecuado para sistemas aéreos radiales como el adoptado, coherente con el diseño visto en Granados (2022), quien implementó más de 600 metros de cable N2XSY para una red trifásica de laboratorio farmacéutico; aunque las escalas son distintas, el criterio de sobredimensionamiento prudente y uso de conductores normalizados es un estándar que se replica en ambos estudios.

Por otro lado, el sistema de medición a través de Transformix trifásico con bobinas de tensión y corriente de precisión 0.2 y 0.2S está completamente alineado con los estándares modernos de precisión en media tensión, y abre el camino para futuras innovaciones como la implementación de gemelos digitales, según lo propuesto por Moutis & Alizadeh-Mousavi (2020) en Suiza; aunque el sistema de Jaén aún no contempla digitalización avanzada, el uso de dispositivos con alta exactitud refuerza la confiabilidad de las lecturas y la facturación energética.

Del mismo modo, el metrado incluye la implementación de tres puestas a tierra independientes, cada una con varilla Copperweld, bentonita, tierra vegetal y caja de concreto; esta triple redundancia de tierra sigue las recomendaciones del CNE y mejora sustancialmente la capacidad del sistema para disipar sobretensiones, algo que resulta crítico en zonas con climas tropicales variables como Jaén; esta metodología coincide con lo aplicado por Chicaiza y Pérez (2020) en Ecuador, quienes diseñaron sistemas de puesta a tierra por edificio con resistividad controlada y conectividad a paneles fotovoltaicos.

En lo concerniente a los equipos de protección y maniobra, el metrado enumera de forma precisa la cantidad de seccionadores CUT-OUT, pararrayos poliméricos de 27 kV, interruptores termomagnéticos y hasta el detalle de fusibles tipo expulsión; este nivel de precisión permite optimizar el cronograma de obra, la logística de adquisiciones y la supervisión técnica, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad que también fueron observados en el proyecto de Flores (2023), donde la inversión se recuperó rápidamente gracias a una ejecución eficiente.

Finalmente, el metrado incorpora las fases de replanteo topográfico, excavaciones, tendido de cableado, montaje de estructuras, y pruebas de puesta, lo que da cuenta de una planificación integral, propia de proyectos gestionados bajo estándares como la Guía PMBOK, referenciada en el trabajo de Granados; la inclusión de pruebas y el expediente

técnico conforme a obra garantiza trazabilidad y cumplimiento normativo ante los entes fiscalizadores como el OSINERGMIN o la propia concesionaria ELECTRO ORIENTE..

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. El diagnóstico realizado evidencia que la estación de servicio ubicada en el sector Pueblo Libre de Jaén cuenta con una infraestructura que requiere ser optimizada para responder adecuadamente a las condiciones operativas actuales y futuras; la evaluación técnica permitió identificar que el suministro en MT a través del alimentador JAE-202, así como la ubicación estratégica de la subestación en propiedad privada, brindan una base adecuada para implementar un sistema eléctrico confiable; además, se reconoce que la demanda estimada de 28.01 kW está alineada con las cargas críticas del entorno operativo (bombas, iluminación, compresores, tomacorrientes, entre otros), lo que justifica la necesidad de una solución especializada que garantice continuidad y seguridad en el servicio.
2. El diseño del sistema eléctrico propuesto cumple con los requerimientos funcionales, normativos y operacionales establecidos por el CNE, la LCE y los procedimientos de la Dirección General de Electricidad; la selección del transformador de 50 kVA, la configuración trifásica con neutro aislado a 22,9 kV, el sistema de protección mediante pararrayos, seccionadores y puesta a tierra, y la segmentación por tipo de carga garantizan una operación estable y segura; además, se anticipa una posible expansión de demanda, dado el crecimiento proyectado de las actividades en la estación de servicios.
3. El metrado detallado permite visualizar con claridad las cantidades en equipos, de materiales y mano de obra necesarios para la puesta en marcha del sistema eléctrico, y constituye una herramienta esencial para la planificación técnica y financiera del proyecto; la precisión de los ítems, desde postes, crucetas y transformadores, hasta conectores, aisladores y equipos de protección, asegura una gestión eficiente de adquisiciones y ejecución en campo; este enfoque estructurado permite no solo cumplir con los estándares técnicos, sino también optimizar los costos y tiempos de implementación.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda fortalecer la infraestructura eléctrica de la estación mediante la incorporación de sistemas de monitoreo avanzados, tales como sensores digitales o gemelos digitales, que permitan la supervisión en tiempo real del estado del transformador y de la red; esta integración tecnológica no solo mejoraría la eficiencia operativa, sino que también anticiparía fallas, minimizando riesgos de interrupción del suministro.
2. Se recomienda realizar auditorías eléctricas anuales del sistema una vez instalado, enfocadas en verificar niveles de caída de tensión, balance de cargas y eficiencia energética. Asimismo, se sugiere evaluar la futura incorporación de fuentes renovables (como energía solar fotovoltaica) para reducir la dependencia energética de la red.
3. Se recomienda emplear el metrado como base para estructurar el cronograma de ejecución del proyecto mediante herramientas de gestión como el diagrama de Gantt, e integrarlo a un control de costos por partidas para asegurar el uso racional del presupuesto; además, se sugiere mantener un registro fotográfico y georreferenciado durante la instalación de cada estructura, lo cual facilitará auditorías futuras y servirá como evidencia para la recepción de obra.

VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM International. (2019). *ASTM B193-19: Standard test method for resistivity of electrical conductor materials*. ASTM International. <https://pdfcoffee.com/astm-b193-pdf-free.html>
- ASTM International. (2020). *ASTM D150-18: Standard test methods for AC loss characteristics and permittivity (dielectric constant) of solid electrical insulation*. ASTM International. https://img.antpedia.com/standard/files/pdfs_ora/20221211/astm/ASTM%20D150-22.pdf
- BSI (2018). *ISO 50001:2018 Energy Management Systems Your implementation guide*. https://www.bsigroup.com/globalassets/localfiles/en-nz/ISO%2050001%20Energy%20Management/bsi0161---1808_nz_iso-50001-implemation-guide-web.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Chicaiza, D., & Pérez, H. (2020). *Evaluación y rediseño de instalaciones eléctricas del campus de la Universidad Central del Ecuador considerando criterios de eficiencia energética y generación fotovoltaica para autoabastecimiento* [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio institucional EPN. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20984>
- Comisión de Normalización de Electricidad. (2011). *Código Nacional de Electricidad – Suministro*. Ministerio de Energía y Minas. <https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Mayo/05/RM-214-2011-MEM-DM.pdf>
- Electro Oriente S.A. (2021). *Memoria anual 2021*. https://www.elor.com.pe/transparencia/Documentos/PlaneamientoyOrganizacion/InformacionAdicional/2022/Memoria_Anual_2021_03_09_2022.pdf
- Flores, L. (2023). *Sistema de utilización en media tensión para nueva planta de tubos de la corporación Aceros Arequipa* [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio institucional UNMSM. <https://es.scribd.com/document/716769149/TSP-MIGUEL>
- Granados, C. (2022). *Diseño e implementación de un sistema de utilización en media tensión, en un laboratorio farmacéutico en el distrito de Lince, Lima, Perú* [Tesis de grado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio institucional UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/6943>

- Guo, P., Zhang, X. Y., Yuan, Z., Zhao, Y., Wang, Y., Liu, G., & Kuenzel, S. (2024). *Low-voltage DC building distribution and utilization system and its implementation in China southern grid*. *IET Renewable Power Generation*, 18(3), 558–569. <https://doi.org/10.1049/rpg2.12780>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2021). *Metodología de la investigación* (7.^a ed.). McGraw-Hill.
- International Electrotechnical Commission. (2018). *IEC 60076: Power transformers*. IEC. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/22540/013e17b442e547a8a317649a48490f88/IEC-60076-7-2018.pdf>. IEC. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/110032/6134d1d703624b01af650b4c93dc550f/IEC-62271-110-2023.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (2022). *Plan Referencial de Uso Eficiente de la Energía al 2050*. https://distribucionelectrica4.minem.gob.pe/giz/wp-content/uploads/2020/07/RE_PRUEE.pdf
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2023). *Informe anual de tarifas eléctricas* 2023. <https://www2.osinergmin.gob.pe/publicacionesgrt/pdf/TarMercadoElectrico/TyME-%20Set%202023.pdf>
- Rojas, F. (2021). *Diseño de un sistema de utilización de media tensión 10 – 22.9 kv (operación inicial 10 kv) para el terminal portuario–refinería Conchán* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio UNAC. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/6793>
- Sabino, J. (2020). *Ampliación de carga del sistema de utilización en media tensión 13,2 kV para el hospital ESSALUD III – Chimbote* [Tesis de grado, Universidad San Pedro]. Repositorio USANPEDRO. <https://repositorio.usanpedro.edu.pe/server/api/core/bitstreams/cb6c59e8-2742-4051-b1ba-a9bf6dc83c37/content>

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por brindarme la fortaleza y sabiduría para culminar esta etapa. A nuestras familias, por su apoyo incondicional y aliento constante. A nuestros asesores, por compartir sus conocimientos y guiarme con compromiso y paciencia. Finalmente, a todas las personas e instituciones que, de una u otra forma, contribuyeron al desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

Dedicamos este logro, con todo nuestro amor, a nuestras familias, quien inspira cada uno de nuestros esfuerzos y me recuerda el verdadero significado de perseverar. A nuestros padres, por inculcarnos el valor del estudio y el sacrificio silencioso. A nuestros docentes, por ser guías en el camino del conocimiento. Y a todos aquellos que, con palabras, gestos o silencios, nos acompañaron en esta travesía. Este trabajo es también para ustedes.

ANEXOS

Anexo 1: Calculo de cable NYY

Figura 3 *Calculo de cable NYY*

CÁLCULO DE CABLE NYY DE BT POR CAPACIDAD DE CORRIENTE					
Calculo de la Corriente en B.T. se hizo de la siguiente manera:					
Q = 1,7321 * V * IN		Q= 50 KVA			
IN = Q / (1,7321 *V)		131.21224 Amp.			
IT = 1,18 IN		154.83045 Amp.			
Donde :					
Página 1					
P:	Potencia de Sistema de Fuerza			50.00	KVA
V:	Tensión de Baja Tensión			220	V
I:	Corriente de Baja Tensión			154.83045	A
Por lo que seleccionamos:					
Un cable NYY para el conexionado Trafo - Salida en Baja Tensión de 3 - 1 x 35 + 1 x 25 mm2, que cumple con las características requeridas.					

Tabla 2 *Datos técnicos NYY Duplex*

CALIBRE	Nº HILOS	ESPESORES		DIÁMETRO EXTERIOR	PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA			ENTERRADO	AIRE	DUCTO
Nº x mm ²		mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
2x1x6	1	1	1.4	15.4	218	77	58	62
2x1x10	1	1	1.4	17	307	105	80	85
2x1x16	7	1	1.4	19.3	454	136	108	112
2x1x25	7	1.2	1.4	22.5	672	170	140	140
2x1x35	7	1.2	1.4	24.6	880	205	175	170

Tabla 3 Datos técnicos NYY Triple

CALIBRE	N° HILOS	ESPESORES		DIMENSIONES		PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA	ALTO	ANCHO		ENTERRADO	AIRE	DUCTO
N° x mm²		mm	mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
3 - 1 x 6	1	1	1.4	7.8	23.2	324	72	54	58
3 - 1 x 10	1	1	1.4	8.6	25.7	455	95	74	77
3 - 1 x 16	7	1	1.4	9.8	29.1	672	127	100	102
3 - 1 x 25	7	1.2	1.4	11.4	33.9	992	163	131	132
3 - 1 x 35	7	1.2	1.4	12.4	37.1	1298	195	161	157
3 - 1 x 50	19	1.4	1.4	14.1	42	1707	230	196	186
3 - 1 x 70	19	1.4	1.4	15.7	46.8	2339	282	250	222
3 - 1 x 95	19	1.6	1.5	18.2	54.3	3209	336	306	265
3 - 1 x 120	37	1.6	1.5	19.9	59.5	3975	382	356	301
3 - 1 x 150	37	1.8	1.6	21.7	64.9	4836	428	408	338
3 - 1 x 185	37	2	1.7	24.1	72	6027	483	470	367
3 - 1 x 240	37	2.2	1.8	27	80.8	7825	561	562	426
3 - 1 x 300	37	2.4	1.9	29.8	89.3	9736	632	646	480
3 - 1 x 400	61	2.6	2	33.2	99.4	12336	730	790	555
3 - 1 x 500	61	2.8	2.1	36.9	110.4	15590	823	895	567

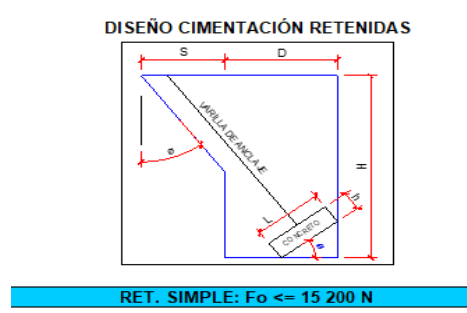
Anexo 2: Calculo de caídas de tensión

<u>CALCULO DE CAIDA DE TENSION</u>								
PROYECTO : *SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION 22,9 KV, TRIFASICO, PARA ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C*.								
UBICACIÓN: DISTRITO: JAEN PROV.: JAEN DPTO.: CAJAMARCA								
PUNTO	0	1	2	3	4	5	6	7
P(KVA)		0	0	0	0	0	0	50
ΣP(KVA)	50	50	50	50	50	50	50	50
L(km)	0	0.050	0.050	0.120	0.035	0.080	0.077	0.025
S(mm²)		50	50	50	50	50	50	50
AV %		0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000
ΣAV %	4.100	4.1001	4.1001	4.1003	4.1004	4.1005	4.1006	4.1006
Resistividad (Ωmm²/m): 0.032841								
Tensión (KV): 22.9								
Caída de Tensión (%): 0.0152991								
NOTA:								
Se ha considerado una caída de tensión de 4,10 %, dato proporcionado por, ELECTRO ORIENTE S.A.								

Figura 4 Calculo de caída de tensión

Anexo 3: Calculo de retenidas

Figura 5 *Calculo de retenidas*



1.00 Datos de la excavación de la retención:

ϕ	37.00	sex
F_0 a vencer	15200.00	N
Datos Geométricos		
S	0.80	m
D	0.70	m
H	2.00	m
f	0.70	m

2.00 Datos del Bloque de Concreto

L	0.50	m
B	0.50	m
h	0.20	m

Área sección lateral **1.82** m²

Área (a restar)	0.10	m ²
	0.06	m ²
	0.06	m ²
	0.02	m ²
	0.24	

Área neta **1.590** m²

Vol. total relleno **1.11** m³

3.00 Datos del relleno

Densidad del relleno	1500.00	Kg/m ³
Ángulo de Fricción	23.00	sex
μ	0.50	adim
K_a	0.44	adim

Masa del relleno	1668.99	Kg
Peso del relleno W_t	16372.79	N
Peso bloq. concreto f	1177.20	N

4.00 Cálculo de Fuerzas Opositoras

$P_w = W \cos \phi$	13075.88	N
$W \sin \phi$	9853.41	N
$P_b \sin \phi$	940.15	N
F rozamiento frontal	4926.71	N
F rozamiento lateral (caras der. e izq.)	7207.79	N
F rozamiento posterior	7207.79	N
F Total Oposición	40566.11	N
F Total Oposición > F_0		

¡ CORRECTO !

