



# **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica**

**Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica**

## **Implementación de sistema de utilización en 22.9kv en la nueva planta Farmagro S.A. ubicado dentro del parque industrial Bryson Hills en Huachipa, Lima**

### **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista

#### **AUTOR**

Nelson Nobel CHOCCA VIDAL

#### **ASESOR**

Mg. Alfredo ROCHA JARA

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Chocca, N. (2023). *Biometría del cordón umbilical como predictor de macrosomía fetal en gestantes diabéticas del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins*. [Trabajo de Suficiencia Profesional de Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Nelson Nobel Chocca Vidal
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45543501
URL de ORCID	No Aplica
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Alfredo Rocha Jara
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08645523
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-0006-9684">https://orcid.org/0000-0003-0006-9684</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Jesús Huber Murillo Manrique
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07206585
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	José Luis Mejía Olivas
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10053479
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Luis Mark Rudy Ponce Martínez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08117818
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	No Aplica
Grupo de investigación	No Aplica
Agencia de financiamiento	No Aplica

Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Huachipa Avenida: Av. Principal 2 Mz C, Lote 3, 4, 5. Latitud: -11.934616215309473 Longitud: -76.88221835046522
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2019
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería eléctrica, Ingeniería electrónica <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01</a>



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA  
Teléfono 619-7000 Anexo 4226  
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



## ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

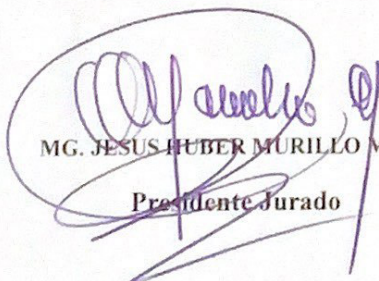
### ACTA N°014/FIEE-CTGT/2024

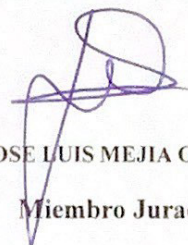
Los suscritos Miembros del Jurado, docentes permanentes de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha 01 de febrero del 2024, como presidente de Jurado el **MG. JESUS HUBER MURILLO MANRIQUE**, integrado por el Miembro de Jurado el **MG. JOSE LUIS MEJIA OLIVAS**, el Miembro de Jurado **MG. LUIS MARK RUDY PONCE MARTÍNEZ** y Miembro Asesor el **MG. ALFREDO ROCHA JARA**

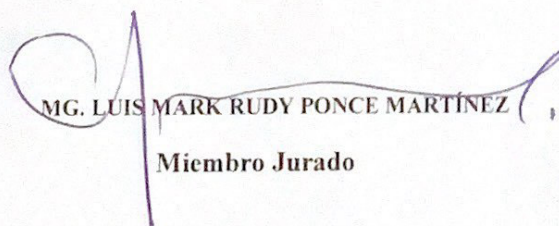
Después de escuchar la Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional del Bach. **NELSON NOBEL CHOCCA VIDAL** con código N° **12190181** que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 22.9KV EN LA NUEVA PLANTA FARMAGRO S.A. UBICADO DENTRO DEL PARQUE INDUSTRIAL BRYSON HILLS EN HUACHIPA, LIMA.**

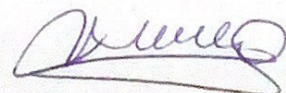
El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió aprobar otorgándole el calificativo de **15**.

Ciudad Universitaria, 01 de febrero del 2024

  
MG. JESUS HUBER MURILLO MANRIQUE  
Presidente Jurado

  
MG. JOSE LUIS MEJIA OLIVAS  
Miembro Jurado

  
MG. LUIS MARK RUDY PONCE MARTÍNEZ  
Miembro Jurado

  
MG. ALFREDO ROCHA JARA  
Miembro Asesor



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Vicerrectorado de Investigación y Posgrado



### CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Alfredo Rocha Jara en mi condición de asesor acreditado con el Acta de Sustentación de trabajo de Suficiencia Profesional N°014/FIEE-CTGT/2024 del trabajo de suficiencia profesional cuyo título es: IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 22.9KV EN LA NUEVA PLANTA FARMAGRO S.A. UBICADO DENTRO DEL PARQUE INDUSTRIAL BRYSON HILLS EN HUACHIPA, LIMA, presentado por el bachiller Nelson Nobel Chocca Vidal, para optar al título profesional de Ingeniero Electricista. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 20% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**. Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.

Firma del Asesor

DNI: 08645523

Nombres y apellidos del asesor:

Mg. Alfredo Rocha Jara



## RESUMEN

El sistema de utilización abarca todas las instalaciones eléctricas de media tensión, desde el punto de entrega de la concesionaria hasta los bornes de transformador de baja tensión del propietario, con el propósito de suministrar energía eléctrica.

Se detalla la Implementación del Sistema de Utilización en 22.9kV en la Nueva Planta Farmagro S.A. ubicado dentro del parque industrial Bryson Hills en Huachipa, Lima. El objetivo principal fue llevar energía desde el punto de entrega hasta la subestación eléctrica N°1 perteneciente a las instalaciones de la Nueva Planta Farmagro, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto, como los pozos a tierra, redes subterráneas externas e internas, características de celdas de media tensión y transformadores y culminando con la implementación y energización de la Nueva Planta Farmagro para el inicio de sus operaciones.

**Palabras clave:** Subestación eléctrica, sistema de utilización, punto de entrega, redes subterráneas, media tensión.



## **ABSTRACT**

The utilization system covers all medium voltage electrical installations, from the concessionaire's delivery point to the owner's low voltage transformer terminals, for the purpose of supplying electrical energy.

The Implementation of the 22.9kV Utilization System in the New Farmagro S.A. Plant is detailed. located within the Bryson Hills industrial park in Huachipa, Lima. The main objective was to bring energy from the delivery point to the electrical substation No. 1 belonging to the facilities of the New Farmagro Plant, taking into account the technical specifications of the project, such as ground wells, external and internal underground networks, characteristics. of medium voltage cells and transformers and culminating with the implementation and energization of the New Farmagro Plant for the start of its operations.

**Keywords:** Electrical substation, utilization system, delivery point, underground networks, medium voltage.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>iii</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	<b>iv</b>
<b>LISTA DE FIGURA</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE TABLA</b>	<b>vii</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 Definición del problema y presentación del objetivo	1
1.2 Estructura del informe de trabajo de suficiencia profesional	2
<b>CAPÍTULO II: INFORMACION DEL LUGAR DE DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>3</b>
2.1. Institución – FARMAGRO S.A.	3
2.2 Periodo de duración	3
2.3 Finalidad y objetivos de la entidad.	3
2.4 Razón social	4
2.5 Dirección postal	4
2.6 Correo electrónico del personal a cargo	4
<b>CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>5</b>
3.1 Organización de la actividad	5
3.2 Finalidad y objetivo de la actividad.	5
3.2.1 Finalidad	5
3.2.2 Objetivos	6
3.2.2.1 Objetivo General	6
3.2.2.2 Objetivo Específicos	6
3.3 Problemática del trabajo	6
3.3.1 Problema General	6
3.3.2 Problemas específicos	7
3.3.3 Justificación e importancia de la investigación	7
3.4 Metodología de la actividad	8

3.4.1	Bases Teóricas	8
3.4.2	Marco Conceptual	9
3.5	Procedimiento de ejecución de la actividad	11
3.5.1	Recopilación y verificación de información en campo.	12
3.5.2	Presentación de Documentos a Luz del Sur para Inicio de Obra. 13	
3.5.3	Solicitud de permiso para trabajos exteriores.	15
3.5.4	Coordinación con las diferentes áreas para el inicio de Obra.	16
3.5.5	Ejecución de Obra de sistema de utilización en 22.9kV.	17
<b>CAPITULO IV: CONCLUSIONES</b>		<b>34</b>
4.1	Justificación	34
4.2	Metodología aplicada	34
4.2.1	Evaluacion Técnica	34
4.2.2	Evaluacion económica	35
4.3	Descripción de la implementación	38
4.4	Conclusiones	38
<b>CAPITULO V: RECOMENDACIONES</b>		<b>40</b>
<b>CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>		<b>41</b>
<b>CAPITULO VII: ANEXOS</b>		<b>43</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de un transformador ideal. ....	11
Figura 2: Diagrama unifilar de sistema de utilización en 22.9kV.....	12
Figura 3: Punto de diseño de Subestación 1931S. ....	13
Figura 4: Punto de diseño de Subestación 1931S. ....	13
Figura 5: Respuesta de Luz del Sur para el Inicio de Obra. ....	15
Figura 6: Carta de permiso para trabajos externos.....	16
Figura 7: Ingreso de proyecto de red externa hacia la Nueva Planta Farmagro. ....	17
Figura 8: Ingreso modificado de red externa hacia la Nueva Planta Farmagro. ....	18
Figura 9: Distribución inicial de proyecto de subestación N°2. ....	19
Figura 10: Distribución modificado de proyecto de subestación N°2. ....	20
Figura 11: Detalle de ejecución de pozo a tierra de media tensión y neutro de media tensión.....	21
Figura 12: Pozo a tierra de neutro de media tensión y media tensión en la subestación N°1 y N°2. ....	21
Figura 13: Recorrido de redes subterráneas internas desde la subestación N°1 a la N°2. ....	22
Figura 14: Recorrido de redes subterráneas externas desde la subestación de LDS a la N°1. ....	23
Figura 15: Trazo de recorrido de red subterránea externa. ....	24
Figura 16: Calicatas encontrándose interferencias de tubería de Desagüe. ....	24
Figura 17: Recorrido detalle de construcción de red subterránea externa para cruce de pistas y veredas. ....	25
Figura 18: Excavación de zanja de red subterránea externa. ....	25
Figura 19: Tendido de conductores de media tensión. ....	26
Figura 20: Izaje y Montaje de Celdas y transformador de la subestación N°1 y N°2. ....	28
Figura 21: Terminación tipo Raychem. ....	29

Figura 22: Relé de protección y módulo de temperatura en servicio. ....	30
Figura 23: Presupuesto de IIEE de Media Tensión de la Nueva Planta Farmagro Huachipa - Este.....	37
Figura 24: Presupuesto variación de proyecto de IIEE de Media Tensión de la Nueva Planta Farmagro Huachipa - Este.....	38

## LISTA DE TABLAS

Tabla N°1: Dimensiones de equipamiento de subestación. Fuente: Elaboración propia. ....	27
Tabla N°2: Datos proporcionados por Luz del Sur para elaboración de Estudio de Coordinaciones de las protecciones del sistema. ....	30
Tabla N°3: Parámetros de protección de Estudio de coordinación de las Protecciones eléctricas. ....	31

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Definición del problema y presentación del objetivo**

El presente trabajo tiene como título "IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 22.9KV EN LA NUEVA PLANTA FARMAGRO S.A. UBICADO DENTRO DEL PARQUE INDUSTRIAL BRYSON HILLS EN HUACHIPA, LIMA" para optar el título de ingeniero electricista.

La empresa FARMAGRO S.A. proyecto construir una nueva planta cuya función principal será ofrecer soluciones al sector agropecuario y de sanidad industrial, ubicado en la manzana C-5, Lote 3, 4 y 5 dentro del parque Industrial Bryson Hills en Huachipa, Lima.

La entidad privada Luz del Sur S.A.A. proporcionará energía en media tensión en 22.9kV, 60 Hz, desde la subestación subterránea 1931S ubicado dentro del parque Industrial Bryson Hills en Huachipa hasta la subestación particular principal de la NUEVA PLANTA FARMAGRO S.A. en el cual la red de media tensión primaria será de tipo subterráneo.

Para ello, el proyecto contempla una potencia contratada de 2320 kW, a tensión nominal de 22.9kV, que se distribuirá entre la subestación principal N°1 y subestación N°2 de la NUEVA PLANTA FARMAGRO.

## **1.2 Estructura del informe de trabajo de suficiencia profesional**

Este informe de suficiencia profesional describe el proceso de ejecución y montaje del sistema de utilización en 22.9kV de la Nueva Planta Farmagro, con el objetivo de llevar energía eléctrica y poder iniciar su operación.

La estructura del informe comprende siete capítulos:

El primer capítulo: En este capítulo se presenta una breve introducción que resume los contenidos del informe.

El Segundo capítulo: En este capítulo proporciona detalles sobre el lugar de desarrollo de la actividad, así como la información relevante sobre la empresa ejecutora del proyecto.

El tercer capítulo: En este capítulo detalla el objetivo general, objetivos específicos, justificación e importancia de la investigación. También se abordaran las bases teóricas, marco conceptual y los procedimientos para la ejecución del proyecto de sistema de utilización en 22.9kV.

El cuarto capítulo: En este capítulo se detallan las conclusiones del proyecto.

El quinto capítulo: En este capítulo se detalla las recomendaciones del proyecto de sistema de utilización en 22.9kV.

El sexto capítulo: En este capítulo se incluye una lista de fuentes bibliográficas utilizadas en la elaboración del presente informe.

El séptimo capítulo: En este capítulo se encuentra información técnica adicional y evidencias del proyecto como los protocolos de pruebas, actas firmadas, etc., así como algunos manuales que son necesarias para el proyecto.



## **CAPÍTULO II: INFORMACION DEL LUGAR DE DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD**

### **2.1. Institución – FARMAGRO S.A.**

La actividad llevada a cabo en este trabajo se desarrolló con la empresa DACA INGENIERÍA Y PROYECTOS S.A., la cual se formó en el año 2005 y comenzó sus operaciones en el 2006 con un equipo de ingenieros altamente capacitados.

DACA INGENIERÍA Y PROYECTOS S.A. es una empresa privada peruana, especializada en ingeniería, construcción y montaje de proyectos eléctricos a nivel nacional a industrias privadas del sector principalmente minero, hidrocarburos, energético, pesquero, agrícola, alimentos y bebidas, cementero e industria papelerero.

### **2.2 Periodo de duración**

Las actividades realizadas en el presente trabajo se llevaron a cabo desde agosto del 2019 hasta noviembre de 2019.

### **2.3 Finalidad y objetivos de la entidad.**

Ser una empresa líder en el desarrollo de ingeniería, procura y ejecución de proyectos eléctricos industriales en el Perú, con el objetivo de ofrecer

soluciones prácticas e integrales, brindando confianza en áreas como asesoría, procura, montajes eléctricos, pruebas, puestas en servicio y mantenimiento preventivos y de calidad.

## **2.4 Razón social**

**Razón Social:** DACA INGENIERIA Y PROYECTOS S.A.

## **2.5 Dirección postal**

**Dirección Postal:** Granada 499, Pueblo Libre 15084, Lima.

## **2.6 Correo electrónico del personal a cargo**

**Nombre del residente:** Ing. Jerson Cabezudo Calderón.

**Correo electrónico del profesional a cargo:**

[jcabezudo@daca-ingenieria.com](mailto:jcabezudo@daca-ingenieria.com)

## **CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

### **3.1 Organización de la actividad**

Las actividades en el presente trabajo de suficiencia profesional se dividieron de la siguiente manera:

- Levantamiento de información en campo.
- Presentación de documentos a Luz del Sur para autorización del Inicio de Obra.
- Gestión de permiso para llevar a cabo los trabajos en vías públicas de propiedad privada en Bryson Hills.
- Coordinación con diversas áreas en preparación para el inicio de obra.
- Instalación de redes subterráneas externas.
- Tendido de conductor de media tensión de red subterránea de S.E.-01 a S.E.-02.
- Montaje de subestación principal N°1 y subestación N°2
- Inspección del personal de LDS para la puesta en servicio.
- Puesta en servicio del sistema de utilización en 22.9kV.

### **3.2 Finalidad y objetivo de la actividad.**

#### **3.2.1 Finalidad**

La finalidad del presente trabajo es llevar energía eléctrica a la Nueva Planta Farmagro S.A. en 22.9kV con una potencia contratada de 2320KW y la puesta

en servicio de sus 02 Subestaciones eléctricas (Subestación principal N°1 y Subestación N°2).

### **3.2.2 Objetivos**

**3.2.2.1 Objetivo General.** Implementar el sistema de utilización en 22.9kV en la Nueva Planta Farmagro S.A. ubicado dentro del parque industrial Bryson hills en Huachipa, Lima.

#### **3.2.2.2 Objetivo Específicos.**

- Llevar energía eléctrica a la subestación de la Nueva Planta Farmagro a través de líneas subterráneas desde la subestación subterránea perteneciente a Luz del Sur.
- Ejecutar el montaje de las celdas y transformadores de media tensión de las 02 subestaciones eléctricas particulares de la Nueva Planta Farmagro S.A.
- Llevar energía eléctrica a la subestación N°2 a través de líneas subterráneas provenientes de la subestación principal particular N°1.
- Realizar el levantamiento de observaciones señaladas por el supervisor de Luz del Sur señaladas durante la inspección visual realizada al finalizar el montaje de las subestaciones.

### **3.3 Problemática del trabajo**

#### **3.3.1 Problema General**

¿Cómo implementar un sistema de Utilización en 22.9kV en la Nueva Planta Farmagro S.A. ubicado en el parque industrial Bryson Hills en Huachipa, Lima?

### **3.3.2 Problemas específicos**

- Como suministrar energía eléctrica a la subestación N°1 de la Nueva Planta Farmagro S.A.
- Como implementar las subestaciones particulares de la Nueva Planta Farmagro S.A.
- Como suministrar energía eléctrica a la subestación N°2 de la Nueva Planta Farmagro S.A.
- Como realizar la Puesta en servicio del sistema de utilización en 22.9kV de la Nueva Planta Farmagro S.A.

### **3.3.3 Justificación e importancia de la investigación**

El presente trabajo se justifica por la necesidad de suministrar energía eléctrica en 22.9kV a la Nueva Planta Farmagro S.A. con el fin de iniciar con sus actividades de producción.

El diseño del sistema de utilización nos muestra 02 subestaciones internas, cuyo propósito es abastecer de energía eléctrica a diferentes áreas de la Nueva Planta Farmagro S.A., satisfaciendo así la demanda de energía hacia las diferentes zonas cercanas a las subestaciones y justificando la existencia de las 02 subestaciones internas.

### 3.4 Metodología de la actividad

#### 3.4.1 Bases Teóricas

- a) (José, 2019) realizó un trabajo de investigación titulada “*Diseño de Sistema de Utilización en Media Tensión de 22.9kV como Factor de Rentabilidad; Caso: Hotel Orquídeas*” el objetivo principal consistió en elaborar un sistema de utilización en 22.9kV con el propósito de optimizar de rentabilidad del Hotel Orquídeas, Este diseño abarca desde el punto de diseño establecido por luz del sur S.A.A. donde se encuentra la subestación subterránea de medición hasta llegar a la subestación particular del Hotel Orquídeas.
- b) (Ugarte, 2021) realizo un trabajo titulado “*Desarrollo de un Sistema de Utilización en Media Tensión de 22.9kV, en el Aumento de Carga en 300kW en la Planta C.M. Mineralium en Lurigancho Chosica*” cuyo propósito central consistió en elaborar un sistema de utilización en media tensión en 22.9kV producto del aumento de carga el cual será suministrada por Luz del sur S.A.A., ya que este aumento gradual de la demanda de energía ha generado una insuficiencia en la capacidad de suministro debido al crecimiento de la producción.
- c) (Romaní & Saldaña, 2019) realizaron un trabajo de investigación titulada “*Diseño de un Sistema de Utilización en media tensión 10 – 22.9kV -3f, para Mejorar la Calidad de energía de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Cesar Vallejo – Trujillo*” el cual tiene como objetivo diseñar el sistema de utilización el cual proporcionara de energía eléctrica a la facultad, cuyo resultado es mejorar la calidad de energía eléctrica en la institución académica.
- d) (Rumiche, 2022) realizo un trabajo titulado “*Subsistema de Distribución Primaria 22.9kV, trifásico y Subsistema de Distribución secundario 380/220V, trifásico, instalaciones de alumbrado público y conexiones domiciliarias para la Asociación de pro vivienda de*

servicios múltiples de los trabajadores del ministerio de salud (MINSA) Piura” cuyo objetivo es describir los pasos de ejecución de una obra eléctrica, que incluye redes de distribución primaria y secundaria, conexiones domiciliarias e instalaciones de alumbrado público, destinadas para una habilitación urbana.

### **3.4.2 Marco Conceptual**

**3.4.2.1 Punto de Diseño.** La (R.D. N°018-2002-EM/DGE, 2002, pág. 4) define el punto de diseño como el lugar específico asignado por la concesionaria, desde el cual se debe iniciar el proyecto de sistema de distribución o sistema de utilización en media tensión.

**3.4.2.2 Punto de Entrega.** La (R.D. N°018-2002-EM/DGE, 2002, pág. 4) conceptualiza como punto de entrega para los suministros de media o baja tensión como en el punto en cual se realiza la conexión entre las instalaciones de propiedad del usuario y las instalaciones del concesionario.

**3.4.2.3 Sistema de Distribución.** La (R.D. N°018-2002-EM/DGE, 2002, pág. 4) define como el conjunto de instalaciones que abarca desde un sistema de generación o transformación a media tensión hasta los puntos de entrega de los usuarios de media o baja tensión, inclusive las unidades de alumbrado público, los cuales comprenden lo siguiente.

- Subsistema de Distribución primaria: Son las redes y subestaciones cuyas tensiones de servicio son mayores que 1kV y menores de 30kV.
- Subsistema de Distribución Secundaria: Comprende las redes de servicio público cuyas tensiones de servicio con iguales o menores de 1kV.
- Instalaciones de Alumbrado Público: Comprende las redes y unidades de alumbrado destinadas al alumbrado público de las vías, plazas y parques.

- 3.4.2.4** **Sistema de Utilización en Media Tensión.** La (R.D. N°018-2002-EM/DGE, 2002, pág. 5) define como el conjunto de instalaciones eléctricas de media tensión, que se extiende desde el punto de entrega hasta los bornes de baja tensión del transformador, cuyo propósito es suministrar energía eléctrica a un predio. Estas instalaciones pueden ubicarse tanto en la vía pública como en propiedades privadas, con excepción de la subestación, la cual debe instalarse siempre en la propiedad del interesado. Es importante destacar que este concepto excluye las electrificaciones para los usos de vivienda y centros poblados.
- 3.4.2.5** **Suministro Eléctrico (suministro).** La (R.D. N°018-2002-EM/DGE, 2002, pág. 5) define como suministro al abastecimiento regular de energía eléctrica del concesionario al usuario, conforme a las disposiciones establecidas por la ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento el cual garantiza la entrega eficiente y continua de energía eléctrica a los usuarios.
- 3.4.2.6** **Usuario.** La (R.D. N°018-2002-EM/DGE, 2002, pág. 5) define como usuario a la persona natural o jurídica que ocupa un predio o está en capacidad de hacer uso legal del suministro eléctrico correspondiente; es el responsable de cumplir con las obligaciones técnicas y económicas que se derivan de la utilización de la electricidad.
- 3.4.2.7** **Tensión.** (Charles K. & Matthew N., 2006, pág. 18) conceptualiza la tensión como la diferencia de potencial entre dos puntos a y b el cual en un circuito sería la energía o trabajo necesario para mover una carga unitaria.
- 3.4.2.8** **Transformador.** (Stephen J., 2012, pág. 61) conceptualiza el transformador como un dispositivo que transforma la potencia eléctrica alterna de un nivel de voltaje a otro mediante la acción de un campo magnético, los cuales constan de dos o más bobinas de alambre enrolladas alrededor de un núcleo ferromagnético común.



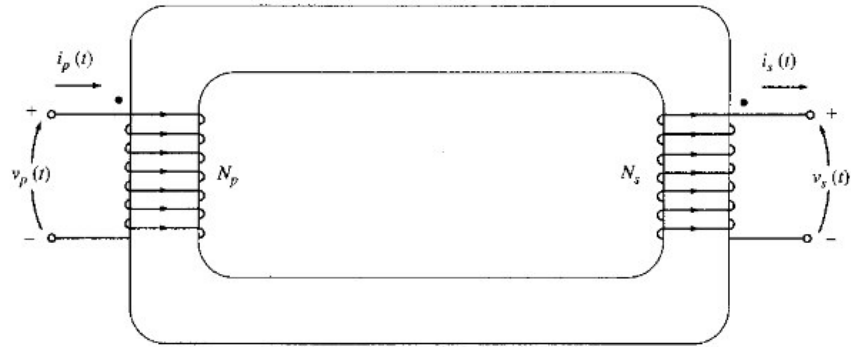


Figura 1. Diagrama de un transformador ideal. Fuente: Maquinas eléctricas (2000).

Donde:

$V_p(t)$  es el voltaje aplicado en el primario del transformador.

$V_s(t)$  es el voltaje producido en el lado secundario.

$N_p$  es el número de vueltas de alambres en el primario.

$N_s$  es el número de vueltas de alambre en el secundario.

$i_p(t)$  es la corriente que fluye por el lado primario.

$i_s(t)$  es la corriente que sale del transformador por el secundario.

#### 3.4.2.9 **Pozo a tierra.** (CNE – Utilización Sección 010, 2006, pág. 161)

define como el camino conductivo ininterrumpido y continuo con la capacidad adecuada para dirigir hacia tierra cualquier corriente de falla que haya sido prevista por el diseño, con una impedancia suficientemente baja para limitar la elevación de tensión sobre el suelo y facilitar la operación de los dispositivos de protección en el circuito.