Anexo 4: Calculo de cimentación 13-500

Figura 6 Calculo de cimentación 13-500

CALCULO DE CIMENTACION DE ESTRUCTURA DE 13/500

1.-Objetivo

De acuerdo a la fórmula de Valensi:

Mom. Actuante <= Mom. Resistente

$$Fp \times [h + t] \leq \frac{P}{2} \left[a - \frac{4P}{3b\sigma} \right] + Cbt^3$$

2.-Premisas

Designacion del poste	13/500
Longitud del poste (m)	= 13
P= Peso Total (poste+ cond+ equipo+macizo) [kg]	= 6924.9
C= Coef. Compresibilidad del terreno (kg/m3)	= 960.00
Hpv= Altura libre del Poste [m]	= 11.3
h= Altura libre del Poste a 0.1mts de la punta [m]	= 11.20
σ= Presión admisible del terreno [kg/m2]	= 15,000.00
a= Ancho del macizo [m]	= 1.00
b= Largo del macizo [mts]	= 1.00
hs= Altura del solado de concreto (m)	= 0.10
t1= Profundidad enterrada del poste [m]	= 1.8
t= Profundidad del macizo [m]	= 1.90
δc= Peso específico del concreto [kg/m3]	= 2,400.00
Fp= Fuerza que admite la punta del poste [kg]	= 500
De= Diámetro de empotramiento [m]	= 0.350
Db= Diámetro de la base [m]	= 0.375
Pp= Peso del poste (kg)	= 1850
Pc= Peso del conductor (kg)	= 10.2708
Pe= Peso del equipo (kg)	= 950
Pe= Peso del equipo+conductor (kg)	= 960.2708
Vb= Vano promedio (m)	= 25.36
Tipo de Red	= Primaria
Conductor	= 50mm2

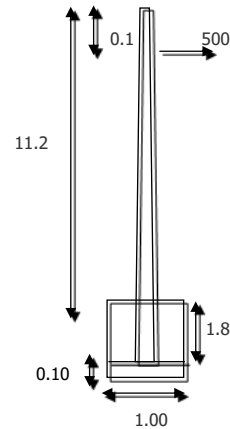
C.-Cálculos

Peso del Macizo	[Pm]
Volumen troncocónico	[Vt]
Volumen del Macizo	[Vm]

$$V_t = \frac{t_1}{3} \times [A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2}]$$

$$P_m = [V_m - V_t] \times \delta_c$$

$$P = P_{\text{poste}} + P_c + P_{\text{Equipo}} + P_m$$



$$V_m = a \times b \times t$$

$$A_1 = \Pi \times \frac{De^2}{4}$$

$$A_2 = \Pi \times \frac{Db^2}{4}$$

3.-Resultados

A1=	0.09594	m2
A2=	0.11	m2
Vt=	0.19	m3
Vm=	1.90	m3
Pm=	4114.6	Kg
P=	6924.9	Kg

Momento Actuante	=	6550.000
------------------	---	----------

Momento Resistente	=	7915.796
--------------------	---	----------

Donde : Mom. Actuante < Mom. Resistente

OK

Cs=	1.2085185
-----	-----------

Anexo 5: Calculo mecánico del conductor

Tabla 4 *Calculo mecánico del conductor*

CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR																	
AAAC 50 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)	10		Temperatura final (°C)		40	Temperatura final (°C)		10
Presión de viento final (kg/m²)		0				Presión de viento final (kg/m²)		5.145	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)		0.135				Peso longitudinal final (kg/m)		0.142720542	Peso longitudinal final (kg/m)	0.388654704		Peso longitudinal final (kg/m)		0.135	Peso longitudinal final (kg/m)		0.135
Tiro horizontal	VANO	PARAMETRO	FLECHA	TIRO	TIRO	PARAMETRO	FLECHA	TIRO	PARAMETRO	FLECHA	TIRO	PARAMETRO	FLECHA	TIRO	PARAMETRO	FLECHA	TIRO
unitario inicial (kg/mm²)	(m)	(m)	(m)	HORIZ (kg)	MAXIMO (kg)	(m)	(m)	HORIZ (kg)	(m)	(m)	HORIZ (kg)	(m)	(m)	HORIZ (kg)	(m)	(m)	HORIZ (kg)
5.43	50.00	2010.20	0.16	271.38	271.40	2384.35	0.13	340.30	1030.73	0.30	400.60	1300.86	0.24	175.62	2773.54	0.11	374.43
5.43	50.00	2010.20	0.16	271.38	271.40	2384.35	0.13	340.30	1030.73	0.30	400.60	1300.86	0.24	175.62	2773.54	0.11	374.43
5.43	120.41	2010.20	0.90	271.38	271.50	2319.73	0.78	331.07	1192.51	1.52	463.48	1495.48	1.21	201.89	2655.23	0.68	358.46
5.43	35.00	2010.20	0.08	271.38	271.39	2392.47	0.06	341.45	1003.47	0.15	390.00	1263.19	0.12	170.53	2787.71	0.05	376.34
5.43	80.00	2010.20	0.40	271.38	271.43	2361.12	0.34	336.98	1097.10	0.73	426.39	1385.89	0.58	187.10	2732.18	0.29	368.84
5.43	76.62	2010.20	0.37	271.38	271.43	2364.14	0.31	337.41	1089.20	0.67	423.32	1376.20	0.53	185.79	2737.62	0.27	369.58
5.43	25.36	2010.20	0.04	271.38	271.38	2396.26	0.03	342.00	989.66	0.08	384.64	1243.34	0.06	167.85	2794.28	0.03	377.23

Anexo 6: Calculo de la corriente TRANSFORMIX

Figura 7 *Calculo de la corriente TRANSFORMIX*

CALCULO DE LA CORRIENTE DEL TRAFOMIX				
$IN = P / (\sqrt{3} * V) \text{ (Amp.)}$				
Resultados:				
V (KV)=	22.9			
P (KVA)=	50			
IN(A) =	1.26			
Id (A)=	1.5			
POR LO SE RECOMIENDA UN TRANSFORMIX:				
CON LA SIGUIENTE RELACIÓN DE CORRIENTE : 0,75-1,5/5A				

Tabla 5 *Datos técnicos de transformix*

TABLA DE DATOS TECNICOS TRANSFORMIX			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	Instalación		Exterior
2	Norma de Fabricación		IEC Pub. 60044-1 y 2
3	Para aceites aislantes		IEC Pub. 60044-1 y 2
4	Tipo		
4.1	Bobinas de tensión		3
4.2	Bobinas de corriente		3
5	Relación de transformación	KV	22,9/0,22
6	Relación de corriente	A	0,75-1,5/5
7	Clase de Precisión		0,2
8	Potencia		Clase 1
8.1	Tensión	VA	3x50
8.2	Corrientte	VA	3x30
9	Peso	Kg	160
10	Altura de utilización	m.s.n.m.	500
11	Línea de fuga de los aisladores pasatapas	mm.	≥ 700
12	Servicio		Continuo

Anexo 7: Calculo de corto circuito

Figura 8 Calculo de corto circuito

CALCULO DE CORTOCIRCUITO				
Metodo de cálculo : Método en por unidad				
Zona : Lado de media tensión				
Bases trifásicas :				
NB3f(MVA)	50			
VB3f(KV) =	22.9			
IB3f(KA) =	1.26059011			
ZB3f(W)=	10.4882			
Sk" (MVA) :	125			
*. IMPEDANCIAS				
- Impedancia interna de la red	Zi : (p.u)	0 +	j	0.4
- Impedancia de la línea	Z1 : (W/Km	2.3048 +	j	0.53385647
L1 (Km) :	0.012	Z1 : (W)	0.0276576 +	j 0.00640628
		Z1 : (p.u)	0.00263702 +	j 0.00061081
- Impedancia total	Zt : (p.u)	0.00263702 +	j	0.40061081
		Zt : (p.u)	0.40061949	
*. DETERMINACION CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO				
PUNTO DE F.P.A.	S.A.B.			
E (p.u)	0.965	0.96489849		
Ze (p.u.)	0.4	0.40061949		
Ik" (p.u)	1.53214328	1.52961317		
*. DETERMINACION DE LOS EFECTOS ELECTRODINAMICOS Y TERMICOS				
EFECTOS DINAMICOS				
PUNTO DE F.P.A.	S.A.B.			
R / X	0.07	0.0065825		
t	1.8	1.7		
I"k (KAef.)	1.93140466	1.92821524		
Is (KA)	4.91655359	3.2779659		
Idin >	3.2779659	KAef		
EFECTOS TERMICOS				
PUNTO DE F.P.A.	S.A.B.			
m	0.1	0.025		
n	1	1		
t (s)	0.5	0.5		
Im (1 s) (K	1.43236803	1.38039204		
It (1s) >	1.38039204	KAef		
*. SELECCION DEL EQUIPO ELECTRICO				
El equipo eléctrico a instalar soportará las solicitaciones electrodinámicas y térmicas producidas en caso de falla de cortocircuito, sin sufrir ningún deterioro; para ello deberá garantizarse :				
Idin >	3.2779659	KAef		
It (1s) >	1.38039204	KAef		

Anexo 8: Calculo de interruptor Termomagnetico

Figura 9 *Calculo de interruptor termomagnetico*

CALCULO DE INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO			
PARA PROTECCION EN BAJA TENSION			
Potencia de Transformador: 50 KVA - 3 Ø			
(3 CIRCUITOS R-S-T)			
IN =	$\frac{P}{\sqrt{3} * V * 0.98}$	(Amp)	
Id : 1,20 * In		(Amp)	
Donde :			
P:	Máxima Demanda Actual (KW):	28.01	
V:	Tensión de servicio (KV):	0.220	
Selección de IT:			
In	=	72.0.7043	
Id	=	86.444451	
INTERRUPTOR :	100 A. TRIFÁSICO.		

Tabla 6 Datos técnicos de interruptor termomagnético tripolar fijo

TABLA DE DATOS TECNICOS			
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR FIJO			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO
	- Fabricante		
	- Procedencia		
	- Norma de fabricación y pruebas		IEC 60947-2
	- Catálogo / Nro. Serie		
	- Número de Polos		3
	- Corriente Nominal		
	Servicio particular (3 SALIDAS)	A	100
	Alumbrado público (1 SALIDA)	A	32
	- Frecuencia	Hz	60
	- Tensión Nominal	V	380
	- Tensión Aislamiento	V	600
	- Capacidad Ruptura Mínima a 400V	KA	25
	- Posición Montaje		Vertical
	- Grado de protección según IEC 60529		IP20
	- Regulable		Sí

Anexo 9: Calculo de MAXIMA DEMANDA Y TRANSFORMADOR

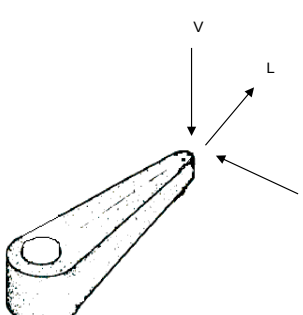
Figura 10 *Calculo de máxima demanda y transformador*

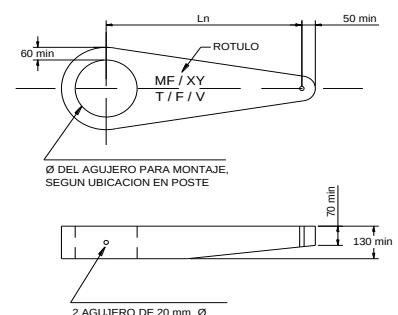
Los requerimientos de energia electrica y las cargas que se instalará en cada uno de los equipos de la Estacion De Servicios Los Leones S.A.C., que basicamente serán para la operatividad de sus instalaciones seran las siguientes:				
		POTENCIA	FACTOR	MAXIMA
DESCRIPCION	CANTIDAD	INSTALADA	DE	DEMANDA
		(HP)	DEMAND.	(KW)
a) Iluminación y equipos Oficinas				2.50
b) Luminarias Cannopy	16.00			4.00
c) Bombas Sumergibles Gasohol	4	0.75	1	2.238
d) Bombas Sumergibles Diésel	3	1.5	1	3.357
e) Bomba GLP	1	5	1	3.73
f) Estabilizador UPS	1			2.4
g) Dispensadores	3			2.5
h) Motor para compresora	1	5	1	3.73
i) Motor para agua	1	0.75	1	0.5595
SUB TOTAL (KW)				=====
				25.01
d) Reserva				3.00
TOTAL MAXIMA DEMANDA (KW)				=====
				28.01
KVA=	38.90902778			
SELECCIONAMOS UN TRANSFORMADOR DE 50 KVA (COMERCIAL)				

Anexo 10: Calculo y selección de la ménsula

Figura 11 Calculo y selección de la ménsula

CALCULO Y SELECCIÓN DE LA MENSULA





MENSULA
 Designación
 M / Ln / T

I. DATOS

Generales

Vano Viento (Eolovano)	100	m
Vano Peso (Gravivano)	100	m
Vano Lateral maximo	100	m
Angulo de linea	0	°
Velocidad del viento	13	Km/h
Presion del viento	0.7098	kg/m2

Conductor

Material	AAAC	
Seccion	50	mm2
Diametro del conductor	9	mm
Peso del conductor	0.135	kg/m
Tiro de Rotura del conductor	1599	kg
Tiro de maximo del conductor	533.00	kg

II. CARGAS QUE OCASIONA EL CONDUCTOR A LA MENSULA.

1. CARGAS TRANSVERSALES

Sobre el conductor

$F_{vc} = P_v \cdot W \cdot \cos(\text{Ang}/2)$	0.64	kg
Tiro = $2 \cdot T_c \cdot \sin(\text{Ang}/2)$	0.00	kg
Armado	Alineamiento	
$F_{va} =$	0	kg
Total =	0.64	kg

2. CARGAS VERTICALES

Sobre el conductor

Peso cond = $W_c \cdot V_g$ (kg)	13.5
Peso de aislador mas ferreteria (kg)	6.05
Peso del conductor mas aislador (kg)	19.55
Carga adicional mantenimiento (kg)	100
Carga total (kg)	119.55

3. CARGAS LONGITUDINALES

Desbalance

Desvalance [kj]	8.00%
Tiro = $K \cdot T_c \cdot \cos(\text{Ang}/2)$ (kg)	42.64

Rotura conductor

Desvalance [kj]	50.00%
Tiro = $K \cdot T_c \cdot \cos(\text{Ang}/2)$ (kg)	266.50

Rotura conductor

Desvalance [kj]	100.00%
Tiro = $K \cdot T_c \cdot \cos(\text{Ang}/2)$ (kg)	533

III. HIPOSTESIS

HIPOSTESIS I - NORMAL

Carga Longitudinal

El tiro longitudinal es la fuerza del viento sobre el conductor mas la traccion del conductor mas la fuerza del viento sobre el aislador

L =	0.64	kg
V =	119.55	kg

HIPOTESIS II - DESEQUILIBRIOS UNILATERALES DE TRACCIONES

Carga Transversal

Son un porcentaje del tiro maximo

T =	42.64	kg
------------	--------------	-----------

HIPOSTESIS III- ROTURA DEL CONDUCTOR

Carga Transversal

Son un porcentaje del tiro maximo

T =	266.50	kg
------------	---------------	-----------

IV. SELECCION DE MENSULA

M/1.00/250	
T=	250 kg
V=	150 kg
L=	150 kg
T=	500 kg
V=	300 kg
L=	300 kg

Carga transversal de trabajo

Carga vertical de trabajo

Carga longitudinal de trabajo

Carga transversal de rotura

Carga vertical de rotura

Carga longitudinal de rotura

OK

OK

OK

Anexo 11: Calculo de la relación de corriente del TRAFOMIX

Figura 12 *Calculo de la relación de corriente Trafomix*

CALCULO DE LA RELACION DE CORRIENTE DEL TRAFOMIX						
		POT. NOMINAL	POT. (-)%	POT. (+)%		
		100%	25%	150%	180%	200%
POTENCIA SISTEMA (KVA) =		50.00	12.50	75.00	90.00	100.00
NIVEL DE TENSION (KV)=		22.9				
CLASE DE PRECISION =		0.2				
INT. DE CORRIENTE 3Ø =		1.2606	0.3151	1.8908	2.2690	2.5211
RELACION DE CORRIENTE MIX =		1.50	5.00			
I(mín.) =		0.3000	1.0000	Cumple		
I(máx.) =		1.6500	5.5000	Cumple		

Anexo 12: Calculo de la resistencia de puesta a tierra

Figura 13 *Calculo de la resistencia de puesta tierra*

CALCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

1. Datos de la Varilla de cobre Puro :

L = Largo en Metros. =	2.4 m
r = Radio en Metros = 5/16"	0.008 m
d = Diametro= 5/8"	0.016 m
ρ = Resistividad del Terreno en Ω -m.	10
h = Profundidad en m.	1.5 m

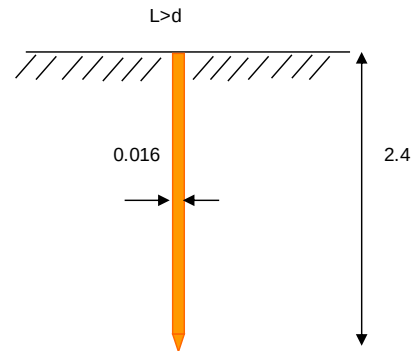
2. Electrodoes verticales o jabalinas

2.1. Al nivel del suelo

Utilizaremos al formula de H.B. D.WIGHT

$$R = \frac{\rho}{2 * \pi * L} * (Ln(\frac{4 * L}{r}))$$

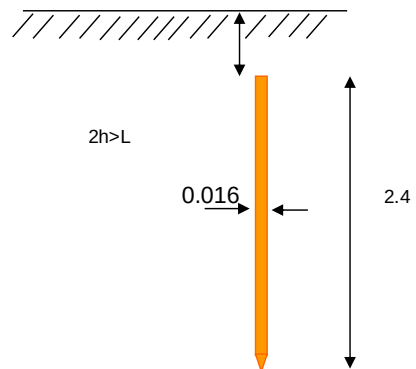
 **R = 4.70 Ohmios**



2.2. Enterrado a profundidad h

$$R = 0.366 * \frac{\rho}{L} * Log \left[\frac{2L}{d} * \sqrt{\frac{4h + 3L}{4h + L}} \right]$$

 **R = 3.93 Ohmios**

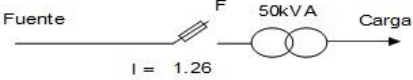


Anexo 12: Calculo y selección de fusibles tipo expulsión (CUT – OUT)

Figura 14 Calculo y selección de fusibles tipo expulsión (CUT – OUT)

CALCULO Y SELECCIÓN DE FUSIBLES TIPO EXPULSION (CUT-OUT)

1. Diagrama Unifilar



Fusibles (1)



2. Datos del transformador

Sistema:	Trifasico
Tension (kV) :	22.9
Potencia (kVA) :	50
CosØ :	0.8
Potencia (kW):	40
Corriente (A):	1.26
Z % :	3.00%
Icc (A) :	42.02
k :	1.25

3. Formulas de calculo

$$k * I_{c \text{ arg a. max ima}} < I_{pf} < 0.25 * I_{cc.min}$$

$$I_{pf} = 1.5 * I_n$$

$$k \geq 1.2$$

Donde:

k: Factor de crecimiento de la carga , considera la energizacion

4. Resultados

$1.58 < I_{pf} < 10.50 \text{ A}$

$1.05 < I_n < 7.00 \text{ A}$

5. Selección del Fusible

In : 2K ó 3K ó 6K ó 8K ó 10K

Tipo: 6K

I_n (A): 6 OK OK

6. Selección del Seccionador

Es el equipo que contiene al fusible tipo expulsión antes seleccionado
Sus características serán para el nivel de tensión final del sistema eléctrico

Tensión nominal del sistema	22.9	kV
Tensión nominal del equipo	27	kV
Corriente nominal	100	A
Capacidad de interrupción simétrica	5	kA
Capacidad de interrupción asimétrica	8	kA
Nivel Básico de Aislamiento (1000 msnm)	150	kVp

Tabla 7 Datos técnicos garantizados seccionador- Fusible tipo expulsión

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
SECCIONADOR – FUSIBLE TIPO EXPULSION**

Nº	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
1.0	FABRICANTE			
2.0	NUMERO O CODIGO DEL CATALOGO ADJUNTO			
3.0	MODELO O CODIGO DEL AISLADOR (SEGÚN CATALOGO ADJUNTO)			
4.0	PAIS DE FABRICACION			
5.0	NORMA DE FABRICACION Y PRUEBAS		ANSI C-7.42	
6.0	INSTALACION		EXTERIOR	
7.0	CORRIENTE NOMINAL	A	100	
8.0	TENSION NOMINAL DEL EQUIPO	kV	27/38	
9.0	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO SIMETRICA	KA	5,0	
10.0	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ASIMETRICA	kA	8,0	
11.0	NIVEL DE AISLAMIENTO			
11.1	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA ONDA DE IMPULSO (BIL), ENTRE FASE Y TIERRA Y ENTRE FASES	kVp	150	
11.2	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA INDUSTRIAL ENTRE FASES, EN SECO, 1 min	KV	70	
11.3	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA INDUSTRIAL ENTRE FASE Y TIERRA, HUMEDO, 10 s	kV	60	
12.0	MATERIAL AISLANTE DEL CUERPO DEL SECCIONADOR		PORCELANA	
13.0	LONGITUD DE LINEA DE FUGA MINIMA (fase-tierra)	mm	625	
14.0	DIMENSIONES (Adjuntar planos)	mm		
15.0	MATERIAL DEL TUBO PORTAFUSIBLE		FIBRA DE VIDRIO	
16.0	MASA DEL SECCIONADOR – FUSIBLE	kg		
17.0	COLOR DEL AISLADOR			

Anexo 13: Calculo de tiros en postes

Figura 15 Calculo de tiros en postes

RESULTADOS DEL CALCULO DE FUERZAS A QUE SON SOMETIDAS LAS ESTRUCTURAS - CONFIGURACION VERTICAL						
DATOS						
Velocidad viento	Vv =	13 Km/h	Longitud poste expuesta	h =	11.3 m.	
Longitud poste	L =	13 m	Diámetro empotramiento	de =	349.5 mm	
Diámetro en la punta	dp =	180 mm	Punto aplicación Fvp	Z =	5.05 m	
Diámetro en la base	db =	375 mm	Presión viento sobre poste Pvp =	0.7098 Kg./m2		
Longitud empotramiento	E =	1.7 m				
Vano básico	Vb =	78.36 m	h =	L - E		
Sección conductor	A =	50 mm²				
Diámetro conductor	d =	9 mm	de =	dp + h/L x (db -dp)		
Esfuerzo conductor	Ef =	10.80 Kg./mm2				
Altura conductor 1	L1 =	11.62 m	Z =	h/3 x (de + 2dp)/(de+dp)		
Altura conductor 2	L2 =	10.62 m				
Altura conductor 3	L3 =	9.62 m	Pvp =	0.0042 x V²		
Fvp = Pv x h x (dp + de)/2	=	2.12 Kg.	Fuerza del viento sobre el poste			
Mvp = Fvp x Z	=	10.72 Kg.-m	Momento del viento sobre el poste			
Fvc = Pv x Vb x d/1000 x Cos a/2	=	0.5 Cos a/2	Fuerza del viento sobre el conductor			
Tc = 2 x Ef x A x Sen a/2	=	1080.00 Sen a/2	Tracción del conductor			
Fc1 = Fc2 = Fc3 = Fvc + Tc			Fuerza total del conductor (c1: conductor 1, c2:conductor 2 y c3: conductor 3)			
Mc = Fc1xL1 + Fc2xL2 + Fc3 x L3	=	15.95 Cos a/2 + 34408.8 Sen a/2				
Momento de los conductores						
Mt = Mvp + Mc	Momento total (viento + conductores)					
Fp = Mt/Lpp	Fuerza aplicada sobre el poste a 20 cm. de la punta.					
TABLA DE RESULTADOS DE FUERZA APLICADA AL POSTE						
MOMENTO Y FUERZA	ANGULOS					ANCLAJE
APLICADOS AL POSTE	0	10	20	30	40	
Mt = Mvp + Mc (Kg.-m)	26.67	3025.53	6001.45	8931.78	11794.21	17215.12
Fp = Mt/Lpp (Kg..)	2.40	272.57	540.67	804.66	1062.54	1550.91
CONCLUSIONES:						
Alineamiento y ángulo hasta de 10° :	Se utilizarán postes de 13m/ 300 daN					
Ángulo superiores a 10° :	Se utilizarán postes de 13m/ 400 daN. con retenida					
Anclaje y fin de línea :	Se utilizarán postes de 13m/ 400 daN con retenida					
Para la Subestación aérea :	Se utilizará poste de 13m/ 500 daN (soporte de transformador y transformix)					