### 3.5 Procedimiento de ejecución de la actividad

Se detalla los pasos del procedimiento para la ejecución del sistema de utilización en 22.9kV de la Nueva Planta Farmagro S.A.

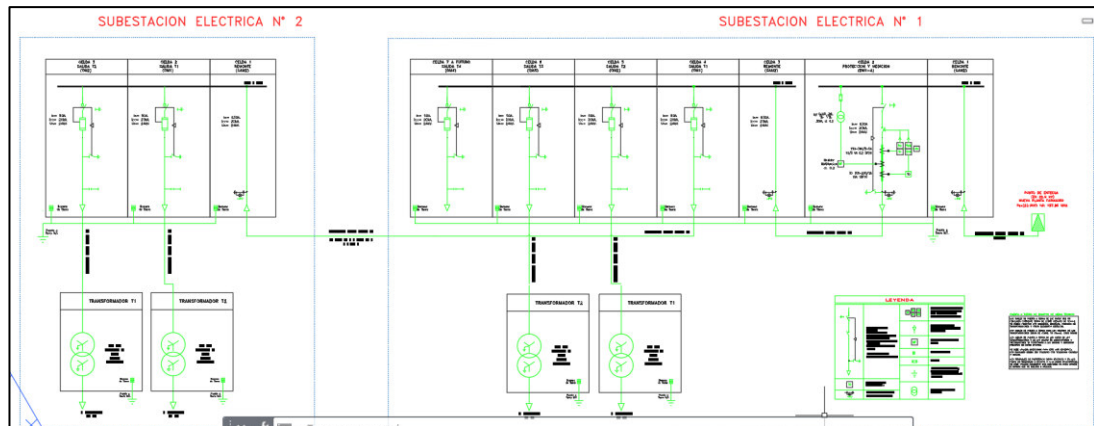


Figura 2: Diagrama unifilar de sistema de utilización en 22.9kV. Fuente: Daca Ingeniería y Proyectos.

### 3.5.1 Recopilación y verificación de información en campo.

- Se verificó en campo el estado actual de las instalaciones internas de los ductos subterráneos, estructura civil de la subestación ejecutada por la empresa de servicios generales J.E.
- Se realizó una verificación minuciosa de los planos y documentos entregados por el Ingeniero Residente, las cuales se verificaron en campo de que todo esté de acuerdo con los planos.
- Se verificó la ubicación del punto de entrega perteneciente a luz del Sur y se revisó el recorrido teórico de las redes subterráneas externas.

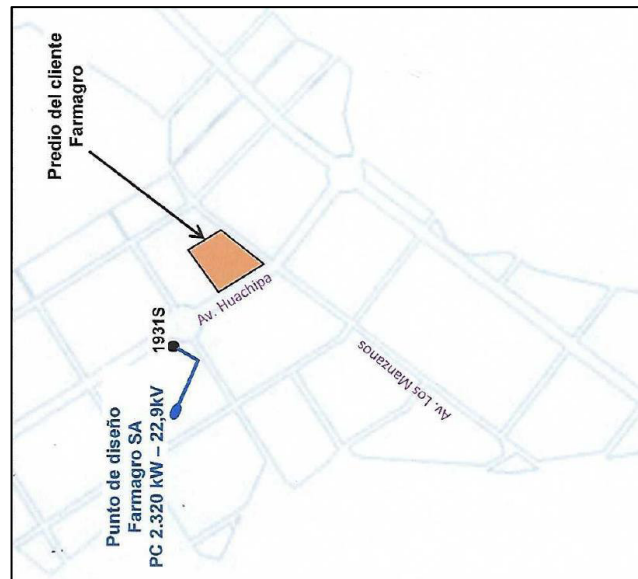


Figura 3: Punto de diseño de Subestación 1931S. Fuente: Luz del Sur.



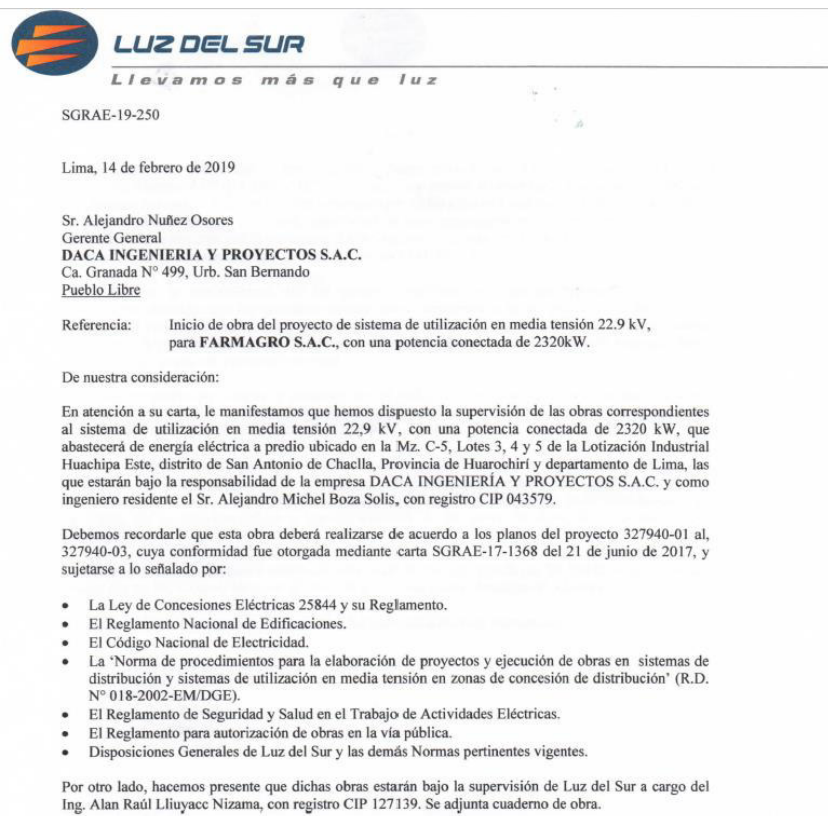
Figura 4: Punto de diseño de Subestación 1931S. Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.2 Presentación de Documentos a Luz del Sur para Inicio de Obra.

Como parte de las actividades se llevó a cabo la entrega de documentos a Luz del Sur para dar inicio a la obra, siguiendo las directrices establecidas en la R.D. N° 018 – 2002 – EM/DGE (2002, P.16, P.17). Los documentos entregados incluyeron:

- A. 01 copia del proyecto aprobado y vigente por el concesionario.  
En caso de ejecución parcial de un proyecto, se detallarán en los planos del proyecto las partes a desarrollar, explicando las razones para no llevar a cabo la totalidad del proyecto.
- B. Copia del documento de aprobación del proyecto emitido por la Concesionaria.
- C. Certificado Vigente de habilitación del Ingeniero Residente emitido por el colegio de ingenieros del Perú.
- D. Cuaderno de obra foliado.
- E. Cronograma actualizado de la ejecución de la obra.
- F. Metrado total de obra.
- G. Copia de póliza de seguro contra accidente y por trabajo bajo riesgo.
- H. En caso de sistema de Utilización, se presentará una copia de factura de pago correspondiente al derecho de conexión.

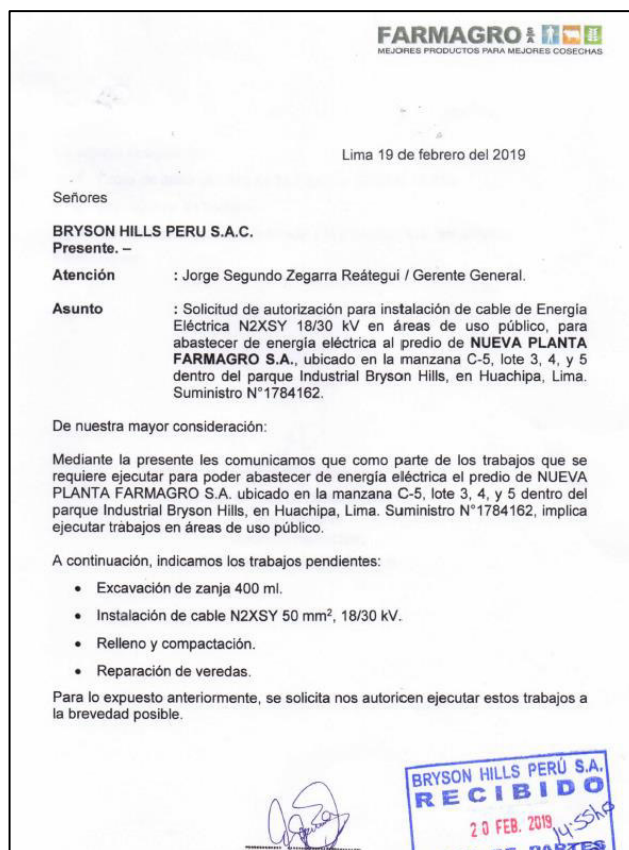
Es importante destacar que, junto con la entrega de los documentos mencionados, se adjuntara una carta de aviso de inicio de obra cumpliendo con los requisitos indicados, considerando que la Concesionaria tiene un plazo de 07 días hábiles para informar por escrito al interesado.



*Figura 5: Respuesta de Luz del Sur para el Inicio de Obra. Fuente: Luz del Sur.*

### **3.5.3 Solicitud de permiso para trabajos exteriores.**

Se le envió una solicitud al Gerente General del propietario del terreno Bryson Hills, Solicitando la autorización necesaria para llevar a cabo los trabajos de las redes subterráneas en su propiedad.



*Figura 6: Carta de permiso para trabajos externos. Fuente: Elaboración propia.*

### **3.5.4 Coordinación con las diferentes áreas para el inicio de Obra.**

Se realizó las siguientes coordinaciones para el inicio de obra y ejecuciones posteriores.

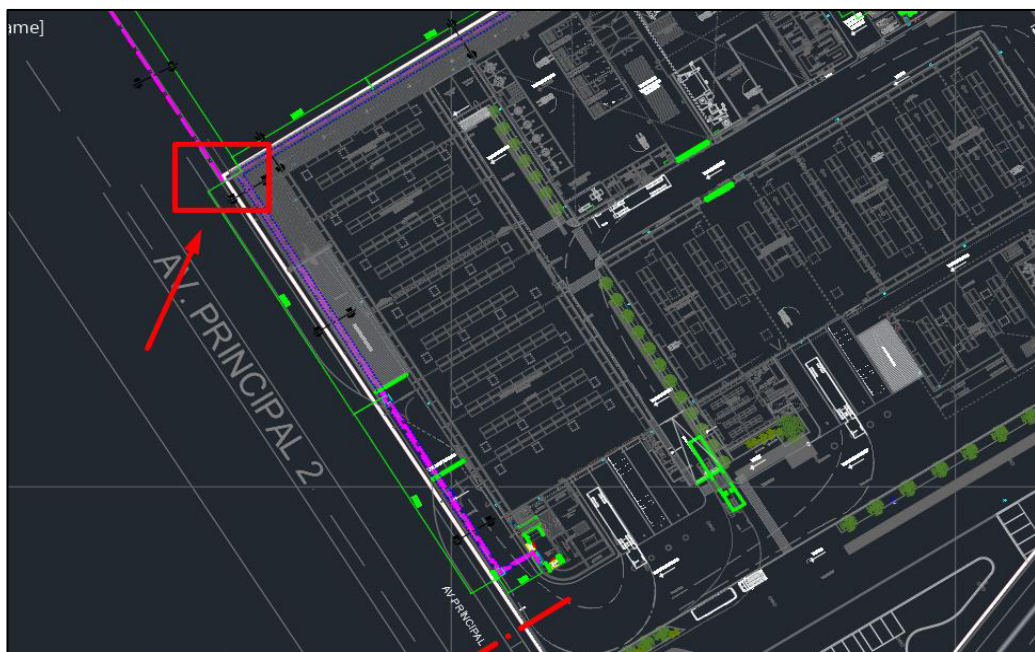
- Obras Civiles en las redes subterráneas internas: Realizar el tendido de conductores antes que empiecen a pavimentar y poder estar dentro de las fechas según el cronograma de actividades.
- Obras Civiles en la subestación eléctrica: Se realizó las coordinaciones para poder ingresar a realizar los pozos a tierra dentro de la subestación antes que realicen el piso de concreto.

- Coordinación para la red externa con empresa aledaña: Se coordinó los permisos porque nuestra red subterránea externa pasaba por una de sus puertas.

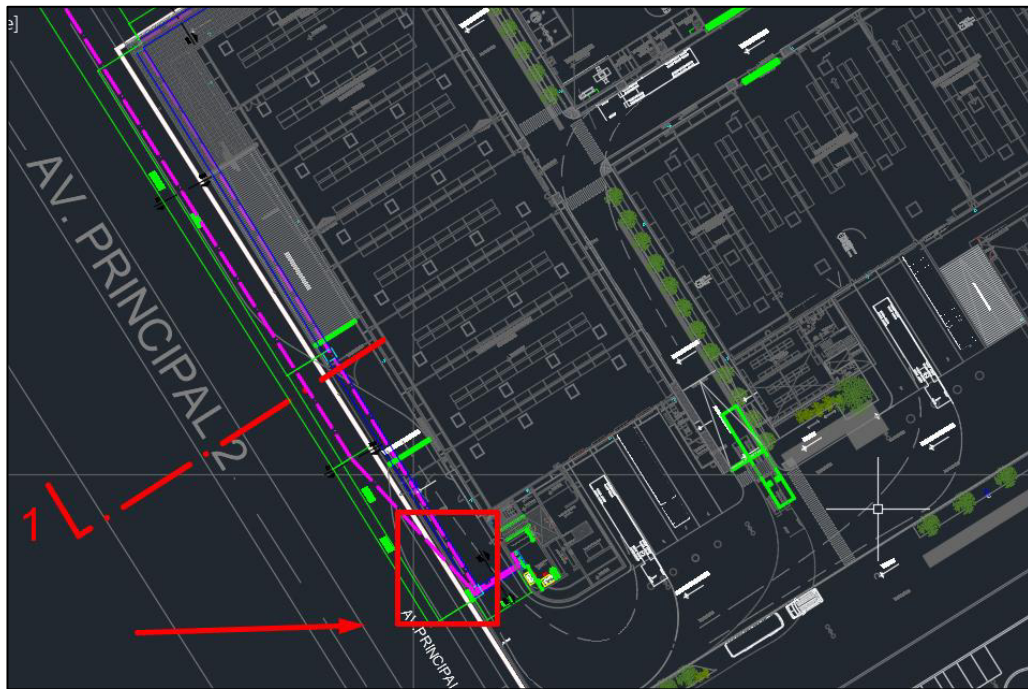
### **3.5.5 Ejecución de Obra de sistema de utilización en 22.9kV.**

**3.5.5.1 Modificaciones de proyecto.** Durante la ejecución se encontraron partes del proyecto que no se podían ejecutar tal cual estaba plasmado en los planos aprobados, dichas modificaciones son lo siguiente:

- Modificación de ingreso de red externa: Se modificó el ingreso de la red externa respecto a los planos, esto debido a que el desnivel inicial respecto al nivel de la calle y el nivel de terminado interno de la planta era demasiada, por lo cual se optó por realizar el ingreso por un punto intermedio que sea más accesible.



*Figura 7: Ingreso de proyecto de red externa hacia la Nueva Planta Farmagro.  
Fuente: Elaboración: Daca.*



*Figura 8: Ingreso modificado de red externa hacia la Nueva Planta Farmagro.  
Fuente: Elaboración: Daca.*

- Modificación de distribución y espacio de Subestación N°2: Se verifico con los planos mecánicos de las celdas y transformadores que estas no ingresarían, ya que el espacio quedaría muy pequeño, por lo que se tuvo que modificar las dimensiones y distribución de la subestación N°2, estos trabajos civiles las realizo la empresa de servicios generales J.E.



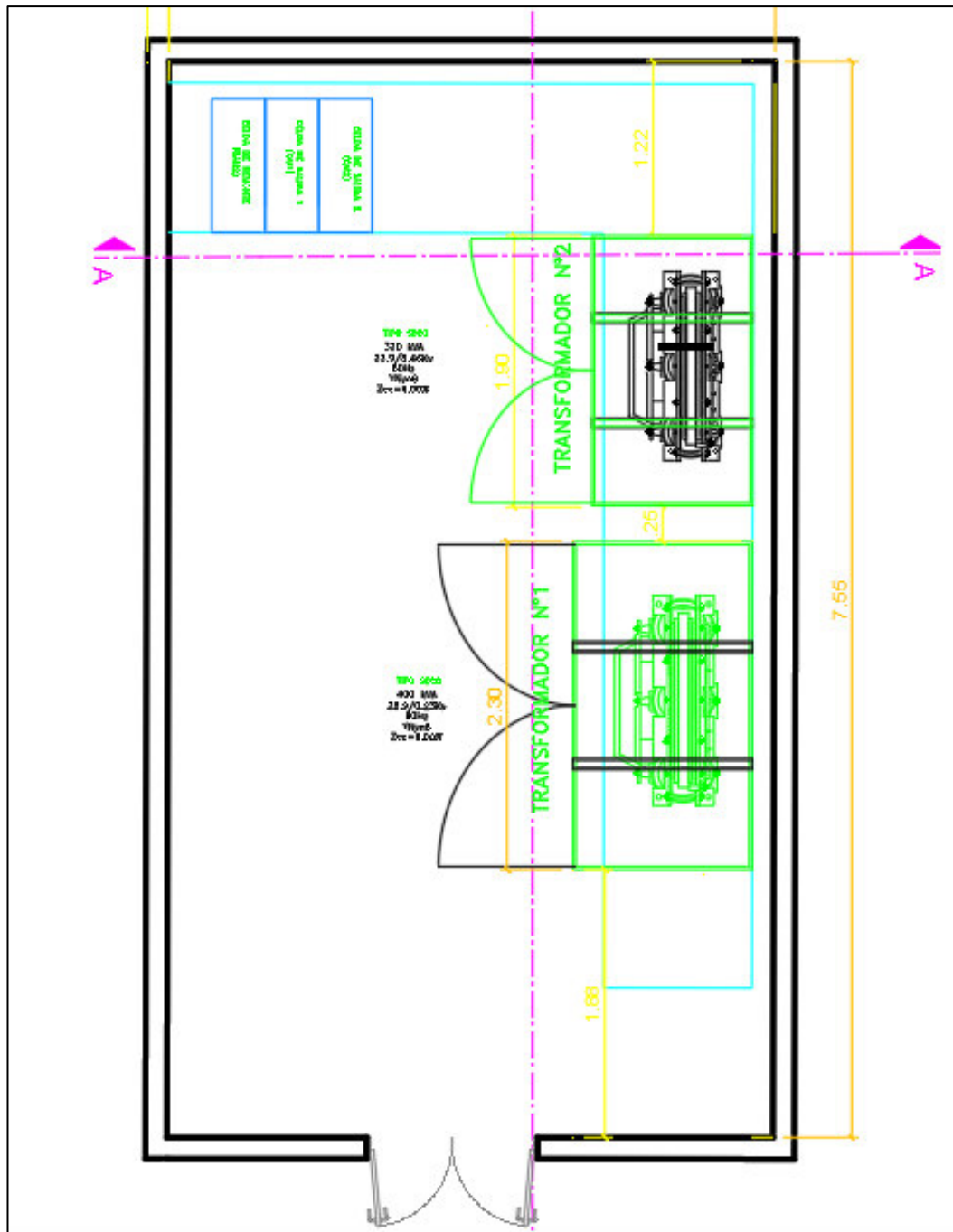


Figura 9: Distribución inicial de proyecto de subestación N°2. Fuente: Elaboración: Daca.

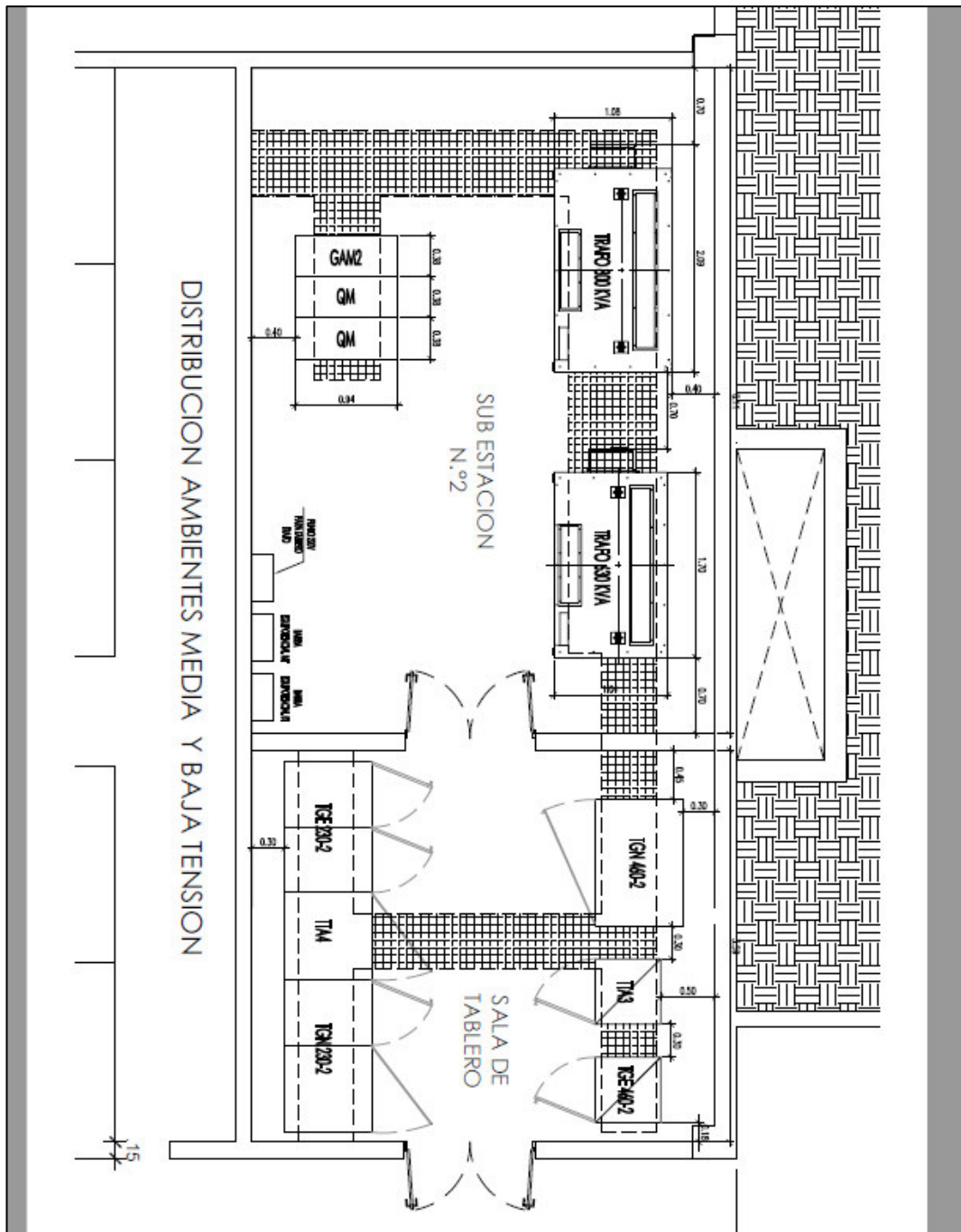


Figura 10: Distribución modificado de proyecto de subestación N°2. Fuente: Elaboración: J.E.

**3.5.5.2 Ejecución de pozos a tierra de media tensión.** Los pozos a tierra se ejecutaron antes de realizado el piso de las 2 subestaciones internas, siguiendo los detalles constructivos del proyecto (ver figura 11).

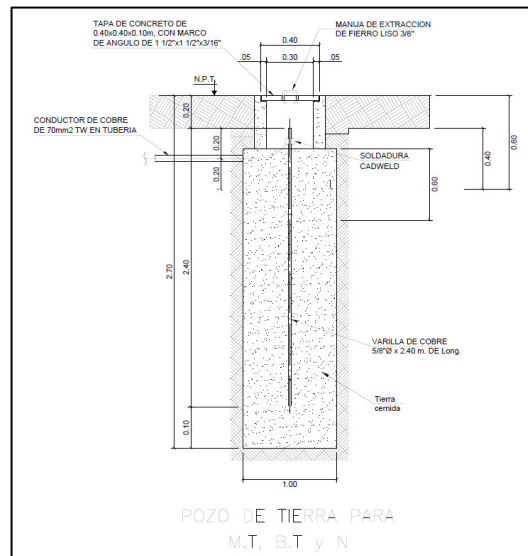


Figura 11: Detalle de ejecución de pozo a tierra de media tensión y neutro de media tensión. Fuente: Daca Ingeniería y Proyectos S.A.C.



Figura 12: Pozo a tierra de neutro de media tensión y media tensión en la subestación N°1 y N°2. Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.5.3 *Tendido de conductores de redes subterráneas internas.*

- Se realizó el metrado real en campo de los conductores de cable N2XSY de 50mm<sup>2</sup> (Ver figura 13 del recorrido).
- Se procedió a colocar la porta bobinas en un lugar estratégico para que esta sea más fácil de introducir a los ductos.
- Se procedió a pasar las guías de sogas entre buzón y buzón para con estas realizar el jalado correspondiendo.
- Al momento de jalar los cables por los ductos subterráneos, estos deberán ser alimentados (meter el cable) desde la porta bobina al buzón con cuidado para dañar los cables.
- Una vez tendido el cable de extremo a extremo, estas deberán ser cortadas y aisladas para posteriormente realizar las terminaciones y conexiones.



*Figura 13: Recorrido de redes subterráneas internas desde la subestación N°1 a la N°2. Fuente: Daca Ingeniería y Proyectos S.A.C.*

### 3.5.5.4 Ejecución y Tendido de conductores de redes subterráneas Externas.

- Trazo y replanteo de recorrido de red externa: Se realizó el trazado de la red externa según los planos de recorrido de proyecto, los cuales se realizaron replanteo de recorrido (Ver figura 14 y 15).

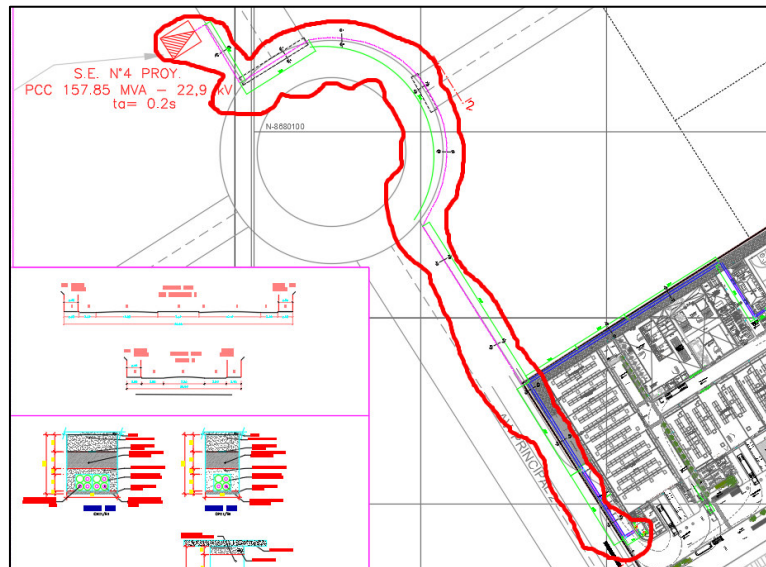


Figura 14: Recorrido de redes subterráneas externas desde la subestación de LDS a la N°1. Fuente: Daca Ingeniería y Proyectos S.A.C.



*Figura 15: Trazo de recorrido de red subterránea externa. Fuente: Elaboración propia.*

- Se realizó calicatas (Zanjas pequeñas en el recorrido cada 10 metros): se realizaron las calicatas para poder verificar si hubiera algunas interferencias internas para poder tener cuidado y no dañar las redes eléctricas, agua y gases internas que pudieran pasar por debajo (Ver figura 16).



*Figura 16: Calicatas encontrándose interferencias de tubería de Desagüe. Fuente: Elaboración propia.*

- Se procedió a realizar la apertura de las zanjas para poder iniciar con el tendido según detalle de proyecto aprobado (Ver figura 17).

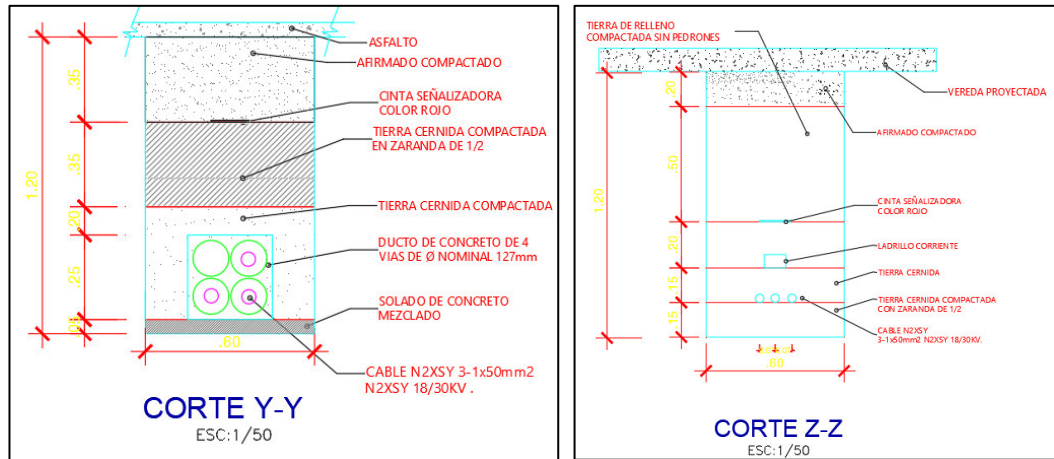


Figura 17: Recorrido detalle de construcción de red subterránea externa para cruce de pistas y veredas. Fuente: Daca Ingeniería y Proyectos S.A.C.



Figura 18: Excavación de zanja de red subterránea externa. Fuente: Elaboración propia.

- Se procedió a realizar el tendido de los conductores colocando la porta bobina con el cable en un lugar estratégico para el tendido, Se dejó 30 metros de cable enrollado y tapado al ingreso de la subestación de Luz del Sur.



*Figura 19: Tendido de conductores de media tensión. Fuente: Elaboración propia.*

- Se procedió a realizar el relleno y compactación de la red externa siguiendo los detalles técnicos de proyecto.

**3.5.5.5 Izaje y montaje de celdas de media tensión y transformadores de potencia a las subestaciones N°1 y N°2.** Se tienen los siguientes equipamientos y tabla de dimensiones de celdas y transformadores para el izaje y montaje tanto en la subestación N°1 como en la subestación N°2.

Datos de Equipamiento de Subestación N°1:

- 02 Celdas de Remonte GAM-2.
- 01 Celda de Protección y medición tipo DM1-A.
- 03 celdas de Salida tipo QM protección fusible.
- Transformador Tipo seco 800 KVA, 22,9/0.23 KV.
- Transformador Tipo seco 1000 KVA, 22,9/0.46 KV.



Datos de Equipamiento de Subestación N°2:

- 01 Celdas de Remonte GAM-2.
- 02 celdas de Salida tipo QM protección fusible.
- Transformador Tipo seco 800 KVA, 22,9/0.23 KV.
- Transformador Tipo seco 630 KVA, 22,9/0.46 KV.

Tabla N°1: Dimensiones de equipamiento de subestación. Fuente: Elaboración propia.

<b>Descripción</b>	<b>Dimensiones (LxIxh)</b>
Celda de Remonte GAM-2	750x1400x2250mm
Celda de Protección y medición tipo DM1-A	1000x1400x2250mm
celdas de Salida tipo QM	750x1400x2250mm
Transformador Tipo seco 1000 KVA	2050x1090x1955mm
Transformador Tipo seco 800 KVA	1925x1045x1779mm
Transformador Tipo seco 630 KVA	1925x1045x1779mm

- Antes de realizar el izaje y montaje de las celdas se realizaron trabajos de acondicionamiento de los ductos con vigas tipo H y vigas tipo C para que las celdas y transformadores pudieran apoyarse.
- Una vez llevado las celdas respectivas a sus ubicaciones tanto en la subestación N°1 como a la subestación N°2.
- El izaje se realizó antes de que realizaran los techos de las subestaciones N°1 y N°2 para que estas pudieran ingresar por el techo.
- Se procedió a acomodar las celdas y transformadores en sus respectivas ubicaciones según planos.
- Una vez acomodados los transformadores y celdas, estas se procedieron a tapar con stretch film para que la parte civil terminaran

los techos y estas no pudieran dañar o ensuciar las celdas y transformadores ya montados en sus respectivas ubicaciones.



*Figura 20: Izaje y Montaje de Celdas y transformador de la subestación N°1 y N°2. Fuente: Elaboración propia.*

### **3.5.5.6 Implementación y conexión de terminaciones tipo Raychem a las celdas de media tensión y transformadores.**

- Se realizaron las terminaciones tipo Raychem a los cables de media tensión según manual de instalación de la marca.
- Antes del conexión de los cables de media tensión de las celdas y transformador se realizó la medición de aislamiento de los cables.
- Se realizó a conexión las terminaciones hacia las celdas y transformadores con un torque según tabla (Ver imagen 21).
- Se realizó el aterramiento de las celdas y transformadores, así como el neutro de media tensión con su propio pozo.
- La acometida que llega hacia la subestación N°1 desde la subestación de Luz del sur, esta se dejó aislado al aire hasta la puesta en servicio,

en donde la concesionaria (LDS) realizara las pruebas de Hi Pot antes de la puesta en servicio.



Figura 21: Terminación tipo Raychem. Fuente: Elaboración propia.

### **3.5.5.7 Conexión de sistema de control y alimentación de los Relés de protección.**

- Se realizó la implementación de tablero auxiliar de 220Vac/24Vdc para la alimentación de los relés de protección.
- Se realizó el conexionado de los relés de protección, resistencia calefactoras y módulos de temperatura de los transformadores.
- Se procedió a alimentar las resistencias calefactoras de las celdas con tensión en 220Vac.
- Se procedió a alimentar los módulos de temperatura de los transformadores con tensión en 220Vac desde el tablero de emergencia.



Figura 22: Relé de protección y módulo de temperatura en servicio. Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.5.8 Configuración y pruebas de operatividad de los relés de protección.

- El estudio de las coordinaciones de las protecciones eléctricas de los relés de protección (ECP) fue realizado por la empresa especialista INET S.A.C.
- Una vez hecho el ECP, se procedió a realizar la configuración y pruebas de operatividad para fallas de sobre corriente y fallas homopolares, las cuales fueron realizadas por la empresa especialista en protecciones, INET S.A.C.
- Una vez configuradas y realizadas las pruebas de operatividad, entregaron los protocolos respectivos.

Tabla N°2: Datos proporcionados por Luz del Sur para elaboración de Estudio de Coordinaciones de las protecciones del sistema. Elaboración: INET.

Tensión Nominal de Diseño	22.9kV
Pcc Trifásico	320MVA
Tiempo de Apertura	0.2 s

Tabla N°3: Parámetros de protección de Estudio de coordinación de las Protecciones eléctricas. Elaboración: INET.

Ajustes			Etapa 1			Etapa 2		Restricción a Inrush
SE	Modelo relé/fuse	TC (A)	I>	t>	Curva	Ip>>	t>>	
			A Prim	Dial o Seg.		A Prim	Dial o Seg.	
1931	LDS	-	8,000	0,2	TD	-	-	SI
N° 1	Sepam S20	300/5	100	0.01	Ultra inverse IDMT	400	Instantáneo	SI

Ajustes			Etapa 1			Etapa 2		Restricción a Inrush
SE	Modelo relé/fuse	TC (A)	3Io>	to>	Curva	3Io>>	to>>	
			A Prim	Dial o Seg.		A Prim	Dial o Seg.	
1931	LDS	-	-	-	-	-	-	-
N° 1	Sepam S20	300/5	50	0.09	IEC VI	400	Instantáneo	SI

Cuadro G. Resumen de ajustes para protecciones de tierra

### 3.5.5.9 Inspección por el personal de Luz del sur previa a la puesta en servicio.

- Se realizó la solicitud de inspección a la concesionaria Luz del Sur para que esta pudiera dar el V°B° de las instalaciones y/o observaciones.
- Posterior a la visita, el personal designado de Luz del Sur entregó un acta con las observaciones a levantar, las cuales deben de estar corregidas en su próxima visita.
- Una vez corregida las observaciones hechas por el personal de Luz del Sur, se procedió a solicitar una nueva visita de inspección para obtener el V°B° necesario para la puesta en servicio.

### 3.5.5.10 Puesta en servicio.

- Se realizó la solicitud de puesta en servicio a la concesionaria para que nos pueda brindar una fecha de puesta en servicio del sistema.
- Una vez llegada la fecha de puesta en servicio, la concesionaria llevo a cabo las siguientes actividades:
  - o Desenterramiento del cable enrollado dejado en el tendido de conductores de las redes externas.
  - o Ingreso de cables hacia la subestación de la concesionaria.
  - o Realización de terminaciones.
  - o Pruebas de Hi Pot a la acometida del cable de media tensión.
  - o Conexión de ambos extremos de los cables de media tensión (Subestación de Luz del Sur y subestación N°1, esta última realizada por nuestra empresa DACA).
  - o Una vez conectados los cables de la acometida en ambos extremos, se verificó que las celdas estén abiertas y sin tierra.
  - o Después de verificar las celdas, se procedió a energizar la celda principal en vacío (abierta) y verificar que los tres LED de presencia de tensión de las celdas de remonte estuvieran encendidas.
  - o Una vez energizado la celda principal, se inició a energizar la celda N°2 de igual manera, colocando la celda principal de llegada abierta y verificar los LEDs de presencia de tensión.
  - o Después de energizar ambas subestaciones, se procedió a ingresar carga para así poner en servicio la Nueva Planta Farmagro con energía normal de Luz del Sur.

### **3.5.6 Resultados**

Luego de ejecutar el sistema de utilización en 22.9kV según las especificaciones técnicas del proyecto, obtienen los siguientes resultados:

- La medición de aislamiento de los conductores de media tensión se encuentran dentro de los parámetros normales.
- La medición de resistencia de pozos a tierra se encuentra dentro de los parámetros normales.
- Se realizó la puesta en servicio del sistema de 22.9kV, alimentando de energía eléctrica a la Nueva Planta Farmagro S.A.

## **CAPITULO IV: CONCLUSIONES**

### **4.1 Justificación**

Este trabajo de suficiencia profesional se justifica por garantizar el suministro de energía eléctrica de red normal alimentado por Luz del sur, el cual asegura el suministro permanente de energía eléctrica excepto en cortes programados por mantenimiento y/o fallas en las instalaciones de la concesionaria.

### **4.2 Metodología aplicada**

#### ***4.2.1 Evaluacion Técnica***

La propuesta técnica del equipamiento de las subestaciones eléctricas N°1 y N°2 del proyecto fue lo siguiente:

- Celdas y transformadores de Marca: Schneider electric.
- Celdas MT modulares para subestación hasta 24kV.
- Transformador seco que utiliza como medio refrigerante el aire del ambiente.
- Tableros auxiliares de 220Vac/24Vdc con baterías de respaldo.



#### **4.2.2 Evaluación económica**

El presente proyecto de implementación de sistema de utilización en 22.9kV en la Nueva Planta Farmagro fue por un monto de S/. 904,497.01 con una utilidad de S/. 39,670.92, sin embargo, las bases del proyecto contemplaban un presupuesto a todo costo por lo que cualquier modificación o adicional que no se haya considerado tendría que ser asumida por la empresa DACA.

## 2. PROPUESTA ECONOMICA

### ✓ Oferta Económica:

Item	Descripción	Und.	Metrado Final	P.U S/	P.P. S/
<b>20</b>	<b>MEDIA TENSION</b>				
<b>20.01.</b>	<b>REDES SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION</b>				
20.01.01	CABLE DE ENERGIA UNIPOLAR TP. N2XSY 50MM2 P.REDES SUBTERRANEAS EN 22.9 KV - INDECO	m	2,560.00	30.62	78,387.20
20.01.02	CINTA SEÑALIZADORA ADHESIVA AZUL 50,8MM X 32,9M	Ro	12.00	52.57	630.83
20.01.03	CINTA SEÑALIZADORA ROJA P.CABLES SUBTERRANEOS 20 KV / PELIGRO DE MUERTE	m	330.00	5.50	1,815.00
20.01.04	Apertura y Cierre de Zanja M.T. 1.20X0.60m	m	330.00	27.00	8,910.00
20.01.05	Corte de vereda de concreto y/o pista de asfalto	m	93.00	36.20	3,366.69
20.01.06	Reparación de vereda concreto f.c: 210 Kg/cm2, 0.75m - 1.0m ancho; 0.10 m - 0.15 m espesor	m2	30.00	105.00	3,150.00
20.01.07	Corte y Reparación de pista de asfalto	m	62.00	95.00	5,890.00
20.01.08	Ducto de concreto de 4vias	m	80.00	62.38	4,990.40
20.01.09	Suministro e Instalación de ladrillo KK tipo mano	Mil	3.00	1,621.29	4,863.87
20.01.10	Tapas de buzones de fierro fundido	unid	7.00	790.00	5,530.00
20.01.11	Construcción de pozos a tierra	Und	4.00	1,353.00	5,412.00
20.01.12	Suministro e instalación de caja equipotencial	Und	4.00	396.00	1,584.00
<b>20.02.</b>	<b>SUBESTACION COMPACTA TIPO CASETA N° 01 - 650 KVA</b>				
20.02.01	CELDA DE LLEGADA DE CABLE, 24kV - TIPO GAM2 - Celda de llegada, modelo GAME 24kV, 630A, con divisores capacitivos e indicadores de presencia de tensión.	Un.	2.00	6,050.00	12,100.00
20.02.02	CELDA DE PROTECCIÓN MEDICIÓN, 24 kV - TIPO DM1 - Celda de protección con disyuntor/relé, modelo DM1 24kV, 630A, 20kA, equipada con seccionador de línea en SF6 con cuchillas de PAT incorporadas, disyuntor SF1 cámara de corte en SF6, ejecución desconectable con ruedas, motorizado en 24Vcc, bobina de apertura y cierre en 24Vcc, contactos auxiliares, 3 transformadores de corriente doble núcleo para protección y medición 300-150/5-5A 5VA-5P20, 5VA-cl 0.2, lth=80ln, 3 transformadores de tensión simple núcleo para medición 22.9:R3/0.23:R3-0.23:R3KV 10VA-cl 0.2-3P, cuchillas de PAT inferiores en aire, divisores capacitivos e indicadores de presencia de tensión, con cubículo de baja tensión superior, con relé de protección Sepam S20, funciones 50/51, 50N/51N, 46, mediciones, registros, comunicación RS485 con medidor PM5560.	Un.	1.00	60,000.00	60,000.00
20.02.03	CELDA DE PROTECCIÓN FUSIBLE, 24kV - QM - Celda de protección con seccionamiento/fusible, modelo QM 24kV, 630A, 20kA, equipada con seccionador bajo carga en SF6 con cuchillas de PAT incorporadas, mando manual, bases portafusibles con capacidad de contactos de 200A, cuchillas de PAT inferiores en aire y divisores capacitivos e indicadores de presencia de tensión, con bobina de apertura en 220Vac, contactos auxiliares, sin bobina de cierre, sin motorización, sin fusibles MT	Un.	3.00	15,300.00	45,900.00
20.02.04	Banco de batería y cargador 24Vcc, 1A, cl.1, 35A-1seg, IP207, alimentación 220Vac, protección fusibles BT	Un.	1.00	4,633.00	4,633.00
20.02.05	Tapas laterales antiarco para tablero SM6 y una palanca de maniobra	Un.	1.00	869.95	869.95
20.02.06	Transformador de potencia trifásico aislamiento seco encapsulado autoextinguible, potencia <b>800 kVA</b> , relación primaria 22.9V, 60Hz, secundario 230V, taps +-2.5%x2, bobinado Al, grupo YnYn6, con envoltura IP31, uso interior. - REFRIGERACIÓN FORZADA según MD.USO INTERIOR K=4	Un.	1.00	97,177.10	97,177.10
20.02.07	Transformador de potencia trifásico aislamiento seco encapsulado autoextinguible, potencia <b>1000 kVA</b> , relación primaria 22.9V, 60Hz, secundario 460V, taps +-2.5%x2, bobinado Al, grupo YnYn6, con envoltura IP31, uso interior. - REFRIGERACIÓN FORZADA según MD. USO INTERIOR K=4	Un.	1.00	127,176.66	127,176.66
20.02.08	FUSIBLE DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR DE 40 A	Un.	6.00	505.46	3,032.77
20.02.09	FUSIBLE DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR DE 31.5 A	Un.	3.00	444.35	1,333.04
20.02.10	CONECTOR (TERMINAL) DE M.T. , TIPO CORTO RAYCHEM, 24kV	Kit	8.00	1,126.19	9,009.53
20.02.11	CONDUCTOR PARA PUESTA A TIERRA 1Tx70mm2	m	39.00	24.11	940.29

20.02.13	Consumibles(terminales de compresión, conectores, pernos,etc)	Glb	1.00	410.00	410.00
<b>20.03.</b>	<b>SUBESTACION COMPACTA TIPO CASETA N° 02 - 720 KVA</b>			-	-
20.03.01	CELDA DE LLEGADA DE CABLE, 24KV - TIPO GAM2 - Celda de llegada, modelo GAME 24KV, 630A, con divisores capacitivos e indicadores de presencia de tensión.	Un.	1.00	6,050.00	6,050.00
20.03.02	CELDA DE PROTECCIÓN FUSIBLE, 24KV - QM - Celda de protección con seccionamiento/fusible, modelo QM 24KV, 630A, 20kA, equipada con seccionador bajo carga en SF6 con cuchillas de PAT incorporadas, mando manual, bases portafusibles con capacidad de contactos de 200A, cuchillas de PAT inferiores en aire y divisores capacitivos e indicadores de presencia de tensión, con bobina de apertura en 220Vac, contactos auxiliares, sin bobina de cierre, sin motorización, sin fusibles MT	Un.	2.00	15,300.00	30,600.00
20.03.03	Banco de batería y cargador 24Vcc, 1A, cl.1, 35A-1seg, IP207, alimentación 220Vac, protección fusibles BT	Un.	1.00	4,629.24	4,629.24
20.03.04	Tapas laterales antiarco para tablero SM6 y una palanca de maniobra	Un.	1.00	869.95	869.95
20.03.05	Transformador de potencia trifásico aislamiento seco encapsulado autoextinguible, potencia <b>800 KVA, relacion</b> primaria 22.9V, 60Hz, secundario 230V, taps +2.5%x2, bobinado AI, grupo YnYn6, con envoltura IP31, uso interior. - REFRIGERACIÓN FORZADA según MD.USO INTERIOR K=4	Un.	1.00	97,177.10	97,177.10
20.03.06	Transformador de potencia trifásico aislamiento seco encapsulado autoextinguible, potencia <b>630 KVA, relacion</b> primaria 22.9V, 60Hz, secundario 460V, taps +2.5%x2, bobinado AI, grupo YnYn6, con envoltura IP31, uso interior. - REFRIGERACIÓN FORZADA según MD. USO INTERIOR K=4	Un.	1.00	88,927.73	88,927.73
20.03.07	FUSIBLE DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR DE 40 A	Un.	3.00	505.46	1,516.38
20.03.08	FUSIBLE DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR DE 31.5 A	Un.	3.00	444.35	1,333.04
20.03.09	CONECTOR (TERMINAL) DE M.T. , TIPO CORTO RAYCHEM, 24KV	Kit	5.00	1,132.00	5,660.00
20.03.10	CONDUCTOR PARA PUESTA A TIERRA 1Tx70mm2	m	39.00	25.11	979.41
20.03.12	Consumibles(terminales de compresión, conectores, pernos,etc)	Glb	1.00	437.09	437.09
<b>20.04</b>	<b>SUBESTACION BRYSON HILL</b>			-	-
20.04.01	CELDA DE PROTECCIÓN MEDICIÓN, 24 KV - TIPO DM1 - Celda de protección con disyuntor/relé, modelo DM1 24KV, 630A, 20kA, equipada con seccionador de línea en SF6 con cuchillas de PAT incorporadas, disyuntor SF1 cámara de corte en SF6, ejecución desconectable con ruedas, motonizado en 24Vcc, bobina de apertura y cierre en 24Vcc, contactos auxiliares, 3 transformadores de corriente doble núcleo para protección y medición 300-150/5-5A 5VA-5P20, 5VA-cl 0.2, Ith=80In, 3 transformadores de tensión simple núcleo para medición 22.9-R3/0.23-R3-0.23-R3KV 10VA-cl 0.2-3P, cuchillas de PAT inferiores en aire, divisores capacitivos e indicadores de presencia de tensión, con cubículo de baja tensión superior, con relé de protección Sepam S20, funciones 50/51, 50N/51N, 46, mediciones, registros, comunicación RS485 con medidor PM5560.	Un	1.00	60,000.00	60,000.00
20.04.02	CONECTOR (TERMINAL) DE M.T. , TIPO CORTO RAYCHEM, 24KV	Kit	1.00	1,126.19	1,126.19
<b>20.05.</b>	<b>PRUEBAS y EPPS ( KIT DE EMERGENCIA)</b>			-	-
20.05.01	Pruebas de comisionamiento y puesta en marcha	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
20.05.02	Kit de emergencia consta de 1 pertiga, un par de guantes clase 2, una banqueta dielectrica, un revelador de tension y una careta antiarco.	und	2.00	3,000.00	6,000.00
				<b>COSTO DIRECTO</b>	S/ 793,418.43
				<b>GASTOS GENERALES</b>	S/ 71,407.66
				<b>UTILIDAD</b>	S/ 39,670.92
				<b>PARCIAL</b>	S/ 904,497.01

**Son: S/ 904,497.01**

*Novcientos cuatro mil cuatrocientos noventa y siete con (01/100) Soles (No incluye el IGV)*

*Figura 23: Presupuesto de IIEE de Media Tensión de la Nueva Planta Farmagro Huachipa - Este. Fuente: DACA.*

Según lo visto en el ítem “3.5.5.1 modificación de proyecto” se tiene 2 modificaciones las cuales son las siguientes:

- Modificación de distribución y espacio de Subestación N°2: Estas remodelaciones y acondicionamiento del ambiente fueron parte del

alcance de la empresa de los contratistas generales J.E. por lo que no tuvo un impacto económico en nuestro presupuesto inicial.