Anexo 14: Imágenes de recolección de información

Figura 16 Imágenes de recolección de información de la empresa



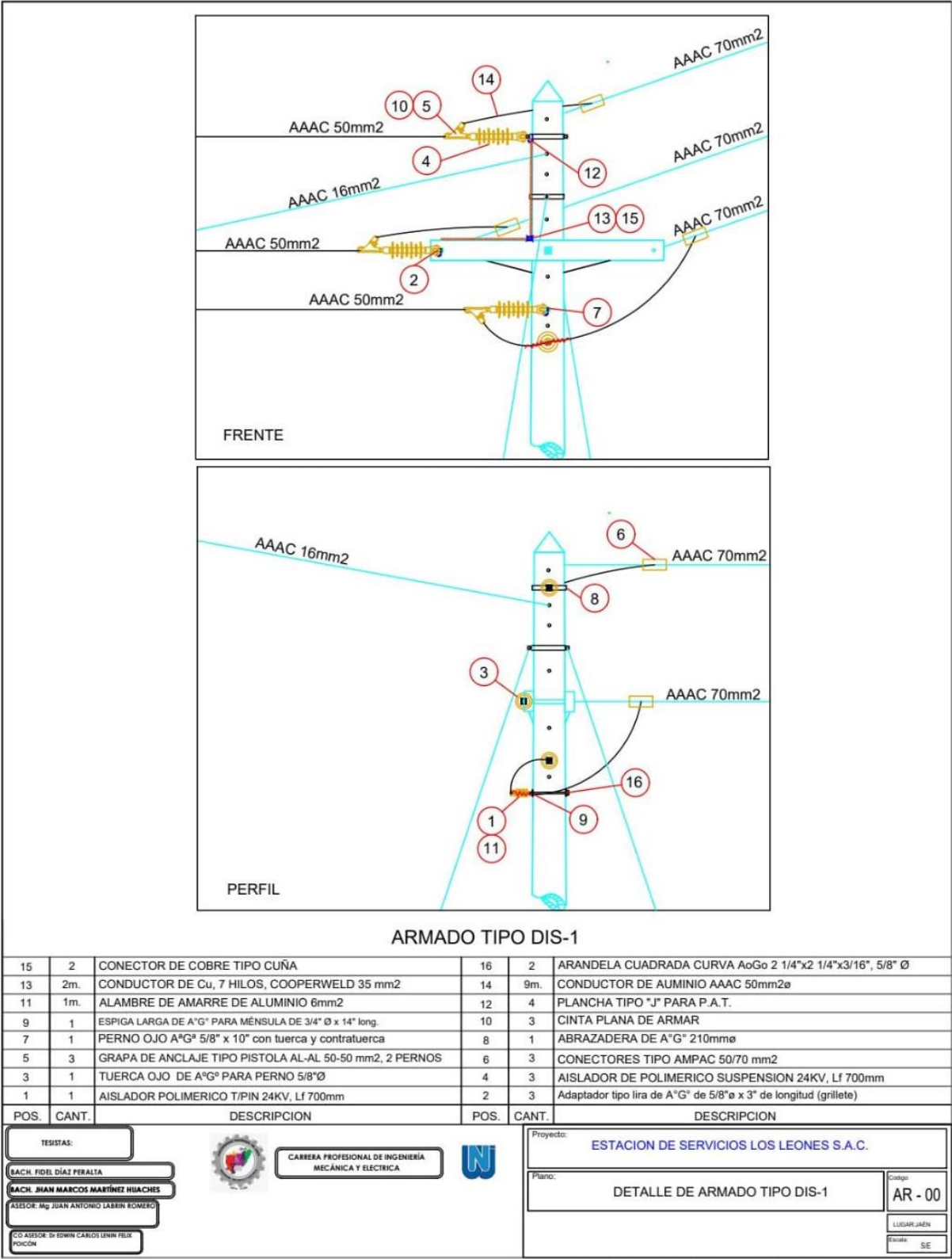


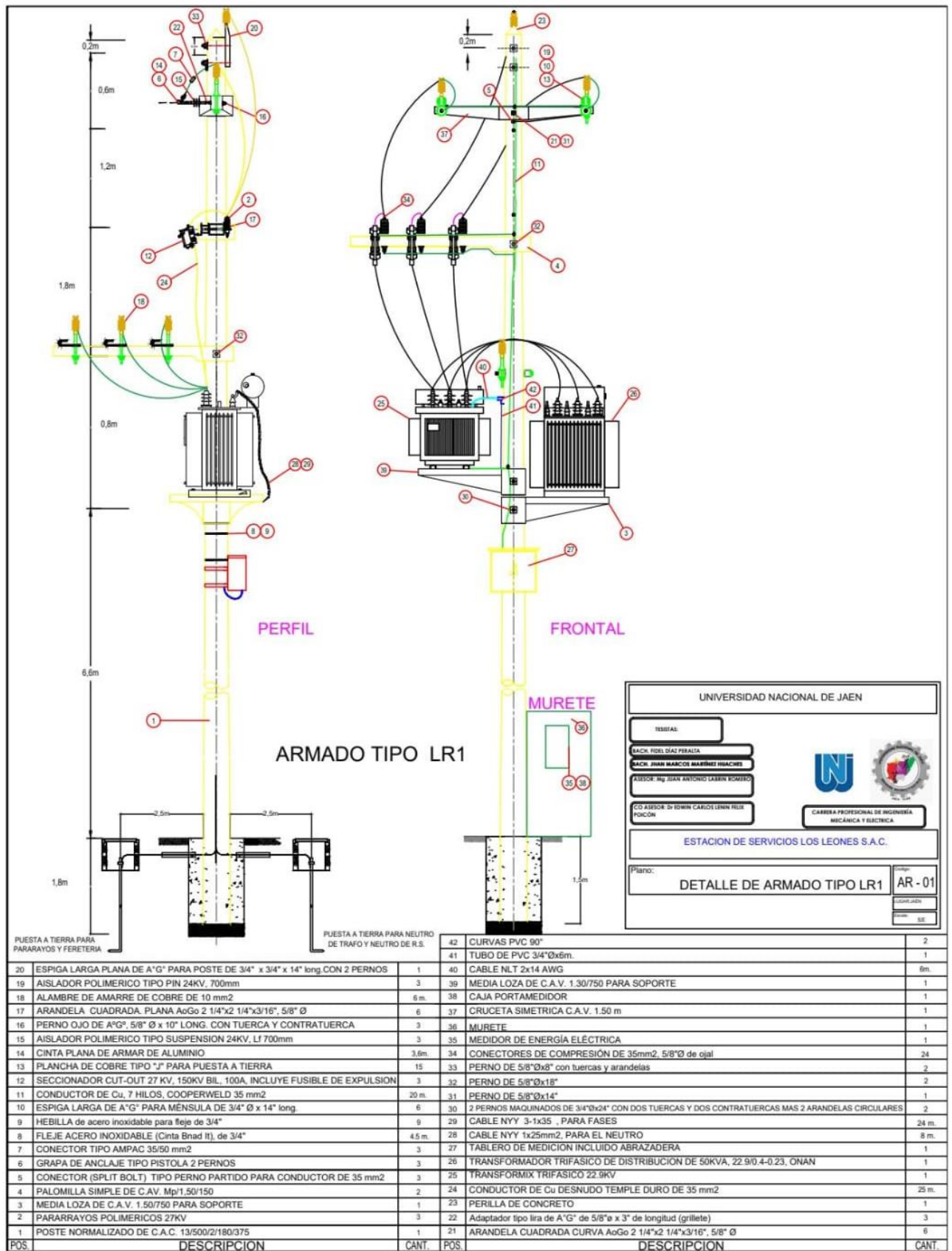


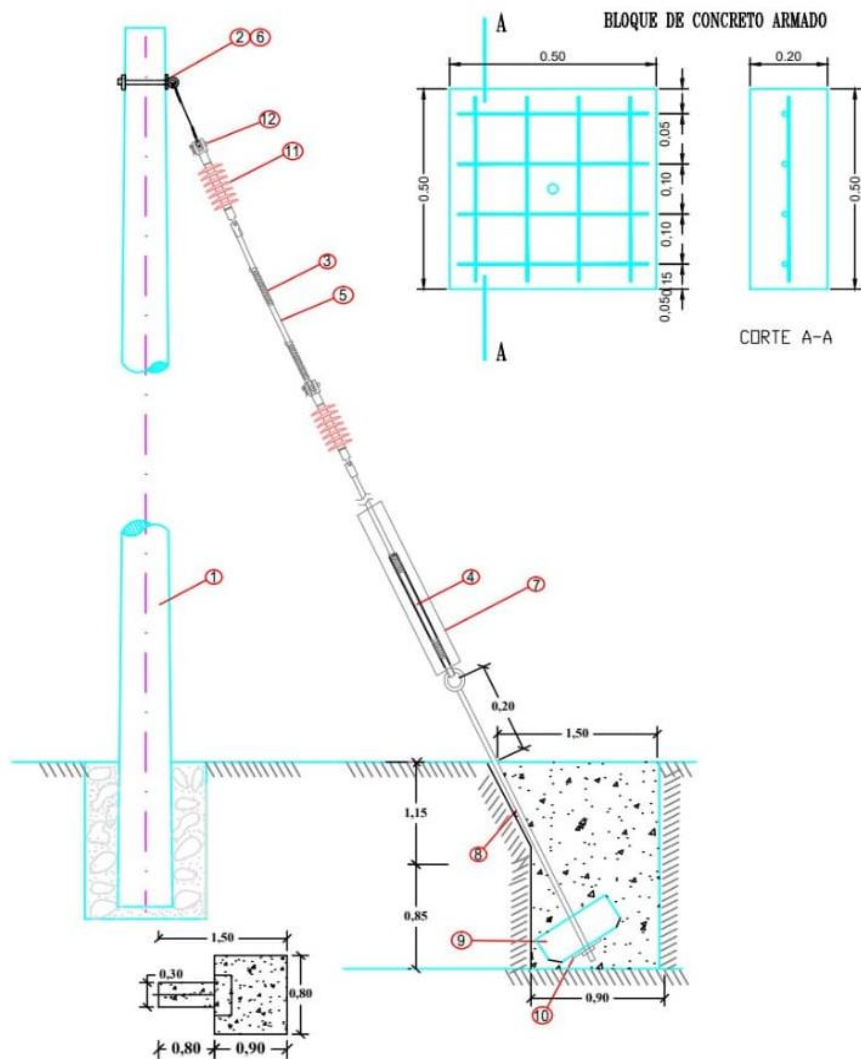




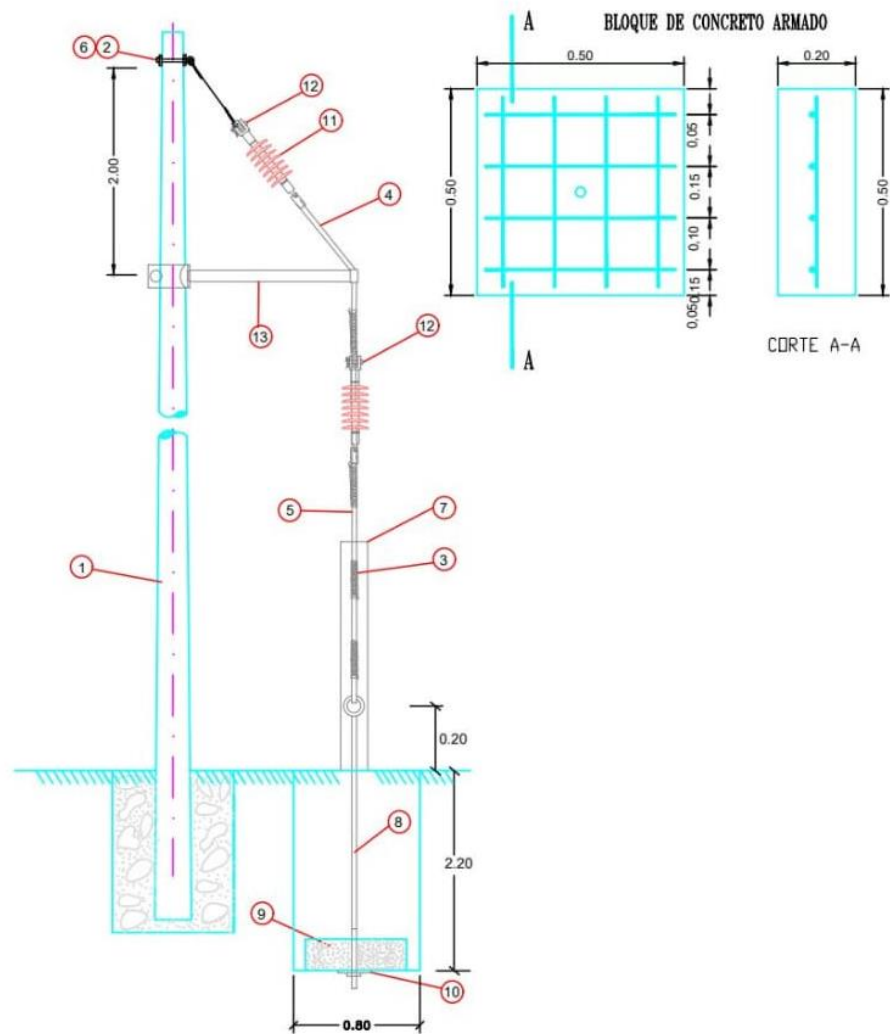
Figura 17 Planos eléctricos



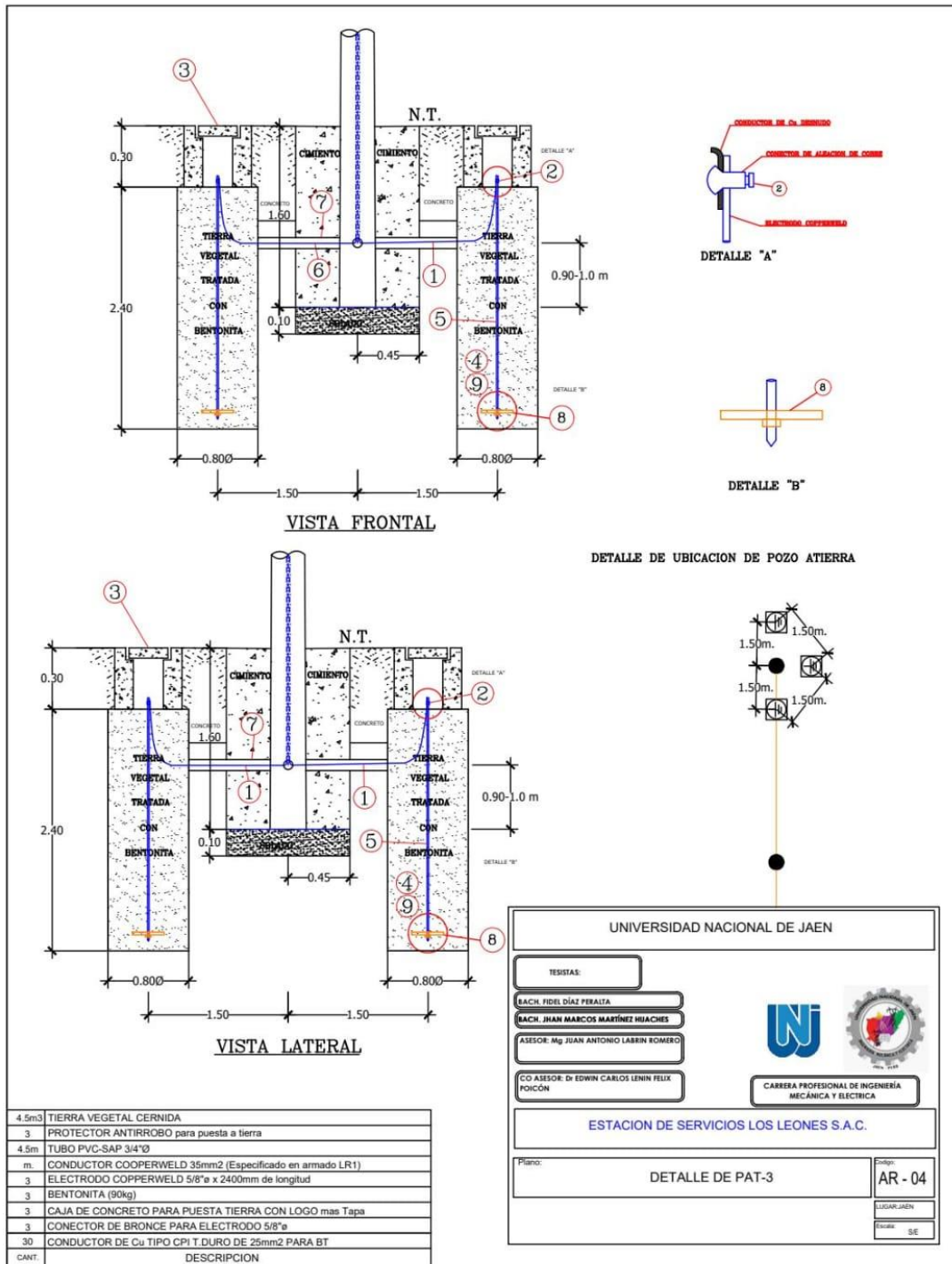


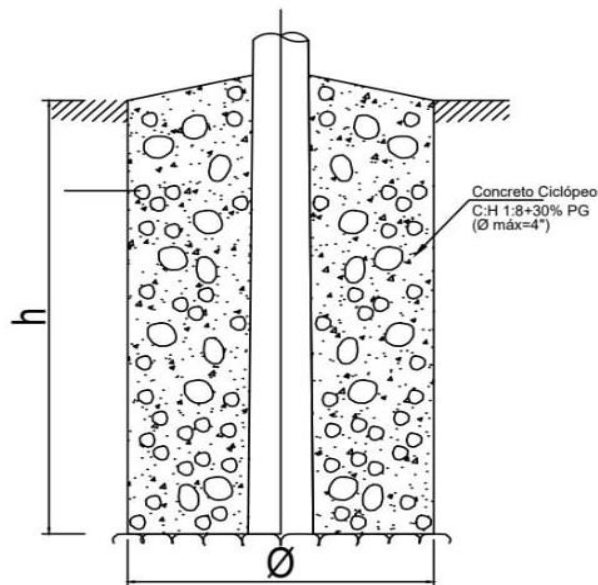


11	2	AISLADOR TIPO SUSPENSION POLIMERICO DE 24KV con herrajes de A°F°G°	12	2	Adaptador tipo lira de A°G° de 5/8"ø x 3" de longitud (grillete)																							
9	1	BLOQUE DE CONCRETO 0.50x0.50x0.20m	10	1	ARANDELA CUADRADA FoGo 4"x4"x1/4", 5/8Ø																							
7	1	GUARDACABLE FoGo 1/16"x8" con perno y tuerca en un extremo	8	1	VARILLA CON GUARDACABO AoGo 5/8"Øx2400mm C/T/CT																							
5	13m.	CABLE DE AoGo 3/8Ø, 7 HILOS	6	2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 2 1/4"x2 1/4"x3/16", AGUJERO DE 5/8"Ø																							
3	3m.	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14 PARA AMARRE	4	6	MORDAZA PROFORMADA DE AoGo 3/8"Ø																							
1	1	POSTE DE C.A.C. 13m	2	1	PERNO ANG. DE A°G° OJAL GUARDACABO 5/8"Øx10" C/T/CT																							
POS.	CANT.	DESCRIPCION	POS.	CANT.	DESCRIPCION																							
<table><tr><td>TESTISTAS:</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4">CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA</td><td rowspan="4"></td><td colspan="2">Proyecto:</td></tr><tr><td>BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA</td><td colspan="2">ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.</td></tr><tr><td>BACH. JUAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES</td><td>Plano:</td><td>DETALLE DE RETENIDA INCLINADA SIMPLE</td></tr><tr><td>ASESOR: Mg JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO</td><td>Código:</td><td>AR - 02</td></tr><tr><td>CO ASESOR: Dr EDWIN CARLOS JENIN FELIX POICÓN</td><td>LUGAR: JAJÉN</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td></td><td>Fecha:</td><td colspan="2">S/E</td></tr></table>						TESTISTAS:		CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA		Proyecto:		BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA	ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.		BACH. JUAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES	Plano:	DETALLE DE RETENIDA INCLINADA SIMPLE	ASESOR: Mg JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO	Código:	AR - 02	CO ASESOR: Dr EDWIN CARLOS JENIN FELIX POICÓN	LUGAR: JAJÉN				Fecha:	S/E	
TESTISTAS:		CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA		Proyecto:																								
BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA				ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.																								
BACH. JUAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES				Plano:	DETALLE DE RETENIDA INCLINADA SIMPLE																							
ASESOR: Mg JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO				Código:	AR - 02																							
CO ASESOR: Dr EDWIN CARLOS JENIN FELIX POICÓN	LUGAR: JAJÉN																											
	Fecha:	S/E																										



			13	1	CONTRAPUNTA DE 2"ø x 59" e=1/4"
11	2	AISLADOR TIPO SUSPENSION POLIMERICO DE 24KV con herrajes de A"FG"	12	2	Adaptador tipo lira de A"FG" de 5/8"ø x 3" de longitud (grillete)
9	1	BLOQUE DE CONCRETO 0.50x0.50x0.20m	10	1	ARANDELA CUADRADA FoGo 4"x4"x1/4", 5/8Ø
7	1	GUARDACABLE FoGo 1/16"x8" con perno y tuerca en un extremo	8	1	VARILLA CON GUARDACABO AoGo 5/8"Øx2400mm C/T/CT
5	13m.	CABLE DE AoGo 3/8Ø, 7 HILOS	6	2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 2 1/4"x2 1/4"x3/16", AGUJERO DE 5/8"Ø
3	3m.	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14 PARA AMARRE	4	6	MORDAZA PROFORMADA DE AoGo 3/8"Ø
1	1	POSTE DE C.A.C. 13m	2	1	PERNO ANG. DE A"FG" OJAL GUARDACABO 5/8"Øx10" C/T/CT
POS.	CANT.	DESCRIPCION	POS.	CANT.	DESCRIPCION
TESTISTAS: BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA BACH. JUAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES ASESOR: Mq JUAN ANTONIO LARRÍN ROMERO CO ASESOR: Sr EDWIN CARLOS LENIN FLORES  CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA 					
			Proyecto: ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C. Plano: DETALLE DE RETENIDA VERTICAL		
			Codigo: AR - 03 LUGAR: LAJEN Escala: SE		





CIMENTACIÓN PARA POSTE DE CONCRETO 13m

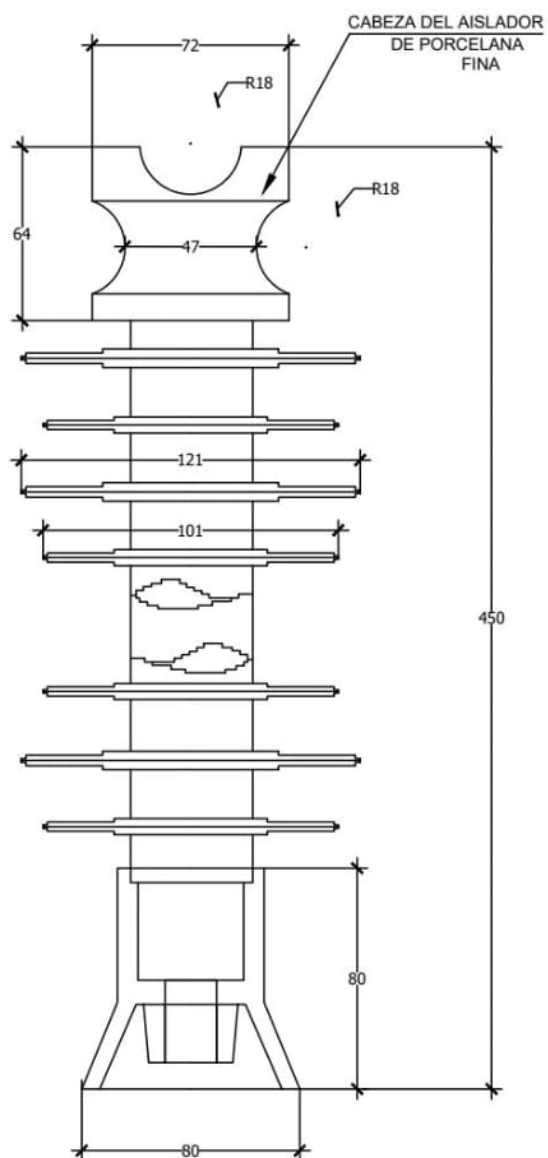
RESUMEN DE LA CIMENTACIÓN DE POSTES

Altura de Poste	Tipo Terreno	Tipo de Cimentación	Empotramiento h (m)	Ø (m)	Excavación (m ³)	Relleño con material préstamo propio de excavación (m ³)	Relleño con préstamo de cantera (m ³)	Relleño con Concreto (m ³)	Eliminar (m ³)
13 m	Terreno I	C-IA	1,60	0,9	0,95	0,00	0,87	0,88	1,00
	Terreno II	C-IIA	1,30	0,9	0,83	0,24	0,54	0,76	0,62
	Terreno III	C-IIIA	1,20	0,8	0,60	0,13	0,44	0,54	0,50