- Modificación de ingreso de red externa: Esta variación de recorrido tuvo un impacto directo en nuestro presupuesto inicial, ya que requirió de una canalización subterránea adicional de 124.83 metros lineales, con un costo directo de S/. 6, 029.74. Este costo que representa un 15.20% de las utilidades totales, reduciéndose estas a un 84.80%.

Item	Descripción	Und.	Metrado Final	P.U S/	P.P. S/
20	MEDIA TENSION				
20.01.	REDES SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION				
20.01.02	CINTA SEÑALIZADORA ADHESIVA AZUL 50,8MM X 32,9M	Ro	4.00	52.57	210.28
20.01.03	CINTA SEÑALIZADORA ROJA P. CABLES SUBTERRANEOS 20 KV / PELIGRO DE MUERTE	ml	124.83	5.50	686.57
20.01.04	Apertura y Cierre de Zanja M.T. 1.20X0.60m	ml	124.83	27.00	3,370.41
20.01.05	Corte de vereda de concreto y/o pista de asfalto	ml	1.00	36.20	36.20
20.01.06	Sumunistro e instalacion de ladrillo kk tipo mano	mill	1.00	1,621.29	1,621.29
20.01.07	Reparación de vereda concreto fc: 210 Kg/cm2, 0.75m - 1.0m ancho; 0.10 m - 0.15 m espesor	m2	1.00	105.00	105.00
			<b>COSTO DIRECTO</b>		S/ 6,029.74
			<b>GASTOS GENERALES</b>		S/ 542.68
			<b>UTILIDAD</b>		S/ 301.49
			<b>PARCIAL</b>		S/ 6,873.91

*Figura 24: Presupuesto variación de proyecto de IIEE de Media Tensión de la Nueva Planta Farmagro Huachipa - Este. Fuente: DACA.*

### 4.3 Descripción de la implementación

El detalle del proyecto tanto de la implementación como del sistema de control se podrá apreciar en los planos eléctricos, planos mecánicos y planos de control que se encuentran en los anexos del este informe.

### 4.4 Conclusiones

- Se realizaron las redes subterráneas externas desde el punto de entrega de la subestación de Luz del Sur hasta la celda de remonte de la subestación N°1, que pertenece a la Nueva planta Farmagro. Por lo

tanto, se concluye que la subestación N°1 está siendo energizada desde la subestación de Luz del Sur.

- Se realizó la compra de los equipamientos de celdas, transformadores y construcción de sistema de puesta a tierra para la implementación de las subestaciones. Por lo tanto, se concluye que las subestaciones N°1 y N°2 fueron implementadas y puestas en servicio sin ningún inconveniente.
- Se realizaron las redes subterráneas internas desde la subestación N°1 hasta la subestación N°2, por lo que se concluye que la subestación N°2 está siendo energizada desde la celda de salida de la subestación N°1.
- En coordinación con Luz del Sur, se realizó el conexionado de nuestra red subterránea hacia sus instalaciones, por lo que se concluye que la Nueva Planta Farmagro está energizada.
- Se concluye que los trabajos de ejecución y montaje del sistema de utilización se llevaron a cabo sin ningún inconveniente, dejando operativo todos los equipos instalados.

## **CAPITULO V: RECOMENDACIONES**

- Se recomienda entregar los planos de recorrido de redes subterráneas externas a Bryson Hills en caso alguna otra empresa ejecute sus redes subterráneas y estas tengan en cuenta nuestras redes y no ocasionen daños.
- Se recomienda el mantenimiento preventivo de las subestaciones eléctricas y pozos a tierra con una frecuencia de 12 meses.
- Se recomienda realizar la medición del aislamiento de los cables de media tensión desde la subestación N°1 hasta la subestación N°2 con una frecuencia de cada 12 meses, con el fin de verificar el estado del aislamiento de los cables.
- Se recomienda que solo personal capacitado y con los EPPs de seguridad adecuado deberán ingresar a las subestaciones.

## CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Charles K., A., & Matthew N., O. (2006). *Fundamentos de Circuitos Eléctricos*. México: McGraw/Interamericana Editores S.A.
- José, Q. H. (2019). *Diseño de Sistema de Utilización en Media Tensión de 22.9kV como Factor de Rentabilidad; Caso: Hotel Orquídeas*. Perú.
- MINEM. (2006). Código Nacional de Electricidad - Utilización. Perú. Obtenido de [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/898623/C%C3%B3digo\\_Nacional\\_de\\_Electricidad\\_\\_Utilizaci%C3%B3n\\_.pdf?v=1593535029](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/898623/C%C3%B3digo_Nacional_de_Electricidad__Utilizaci%C3%B3n_.pdf?v=1593535029)
- Ministerio de Energía y Minas. (2002). *R.D. N°018-2002-EM/DGE*. Perú. Obtenido de [https://minem.gob.pe/\\_legislacionM.php?idSector=6&idLegislacion=6506](https://minem.gob.pe/_legislacionM.php?idSector=6&idLegislacion=6506)
- Romaní, B., & Saldaña, A. (2019). *Diseño de un sistema de Utilización en Media Tensión 10 - 22.9kV - 3f, para Mejorar la Calidad de energía de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Cesar Vallejo - Trujillo*. Perú.
- Rumiche, P. R. (2022). *Subsistema de Distribución Primaria 22.9kV, 3f y Subsistema de Distribución Secundario 380/220V, 3f, instalaciones de alumbrado público y conexiones domiciliarias para la Asociación de Pro Vivienda de Servicios Múltiples de los trabajadores del MINSA*. Perú .
- Schneider Electric. (2018). *Distribution Moyenne Tension Medium Voltage Distribution*. Obtenido de <https://www.se.com/pe/es/product/SM61D1MHD6X7PDTLP/celda-mt-interruptor-tipo-sm6-dm1a-24kv-630a-20ka-motor-220vac-+-sepam-s20/>
- Schneider electric. (2018). *Manual de puesta en servicio, explotación y mantenimiento de las celdas*. . Obtenido de <https://www.se.com/pe/es/faqs/FA407214/>

Stephen J., C. (2012). *Maquinas Eléctricas*. México: McGraw / Interamericana Editores S.A.

Torres, J. (2018). *Subestación de Distribución de energía*. Lima.

Ugarte, V. P. (2021). *Desarrollo de un Sistema de Utilización en Media Tensión de 22.9kV, en el Aumento de Carga en 300kW en la Planta C.M Mineralium en Lurigancho Chosica*. Perú.



## **CAPITULO VII: ANEXOS**

### **ANEXO I**

- **MEMORIA DESCRIPTIVA DE PROYECTO.**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**1.- GENERALIDADES**

El presente proyecto tiene por objetivo efectuar el estudio de la Red del sistema de media tensión en 22.9kV y sus respectivas subestaciones particulares para suministrar energía eléctrica al proyecto NUEVA PLANTA FARMAGRO, de las cuales se ejecutó la subestación particular N°1 y la subestación N°2, el cual tendrá como actividad brindar soluciones al sector agropecuario y de sanidad industrial, ubicado en la Manzana C-5 , lotes 3,4 y 5 dentro del parque Industrial Bryson Hills, en Huachipa, Lima.

**1.1.- ANTECEDENTES:**

Este establecimiento construyó sus instalaciones y para ello requirió de una carga Máxima demanda de 2320 (2780 KVA) a un nivel de tensión de 22.9KV, esto de acuerdo al siguiente cuadro de cargas.

SUBESTACION 1 - TABLERO TG-01				
EDIFICIO	KW NORMAL (220V)	KW EMERGENCIA (220V)	KW EMER (440V)	AA(440V)
ADMINISTRACION		181,98		
SERVICIOS		129,73		
PRODUCTO TERMINADO	112,67	7,09		428,69
MATERIA PRIMA L. IZQ.	109,38	3,4		389,42
AA ALMACEN P. PELIGRO.				88,56
PRODUCCION L. IZQ.	90,66	64,59	105	
TABLERO DE BOMBAS TG-B		27,85		
TABLERO PTAR		15		
ALUMBRADO EXTERIOR Y SE		18,5		
SERVIDORES	30			
TOTAL	342,71	448,14	105	906,67
TOTAL 220 (KW)	790,85	(*)		
TOTAL 440 (KW)	1011,67	(**)		

SUBESTACION 2 TABLERO TG-02				
EDIFICIO	KW NORMAL (220V)	KW EMERGENCIA (220V)	KW EMER (440V)	AA(440V)
PRODUCCION L. DER.	156,89	121,01	50	261,52
RESIDUOS		9,82		
MATERIA PRIMA L. DER.	36,05	3,4		
PRODUCCION HERBICIDAS	66,65	85,43		122,92
HORMONALES		40,81		70,52
REFRIGERADOS		50,86		
OFICINAS PRODUCCION		99,5		
EXTERIOR + CANCHAS	10	8		
TOTAL	269,59	418,83	50	454,96
TOTAL 220 (KW)	688,42	(***)		
TOTAL 440 (KW)	504,96	(****)		

RESUMEN DE CARGAS con la cual se determinó la potencia a contratada.

	P. Contratar
SED 01 (kW)	1183.42
SED 02 (kW)	1176.22
TOTAL (kW)	2320.64

## 1.2.- PROPIETARIO:

BRYSON HILLS PERU S.A

## 1.3.- PROFESIONAL RESPONSABLE

EDGAR PORTOCARRERO BAZÁN

Ing. Electricista CIP. 154877

## 2.- PUNTO DE DISEÑO

Bryson Hills Peru S.A tiene una conformidad técnica en un sistema de utilización en 22.9KV, para una demanda de 2320 KW. El punto de diseño del presente proyecto, parte de una subestación subterránea 01931S perteneciente a Luz del sur, la cual está dentro de las subestaciones descritas en la conformidad técnica en referencia, según plano remitido por FARMAGRO, está ubicado en una Subestación Subterránea 01931S, como lo indica el croquis (ver anexos), junto al Ovalo N° 2. Desde este punto se desarrolló el proyecto de Sistema de Utilización en 22,9 KV

En el punto de diseño, los parámetros del sistema eléctrico son los siguientes:

- Potencia de Corto Circuito: 350.00 MVA
- Tiempo de actuación de la protección: 0.2 s

### 3.- ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto contemplo el diseño de lo siguiente:

- Distribución, dimensionamiento y detalles de la instalación de la red de M.T. particular en 22,9KV desde el punto de diseño fijado y establecido por Bryson Hills Perú S.A. hasta la S.E. 01 y desde la S.E. 01 hasta la S.E. 02.
- Construcción y Equipamiento Electromecánico de las Subestaciones Eléctricas Particulares N° 01 y N° 02

#### S.E. N° 01.

Equipada con dos celdas de remonte, una celda de protección y medición, tres celdas de salida con protección fusible y 02 celda de transformación, una con un transformador de 1000 KVA de 22.9/ 0.46 KV y la otra con un transformador de 800 KVA de 22.9/ 0.23 KV.

#### S.E. N° 02.

Equipada con una celda de remonte, dos celdas de salida con protección fusible y 02 celda de transformación, una con un transformador de 630 KVA de 22.9/ 0.46 KV y la otra con un transformador de 800 KVA de 22.9/ 0.23 KV.

### 4.- DESCRIPCION DEL PROYECTO

#### 4.1 RED DE MEDIA TENSION PARTICULAR 22,9KV PARA SUBESTACION.

La red de media tensión particular se ha ejecutado para instalación subterránea y entubado, sistema trifásico de 3 hilos a la tensión de 22.9KV, frecuencia de 60 Hz, desde la S.E. 01931S hasta la S.E. N° 01, de la S.E. N° 01 hasta la S.E. N° 02 se instaló entubado con tubo PVC S.A.P 6"Ø . Se utilizó cable seco unipolar tipo N2XSY de 3 – 1x50mm<sup>2</sup>, 18/30kv en todo el recorrido.

#### 4.2.- SUBESTACIONES ELÉCTRICAS EJECUTADAS.

Se ha instalado 02 subestaciones las cuales se ubicarán de acuerdo al plano 329740-01.

#### 4.2.1 SUBESTACIÓN N° 01.

La subestación se instaló con celdas compactas, adecuada para los compartimentos: Equipada con dos celdas de remonte, una celda de protección y medición, tres celdas de salida con protección fusible y 02 celda de transformación, una con un transformador de 1000 KVA de 22.9/ 0.46 KV y la otra con un transformador de 800 KVA de 22.9/ 0.23 KV.

Lleva los siguientes equipos y accesorios:

##### 4.2.1.1.- Celda de remonte tipo GAM-2 : 02 Unidades.

- 01 Kit de terminal para cable seco unipolar de 24KV, 3 – 1 x 50mm<sup>2</sup> N2XSY, 18/30KV
- 03 Aisladores capacitivos con lámparas indicadoras de presencia de tensión 24kv

##### 4.2.1.2.- Celda de Protección y medición tipo DMI-A : 01 Unidad.

- 01 Kit de terminal para cable seco unipolar de 24KV, 3 – 1 x 50mm<sup>2</sup> N2XSY, 18/30KV
- 01 Seccionador-Interruptor tripolar de actuación rápida de apertura bajo carga de 24kv, 630Amp, 20KA
- 03 Aisladores capacitivos con lámpara indicadoras de presencia de tensión de 24kv.
- 01 Relé de protección de sobrecorriente, falla a tierra y sobrecarga ( 50, 51, 50N, 51N y 49)
- 03 Transformadores de corriente para protección y medición 100/5 A; 15VA, cl 0.2
- Tres ( 3 ) Transformadores de tensión para medición  $24/\sqrt{3}/0.1/\sqrt{3}$  KV; 30VA, CL 0,2/3p
- 01 medidor multifunción con clase de precisión 0,2
- 01 transformador toroidal 75/1A, 10p10.
- Cuchillas de PAT.
- Barra colectora de PAT de estructura y chasis apartados, de cobre electrolítico de 3 x 30mm
- Resistencia calefactora 220v – 50w

#### 4.2.1.3.- Celda de Salida tipo QM protección fusible: 03 Unidades.

- 01 Kit de terminal para cable seco unipolar de 24KV, 3 – 1 x 50mm<sup>2</sup> N2XSY, 18/30KV.
- 01 Seccionador de potencia en SF<sub>6</sub>, de 24 KV, 630A, 16KA, 24/50/125 kV, fijo, mando frontal, uso interior, con fusibles tipo CEF, de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra., con bobina de disparo.
- Barra colectora de PAT y chasis de apartados de cobre electrolítico de 3 x 30mm.
- Resistencia calefactora 220v – 50w.

#### 4.2.1.4.- Celdas de Transformación.

Las celdas de transformación son autoportadas de ejecución modular para instalación interior, construida de perfiles angulares, con cubiertas frontal y techo, fabricado en plancha de hierro laminado 2.00 mm de espesor. La base de la celda está construida con perfiles angulares. Fue sometido a tratamiento anticorrosivo, acabado de pintura con base de zincromato y esmalte al horno.

#### 4.2.1.5.- Transformadores.

##### S.E. 01.

- Transformador Tipo seco 800 KVA, 22,9/0.23 KV.
- Transformador Tipo seco 1000 KVA, 22,9/0.46 KV.

#### 4.2.2 SUBESTACIÓN N° 02.

La subestación se instaló con celdas compactas, adecuada para los compartimentos:

- Una Celda de remonte, dos celdas de salida de protección fusible y dos celdas de transformación una con un transformador de 800 KVA de 22.9/ 0.46 KV y la otra con un transformador de 630 KVA de 22.9/ 0.23 KV.

Llevará los siguientes equipos y accesorios:

4.2.2.1.- Celda de remonte tipo GAM-2: 01 Unidad.

- 01 Kit de terminal para cable seco unipolar de 24KV, 3 – 1 x 50mm<sup>2</sup> N2XSY, 18/30KV
- 03 Aisladores capacitivos con lámparas indicadoras de presencia de tensión 24kv.

4.2.2.2.- Celda de Salida tipo QM protección fusible: 02 Unidades.

- 01 Kit de terminal para cable seco unipolar de 24KV, 3 – 1 x 50mm<sup>2</sup> N2XSY, 18/30KV.
- 01 Seccionador de potencia en SF<sub>6</sub>, de 24 KV, 630A, 16KA, 24/50/125 KV, fijo, mando frontal, uso interior, con fusibles tipo CEF, de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra., con bobina de disparo.
- Barra colectora de PAT y chasis de apartados de cobre electrolítico de 3 x 30mm.
- Resistencia calefactora 220v – 50w.

4.2.2.3.- Celdas de Transformación.

Las celdas de transformación serán autosoportadas de ejecución modular para instalación interior, construida de perfiles angulares, con cubiertas frontal y techo, fabricado en plancha de fierro laminado 2.00 mm de espesor. La base de la celda está construida con perfiles angulares. Fue sometido a tratamiento anticorrosivo, acabado de pintura con base de zincromato y esmalte al horno.

4.2.2.4.- Transformadores.

S.E. 02.

- Transformador Tipo seco 800 KVA, 22,9/0.23 KV.
- Transformador Tipo seco 630 KVA, 22,9/0.46 KV.

4.3.- CONEXIÓN A TIERRA DE LOS EQUIPOS.

Los equipos y partes metálicas que no conducirán corriente se conectaron a los pozos a tierra de media tensión.

## 5.- BASES DE CÁLCULO PARA LA RED DE MEDIA TENSION

Para el dimensionamiento de equipos y materiales especificados en el presente proyecto, se ha considerado lo siguiente:

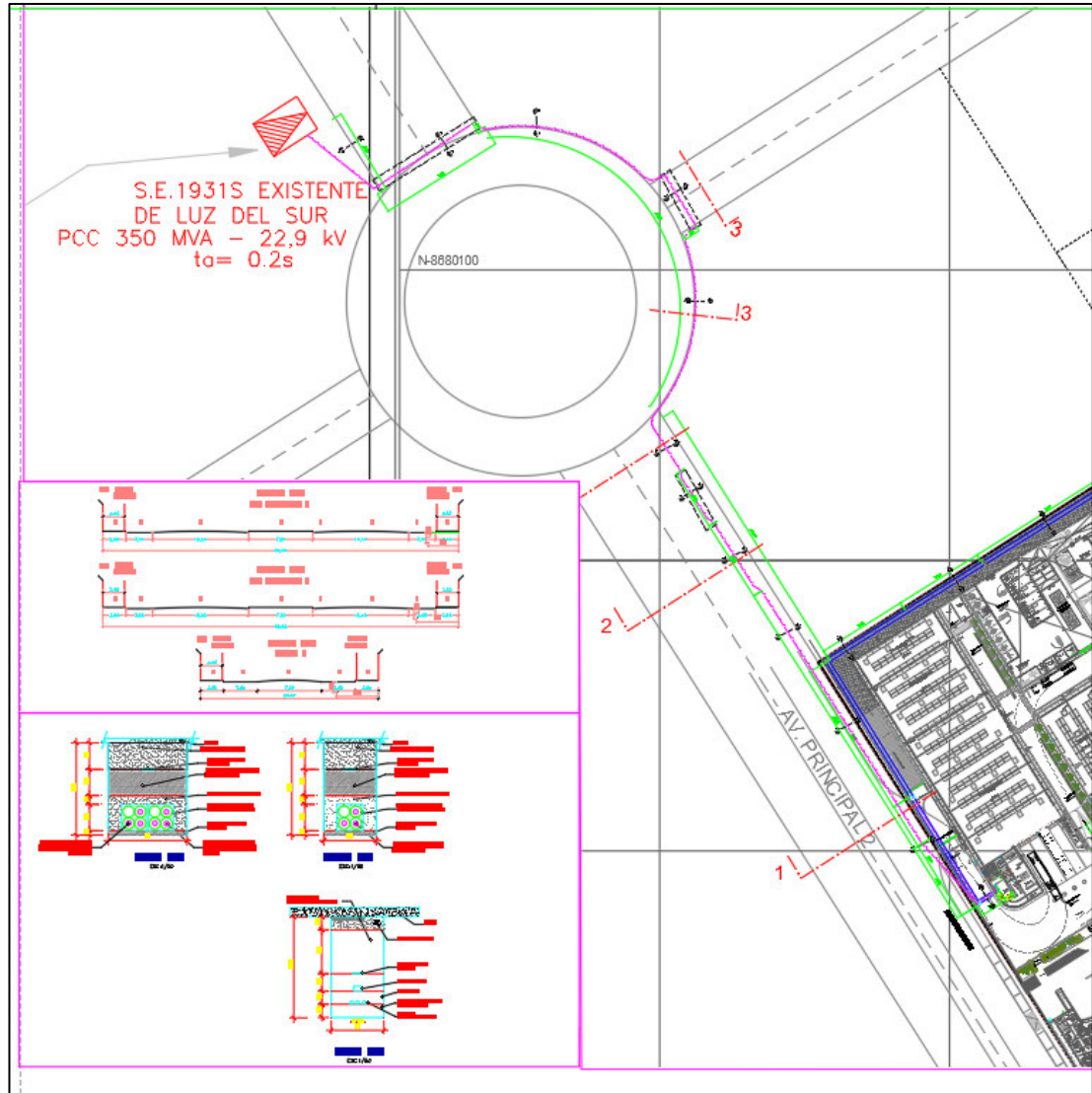
Caída de Tensión máxima permisible	= 3.5%
Tensión de operación	= 22.9kv
Frecuencia	= 60 Hz
Potencia Instalada	= 3230 KVA
Demanda Maxima	= 2360 KW
Factor de Potencia	= 0.85
Potencia de Corto Circuito	= 157.85 MVA – 22.9KV
Tiempo de apertura	= 0.2seg
Tipo de cable	= 3 – 1 x 50mm <sup>2</sup> N2SXY, 18/30KV

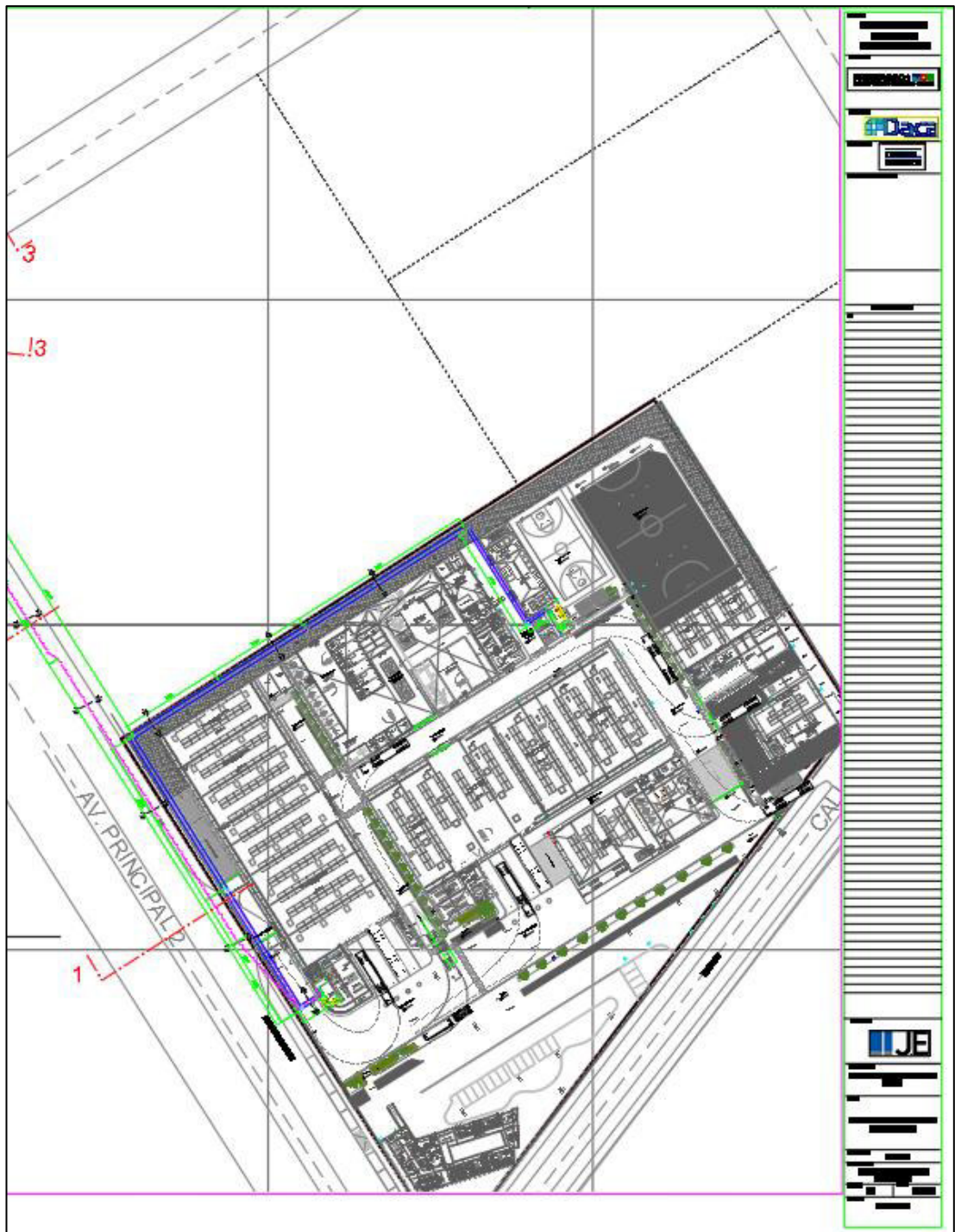
## 6.- PLANOS DEL PROYECTO

Nº PLANO	Descripción
329740-001	Recorrido de Media Tensión – Plano de Ubicación
329740-001	Recorrido de Red de MT - Detalles
329740-003	Subestación Eléctrica – Montaje Electromecánico.
329740-02	Diagrama eléctrico

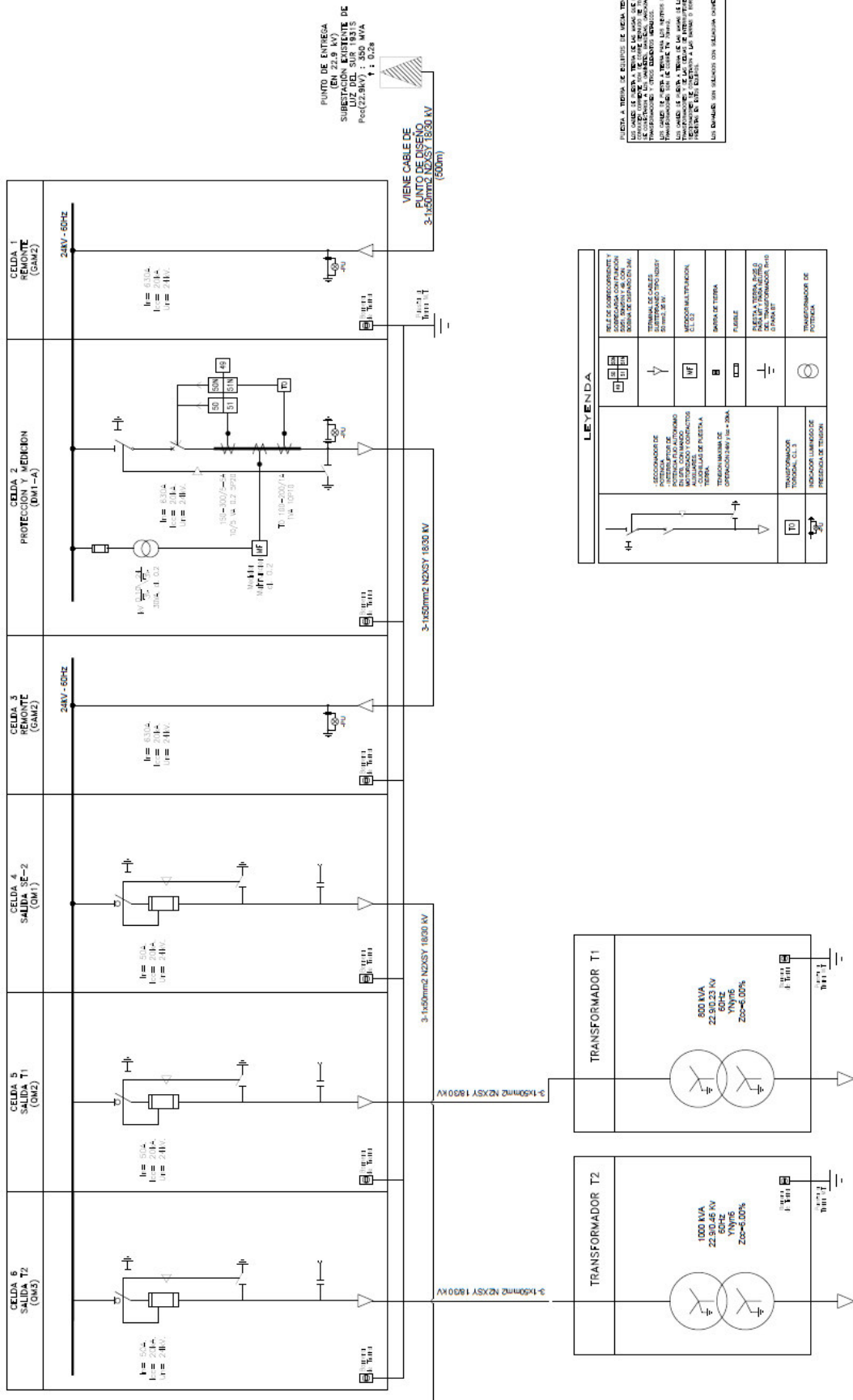


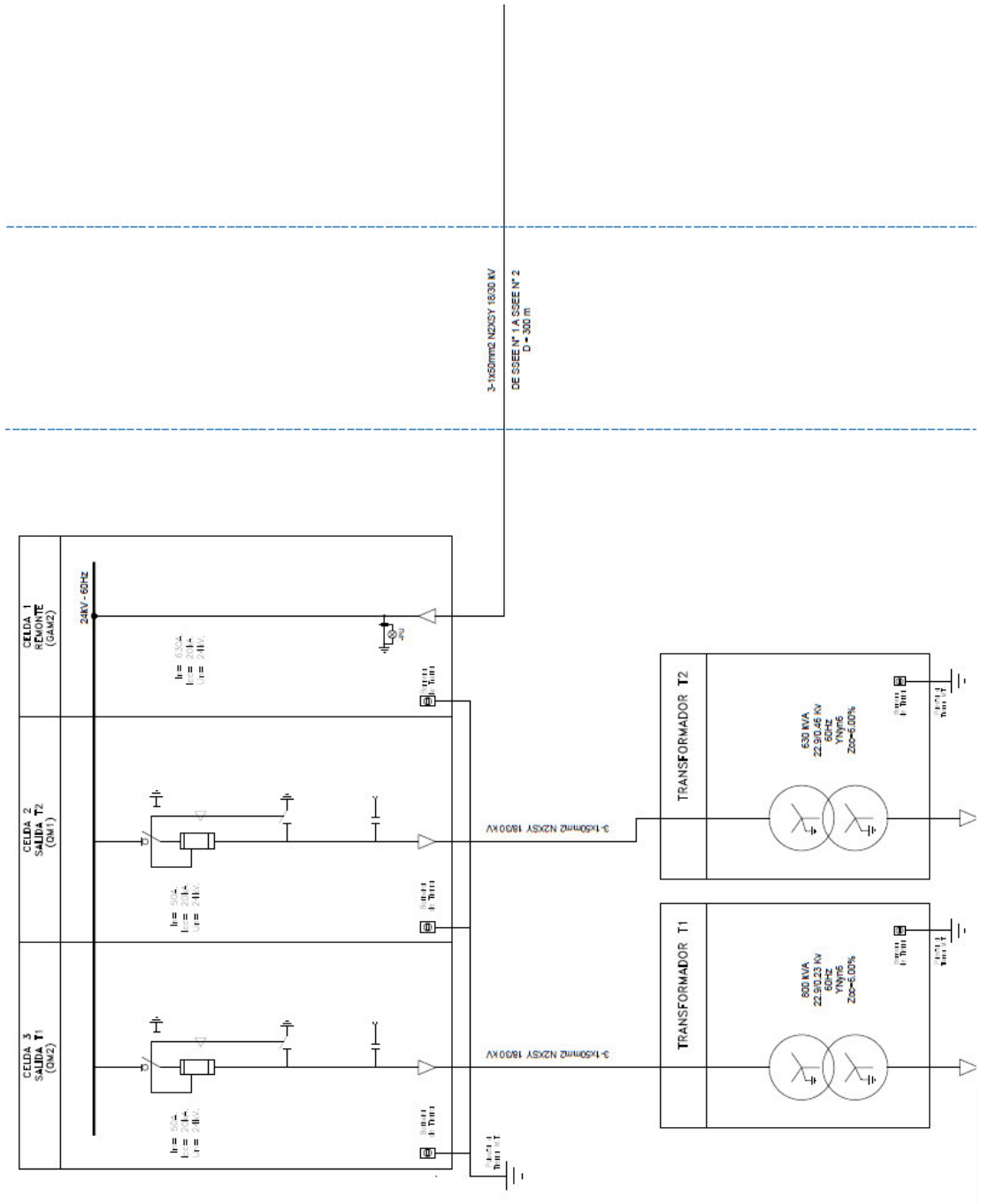
## - PLANOS FINALES DE RECORRIDO

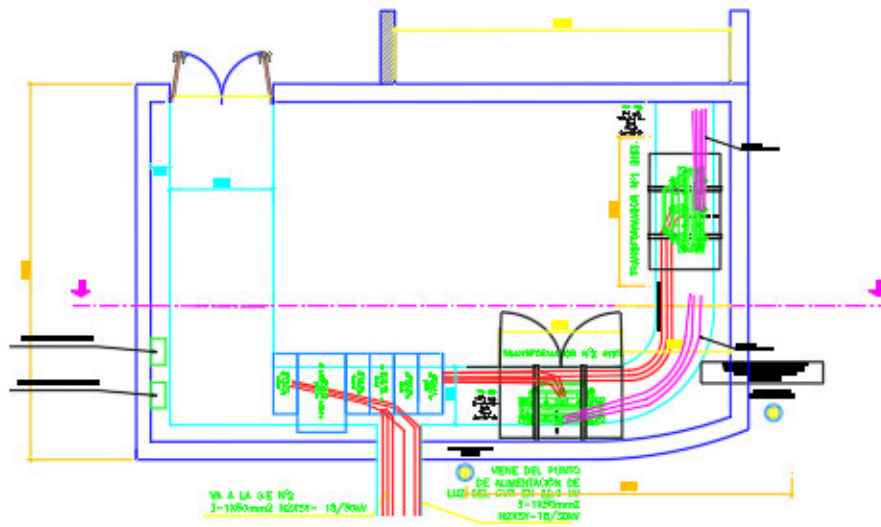




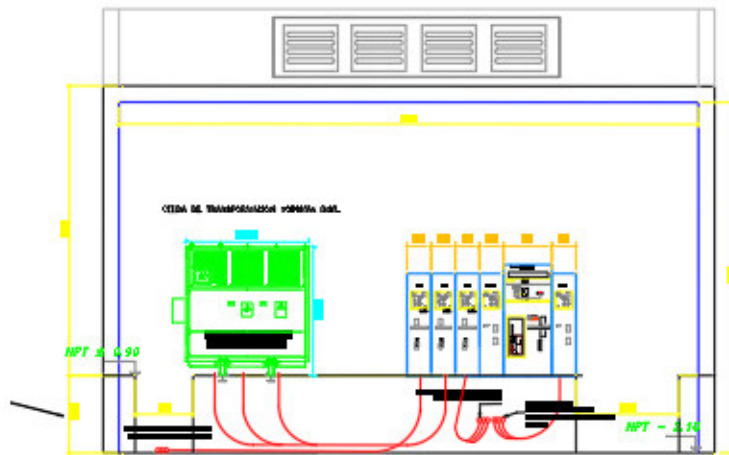
PLANOS FINALES MONTAJE ELECTROMECHANICO SE-01 y SE-02



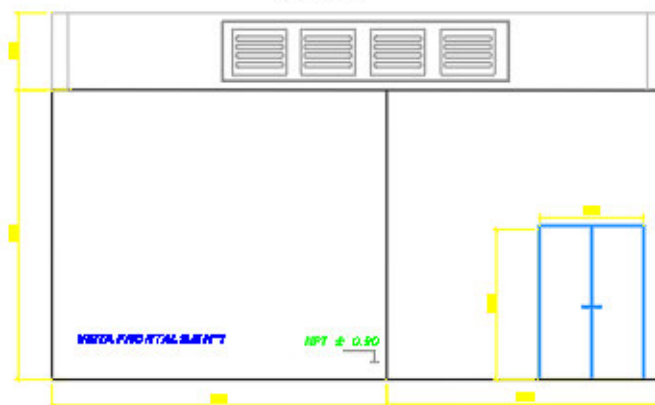




**VISTA DE PLANTA**

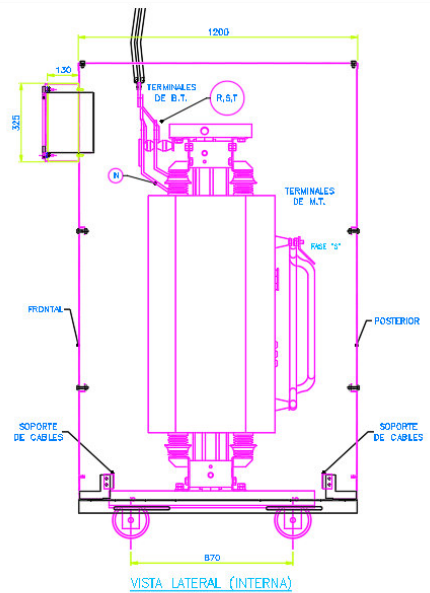
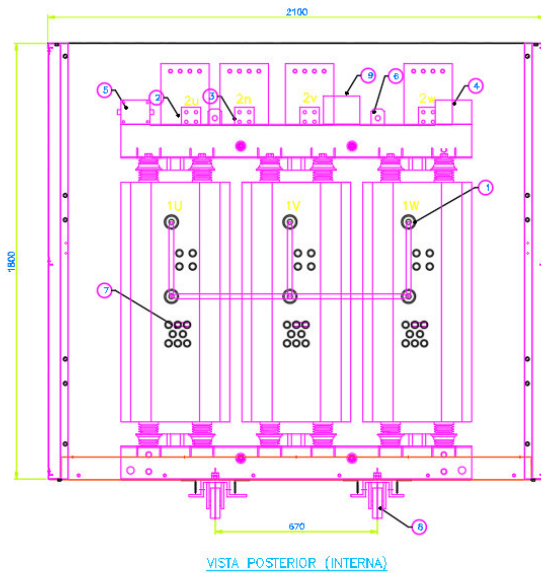
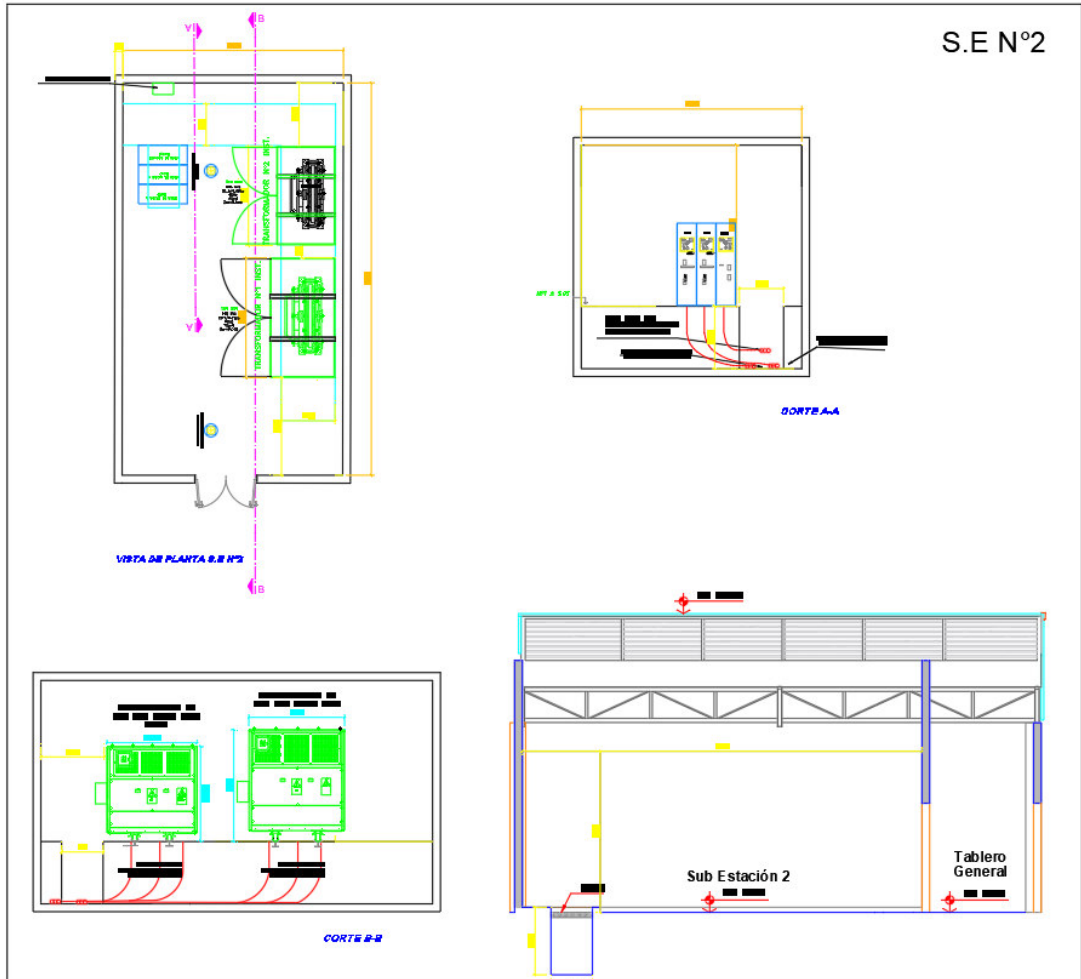


**CORTEAA**



**S.E N°1**

S.E N°2





ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	IDM	CANT.	DESCRIPCIÓN	
1	3	TERMINALES MT HV TERMINALS	1U-1V-1W	6	4	GRUPOS DE ELECCIÓN LIFTING EYES
2	3	TERMINALES BT LV TERMINALS	2u-2v-2w	7	6	PLETINAS DE REGULACIÓN OFF-CIRCUIT VOLTAGE REGULATION
3	1	TERMINAL DE NEUTRO NEUTRAL POINT TERMINAL	2n	8	4	BARRIDOR CON RUEDAS DE TRANSPORTE BI-DIRECCIONAL WHEELS
4	1	PLACA DE CARACTERÍSTICAS RATING PLATE		8	1	PLACA DE REGULACIÓN VOLTAGE REGULATION RATING PLATE
5	1	CAJA DE BORNES AUXILIARY CIRCUIT BOX				

CONECTADO EN 22.9KV

- Ingreso de cables de MT : Inferior
- Salida de cables de BT: SUPERIOR, N2XOH 3-1x70mm<sup>2</sup>

- CAJUELA DE CONTROL UBICADO EN LADO DE BT DE TRANSFORMADOR



- PROTOCOLOS DE MEDICION

	<b>AISLAMIENTO DE TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN</b>	CODIGO:      VERSION: 1.00 PÁGINA: 1 DE 1	
	PROYECTO / OBRA	CLIENTE / PROPIETARIO	
NUEVA PLANTA FARMAGRO		FARMAGRO S.A.	
AMBIENTE		SECTOR / SUB-SECTOR	EJES
SUBESTACIÓN N°1		SALA DE MEDIA TENSIÓN	
VERIFICACION DE EQUIPOS			
<input checked="" type="checkbox"/> EQUIPO: MEGOHMETRO DIGITAL <input checked="" type="checkbox"/> MARCA Y MODELO: KYORITSU; 3125 <input checked="" type="checkbox"/> FECHA DE CALIBRACIÓN: 23/02/2019 <input checked="" type="checkbox"/> N° DE SERIE: WO245503		FECHA: 24-04-19	
DATOS DEL TRANSFORMADOR			
		FECHA: 24-04-19	
CLIENTE	FARMAGRO S.A.		
FABRICANTE	SCHNEIDER ELECTRIC	POTENCIA (KVA)	800
SERIE	905074-01	NIVEL DE TENSION	ENTRADA
AÑO DE FABRICACION	2018		ESTRELLA (3 HILOS)
NORMA FABRICACION	IEC 60076 - 11		SALIDA
TIPO	SECO		ESTRELLA (3 HILOS)
ALTITUD		CORRIENTE NOMINAL	ENTRADA
REFRIGERACION	AN		SALIDA
MONTAJE	INTERIOR	FRECUENCIA (HZ)	60
CONEXIÓN	ESTRELLA - ESTRELLA	FASE	3
	YNyn06	FACTOR IK	7
SERVICIO	ININTERRUMPIDO	FACTOR DE PONCIA	
NIVEL DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO POR COLUMNA (BOBINA)			
APLICACIÓN	VDC	LECTURA (GΩ)	
PRIMARIO (MT) - SECUNDARIO (BT)	5000V	254 GΩ	
PRIMARIO (MT) - MASA	5000V	241 GΩ	
SECUNDARIO (BT) - MASA	500V	OL	
APLICACIÓN	VDC	LECTURA (GΩ) RS	LECTURA (GΩ) ST
PRIMARIO (MT)	5000V		
SECUNDARIO (BT)	500		
APLICACIÓN	VDC	LECTURA (GΩ) R - TIERRA	LECTURA (GΩ) S - TIERRA
PRIMARIO (MT)	5000V		
SECUNDARIO (BT)	500V		
OBSERVACIONES: RANGO DE MEDICIÓN 500V : 0.0 - 999 MΩ 5000V : 0.0 - 1000 GΩ			
			 JERSON CABEZUDO CALDERON DPCA INGENIERIA Y PROYECTOS SAC RUC: 20511391432 Residente de Obra RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD EMPRESA:
REVISADO Y APROBADO POR:			
CALIDAD	PROYECTO	SEGURIDAD	RESIDENTE
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:



	<b>ASLAMIENTO DE TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN</b>	CÓDIGO:	VERSIÓN: 1.00	
			PÁGINA: 1 DE 1	
PROYECTO / OBRA		CLIENTE / PROPIETARIO		
NUEVA PLANTA FARMAGRO		FARMAGRO S.A.		
AMBIENTE		SECTOR / SUB-SECTOR	EJES	
SUBESTACIÓN N°1		SALA DE MEDIA TENSIÓN		
VERIFICACION DE EQUIPOS				
<input checked="" type="checkbox"/> EQUIPO: MEGOHMETRO DIGITAL <input checked="" type="checkbox"/> FECHA DE CALIBRACIÓN : 23/02/2019		<input checked="" type="checkbox"/> MARCA Y MODELO: KYORITSU; 3125 <input checked="" type="checkbox"/> N° DE SERIE: WO245503		
		FECHA: 24-04-19		
DATOS DEL TRANSFORMADOR				
		FECHA: 24-04-19		
CLIENTE	FARMAGRO S.A.			
FABRICANTE	SCHNEIDER ELECTRIC	POTENCIA (KVA)	1000	
SERIE	905073-01	NIVEL DE TENSION	ENTRADA	
AÑO DE FABRICACION	2018		22.9 kV	
NORMA FABRICACION	IEC 60076 - 11	SALIDA	0.46 kV	
TIPO	SECO	ENTRADA	25.2 A	
ALTITUD		SALIDA	1255.1 A	
REFRIGERACION	AN	CORRIENTE NOMINAL		
MONTAJE	INTERIOR	FRECUENCIA (HZ)	60	
CONEXIÓN	ESTRELLA - ESTRELLA	FASE	3	
SERVICIO	ININTERRUMPIDO	FACTOR IK	7	
		FACTOR DE PONCIA		
NIVEL DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO POR COLUMNA (BOBINA)				
APLICACIÓN	VDC	LECTURA (GΩ)		
PRIMARIO (MT) - SECUNDARIO (BT)	5000V	135 GΩ		
PRIMARIO (MT) - MASA	5000V	121 GΩ		
SECUNDARIO (BT) - MASA	500V	OL		
APLICACIÓN	VDC	LECTURA (GΩ) RS	LECTURA (GΩ) ST	LECTURA (GΩ) TR
PRIMARIO (MT)	5000V			
SECUNDARIO (BT)	500			
APLICACIÓN	VDC	LECTURA (GΩ) R - TIERRA	LECTURA (GΩ) S - TIERRA	LECTURA (GΩ) T - TIERRA
PRIMARIO (MT)	5000V			
SECUNDARIO (BT)	500V			
OBSERVACIONES: RANGO DE MEDICIÓN 500V : 0.0 - 999 MΩ 5000V : 0.0 - 1000 GΩ				
			 JERSON CABEZA CACERON DABA INGENIERIA Y PROYECTOS SAC RUC: 20511391432 Responsable de Obra EMPRESA:	
REVISADO Y APROBADO POR:				
CALIDAD	PRODUCCION	SEGURIDAD	RESIDENTE	SUPERVISIÓN
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:



	<b> AISLAMIENTO DE TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN </b>			CÓDIGO:	VERSIÓN: 1.00
					PÁGINA: 1 DE 1
PROYECTO / OBRA			CLIENTE / PROPIETARIO		
NUEVA PLANTA FARMAGRO			FARMAGRO S.A.		
AMBIENTE		SECTOR / SUB-SECTOR	EJES	NIVEL	
SUBESTACIÓN N°2		SALA DE MEDIA TENSIÓN			
VERIFICACION DE EQUIPOS					
<input checked="" type="checkbox"/> EQUIPO: MEGOHMETRO DIGITAL <input checked="" type="checkbox"/> FECHA DE CALIBRACIÓN : 23/02/2019		<input checked="" type="checkbox"/> MARCA Y MODELO: KYORITSU; 3125 <input checked="" type="checkbox"/> N° DE SERIE: W0245503		FECHA: 06-06-19	
DATOS DEL TRANSFORMADOR					
FECHA: 06-06-19					
CLIENTE	FARMAGRO S.A.				
FABRICANTE	SCHNEIDER ELECTRIC	POTENCIA (KVA)	800		
SERIE	905097-01	NIVEL DE TENSION	ENTRADA	22.9 KV ESTRELLA (3 HILOS)	
AÑO DE FABRICACION	2018		SALIDA	0.23 KV ESTRELLA (3 HILOS)	
NORMA FABRICACION	IEC 60076 - 11		ENTRADA	20.2 A	
TIPO	SECO		SALIDA	2008.2 A	
ALTITUD		CORRIENTE NOMINAL	60		
REFRIGERACION	AN	FRECUENCIA (HZ)	60		
MONTAJE	INTERIOR	FASE	3		
CONEXIÓN	ESTRELLA - ESTRELLA	FACTOR IK	7		
SERVICIO	ININTERRUMPIDO	FACTOR DE PONCIA			
NIVEL DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO POR COLUMNA (BOBINA)					
APLICACIÓN	VDC	LECTURA (GΩ)			
PRIMARIO (MT) - SECUNDARIO (BT)	5000V	OL			
PRIMARIO (MT) - MASA	5000V	1.74 GΩ			
SECUNDARIO (BT) - MASA	500V	OL			
APLICACIÓN	VDC	LECTURA (GΩ) RS	LECTURA (GΩ) ST	LECTURA (GΩ) TR	
PRIMARIO (MT)	5000V				
SECUNDARIO (BT)	500				
APLICACIÓN	VDC	LECTURA (GΩ) R - TIERRA	LECTURA (GΩ) S - TIERRA	LECTURA (GΩ) T - TIERRA	
PRIMARIO (MT)	5000V				
SECUNDARIO (BT)	500V				
<b>OBSERVACIONES:</b> RANGO DE MEDICIÓN 500V : 0.0 - 999 MΩ 5000V : 0.0 - 1000 GΩ					
					 JERSON CABEZUDO CALDERON DACA INGENIERIA Y PROYECTOS SAC RUC: 20511391432 Residente de Obra <b>RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD EMPRESA:</b>
REVISADO Y APROBADO POR:					
Nombre:	CALIDAD	Nombre:	SEGURIDAD	Nombre:	RESIDENTE
Firma:	Ing. Jose L. Echeaga Coarpe Coordinador de Calidad	Firma:	Ing. Victor H. Canchaya C. Coordinador de Prevención de Riesgos	Firma:	Ing. Jose Lecaros Echegara Residente de Obra OBRA FARMAGRO
Fecha:		Fecha:		Fecha:	Nombre: Luis Perdomo L. Firma: Fecha: 22.06.19

<b>AISLAMIENTO DE TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN</b>		CÓDIGO:	VERSIÓN:	
		PÁGINA:		
		1 DE 1		
PROYECTO / OBRA		CLIENTE / PROPIETARIO		
NUEVA PLANTA FARMAGRO		FARMAGRO S.A.		
AMBIENTE		SECTOR / SUB-SECTOR	EJES	
SUBESTACIÓN N°2		SALA DE MEDIA TENSIÓN	NIVEL	
<b>VERIFICACION DE EQUIPOS</b>				
<input checked="" type="checkbox"/> EQUIPO: MEGOHMETRO DIGITAL <input checked="" type="checkbox"/> FECHA DE CALIBRACIÓN : 23/02/2019		<input checked="" type="checkbox"/> MARCA Y MODELO: KYORITSU; 3125 <input checked="" type="checkbox"/> N° DE SERIE: WQ245503		
FECHA: <u>06-06-19</u>				
<b>DATOS DEL TRANSFORMADOR</b>				
FECHA: <u>06-06-19</u>				
CLIENTE	FARMAGRO S.A.			
FABRICANTE	SCHNEIDER ELECTRIC	POTENCIA (KVA)	630	
SERIE	905075-01	NIVEL DE TENSION	ENTRADA 22.9 KV ESTRELLA (3 HILOS)	
AÑO DE FABRICACION	2018			
NORMA FABRICACION	IEC 60076 - 11		SALIDA 0.46 KV ESTRELLA (3 HILOS)	
TIPO	SECO	CORRIENTE NOMINAL	ENTRADA 15.9 A	
ALTIUDAD			SALIDA 790.7 A	
REFRIGERACION	AN	FRECUENCIA (HZ)	60	
MONTAJE	INTERIOR	FASE	3	
CONEXIÓN	ESTRELLA - ESTRELLA	FACTOR IK	7	
SERVICIO	ININTERRUMPIDO	FACTOR DE PONCIA		
<b>NIVEL DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO POR COLUMNA (BOBINA)</b>				
APLICACIÓN	VDC	LECTURA (GΩ)		
PRIMARIO (MT) - SECUNDARIO (BT)	500V	OL		
PRIMARIO (MT) - MASA	5000V	853 MΩ		
SECUNDARIO (BT) - MASA	500V	OL		
APLICACIÓN	VDC	LECTURA (GΩ) RS	LECTURA (GΩ) ST	LECTURA (GΩ) TR
PRIMARIO (MT)	5000V			
SECUNDARIO (BT)	500			
APLICACIÓN	VDC	LECTURA (GΩ) R - TIERRA	LECTURA (GΩ) S - TIERRA	LECTURA (GΩ) T - TIERRA
PRIMARIO (MT)	5000V			
SECUNDARIO (BT)	500V			
OBSERVACIONES:	RANGO DE MEDICIÓN			
	500V : 0.0 - 999 MΩ			
	5000V : 0.0 - 1000 GΩ			
 <b>JERSON CALDERON CALDERON</b> DAQA INGENIERIA Y PROYECTOS SAC RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD Residente de Obra EMPRESA: <b>DAQA</b>				
<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>				
<b>CALIDAD</b>	<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>SEGURIDAD</b>	<b>RESIDENTE</b>	<b>SUPERVISIÓN</b>
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre: <u>Luís Fajardo S.</u>
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: <u>06-06-19</u>	Fecha: <u>22.06.19</u>

	<b>AISLAMIENTO Y CONTINUIDAD DE CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN</b>	CÓDIGO: VERSIÓN: 1.00																																
	PÁGINA: 1 DE 1																																	
PROYECTO / OBRA <b>NUEVA PLANATA FARMAGRO</b>		CLIENTE / PROPIETARIO <b>FARMAGRO S.A.</b>																																
AMBIENTE <b>SUBESTACIÓN N°1</b>	SECTOR / SUB-SECTOR	EJES NIVEL																																
<b>VERIFICACION DE EQUIPOS</b>																																		
<input checked="" type="checkbox"/> EQUIPO: MEGOHMETRO DIGITAL		FECHA: <u>04-04-19</u>																																
<input checked="" type="checkbox"/> MARCA Y MODELO: KYORITSU; 3125 N° DE SERIE: W0245503																																		
<b>VERIFICACION DE PRUEBAS</b>																																		
<input type="checkbox"/> ALIMENTADOR N°1		TIPO: SE-01 - SE - LDS TENSION DE SERVICIO (KV): 22.9 SECCION MM2: 50 CC (IKM) KA:																																
		<input checked="" type="checkbox"/> CABLES NUEVOS <input type="checkbox"/> CABLES REDES DE SERV.																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>PARAMETROS/ PRUEBAS ELECTRICAS</th> <th>FASE R-FASE S</th> <th>FASE R-FASE T</th> <th>FASE S-FASE T</th> <th>FASE R-FASE Tierra</th> <th>FASE S-FASE Tierra</th> <th>FASE T-FASE Tierra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Tiempo de Prueba</td> <td>1min</td> <td>1min</td> <td>1min</td> <td>1min</td> <td>1min</td> <td>1min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Tension Prueba (kv)</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Resistencia de aislamiento (GΩ)</td> <td>30</td> <td>127</td> <td>02</td> <td>825</td> <td>161</td> <td>626</td> </tr> </tbody> </table>			ITEM	PARAMETROS/ PRUEBAS ELECTRICAS	FASE R-FASE S	FASE R-FASE T	FASE S-FASE T	FASE R-FASE Tierra	FASE S-FASE Tierra	FASE T-FASE Tierra	1	Tiempo de Prueba	1min	1min	1min	1min	1min	1min	2	Tension Prueba (kv)	5	5	5	5	5	5	3	Resistencia de aislamiento (GΩ)	30	127	02	825	161	626
ITEM	PARAMETROS/ PRUEBAS ELECTRICAS	FASE R-FASE S	FASE R-FASE T	FASE S-FASE T	FASE R-FASE Tierra	FASE S-FASE Tierra	FASE T-FASE Tierra																											
1	Tiempo de Prueba	1min	1min	1min	1min	1min	1min																											
2	Tension Prueba (kv)	5	5	5	5	5	5																											
3	Resistencia de aislamiento (GΩ)	30	127	02	825	161	626																											
<input type="checkbox"/> ALIMENTADOR N°2		TIPO: TENSION DE SERVICIO (KV): 22.9 SECCION MM2: 50 CC (IKM) KA:																																
		<input type="checkbox"/> CABLES NUEVOS <input type="checkbox"/> CABLES REDES DE SERV.																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>PARAMETROS/ PRUEBAS ELECTRICAS</th> <th>FASE R-FASE S</th> <th>FASE R-FASE T</th> <th>FASE S-FASE T</th> <th>FASE R-FASE Tierra</th> <th>FASE S-FASE Tierra</th> <th>FASE T-FASE Tierra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Tiempo de Prueba</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Tension Prueba (kv)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Resistencia de aislamiento (GΩ)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ITEM	PARAMETROS/ PRUEBAS ELECTRICAS	FASE R-FASE S	FASE R-FASE T	FASE S-FASE T	FASE R-FASE Tierra	FASE S-FASE Tierra	FASE T-FASE Tierra	1	Tiempo de Prueba							2	Tension Prueba (kv)							3	Resistencia de aislamiento (GΩ)						
ITEM	PARAMETROS/ PRUEBAS ELECTRICAS	FASE R-FASE S	FASE R-FASE T	FASE S-FASE T	FASE R-FASE Tierra	FASE S-FASE Tierra	FASE T-FASE Tierra																											
1	Tiempo de Prueba																																	
2	Tension Prueba (kv)																																	
3	Resistencia de aislamiento (GΩ)																																	
<input type="checkbox"/> ALIMENTADOR N°3		TIPO: TENSION DE SERVICIO (KV): 22.9 SECCION MM2: 50 CC (IKM) KA:																																
		<input type="checkbox"/> CABLES NUEVOS <input type="checkbox"/> CABLES REDES DE SERV.																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>PARAMETROS/ PRUEBAS ELECTRICAS</th> <th>FASE R-FASE S</th> <th>FASE R-FASE T</th> <th>FASE S-FASE T</th> <th>FASE R-FASE Tierra</th> <th>FASE S-FASE Tierra</th> <th>FASE T-FASE Tierra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Tiempo de Prueba</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Tension Prueba (kv)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Resistencia de aislamiento (GΩ)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ITEM	PARAMETROS/ PRUEBAS ELECTRICAS	FASE R-FASE S	FASE R-FASE T	FASE S-FASE T	FASE R-FASE Tierra	FASE S-FASE Tierra	FASE T-FASE Tierra	1	Tiempo de Prueba							2	Tension Prueba (kv)							3	Resistencia de aislamiento (GΩ)						
ITEM	PARAMETROS/ PRUEBAS ELECTRICAS	FASE R-FASE S	FASE R-FASE T	FASE S-FASE T	FASE R-FASE Tierra	FASE S-FASE Tierra	FASE T-FASE Tierra																											
1	Tiempo de Prueba																																	
2	Tension Prueba (kv)																																	
3	Resistencia de aislamiento (GΩ)																																	
OBSERVACIONES:																																		
		 <b>JERSON CALDERON CALDERON</b> BACA INGENIERIA Y PROYECTOS SAC RUC: 20511391432 RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD EMPRESA:																																
<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>																																		
<b>CALIDAD</b> Nombre: Firma: Fecha:	<b>PROYECCION</b> Nombre: Firma: Fecha:	<b>APROBADO</b> Nombre: Firma: Fecha:																																
<b>RESIDENTE</b> Nombre: Firma: Fecha:	<b>SUPERVISIÓN</b> Nombre: Firma: Fecha:																																	



### CERTIFICADO DE MEDICIÓN DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

**DATOS DEL CLIENTE**

Proyecto : NUEVA PLANTA FARMAGRO  
 Cliente : FARMAGRO S.A.  
 Dirección : QUEBRADA DE HUAYACOLORO-DISTRITO DE SAN ANTONIO.  
 Contratista : JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  
 Fecha de medición : 13/04/2019

**EQUIPO UTILIZADO**

Marca : MEGABRAS  
 Modelo : MTD 20KWe  
 Serie/ Código : 17H0847

SPAT	MEDICIÓN	HORA	UBICACIÓN DEL SPAT	OBSERVACIÓN
POZO A TIERRA S.E. - 1	8.23Ω	10:30 H	SEGÚN PLANO ADJUNTO	

PUESTA A TIERRA	ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA				CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA	
	IDENTIFICADO	MATERIAL	Ø (mm)	L (m)	Tipo de instalación	S (mm <sup>2</sup> )
POZO DE NEUTRO DE MEDIA TENSIÓN	COBRE	20mm	2.4m	VERTICAL	70	AMARILLO

**CONCLUSIÓN**

La resistencia eléctrica del SPAT de Neutro M.T. de la SE-01 cumple con lo establecido en el Código Nacional de Electricidad - Utilización

**VIGENCIA DEL CERTIFICADO**

El certificado tiene vigencia doce (12) meses programandose la siguiente medición el 13.04.2020

ING. DE ESPECIALIDADES JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  Firma Nombre	RESPONSABLE DE LA EJECUCION DACA INGENIERIA Y PROYECTOS S.A.C  JERSON CABEZUDO CALDERON DACA INGENIERIA Y PROYECTOS SAC RUC: 20511391432 Residente de Obra Firma Nombre
CALIDAD JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  Firma Nombre	SSTMA JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  Firma Nombre
RESIDENTE JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  Firma Nombre	SUPERVISOR DE OBRA   Firma Nombre

### CERTIFICADO DE MEDICIÓN DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

**DATOS DEL CLIENTE**

Proyecto : NUEVA PLANTA FARMAGRO  
 Cliente : FARMAGRO S.A.  
 Dirección : QUEBRADA DE HUAYCOLORO-DISTRITO DE SAN ANTONIO,  
 Contratista : JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  
 Fecha de medición : 13/04/2019

**EQUIPO UTILIZADO**

Marca : MEGABRAS  
 Modelo : MTD 20KWe  
 Serie/ Código : 17H0847

SPAT	MEDICIÓN	HORA	UBICACIÓN DEL SPAT	OBSERVACIÓN
POZO A TIERRA S.E. - 1	10.03Ω	10:30 H	SEGÚN PLANO ADJUNTO	

PUESTA A TIERRA	ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA				CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA		
	IDENTIFICADO	MATERIAL	∅ (mm)	L (m)	Tipo de instalación	S (mm <sup>2</sup> )	color de aislamiento
POZO DE MEDIA TENSIÓN	COBRE	20mm	2.4m	VERTICAL	70	AMARILLO	

#### CONCLUSIÓN

La resistencia eléctrica del SPAT de M.T. de la SE-01 cumple con lo establecido en el Código Nacional de Electricidad - Utilización

#### VIGENCIA DEL CERTIFICADO

El certificado tiene vigencia doce (12) meses programándose la siguiente medición el 13.04.2020

ING. DE ESPECIALIDADES JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  Ing. Juan C. Martínez Huamán Coordinador de Especialidades	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DACA INGENIERIA Y PROYECTOS S.A.C  JERSON CARUZUO CALDERON DACA INGENIERIA Y PROYECTOS SAC RUC: 20511391412 Residente de Obra
CALIDAD JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  Ing. Juan Esteban Compañ Coordinador de Calidad	SSTMA JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  Ing. Victor H. Canchaya C. Coordinador de Prevención de Riesgos
RESIDENTE JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  Ince Leanos Echegaray Residente de Obra	SUPERVISOR DE OBRA  

### CERTIFICADO DE MEDICIÓN DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

**DATOS DEL CLIENTE**

Proyecto : NUEVA PLANTA FARMAGRO  
 Cliente : FARMAGRO S.A.  
 Dirección : QUEBRADA DE HUAYCOLORO DISTRITO DE SAN ANTONIO.  
 Contratista : JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  
 Fecha de medición : 06/06/2019

**EQUIPO UTILIZADO**

Marca : MEGABRAS  
 Modelo : MTD 20KWe  
 Serie/ Código : 17H0847

SPAT	MEDICIÓN	HORA	UBICACIÓN DEL SPAT	OBSERVACIÓN
POZO A TIERRA S.E. - 2	8.79Ω	10:30 H	SEGÚN PLANO ADJUNTO	

PUESTA A TIERRA	ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA				CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA	
	IDENTIFICADO	MATERIAL	∅ (mm)	L (m)	Tipo de Instalación	S (mm <sup>2</sup> )
POZO DE NEUTRO DE MEDIA TENSIÓN	COBRE	20mm	2.4m	VERTICAL	70	AMARILLO

**CONCLUSIÓN**

La resistencia eléctrica del SPAT de Neutro M.T. de la SE-02 cumple con lo establecido en el Código Nacional de Electricidad - Utilización

**VIGENCIA DEL CERTIFICADO**

El certificado tiene vigencia doce (12) meses programandose la siguiente medición el 06.06.2020

<b>ING. DE ESPECIALIDADES</b> <b>JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</b>   Ing. Juan Luis Martínez Huamani Ingeniero Mecánico Electricista Reg. LTP N° 182023	<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCION</b> <b>DACA INGENIERIA Y PROYECTOS S.A.C</b>   JERSON CABALLERO CALDERON DACA INGENIERIA Y PROYECTOS SAC RUC: 20511391432 Residente de Obra
<b>CALIDAD</b> <b>JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</b>   Ing. Jose Estrella Coballero Coordinador de	<b>SSTMA</b> <b>JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</b>   Ing. Víctor Canchaya C. Coordinador de Prevención de Riesgos
<b>RESIDENTE</b> <b>JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</b>   <b>JE</b> Ing. Jose Lecaros Echegaray Residente de Obra OBRA FARMAGRO	<b>SUPERVISOR DE OBRA</b>   Luis JAVORINA 27.06.19

### CERTIFICADO DE MEDICIÓN DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

**DATOS DEL CLIENTE**

Proyecto : NUEVA PLANTA FARMAGRO  
 Cliente : FARMAGRO S.A.  
 Dirección : QUEBRADA DE HUAYCOLORO-DISTRITO DE SAN ANTONIO  
 Contratista : JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  
 Fecha de medición : 06/06/2019

**EQUIPO UTILIZADO**

Marca : MEGABRAS  
 Modelo : MTD 20KWe  
 Serie/ Código : 17H0847

SPAT	MEDICIÓN	HORA	UBICACIÓN DEL SPAT	OBSERVACIÓN
POZO A TIERRA S.E. - 2	11.94Ω	10:30 H	SEGÚN PLANO ADJUNTO	

PUESTA A TIERRA	ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA				CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA		
	IDENTIFICADO	MATERIAL	Ø (mm)	L (m)	Tipo de instalación	S (mm <sup>2</sup> )	
POZO DE MEDIA TENSIÓN	COBRE	20mm	2.4m	VERTICAL	70	AMARILLO	

**CONCLUSIÓN**

La resistencia eléctrica del SPAT de M.T. de la SE-02 cumple con lo establecido en el Código Nacional de Electricidad - Utilización

**VIGENCIA DEL CERTIFICADO**

El certificado tiene vigencia doce (12) meses programandose la siguiente medición el 06.06.2020

<b>ING. DE ESPECIALIDADES</b> <b>JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</b>   Ing. CIP Juan Luis Martínez Huamani Ingeniero Mecánico Electricista : Reg. CIP N°182023	<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCION</b> <b>DACA INGENIERIA Y PROYECTOS S.A.C</b>   JERSON CABEZUO CALDERON DACA INGENIERIA Y PROYECTOS SAC RUC: 20511391432 Residente de Obra
<b>CALIDAD</b> <b>JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</b>   Ing. José L. Espartero Coaquira Coordinador de Calidad 	<b>SSTMA</b> <b>JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</b>   Ing. Victor H. Canchaya C. Coordinador de Prevención de Riesgos 
<b>RESIDENTE</b> <b>JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</b>   Ing. Jose Lecaros Echegaray Residente de Obra <b>OBRA FARMAGRO</b> 	<b>SUPERVISOR DE OBRA</b>   Luis Piomino A. 27.06.19



**CERTIFICADO DE MEDICIÓN DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

**DATOS DEL CLIENTE**

Proyecto : NUEVA PLANTA FARMAGRO  
 Cliente : FARMAGRO S.A.  
 Dirección : QUEBRADA DE HUAYACOLORO-DISTRITO DE SAN ANTONIO  
 Contratista : JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  
 Fecha de medición : 02/10/2019

**EQUIPO UTILIZADO**

Marca : MEGABRAS  
 Modelo : MTD 20KWe  
 Serie/ Código : 17H0847

SPAT	MEDICIÓN	HORA	UBICACIÓN DEL SPAT	OBSERVACIÓN
POZO A TIERRA - SE-02	9.4Ω	14:30h	SEGÚN PLANO ADJUNTO	

PUESTA A TIERRA	ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA				CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA		
	IDENTIFICADO	MATERIAL	Ø (mm)	L (m)	Tipo de instalación	S (mm <sup>2</sup> )	color de aislamiento
SPAT DE MEDIA TENSION N° 4	COBRE	20mm	2.4m	VERTICAL	70	AMARILLO	

**CONCLUSIÓN**

La resistencia eléctrica de SPAT de la SE-02 de MT cumple con lo establecido en el Código Nacional de Electricidad - Utilización

**VIGENCIA DEL CERTIFICADO**

El certificado tiene vigencia doce (12) meses programandose la siguiente medición el 02.10.2020

<p align="center">ING. DE ESPECIALIDADES JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</p>  <p>Firma Nombre :</p>	<p align="center">RESPONSABLE DE LA EJECUCION DACA INGENIERIA Y PROYECTOS S.A.C</p>  <p>Firma Nombre : Chocca Vidal Nelson</p>
<p align="center">CALIDAD JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</p>  <p>Firma Nombre :</p>	<p align="center">SSTMA JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</p>  <p>Firma Nombre :</p>
<p align="center">RESIDENTE JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</p>  <p>Firma Nombre : Ing. Juan Luis Martínez Huamani Ingeniero Mecánico Electricista Reg. CIP N° 182023</p>	<p align="center">SUPERVISOR DE OBRA</p>  <p>Firma Nombre : ALVARO FUENTES GUZMAN SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO FARMAGRO S.A.</p>

**CERTIFICADO DE MEDICIÓN DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

**DATOS DEL CLIENTE**

Proyecto : NUEVA PLANTA FARMAGRO  
 Cliente : FARMAGRO S.A.  
 Dirección : QUEBRADA DE HUAYACOLORO-DISTRITO DE SAN ANTONIO  
 Contratista : JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.  
 Fecha de medición : 02/10/2019

**EQUIPO UTILIZADO**

Marca : MEGABRAS  
 Modelo : MTD 20KWe  
 Serie/ Código : 17H0847

SPAT	MEDICIÓN	HORA	UBICACIÓN DEL SPAT	OBSERVACIÓN
POZO A TIERRA - SE-02	8.2Ω	14:30h	SEGÚN PLANO ADJUNTO	

PUESTA A TIERRA	ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA				CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA		
	IDENTIFICADO	MATERIAL	∅ (mm)	L (m)	Tipo de instalación	S (mm <sup>2</sup> )	color de aislamiento
SPAT NEUTRO DE MEDIA TENSION N° 4	COBRE	20mm	2.4m	VERTICAL	70	AMARILLO	

**CONCLUSIÓN**

La resistencia eléctrica de SPAT de la SE-02 del neutro de MT cumple con lo establecido en el Código Nacional de Electricidad - Utilización

**VIGENCIA DEL CERTIFICADO**

El certificado tiene vigencia doce (12) meses programandose la siguiente medición el 02.10.2020

<p align="center">ING. DE ESPECIALIDADES JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</p>  <p>Firma : </p> <p>Nombre : Ing. Marco Ucumbina Aguado Coordinador de Especialidades</p>	<p align="center">RESPONSABLE DE LA EJECUCION DACA INGENIERIA Y PROYECTOS S.A.C</p> <p>Firma : </p> <p>Nombre : Chocca Vidal</p>
<p align="center">CALIDAD JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</p>  <p>Firma : </p> <p>Nombre : Ing. José Esteban Coaguila Coordinador de Calidad</p>	<p align="center">SSTMA JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</p> <p>Firma : </p> <p>Nombre :</p>
<p align="center">RESIDENTE JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.</p>  <p>Firma : </p> <p>Nombre : Ing. Luis Martínez Huamani Residente Mecánico Electricista Reg. CIP N° 182023</p>	<p align="center">SUPERVISOR DE OBRA</p>  <p>Firma : </p> <p>Nombre : Alvaro Fuentes Guzman Supervisor de Mantenimiento FARMAGRO S.A.</p>

## - PROTOCOLO DE PRUEBA DE OPERATIVIDAD DE RELÉ DE PROTECCIÓN

	<b>REGISTRO</b>	Número	PP-05/19-82
	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS SISTEMA DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA</b>	Fecha	09/05/2019

Solicitante : INDUSTRIAS ELECTROMECANICAS TERRY EIRL Cliente : FARMAGRO S.A.