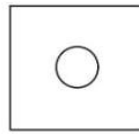
CLASIFICACIÓN GEOTÉCNICA

SUELO TIPO	CARACTERÍSTICAS
I	Terrenos conformados por arcillas superficiales con material granular de media compactación, rocas descompuestas de consistencia media, gravas sueltas, arenas arcillosas o limosas, limos de consistencia media a firme, poseen plasticidad que van baja a alta.
II	Terrenos conformados por gravas con mezcla de fragmentos de roca suelta (bolonera de tamaño diverso), canto rodado, material arcilloso y arenoso.
III	Terrenos conformados por afloramientos de rocas ígneas, sedimentarias.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESISTAS:	
BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA	
BACH. JHON MARCOS MARTÍNEZ HUACHES	
ASESOR: Mg. JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO	
CO ASESOR: Dr. EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN	
 	
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA	
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
Plano:	DETALLE DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Código:	AR - 05
Lugar:	JAÉN
Escuela:	SE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESISISTAS: BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA BACH. JHAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES ASESOR: Mg JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO CO ASESOR: Dr EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN	
 	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
Plano: DETALLE DE AISLADOR POLIMÉRICO TIPO PIN	Código: AR - 07
Lugar: JAÉN Escala: SE	



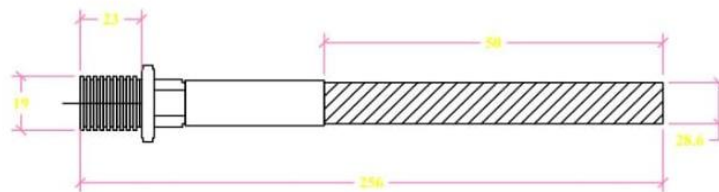
ARANDELA GALV. 19mm
5x50x50. (1 UNID.)



ANILO PRESION 19mm
FE. GALVANIZADO (2 UNID.)



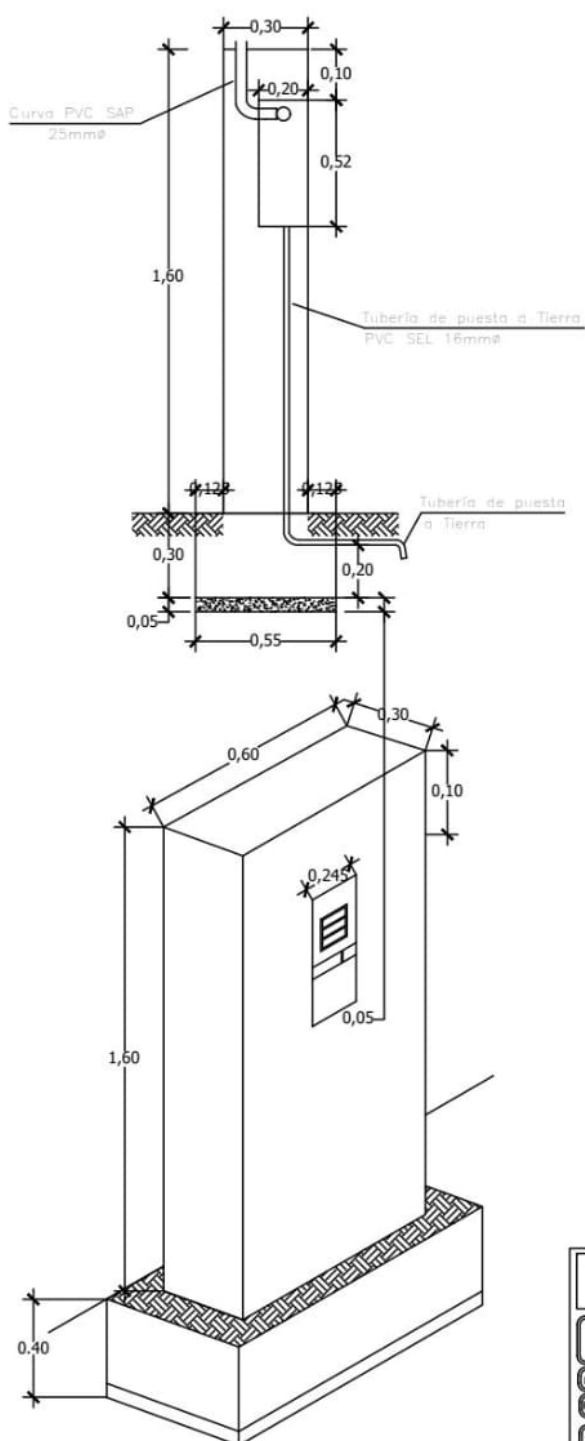
TUERCAS 19mm
ACERO GALVANIZADO (1 UNID.)



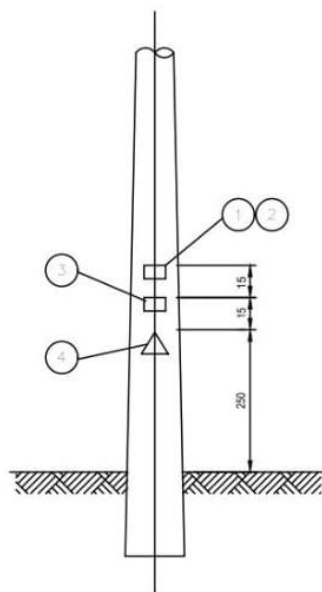
01 SOPORTE O ESPIGA

Acero Galvanizado en Caliente

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESISISTAS: BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA BACH. JUAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES ASESOR: Mg. JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO CO ASESOR: Dr. EDWIN CARLOS LENIN FEJIX POICÓN	
 	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
PUESTO: DETALLE DE ESPIGA DE A"G" PARA AISLADOR POLIMÉRICO TIPO PIN	
Código: AR - 08 Lugar: JAÉN Fecha: SE	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESISTAS:	
BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA	
BACH. JUAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES	
ASESOR: Mg JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO	
CO ASESOR: Dr EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN	
 	
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA	
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
Plano:	Código:
DETALLE DE MURETE PARA MEDICION	AR - 09
LUGAR JAÉN	
Escala: S/E	



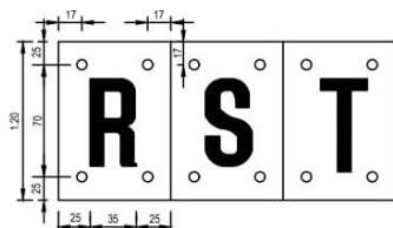
UBICACION DE LAS SEÑALES
EN EL POSTE



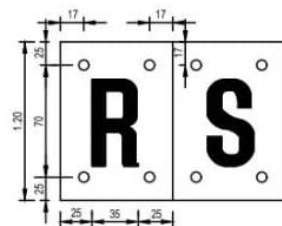
SEÑAL DE PELIGRO

LAS DISTANCIAS ESTAN EN MILIMETROS

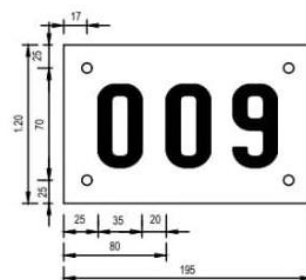
LAS SEÑALES SE PINTARAN DE COLOR NEGRO
SOBRE FONDO AMARILLO



1 PARA SECUENCIA DE FASES
EN LINEA TRIFASICA

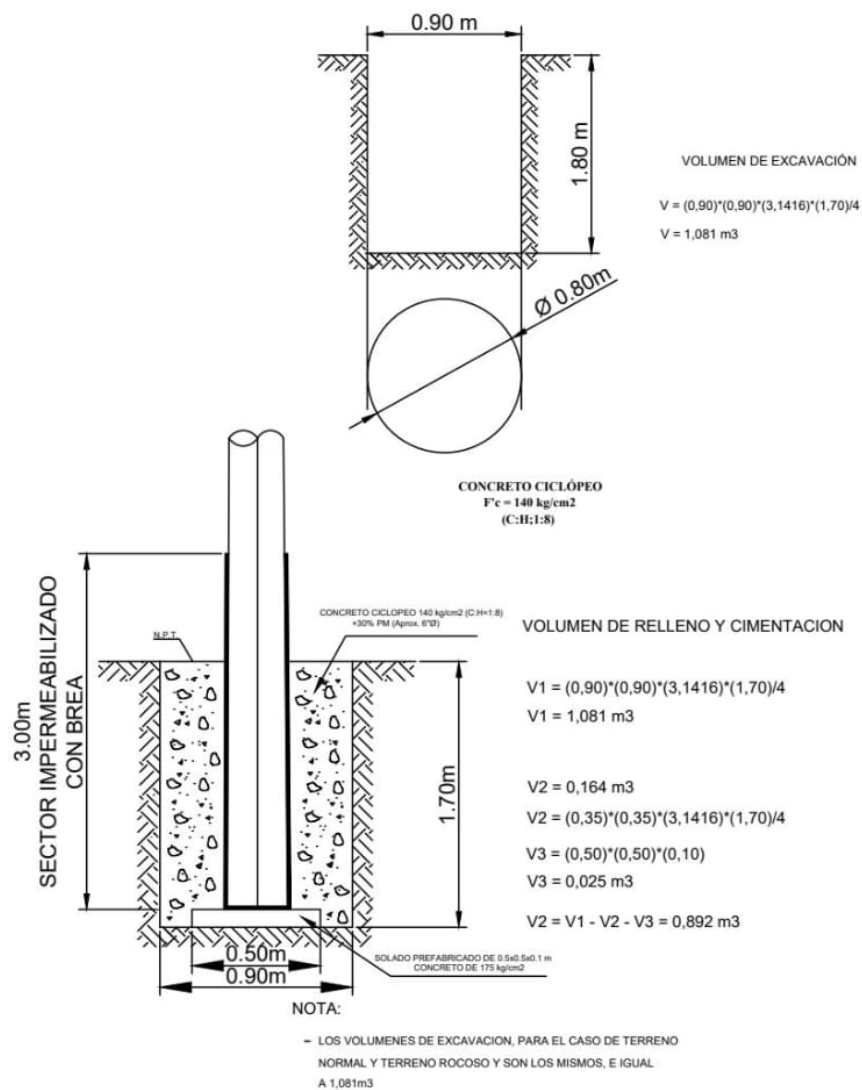


2 PARA SECUENCIA DE FASES



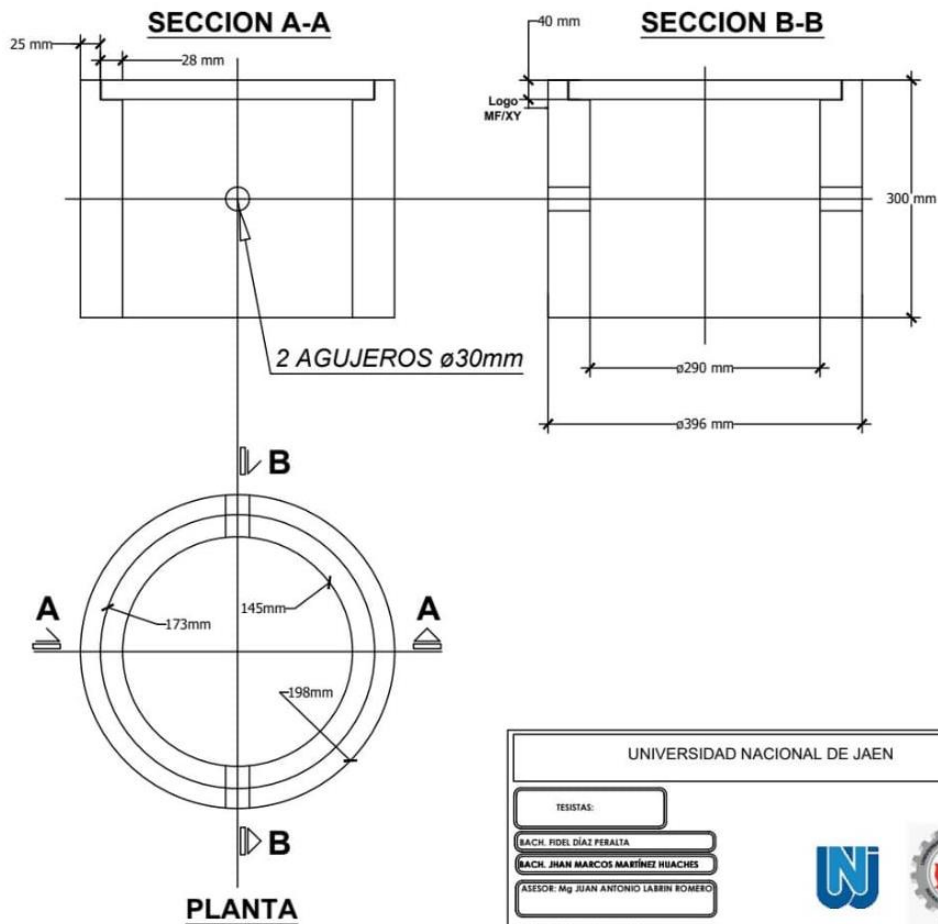
3 PARA NUMERO DE ESTRUCTURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESIS:	 
BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA	
BACH. JHIAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES	
ASESOR: Mg. JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO	
CO ASESOR: Dr. EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN	
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA	
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
Plano: SEÑALIZACION Y NUMERACION DE POSTES	Código: AR - 10
Lugar: JAÉN	
Estado: SE	



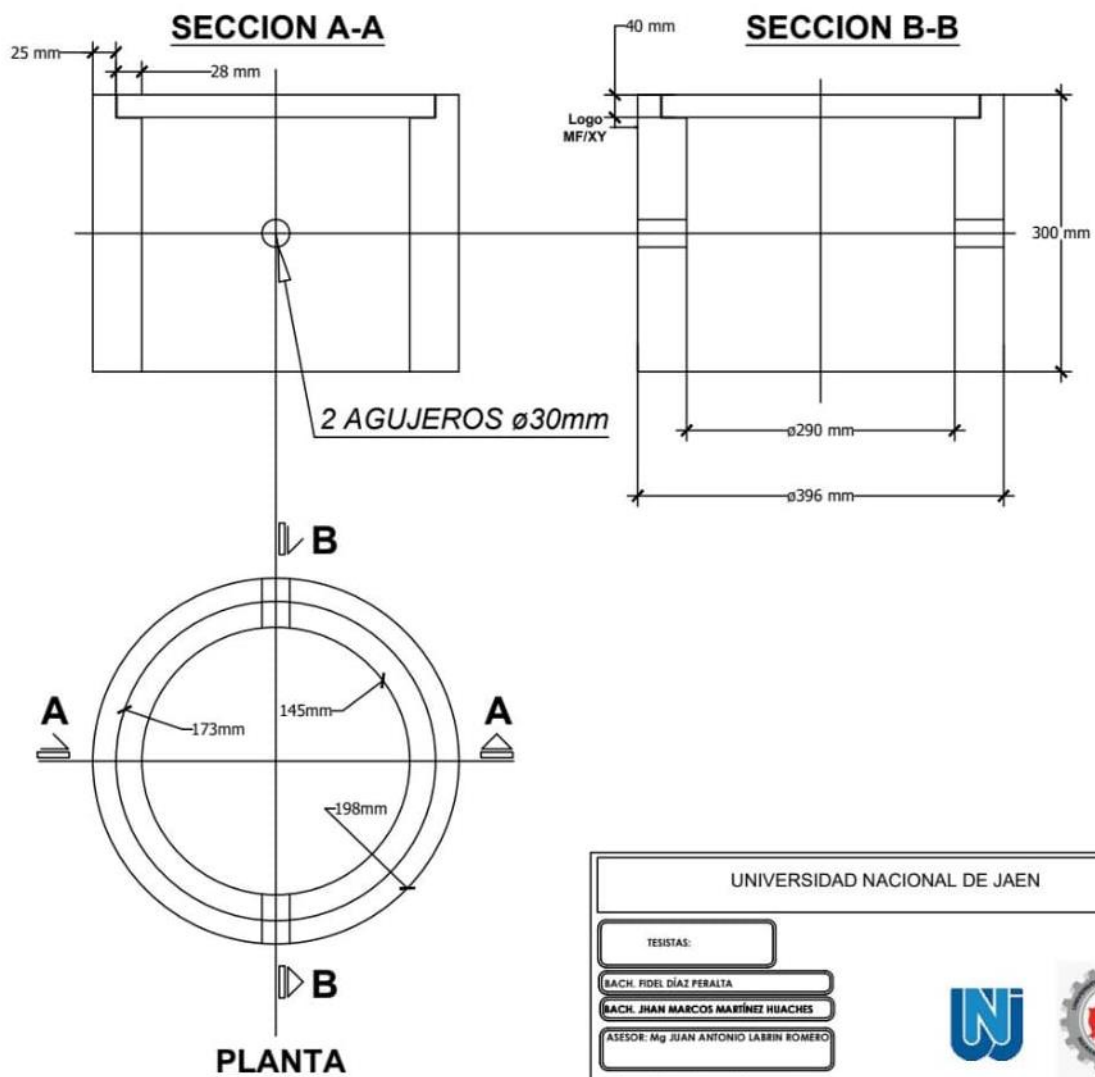
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESTISTAS: BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA BACH. JHON MARCOS MARTÍNEZ HUACHES ASESOR: Mg. JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO CO ASESOR: Dr. EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN	
 	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
Plano: EXCAVACION DE TERRENO NORMAL Y ROCOSO, VOLUMEN DE EXCAVACION PARA CIMENTACION DE POSTE DE C.A.C. 13 m	Código: AR - 11 Lugar: JAEN Escala: 1:50

CAJA DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA



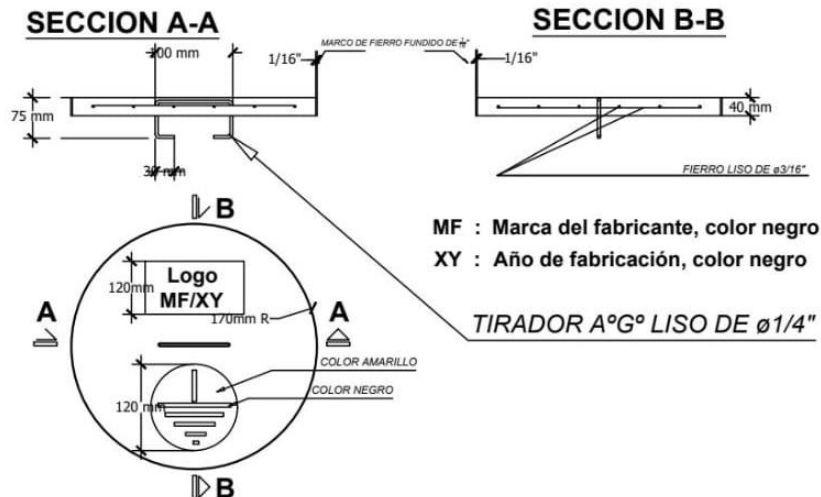
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESISTAS:	
BACH. FIDEL DIAZ PERALTA	
BACH. JHON MARCOS MARTINEZ HUACHES	
ASESOR: Mg. JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO	
CO ASESOR: Dr. EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN	
 	
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA	
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
Plano:	Código:
CAJA DE REGISTRO PARA PUESTA A TIERRA	AR - 12
Lugar:	Escuela:
JAÉN	SE

CAJA DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA

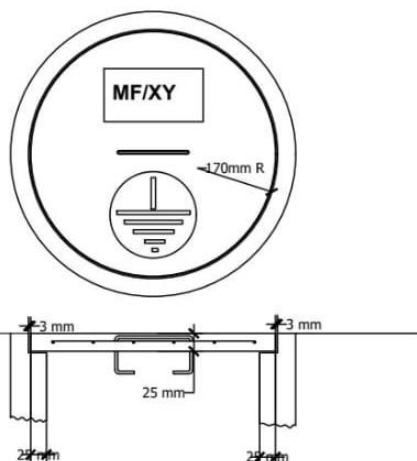


UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESISTAS:	
BACH. FIDEL DIAZ PERALTA	
BACH. JHAN MARCOS MARTINEZ HUACHES	
ASESOR: Mg JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO	
CO ASESOR: Dr EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN	
 	
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA Y ELÉCTRICA	
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
Plano:	CAJA DE REGISTRO PARA PUESTA A TIERRA
Código:	AR - 12
Lugar:	JAÉN
Escala:	SE

TAPA DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA



PLANTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

TESISTAS:

BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA

BACH. JUAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES

ASESOR: Mg. JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO

CO ASESOR: Dr. EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN



CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y ELÉCTRICA

ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.

Plano:

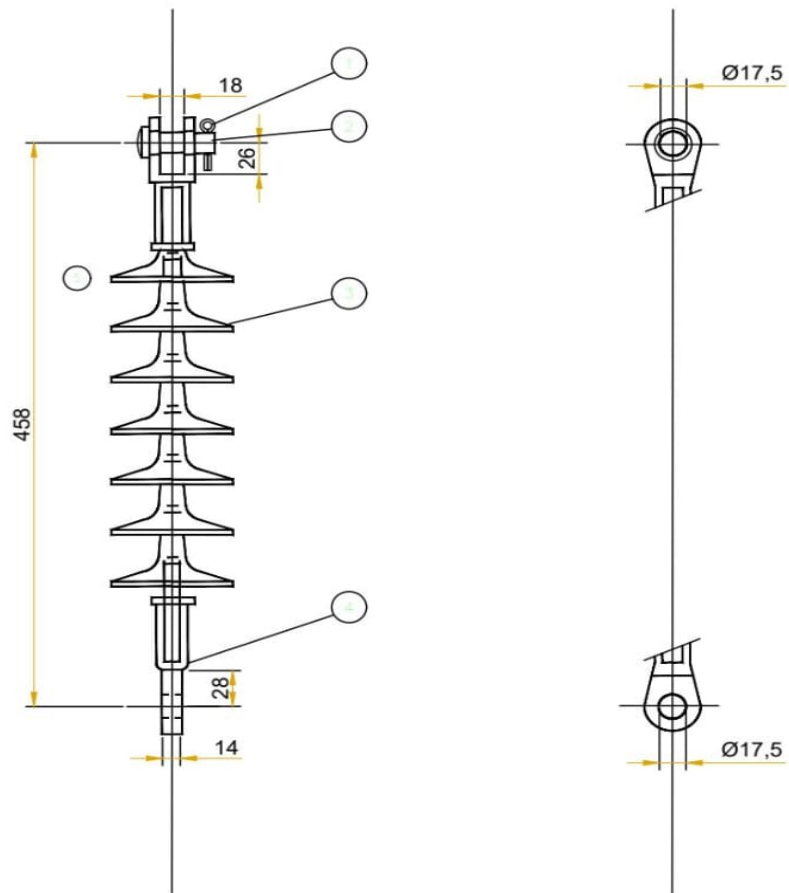
TAPA DE REGISTRO PARA PUESTA A TIERRA

Código:

AR - 13

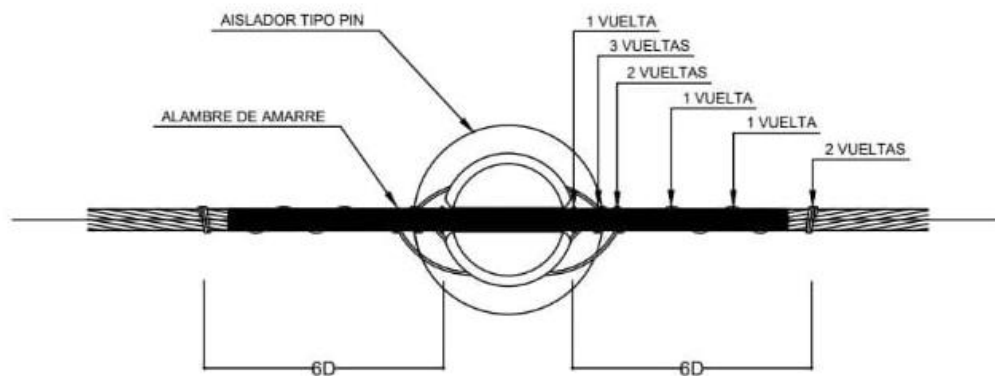
Lugar: JAEN

Escala: SE

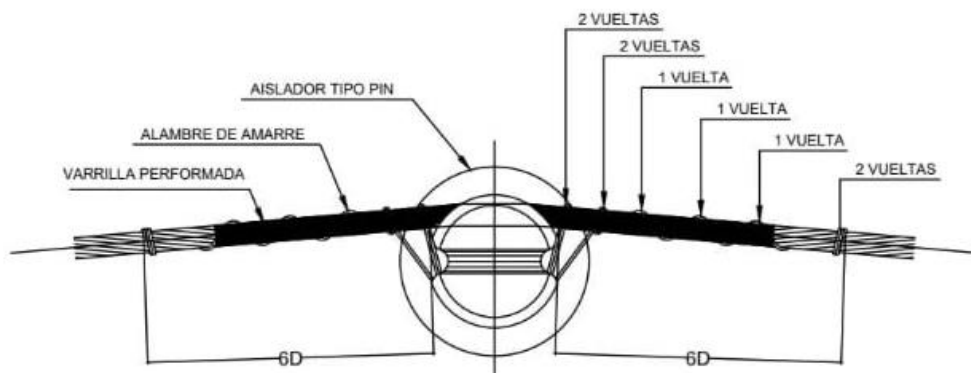


	6	LÍNEA DE FUGA = 700 mmmin
	5	HORQUILLA DE ACERO FORJADO O HIERRO MALEABLE
	4	LENGUETA DE ACERO FORJADO O HIERRO MALEABLE
	3	CAMPANA DE GOMA DE SILICON
	2	PIN DE ACERO GALVANIZADO
	1	PASADOR DE ACERO INOXIDABLE
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESISISTAS: BACH. FIDEL DIÁZ PERALTA BACH. JUAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES ASESOR: Mg JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO CO ASESOR: Dr EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN	
 	
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
PUESTO: DETALLE DE AISLADOR TIPO SUSPENSIÓN	PROYECTO: AR - 14
ESCALA: S/E	

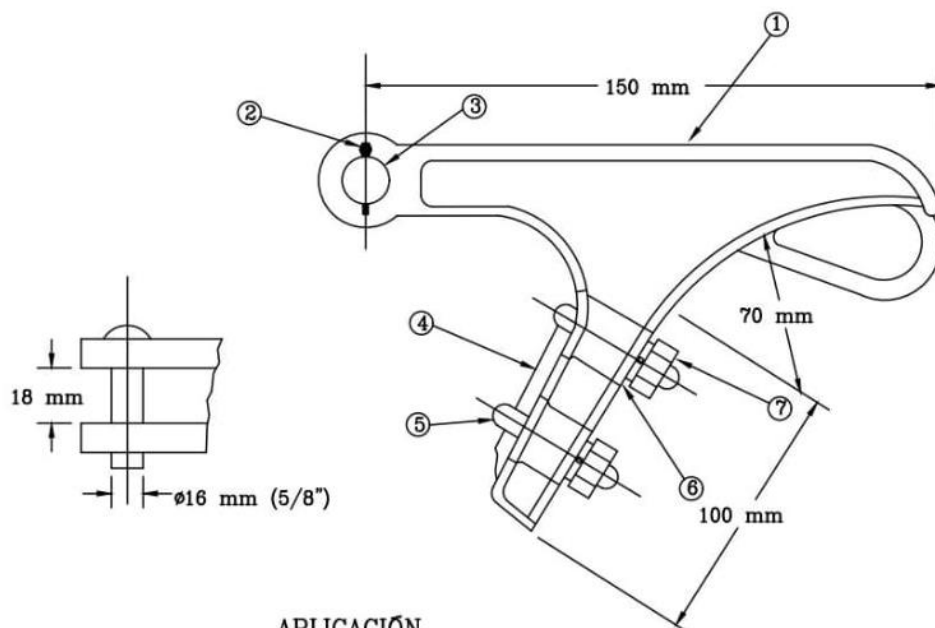


EN ALINEAMIENTO



EN CAMBIO DE DIRECCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESISTAS:	
BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA	
BACH. JUAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES	
ASESOR: Mg. JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO	
CO ASESOR: Dr. EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN	
 	
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA	
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
Plano:	DETALLE AMARRE PARA AISLADOR PIN
Código:	AR - 15
Elaborado por:	
Corroborado:	SE



APLICACIÓN

Está previsto para sostener conductores de aleación de aluminio en estructuras de anclaje, extremo de línea y cambio de dirección mayor de 60 grados.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

MATERIAL :

1 y 4 .- Aluminio (Para zonas de corrosión moderada).

3,5,6 y 7 .- Acero al carbono

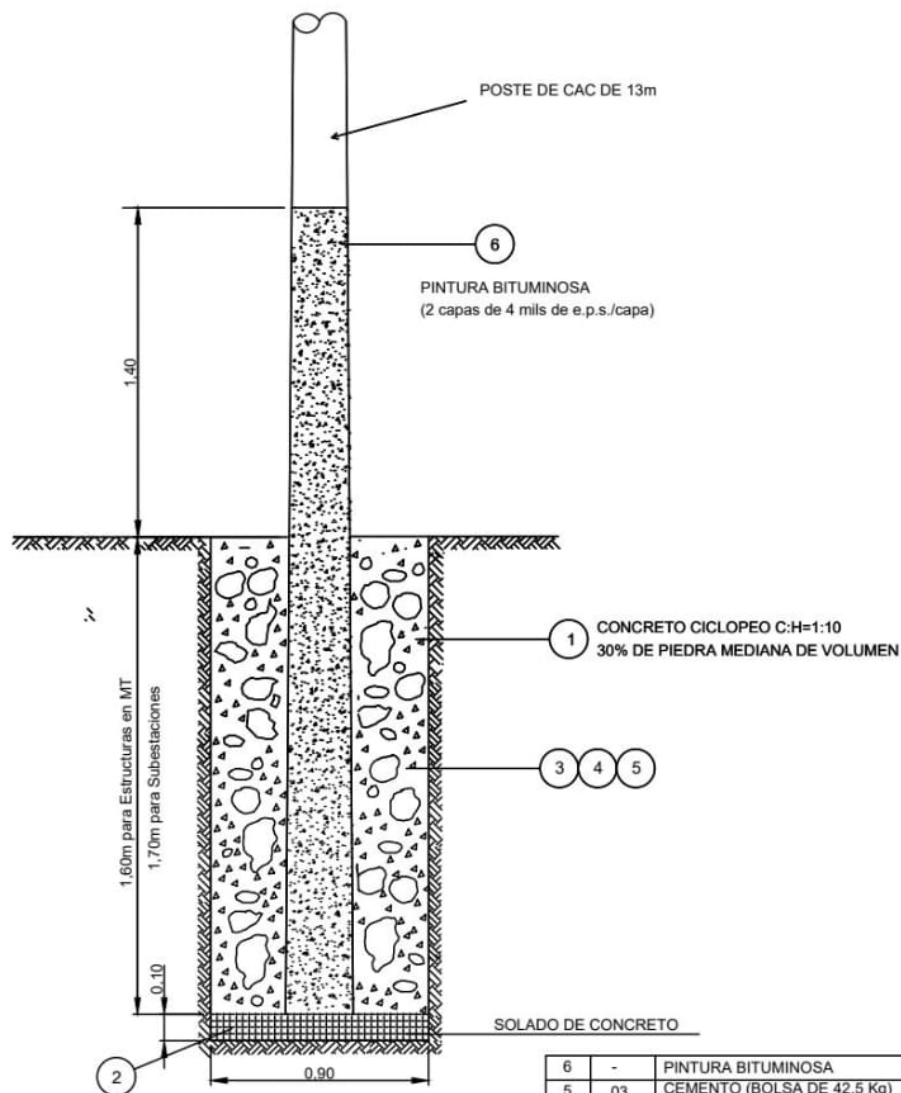
2 .- Bronce o latón

PROCESO DE FABRICACIÓN: Fundido

ACABADO SUPERFICIAL: Las piezas de acero o hierro serán galvanizadas en caliente.