Ubicación / Referencia : Mz. C5 Lt. 3-4-5 Parque Industrial Huachipa Este - Huarochiri - Lima.

**DATOS DEL RELE DE PROTECCIÓN**

Marca: SCHNEIDER ELECTRIC Modelo : SEPAM S20 N° de Serie : 17420075

In. Falla entre Fases :  1A  5A In. Falla a Tierra :  1A  5A Voltaje de Alimentación : 24 - 250 Vac/Vdc

Frecuencia : 50 / 60 Hz.

Accesorios / Módulos : CCA630  CCA670  MES114

**DATOS DEL INTERRUPTOR / SECCIONADOR DE POTENCIA**

Marca : SCHNEIDER ELECTRIC Modelo : SF1 Tipo 2 Serial : S2C1740248

Tensión Nominal : 24 kV. Corriente Nominal : 630 Poder de Cierre : 20 kA Poder de Corte : -

Frecuencia : 60 Hz. Tensión de Bobinas : 24 V dc. Norma de Fabricacion : IEC 62271-100

**DATOS DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE**

Marca: SCHNEIDER ELECTRIC Modelo : ARM3 / N2F Tipo : BLOQUE

Tensión Nominal : 24 kV. Ratio : 150 - 300 / 5 A. Frecuencia : 60 Hz.

Potencia Nominal : 5 VA (Protec.) 10 VA (Medic.) Clase : 5P (Protec.) 0.2 (Medic.)

**DATOS DEL EQUIPO DE PRUEBA**

Tipo : Probador Automático de Relés Marca : DP ELECTRONIC N° de Serie : 11011391

Modelo : CR-200P Certificado de Calibración : CC-LM-2117/19

**AJUSTES DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN**

CÓDIGO	CURVA	MAGNITUD	TIEMPO/TMS
50P/51P-1 Protección de Sobreintensidad/Cortocircuito, nivel 1	Ultra Inverse Time (UIT)	100 A	0.10
50P/51P-2 Protección de Sobreintensidad/Cortocircuito, nivel 2	Definite Time (DT)	400 A	0.00 ms
50N/51N-1 Protección de Falla a Tierra, nivel 1.	Ultra Inverse Time (UIT)	20.0 A	0.10
50N/51N-2 Protección de Falla a Tierra, nivel 2.	Definite Time (DT)	300 A	0.00 ms

**A. PRUEBAS DE SOBRECORRIENTE 50P/51P-1**

CORRIENTE APLICADA	VERIFICACIÓN DE CORRIENTES POR FASE			VERIFICACIÓN DE ESTADO DE RELÉ			RESULTADO
	A / L1 / R	B / L2 / S	C / L3 / T	CORRIENTE APLICADA	OPERACIÓN	CONDICION	
99 A	99 A	99 A	99 A	99 A	No Apertura	Ok.	PASS
101 A	101 A	101 A	101 A	101 A	Apertura	Ok.	PASS

PRUEBA	FASE	CORRIENTE APLICADA	TIEMPOS DE APERTURA		DIFERENCIA	RESULTADO
			TEÓRICO	MEDIDO		
01	A/L1/R	205 A	6283 ms	6146 ms	137.0 ms	PASS
02		365 A	1289 ms	1150 ms	139.0 ms	PASS
03		376 A	1193 ms	1057 ms	136.0 ms	PASS
01	B/L2/S	205 A	6283 ms	6144.0 ms	139.0 ms	PASS
02		365 A	1289 ms	1148.0 ms	141.0 ms	PASS
03		376 A	1193 ms	1055.0 ms	138.0 ms	PASS
01	C/L3/T	205 A	6283 ms	6144.0 ms	139.0 ms	PASS
02		365 A	1289 ms	1151.0 ms	138.0 ms	PASS
03		376 A	1193 ms	1055.0 ms	138.0 ms	PASS

OBS.  
Los tiempos medidos  
tienden a los valores  
seteados en el relé.

 INDUSTRIAS ELECTROMECÁNICAS TERRY	<b>REGISTRO</b>	Número	PP-05/19-82
	PROTOCOLO DE PRUEBAS SISTEMA DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA	Fecha	09/05/2019

**B. PRUEBAS DE CORTOCIRCUITO 50P/51P-2**

VERIFICACIÓN DE CORRIENTES POR FASE				VERIFICACIÓN DE ESTADO DE RELÉ			RESULTADO
CORRIENTE APLICADA	FASES			CORRIENTE APLICADA	OPERACIÓN	CONDICIÓN	
	A / L1 / R	B / L2 / S	C / L3 / T				
399 A	399 A	399 A	399 A	399 A	No Apertura	Ok.	PASS
401 A	401 A	401 A	401 A	401 A	Apertura	Ok.	PASS

PRUEBA	FASE	CORRIENTE APLICADA	TIEMPOS DE APERTURA		DIFERENCIA (s)	RESULTADO PASS/FAIL
			TEÓRICO	MEDIDO		
01	A/L1/R	408 A	0.00 ms	78.90 ms	78.90 ms	PASS
02		487 A	0.00 ms	72.20 ms	72.20 ms	PASS
03		579 A	0.00 ms	74.50 ms	74.50 ms	PASS
01	B/L2/S	410 A	0.00 ms	75.90 ms	75.90 ms	PASS
02		485 A	0.00 ms	73.50 ms	73.50 ms	PASS
03		575 A	0.00 ms	73.90 ms	73.90 ms	PASS
01	C/L3/T	410 A	0.00 ms	77.80 ms	77.80 ms	PASS
02		487 A	0.00 ms	72.60 ms	72.60 ms	PASS
03		578 A	0.00 ms	75.60 ms	75.60 ms	PASS

OBS:  
 Los tiempos medidos tienden a los valores seteados en el relé.

**C. PRUEBAS DE FALLA A TIERRA 50N/51N-1** Protección Por Secuencia Cero  Protección Por Corriente Residual

OPERACIÓN	CORRIENTE		RESULTADO PASS/FAIL	CORRIENTE	TIEMPO DE APERTURA		DIFERENCIA	RESULTADO PASS/FAIL
	TEÓRICO	APLICADA			TEÓRICO	MEDIDO		
No Apertura	19 A	19 A	PASS	44 A	5101 ms	5055 ms	46.0 ms	PASS
Apertura	21 A	21 A	PASS	178 A	134.0 ms	163.9 ms	29.9 ms	PASS
				230 A	70.0 ms	104.7 ms	34.7 ms	PASS

**C. PRUEBAS DE FALLA A TIERRA 50N/51N-1** Protección Por Secuencia Cero  Protección Por Corriente Residual

OPERACIÓN	CORRIENTE		RESULTADO PASS/FAIL	CORRIENTE	TIEMPO DE APERTURA		DIFERENCIA	RESULTADO PASS/FAIL
	TEÓRICO	APLICADA			TEÓRICO	MEDIDO		
No Apertura	299 A	299 A	PASS	317 A	0.00 ms	77.9 ms	77.9 ms	PASS
Apertura	301 A	301 A	PASS	429 A	0.00 ms	75.9 ms	75.9 ms	PASS
				466 A	0.00 ms	80.3 ms	80.3 ms	PASS


OBS : - Relé de protección se encuentra programado según Estudio de Coordinación de Protecciones Aprobado por el cliente N° ECP-26-04-19 Rev C.  
 - Ajustes del sistema de protección indicado en el presente protocolo son los mínimos permitidos por el relé de protección.

Atentamente.

  
**LUIS CARLOS PALOMINO HUAMAN**  
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
 Reg. CIP N° 57875

- ACTAS FINALES




## ACTA DE CAPACITACION

**Obra** : "NUEVA PLANTA FARMAGRO"  
**Lugar de ejecución de la Obra** : DISTRITO DE ANTONIO PROVINCIA DE HUAROCHIRI - LIMA  
**Propietario** : FARMAGRO S.A.  
**Empresa Ejecutora** : DACA INGENIERIA Y PROYECTOS S.A.C  
**Asunto** : "Capacitación al personal de mantenimiento del FARMAGRO"


En la fecha los que abajo suscriben dan conformidad a la capacitación de:

- "OPERACIÓN DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DE LA NUEVA PLANTA FARMAGRO"

En señal de conformidad, los representantes de las partes suscriben la presente acta en las instalaciones de las subestaciones de la NUEVA PLANTA FARMAGRO, ubicado en la Manzana C-5, lotes 3,4 y 5 dentro del parque Industrial Bryson Hills, en Huachipa, Lima., el día 30 de septiembre del 2019.

  
 CHOCCA VIDAL NELSON NOBEL  
 Supervisor de Obra Farmagro  
 DACA INGENIERIA Y PROYECTOS SAC

  
 ALVARO FUENTES GUZMAN  
 Supervisor de Mantenimiento Industrial  
 FARMAGRO S.A.

  
 JUAN LUIS MARTINEZ  
 Coordinador de Especialidades  
 JE CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.

Edificio Vértice 22 Oficina 1008 Av. Sánchez Carrión # 615 (Ex Av. Pershing) Jesús María, Lima.

Teléf.: 460-3309 / 461-9977 / 461-9983

DACA INGENIERIA Y PROYECTOS

[www.daca-ingenieria.com](http://www.daca-ingenieria.com)



## ACTA DE ENTREGA MEDIA TENSION

Siendo las 3:00p.m. Del día Viernes 31 de mayo del 2019, se reunieron en la Obra NUEVA PLANTA FARMAGRO, sito en la Mz. C5 Lote 3,4 y 5-Lotización industrial Huachipa Este, Quebrada de Huaycoloro- Distrito de San Antonio, provincia de Huarochirí Región Lima; los representantes de la Empresa Constructora J.E. Construcciones Generales S.A.:

- Ing. José Lecaros Echegaray - Residente de Obra
- Ing. Juan Luis Martínez Huamani - Área de Especialidades

Y por otra parte, los Representantes de la Supervisión CESEL INGENIEROS Y FARMAGRO.

- Ing. Miguel Puican - Ing. supervisión
- Álvaro Fuentes - Farmagro

Para hacer entrega de la Media tensión de la Nueva Planta Farmagro, dejando constancia que se ha verificado lo establecido en los planos y especificaciones técnicas del proyecto, de acuerdo a la siguiente relación:

Suministro e Instalación de:

- Transformadores de media tensión
- Celdas de media tensión
- Cables de media tensión
- Sistema puesta a tierra media tensión

Se procede a la entrega respectiva a continuación firman en señal de Conformidad los presentes.

  
 Ing. José Lecaros  
 Residente de Obra J.E.  
  
 Ing. Jose Lecaros Echegaray  
 Residente de Obra  
 OBRA FARMAGRO

  
 Ing. Miguel Puican  
 Supervisión CESEL  


  
 Ing. Juan Luis Martínez Huamani  
 Especialidades J.E.

  
 ALVARO FUENTES GUZMAN  
 Ing. Álvaro Fuentes. S.A.  
 FARMAGRO

## ACTA DE ENTREGA MEDIA TENSION

Siendo las 3:00p.m. Del día Viernes 31 de mayo del 2019, se reunieron en la Obra NUEVA PLANTA FARMAGRO, sito en la Mz. C5 Lote 3,4 y 5-Lotización industrial Huachipa Este, Quebrada de Huaycoloro- Distrito de San Antonio, provincia de Huarochirí Región Lima; los representantes de la Empresa Constructora J.E. Construcciones Generales S.A.:

- Ing. José Lecaros Echegaray - Residente de Obra
- Ing. Juan Luis Martínez Huamani - Área de Especialidades

Y por otra parte, los Representantes de la Supervisión CESEL INGENIEROS Y FARMAGRO.

- Ing. Miguel Puican - Ing. supervisión
- Álvaro Fuentes - Farmagro

Para hacer entrega de la Media tensión de la Nueva Planta Farmagro, dejando constancia que se ha verificado lo establecido en los planos y especificaciones técnicas del proyecto, de acuerdo a la siguiente relación:

Suministro e Instalación de:

- Transformadores de media tensión
- Celdas de media tensión
- Cables de media tensión
- Sistema puesta a tierra media tensión

Se procede a la entrega respectiva a continuación firman en señal de Conformidad los presentes.




---

Ing. José Lecaros  
Residente de Obra J.E




Ing. José Lecaros Echegaray  
Residente de Obra  
OBRA FARMAGRO



---

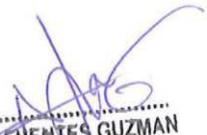
Ing. Miguel Puican  
Supervisión CESEL





---

Ing. Juan Luis Martínez  
Especialidades J.E



---

ALVARO FUENTES GUZMAN  
SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO  
FARMAGRO S.A.

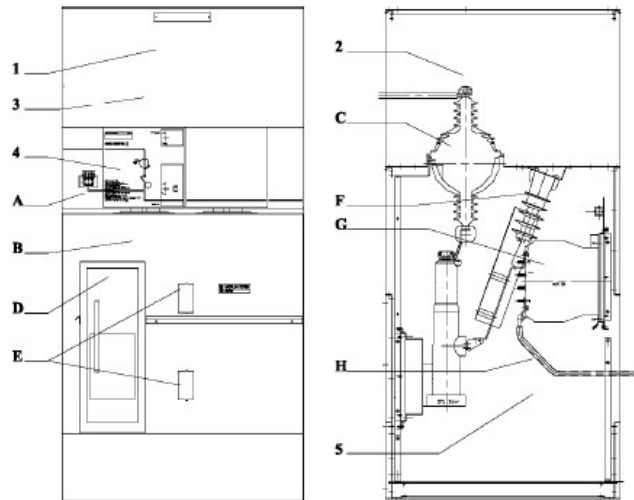
Ing. Alvaro Fuentes  
FARMAGRO

- MANUAL Y OPERACIÓN DE CELDAS SHCNEIDER

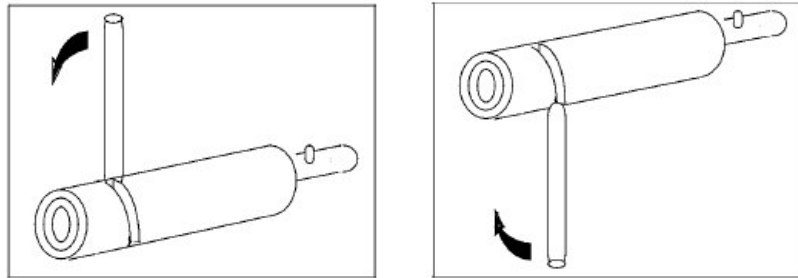
descripción general

celda DM1D SF1

1. compartimiento de baja tensión.
  2. compartimiento de juego de barras.
  3. compartimiento de aparamenta del seccionador.
  4. compartimiento de mando.
  5. compartimiento de barras inferiores.
- A. indicador de presencia de tensión.  
 B. panel.  
 C. seccionador.  
 D. disyuntor.  
 E. mirillas de control.  
 F. aisladores testigos.  
 G. trafos de intensidad.  
 H. conexión por barras.

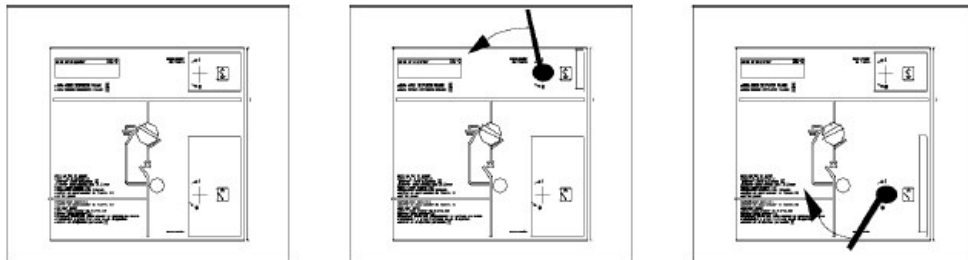






posicionar la palanca como se indica. Para las maniobras de apertura accionarla hacia abajo. Para las maniobras de cierre accionarla hacia arriba.

### maniobras del seccionador



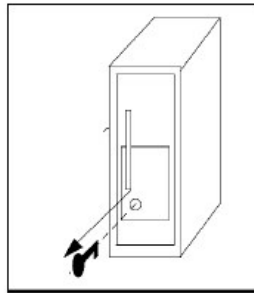
los seccionadores son entregados con la tierra puesta. abrir el seccionador de puesta a tierra con ayuda de la palanca de maniobras.

cerrar el seccionador.

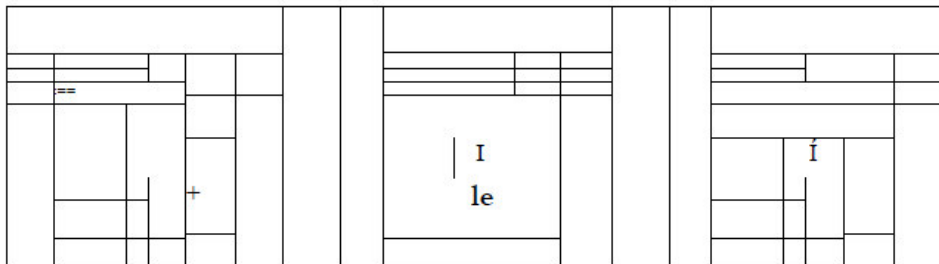
### maniobras del disyuntor en vacío.

para poder realizar maniobras en vacío del disyuntor, con el seccionador abierto, solicitar enclavamiento adicional.

### puesta fuera de tensión



abrir el disyuntor O extraer la llave pulsando O

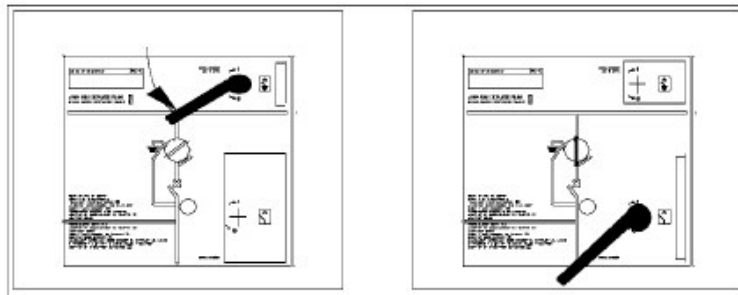


liberar el seccionador con la llave (llave en A).

abrir el seccionador (0). comprobar la ausencia de tensión.

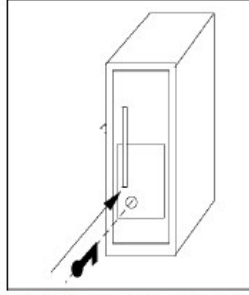
cerrar el seccionador de tierra (1) en DM1C ó maniobrar el enclavamiento de puerta en DM1D.

### puesta en tensión del juego de barras



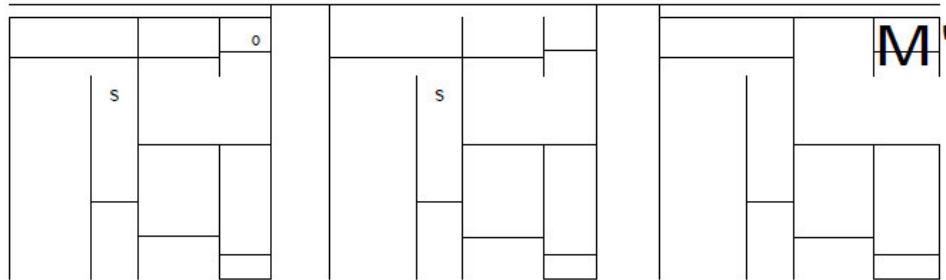
abrir el seccionador de tierra (0) en DM1C ó maniobrar el enclavamiento puerta en DM1D.

cerrar el seccionador (1), bloquear el mando del seccionador al extraer la llave de A.



introducir y girar la llave en el disyuntor, cerrar el disyuntor (1)

### enclavamientos por candado



enclavar con candado el interruptor abierto ó cerrado por 1,2 o 3 candados de diámetro 8 mm.

enclavar con candado el seccionador de puesta a tierra en posición cerrado

### instrucciones de mantenimiento

#### mantenimiento preventivo

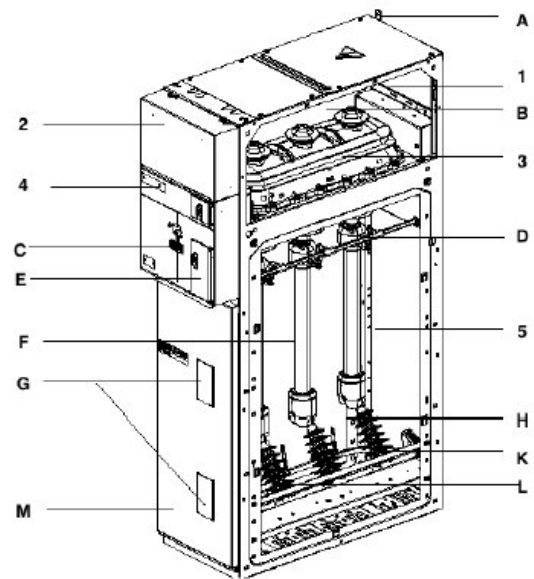
- no engrasar jamás el mecanismo de mando CSL.
- en condiciones de explotación normal (temperatura entre  $-25^{\circ}\text{C}$  y  $40^{\circ}\text{C}$ ) no es necesario ningún mantenimiento especial.
- en condiciones más severas (ambiente agresivo, polvo, temperatura inferior a  $-25^{\circ}\text{C}$  o superior a  $40^{\circ}\text{C}$ , etc...) consultar al centro de servicios Merlin Gerin más cercano.