CARGA MINIMA DE ROTURA: 30 kN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESISTAS: BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA BACH. JHAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES ASESOR: Mg. JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO CO ASESOR: Dr. EDWIN CARLOS LENIN FÉLIX POICÓN	
 	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
Plano: DETALLE - GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA	Código: AR - 16
Lugar: LUGAR JAÉN	
Escala: SE	



CONCRETO CICLOPEO C:H=1:12
30% DE PIEDRA CHICA EN VOLUMEN

6	-	PINTURA BITUMINOSA
5	03	CEMENTO (BOLSA DE 42,5 Kg)
4	0,50m ³	ARENA GRUESA DE RIO
3	0,50m ³	PIEDRA REDONDEADA DE 10 o 15 cm Ø
2	0,25m ³	PIEDRA CHICA P/CONCRETO CICLOPEO C:H=1:12
1	0,75m ³	PIEDRA MEDIANA P/CONCRETO CICLOPEO C:H=1:10
ITEM	CANT.	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

TESISTAS:

SACH. FIDEL DÍAZ PERALTA

SACH. JHAN MARCOS MARTINEZ HUACHES

ASESOR: Mg JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO

CO ASESOR: Dr EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN



CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y ELÉCTRICA

ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.

Plano:

PROTECCIÓN DE LA BASE DEL POSTE DE C.A.C.
CON PINTURA BITUMINOSA

Proyecto:

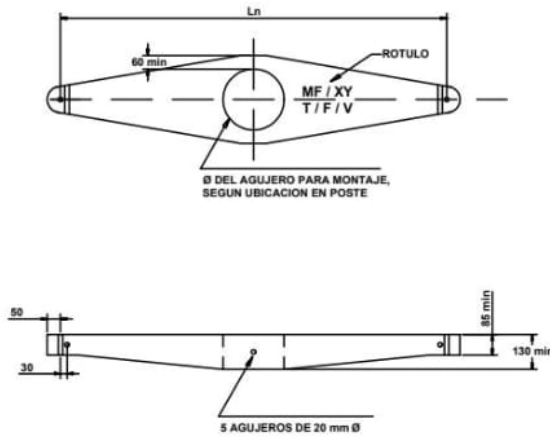
AR - 17

LUGAR: JAEN

Escala: SE

CRUCETA SIMETRICA

Designación
Z / Ln / T



1.- DESIGNACION

Una cruceta simétrica se designará de la siguiente manera:
Ejemplo:

Z / 1,50 m / 300 kg

Carga de trabajo transversal (T) : 300daN
Longitud Nominal (Ln) : 1,50 m
Cruceta simétrica

2.- CARGAS

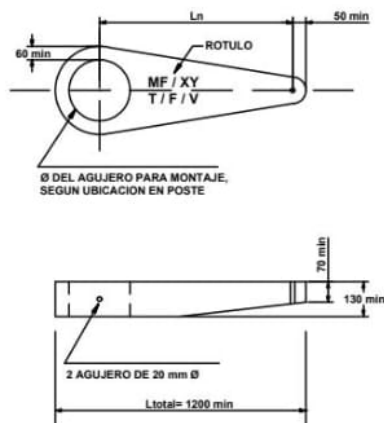
2.1 De Trabajo

DESIGNACION	LONGITUD NOMINAL (m)	CARGA DE TRABAJO (kg)		
		T	F	V
Z / 1,50 / 300	1,50	300	300	200

T : Carga de Trabajo Transversal
F : Carga de Trabajo Longitudinal
V : Carga de Trabajo Vertical

MENSULA

Designación
M / Ln / T



1.- DESIGNACION

Una mensula se designará de la siguiente manera:
Ejemplo:

M / 1,00 / 250

Carga de trabajo transversal : 250 kg
Longitud Nominal (Ln) : 1,00 m
Mensula

2.- CARGAS

2.1 De Trabajo

DESIGNACION	LONGITUD NOMINAL (m)	CARGA DE TRABAJO (kg)		
		T	F	V
M / 1,00 / 250	1,00	250	150	150

T : Carga de Trabajo Transversal
F : Carga de Trabajo Longitudinal
V : Carga de Trabajo Vertical

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

TESISTAS:

BACH. FIDEL DIAZ PERALTA

BACH. JUAN MARCOS MARTINEZ RUACHES

ASESOR: Mg JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO

CO ASESOR: Dr EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN



CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y ELÉCTRICA

ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.

Plano:

DETALLE DE MÉNSULAS Y CRUCETAS

Código:

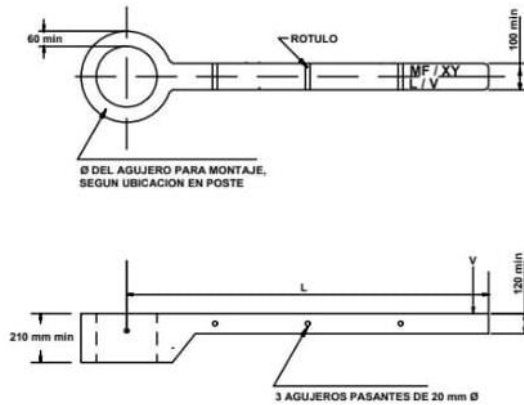
AR - 18

Lugar: JAÉN

Escala: SE

PALOMILLA

Designación
CA / L / V



1.- DESIGNACION

Una palomilla se designará de la siguiente manera:
Ejemplo:

CA / 1,50 / 150

Carga de trabajo vertical (V) : 150 kg
Longitud Nominal (Ln) : 1,50 m

Para el caso de las palomillas, la carga de trabajo vertical será

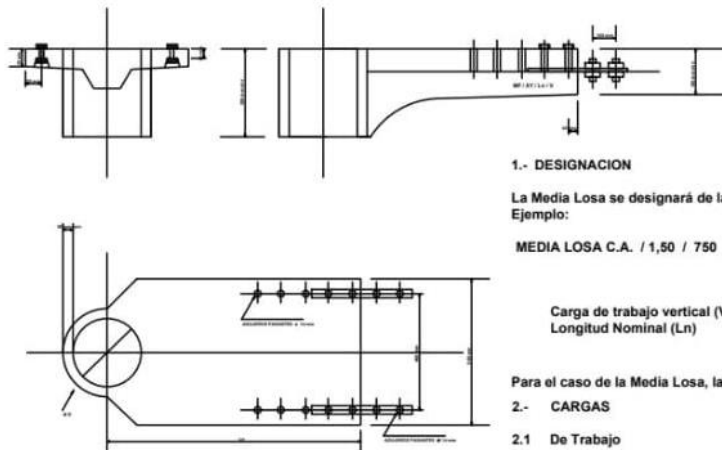
2.- CARGAS

2.1 De Trabajo

DESIGNACION	LONGITUD NOMINAL (m) L	CARGA DE TRABAJO (kg) V
CA / 1,50 / 150	1,50	150
V : Carga de Trabajo Vertical		

MEDIA LOSA

Designación
MEDIA LOSA C.A. / L / V



1.- DESIGNACION

La Media Losa se designará de la siguiente manera:
Ejemplo:

MEDIA LOSA C.A. / 1,50 / 750

Carga de trabajo vertical (V) : 750 kg
Longitud Nominal (Ln) : 1,50 m

Para el caso de la Media Losa, la carga de trabajo vertical será

2.- CARGAS

2.1 De Trabajo

DESIGNACION	LONGITUD NOMINAL (m) L	CARGA DE TRABAJO (kg) V
ML C.A. / 1,50 / 750	1,50	750
V : Carga de Trabajo Vertical		

2.2 De Rotura Nominal Mínima

DESIGNACION	LONGITUD NOMINAL (m) L	CARGA DE ROTURA NOMINAL MINIMA (kg) V
ML C.A. / 1,50 / 750	1,50	2250

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

TESISTAS:

BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA

BACH. JHON MARCOS MARTINEZ HUACHES

ASESOR: Mg JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO

CO ASESOR: Dr EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN



CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y ELÉCTRICA

ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.

Plano:

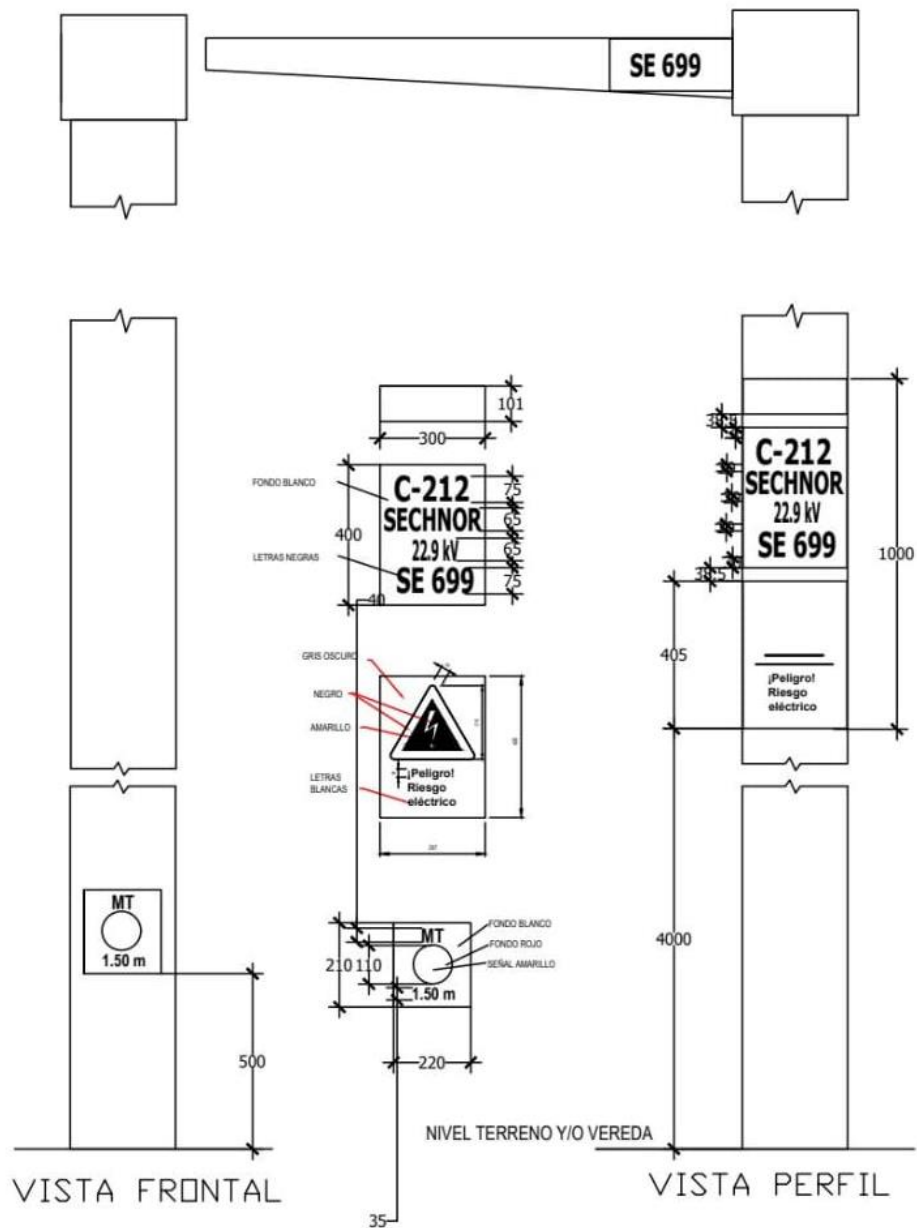
DETALLE DE PALOMILLA, MEDIA LOSA

Código:

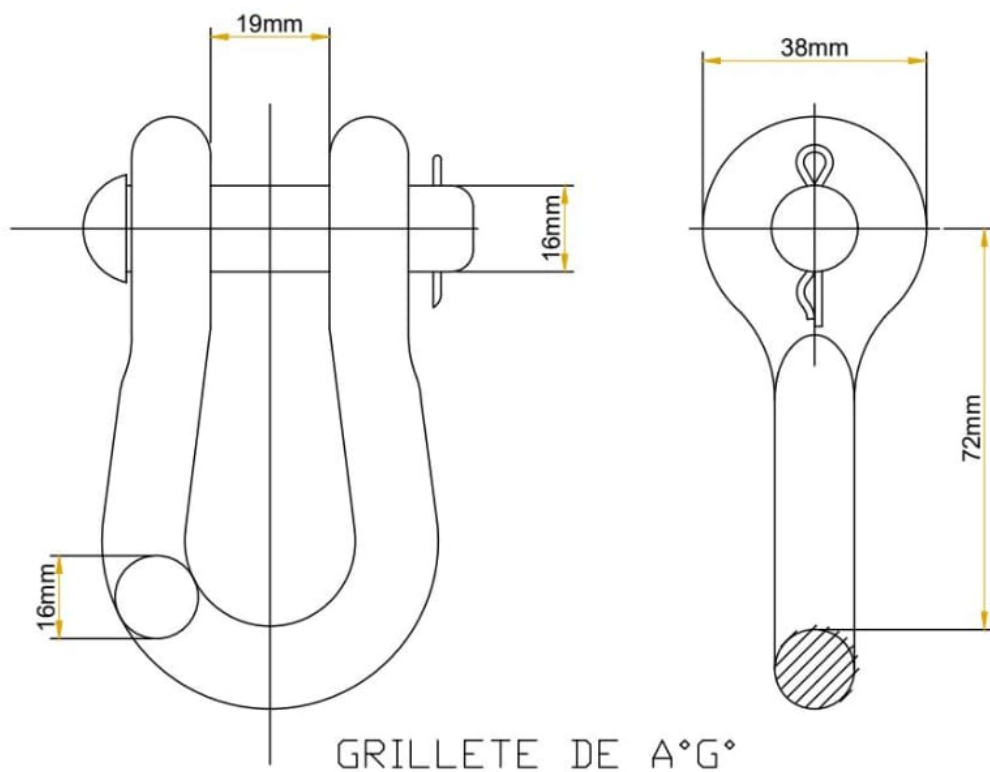
AR - 19

LUGAR: JAÉN

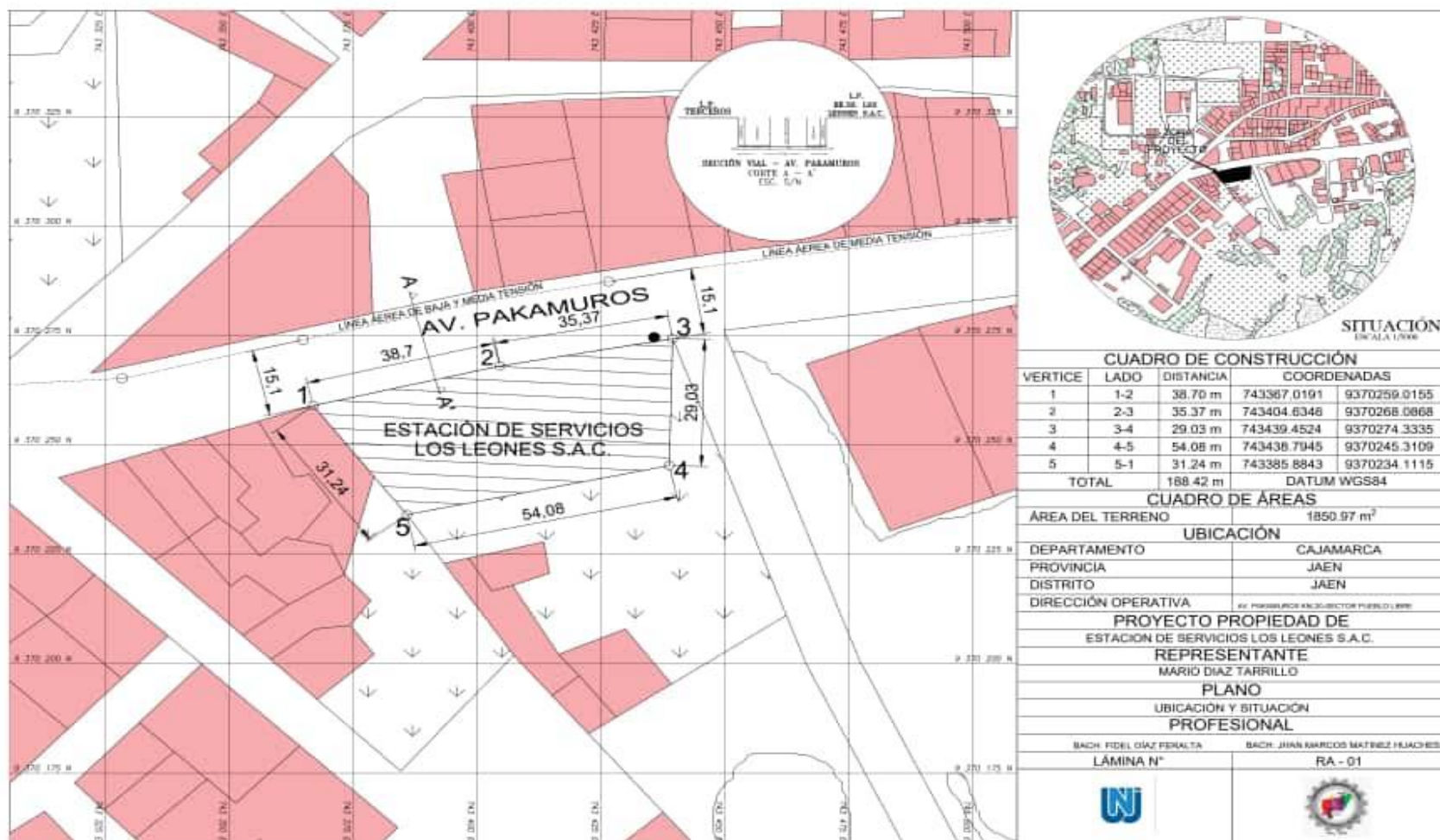
Escala: 1:1

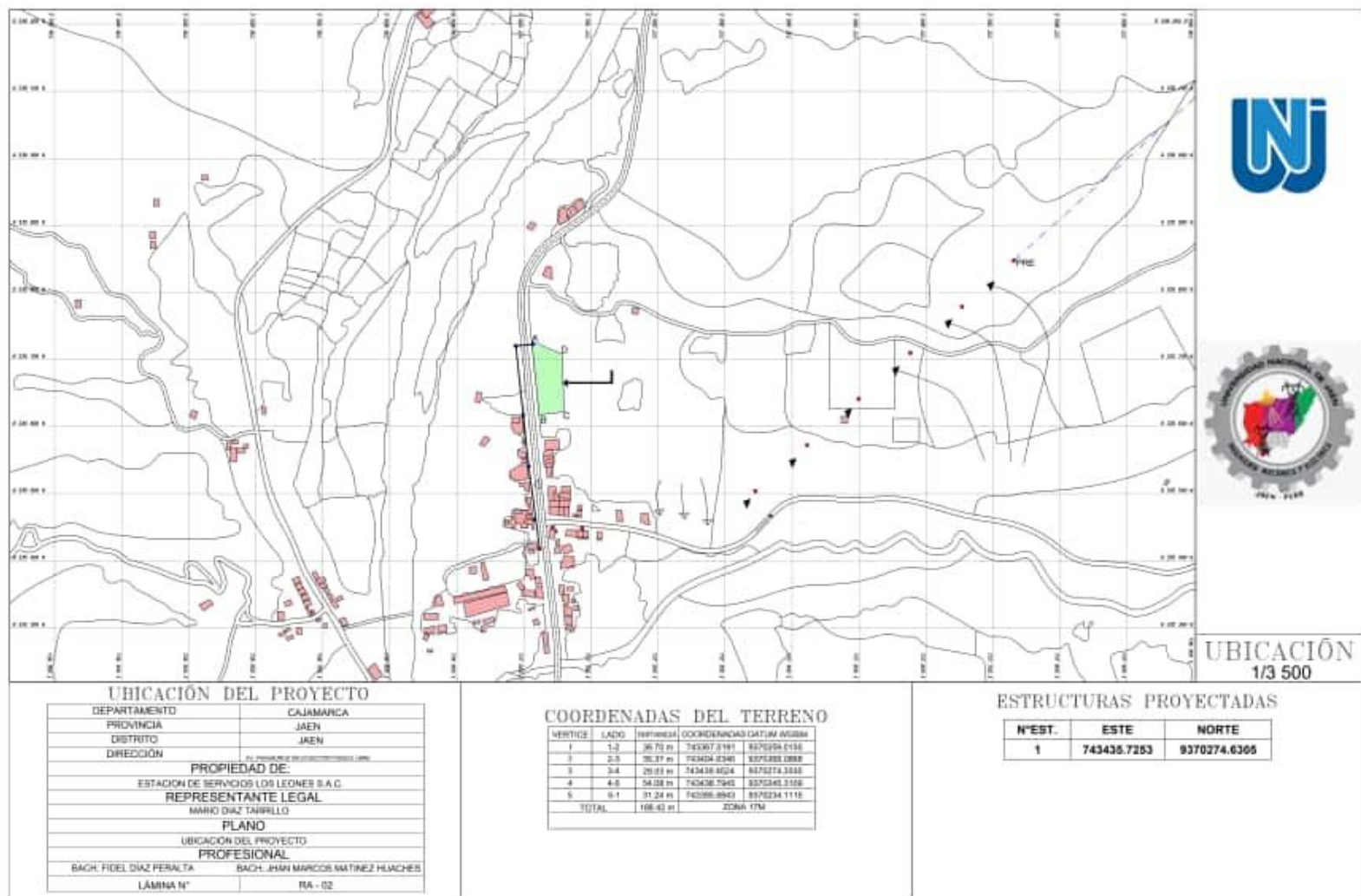


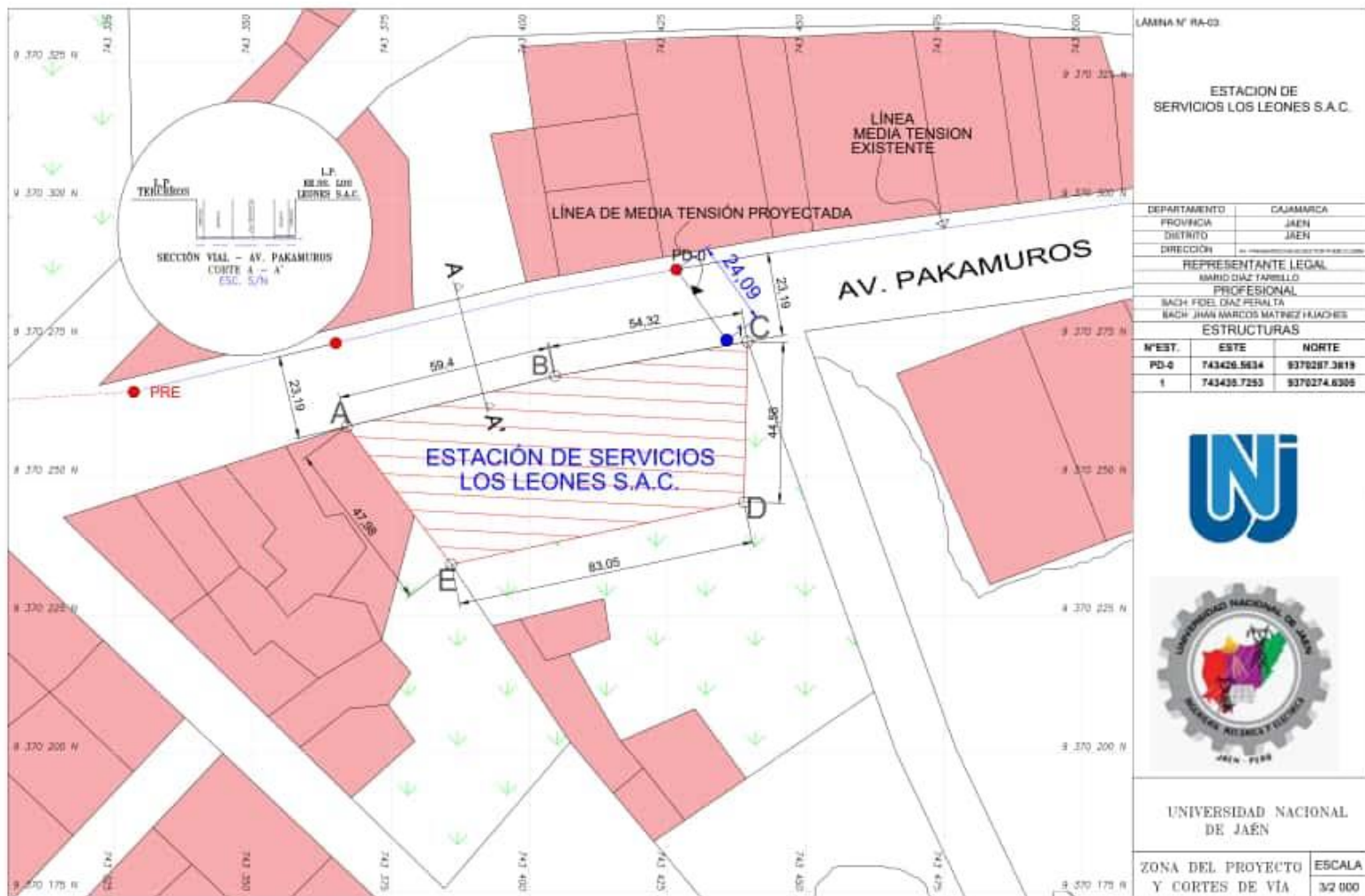
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESISISTAS: BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA BACH. JUAN MARCOS MARTÍNEZ HUACHES ASESOR: Mg JUAN ANTONIO LARRÍN ROMERO CO ASESOR: Dr EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN	
 	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
Plano: DETALLE DE SEÑALIZACIÓN DE POSTES	Código: AR - 20 Lugar: JAÉN Escala: 1:50

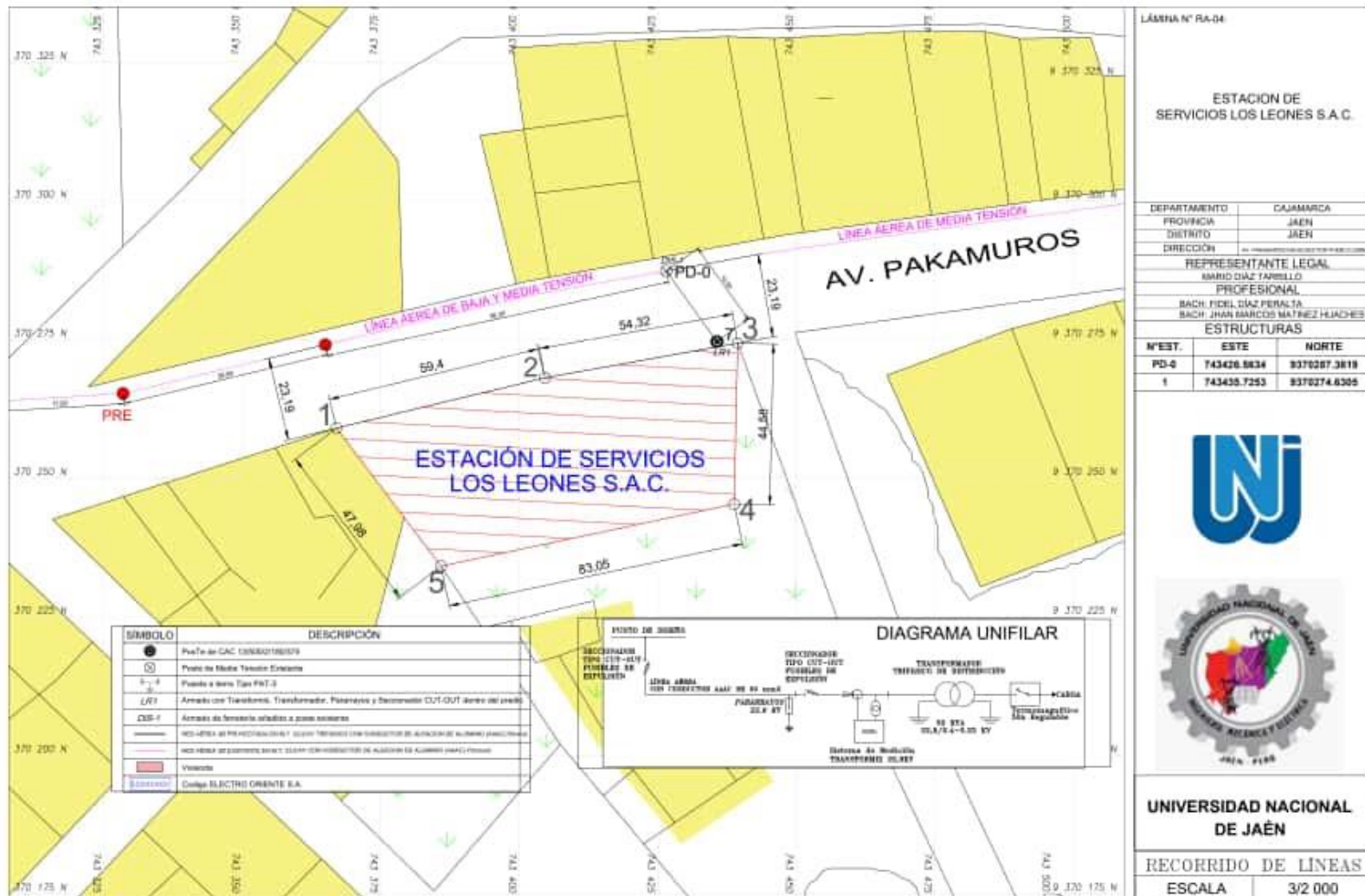


UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
TESISISTAS: BACH. FIDEL DÍAZ PERALTA BACH. JHAN MARCOS MARTINEZ HUACHES ASESOR: Mg JUAN ANTONIO LABRIN ROMERO CO ASESOR: Dr EDWIN CARLOS LENIN FELIX POICÓN	
  CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA	
ESTACION DE SERVICIOS LOS LEONES S.A.C.	
Plano: DETALLE DE GRILLETE A°G°	Código: AR - 21 Lugar: JAEN Escala: S/E











PERMISO PARA EJECUCIÓN DE TESIS

Yo, **MARIO DIAZ TARRILLO**, identificado con DNI N.º 09655480, en calidad de gerente de la empresa, con RUC N.º 20480738676

AUTORIZO

Al Sr. FIDEL DIAZ PERALTA y, Sr. JHAN MARCOS MARTINEZ HUACHES identificados con DNI N.º 76761496 y DNI N.º 76969470, respectivamente, de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional De Jaén.

Para el desarrollo su tesis con fines académicos y de investigación, permitiendo el acceso a la información técnica necesaria y la visita a las instalaciones de la estación comercializadora de combustibles ubicada en la ciudad de Jaén, respetando los protocolos de seguridad y confidencialidad establecidos por la empresa.

La autorización tiene vigencia desde la fecha de emisión del presente documento hasta la culminación del trabajo de tesis.

Se expide el presente documento a solicitud de los interesados, para los fines académicos que estimen convenientes.

Jaén, lunes 20 de enero 2025

ESTACION DE SERVICIOS
"LOS LEONES" S.A.C
RUC 20480738676
Mario Diaz Tarrillo
DNI 09655480
GERENTE

MARIO DIAZ TARRILLO
CARGO: GERENTE
ESTACIO DE SERVICIO LOS LEONES S.A.C