#### tabla de anomalías / remedios

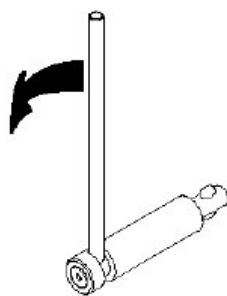
las luces del indicador de presencia de tensión no se encienden.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. verificar si los cables de llegada están en tensión.</li> <li>2. verificar las lámparas.</li> <li>3. verificar que el seccionador y el disyuntor están cerrados (para una celda de salida).</li> </ol>
el panel delantero (puerta), no se puede abrir.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. verificar que el seccionador de tierra está cerrado (DM1C).</li> <li>2. verificar el enclavamiento de puerta (DM1D).</li> </ol>
no se puede maniobrar el seccionador de tierra.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. verificar que el disyuntor y el seccionador están cerrados.</li> </ol>
no se puede maniobrar el disyuntor.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. verificar indicaciones del disyuntor</li> </ol>

### QM : celda de interruptor con fusibles combinados

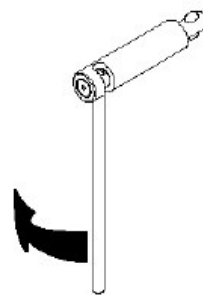
- 1 compartimiento de juego de barras
- 2 compartimiento de baja tensión
- 3 compartimiento de la aparamenta :  
interruptor – seccionador de puesta a tierra
- 4 compartimiento de mando
- 5 compartimiento de fusibles y conexionado  
de cables
- A barra conexión puesta a tierra
- B deflectores de campo y conexión de juego  
de barras
- C indicador de presencia de tensión
- D timonería de disparo por fusión -fusible
- E señalización de disparo por fusión -fusible
- F fusibles
- G mirilla control conexión de cables y del  
seccionador de puesta a tierra inferior
- H deflector de campo y conexión de los  
cables
- K aislador capacitivo
- L seccionador puesta a tierra
- M panel delantero



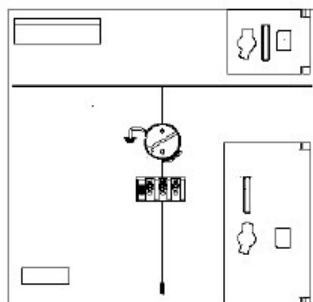
**Maniobra y visualización del estado de las celdas IM, PM y QM.**



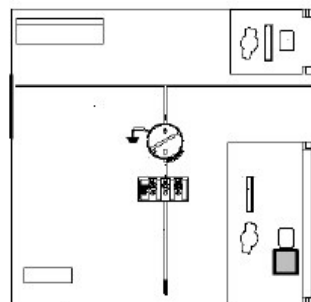
Posicionar la palanca como se indica. Para las maniobras de apertura accionarla hacia abajo



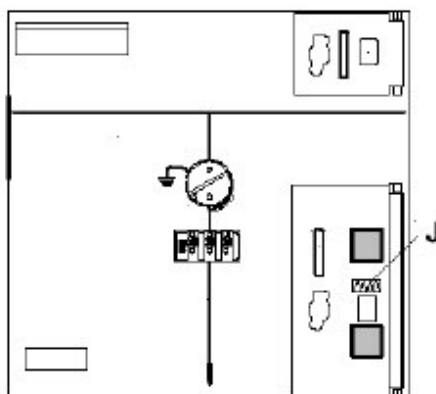
Posicionar la palanca como se indica. Para las maniobras de cierre accionarla hacia arriba



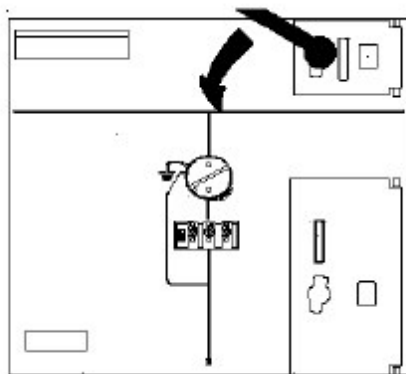
Frontal mando CIT



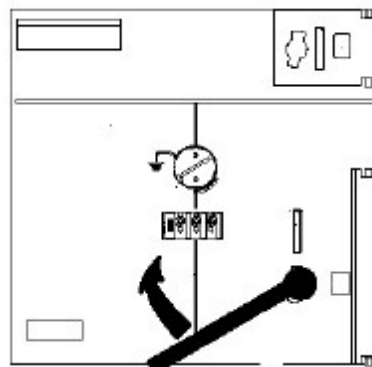
Frontal mando CI1



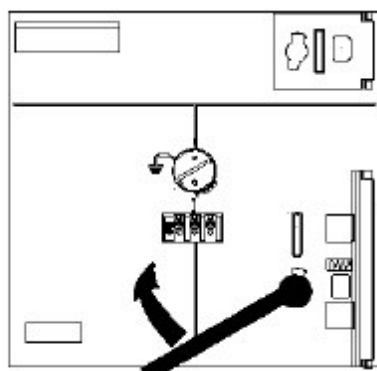
Frontal mando CI2



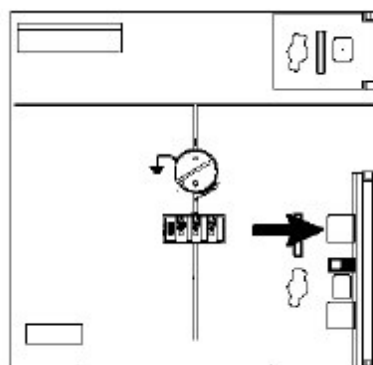
Apertura del seccionador de  
puesta a tierra  
( Mandos CIT / C11 / C12 )



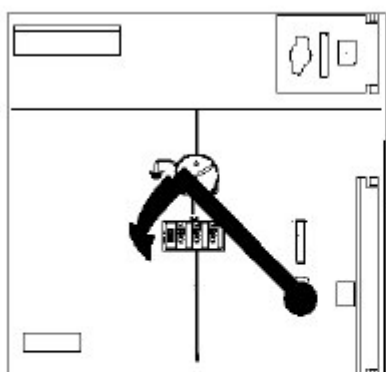
Cierre del interruptor  
( Mandos CIT / C11 )



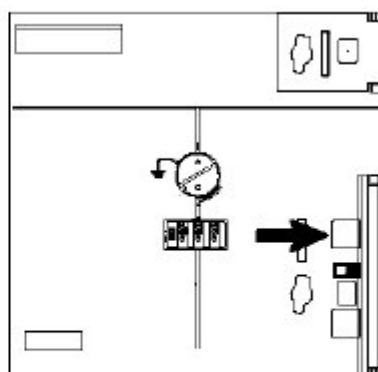
Armar el muelle  
( mando C12 )



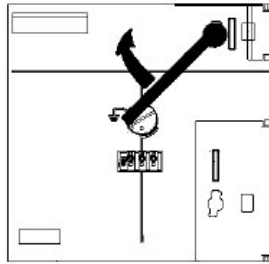
Cierre del interruptor  
( mando C12 )



Apertura del interruptor  
( mando CIT )

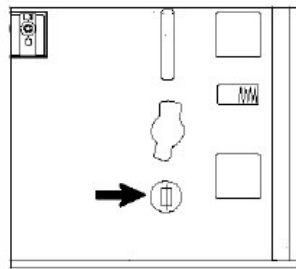


Apertura del interruptor  
( mandos C11 / C12 )

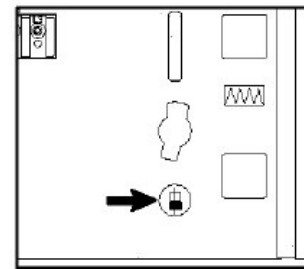


Cierre del seccionador de puesta a tierra ( para los mandos CIT / CI1 / CI2 ); seguidamente verificar el estado de la tensión ( ver presencia de tensión )

### Visualización del estado de los fusibles de las celdas QM

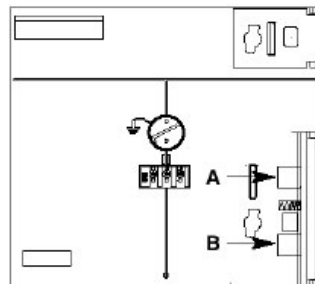


Fusibles en estado de funcionamiento ( señalización blanca )

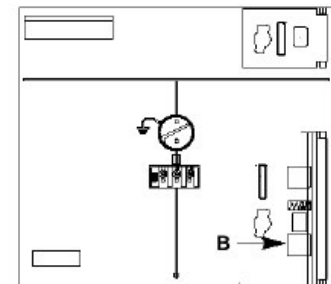


Uno o varios fusibles fundidos ( señalización roja )

### Desarmado de un mando CI2

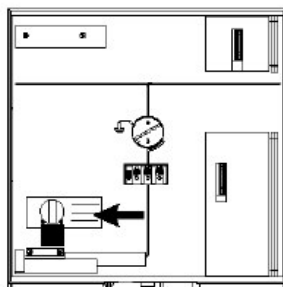


Celda fuera de tensión :  
 1.- Efectuar el cierre del interruptor : botón A  
 2.- Abrir : botón B

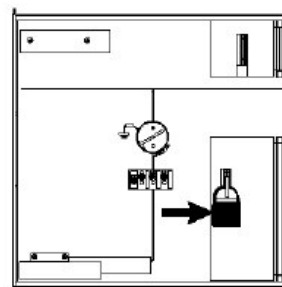


Celda con tensión :  
**Presionar el botón B de apertura**  
**ATENCIÓN : esta operación puede dañar el funcionamiento normal del mando, limitando su uso cuando sea estrictamente necesario**

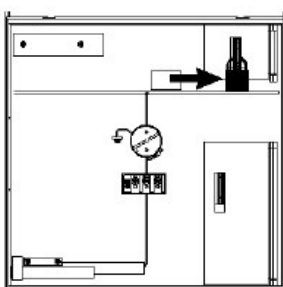
**Enclavamientos por candado**



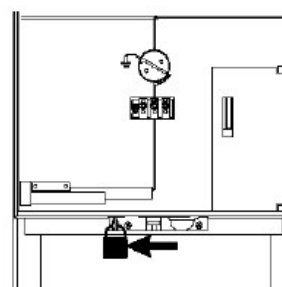
Enclavamiento de motorización (opcional)  
Enclavar la motorización de servicio tras abrir el interruptor. Enclavamiento posible en servicio



Enclavar con candado el interruptor en posición abierto o cerrado por 1, 2 ó 3 candados  $\phi$  8 mm.



Enclavar con candado el seccionador de puesta a tierra en posición abierto o cerrado por 1, 2 ó 3 candados  $\phi$  8 mm.



Enclavamiento por candado del panel frontal

**Mantenimiento preventivo, instrucciones de limpieza y puesta en tensión.**

Anexo con instrucciones para el uso de toda la gama de celdas SM6

Se recomienda encarecidamente que se lleven a cabo ciclos de operaciones regulares en los interruptores en intervalos regulares (aproximadamente cada 2 años)



No lubricar nunca el mecanismo de operaciones del disyuntor. Si fuera necesario, contactar con el servicio central de Schneider Electric. En condiciones normales de operación ( $T^a$  entre  $-5^{\circ}\text{C}$  y  $40^{\circ}\text{C}$ ) no se requiere un mantenimiento especial.



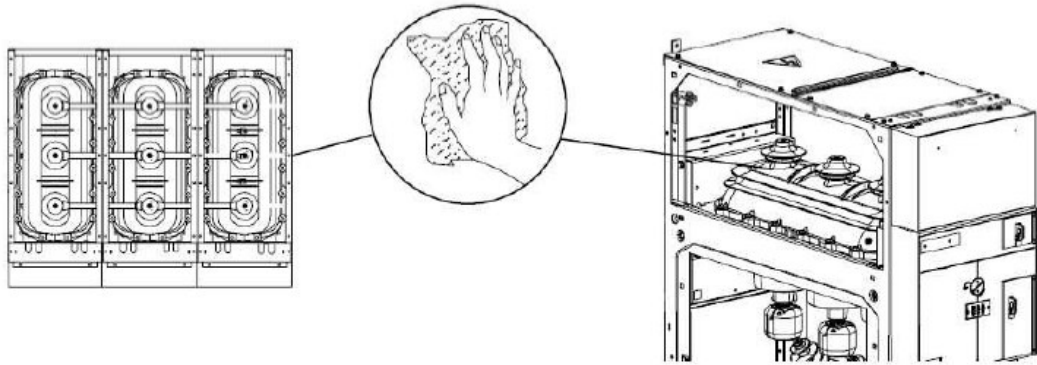
Nunca usar disolvente y alcohol. Se recomienda que se inspeccione cada compartimiento (cables, fusibles, barras)\* en intervalos regulares de acuerdo con las condiciones ambientales. Si las piezas aisladas están sucias, se debe retirar el polvo usando un trapo seco

Ejemplo:



con las condiciones ambientales.

Ejemplo:



En condiciones duras (atmósfera agresiva, polvo, T<sup>a</sup> menor a -5°C o superior a 40°C) consultar al servicio central más cercano de Schneider Electric.

- MANUAL DE TEMINACION RAYCHEM

**Raychem**



Instrucciones de Instalación  
EPP-0778-ES-12/00

Terminaciones para Cable  
Unipolar de Aislamiento  
seco hasta 42 Kv  
Sin Armadura

Tipo: IXSU-F / OXSU-F

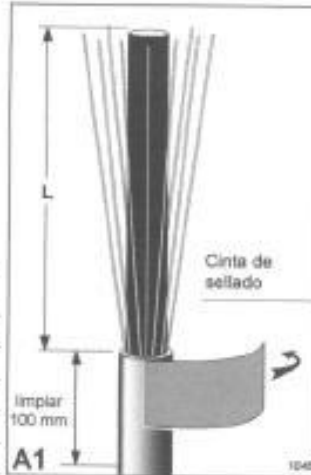
Tyco Electronics Raychem GmbH  
Energy Division  
Haidgraben 6  
D-85521 Ottobrunn  
Munich, Germany  
Tel. (089) 6089-0  
Fax (089) 6066345

### Preparación del cable:

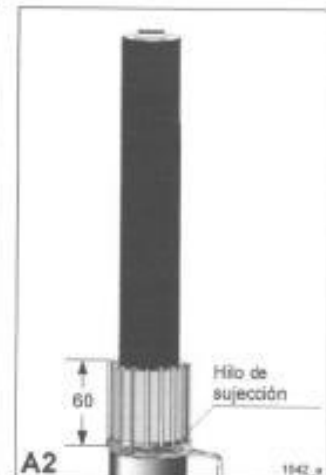
#### A. Cable con pantalla de hilos

Tabla 1

Tensión máxima [kV]	L	
	interior [mm]	exterior [mm]
12	240	240
17,5	240	280
24	280	380
36	380	440
42	440	500



Cortar el cable a la longitud requerida. Retirar la cubierta exterior de acuerdo a la dimensión L (ver tabla 1). Limpiar y desengrasar el final de la cubierta exterior en aprox. 100 mm.  
Aplicar la cinta de sellado roja alrededor de la cubierta exterior y a la altura del corte de la misma.

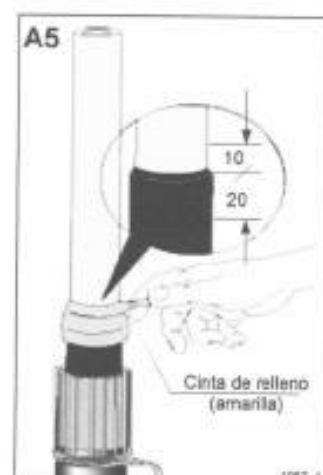
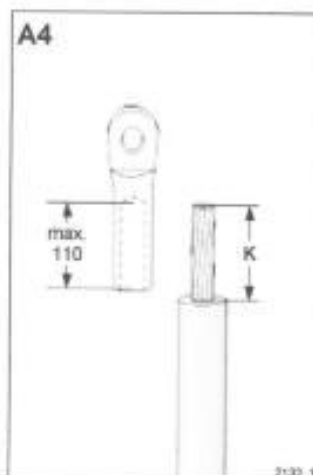
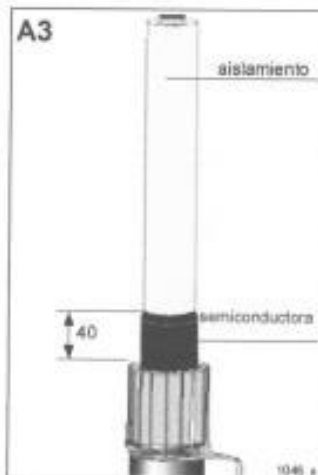


Rebatir los hilos de la pantalla hacia atrás y sobre la cubierta exterior. Evitar cruzamientos de hilos. Fijar la pantalla de hilos con un hilo de sujeción a 60 mm desde el final del corte de la cubierta. Formar una trenza conjunta de tierra.

Retirar cuidadosamente la semiconductora del cable dejando 40 mm desde el final del corte de la cubierta exterior del cable. La superficie del aislamiento debe de quedar libre de toda traza de material conductor. Suavizar cualquier irregularidad.  
**Nota:** No dañar el aislamiento.

Retirar el aislamiento de la punta del cable de acuerdo a la dimensión K = profundidad del terminal metálico + 5 mm. Instalar el terminal metálico. Limpiar y desengrasar la superficie del aislamiento y del terminal.  
**Nota:** No utilizar terminales metálicos con profundidad superior a máx. 110 mm.

Retirar los papeles de protección de la cinta de relleno (amarilla) y aplicarla alrededor del corte de la semiconductora cubriendo 20 mm sobre la misma y continuando 10 mm sobre el aislamiento. Aplicarla estrándola y solapándola en un 50% para conseguir un acabado suave.

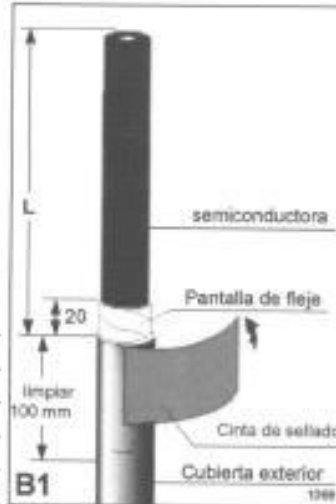


**Preparación del cable**

**B. Cable con pantalla de fleje**

Tabla 2

Tensión Máxima [kV]	L interior [mm]	L exterior [mm]
12	250	250
17.5	250	250
24	290	390
36	390	450
42	450	510



Cortar el cable a la longitud requerida. Retirar la cubierta exterior de acuerdo a la dimensión L (ver Tabla 2). Retirar la pantalla de fleje dejando 20 mm desde el final del corte de la cubierta. Limpiar y desengrasar el final de la cubierta aprox. 100 mm. Aplicar la cinta de sellado (roja) alrededor del final del corte de la cubierta del cable.

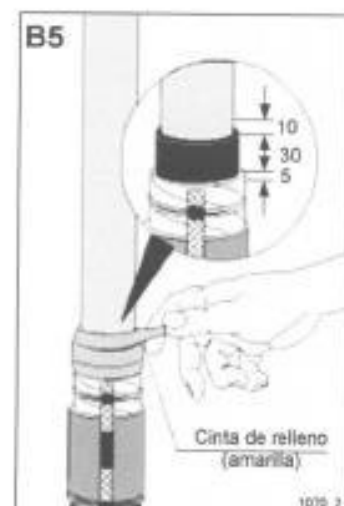
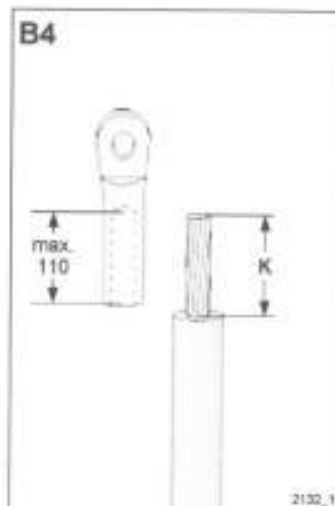
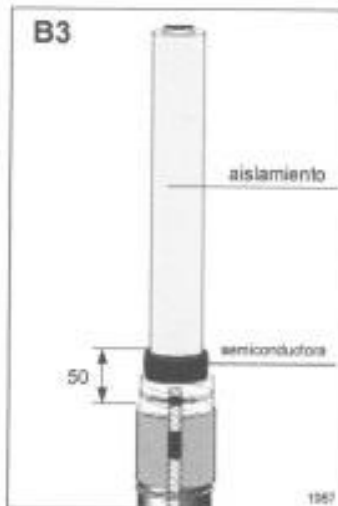


Fijar la trenza de tierra al fleje del cable mediante soldadura o cualquier otro método equivalente. Aplicar material soldante en la trenza para formar un bloque de humedad de unos 30 mm a 20 mm desde el final del corte de la cubierta. Sujetar la trenza a la cubierta del cable con un hilo de sujeción por debajo de la cinta de sellado (roja).

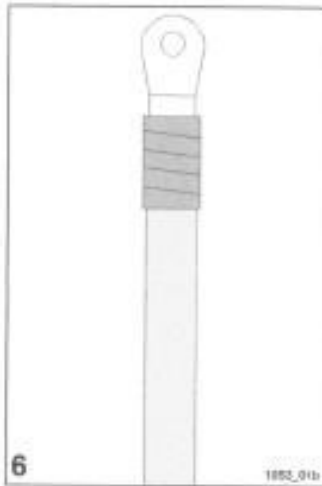
Retirar cuidadosamente la semiconductor a 50 mm desde el final del corte de la cubierta exterior del cable. La superficie del aislamiento debe de quedar libre de toda traza de material conductor. Suavizar cualquier irregularidad. Nota: No dañar el aislamiento.

Retirar el aislamiento de acuerdo a la dimensión K=profundidad del terminal metálico + 5 mm. Instalar el terminal. Limpiar y desengrasar. Nota: No utilizar terminales metálicos con profundidades superiores a máx. 110 mm. Para secciones de 10 ó 16 mm<sup>2</sup> aumentar el diámetro exterior del terminal metálico aplicando más cinta roja.

Retirar los papeles de protección de la cinta de relleno (amarilla) y aplicarla alrededor del corte de la semiconductor cubriendo 20 mm sobre la misma y continuando 10 mm sobre el aislamiento. Aplicarla estirándola y solapándola en un 50% para conseguir un acabado suave.



## Acabado del Terminal



**Engrosamiento del terminal metálico:**  
 Aplicar cinta roja de sellado sobre el terminal metálico para conseguir mayor espesor en los siguientes casos de tensiones y secciones:  
 12kV: 10 a 25mm<sup>2</sup>  
 17,5kV: 16 a 25mm<sup>2</sup>  
 36kV: 50mm<sup>2</sup>  
 42kV: 50mm<sup>2</sup>



Precalentar el terminal metálico hasta conseguir una temperatura templada antes de instalar el tubo de cubierta exterior sobre la fase.  
 La parte inferior del tubo ha de estar situada al nivel del hilo de sujeción.



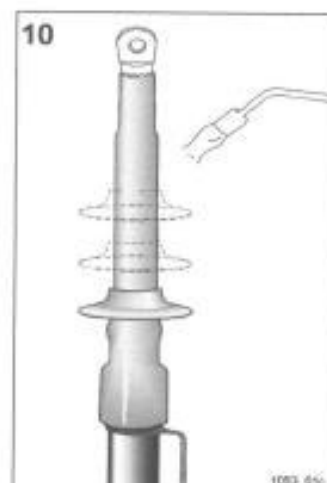
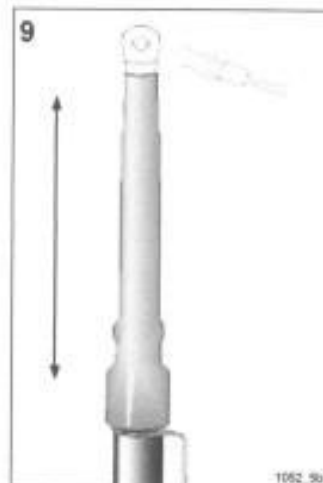
Contraer el tubo en la parte de abajo a la altura de la semiconductor.  
 Calentar bien el área evitando quemaduras en la superficie.  
 Continuar contrayendo en dirección al terminal. Finalmente contraer la parte inferior restante en su totalidad.  
 Los números en el dibujo indican la secuencia de contracción.

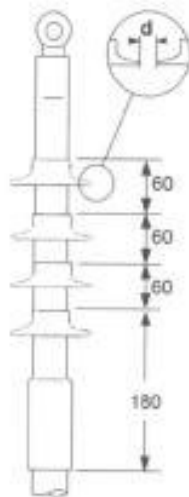
## Terminación interior completada:

**Nota:** Una vez finalizada la terminación precalentarla y aplicar llama directa al terminal metálico hasta que aparezca alrededor del final del corte del tubo un poco de sellante (verde).  
 Dejar la terminación enfriar antes de someterla a esfuerzos mecánicos.

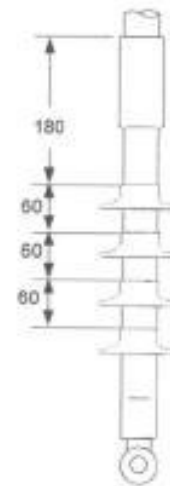
## Para terminaciones de exterior:

Contraer las campanas de acuerdo a las medidas dadas en los dibujos de la página siguiente. Comenzar instalando la primera campana en la parte inferior.

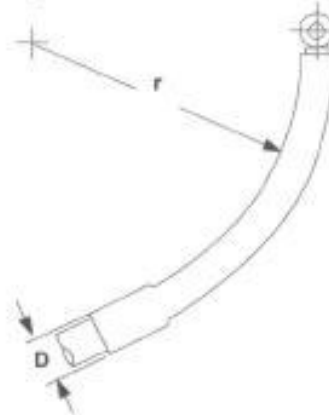
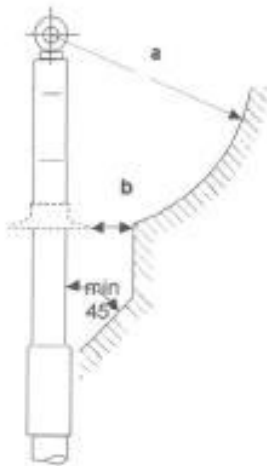




Número de campanas por fase		
kV	Interior	Exterior
12	0	1
17.5	0	1
24	0	3
36	0	4
42	0	4



Radio mínimo de curvatura y distancias



Distancias mínimas	Tensión máxima en kV				
	12	17,5	24	36	42
a Espacio de aire	de acuerdo a especificaciones locales				
b fase/fase y fase/terreno en mm	15	20	25	35	45
d Entre campanas en mm	10	15	20	25	35
r (radio mínimo de curvatura) = 15 x D					

Por favor eliminen todos los residuos de acuerdo con la legislación de protección de medio ambiente



## **ANEXO II**

## - VALORES ACEPTABLES DE LAS PRUEBAS DE AISLAMIENTO.

R.D. N° 018-2002-EM/DGE

19 de 27

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD

NORMAS DE PROCEDIMIENTOS

- Para Red de Distribución Primaria

Tipo de Condiciones	Red de Distribución Primaria	
	Aéreas	Subterráneas
Condiciones normales		
▪ Entre fases	100 MΩ	50 MΩ
▪ De fase a tierra	50 MΩ	20 MΩ
Condiciones húmedas		
▪ Entre fases	50 MΩ	50 MΩ
▪ De fase a tierra	20 MΩ	20 MΩ

## - VALORES ACEPTABLES DE LAS PRUEBAS DE AISLAMIENTO.

CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD – UTILIZACIÓN  
SECCIÓN 060: PUESTA A TIERRA Y ENLACE EQUIPOTENCIAL

Sección 060 - Pág. 21 de 32

**060-712 Resistencia de Electrodo**

El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas y no debe ser mayor a 25 Ω .

Cuando un electrodo simple, consistente en una varilla, tubería o placa, tenga una resistencia a tierra mayor de 25 Ω, es necesario instalar un electrodo adicional a una distancia de por lo menos 2 m, o a una