



Sociedad de Ingenieros de Bolivia  
Departamental de Santa Cruz

**CASA MATRIZ**

Calle Mocupini N° 402 Barrio Urbani  
Telfs.: 352-6911  
Santa Cruz - Bolivia

**VISACION DE PROYECTOS**

**ELE-001548/2022**

Código: PP-09-F04

Revisión: 02

Página: 1 de 1

003156

**RUP 003155**

**DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

Santa Cruz, 12 de Agosto de 2022

Obra en que se ejecuta proyecto: GTB-ESTACION MUTUN  
Ubicación/Dirección de la Obra: PUERTO QUIJARRO  
Manzana: 0  
Otras referencias de Ubicación:  
Propietario de la Obra: GAS TRANSBOLIVIANO  
Cantidad: 75.00  
Presentado a la SIB por: WILSON AVILA  
Son: CIENTO SESENTA CON 8/100 BOLIVIANOS  
Bs. 160.08

SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA  
DEPARTAMENTAL SANTA CRUZ  
Luis Carlos Antezana C.  
ING. ELECTROMECANICO  
R.N.I. 28.171

UV:

Ciudad: SANTA CRUZ

Medida del proyecto: KVA

Teléfono: 3460561

**RESPONSABLE TÉCNICO DEL PROYECTO**

Tipo de proyecto: ELECTRICO  
Proyectista: Antezana Cotari Luis Carlos  
Especialidad: Electromecánico

RNI: 28171

Firma VoBo:

Firma quien

Presenta Proyecto:

INI	FIN	TIEMPO
10:39:04	10:41:15	00:02:11

EL PRESENTE DOCUMENTO SOLO DA FE QUE EL PROFESIONAL PROYECTISTA ES UN INGENIERO FORMADO EN LA ESPECIALIDAD Y REGISTRADO EN LA SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA.


"Para mayores sugerencias sobre el Visado de Proyectos comunicarse al número de Celular: 65075992".



W  
E  
B

**5743**

**F478D215**

	<b>FORMULARIO</b>	Código: PP-09-F01
	<b>Declaración Jurada</b>	Revisión: 02
		Página 1 de 1

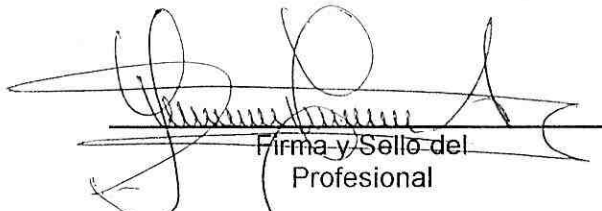
## DECLARACIÓN JURADA

Yo Ing. Luis Carlos Antezana Cotari de especialidad Ingeniero electromecánico declaro estar inscrito en la Sociedad de Ingenieros de Bolivia y cuento con el RNI 28.171, por lo que me encuentro habilitado para ejercer la ingeniería en Bolivia de conformidad con la Ley 1449, por tanto he realizado un proyecto eléctrico mediante el contrato de Obra N° 129/22 en el tipo de Industria, así también declaro que los datos abajo indicados son reales y firmo la presente, en señal de conformidad.

DATOS DEL PROYECTO	
Nombre Edificación: <b>GTB – ESTACION MUTUN</b>	Potencia Instalada: <b>75 KVA</b>
Propietario: <b>GAS TRANSBOLIVIANO S.A.</b>	
Dirección: <b>PUERTO QUIJARRO</b>	
Monto a cancelar según tabla: <b>23 U\$.-</b>	

### ELECTRICA (Potencia Instalada: KW)

Vivienda y/o Comercio	Edificio Mayor a dos plantas	Industria	Urbanización
0 - 40 23 U\$.-	0 - 60 23 U\$.-	0 - 80 23 U\$.-	0 - 100 23 U\$.-
41 - 80 29 U\$.-	61 - 100 29 U\$.-	81 - 120 29 U\$.-	101 - 200 29 U\$.-
81 - 120 41 U\$.-	101 - 150 41 U\$.-	121 - 200 41 U\$.-	201 - 500 41 U\$.-
Mayor a 121 58 U\$.-	Mayor a 151 58 U\$.-	Mayor a 201 58 U\$.-	Mayor a 501 58 U\$.-

  
 Firma y Sello del Profesional

Santa Cruz, 9 de Julio del 2022

SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA  
 DEPARTAMENTAL SANTA CRUZ  

 Luis Carlos Antezana C.  
 ING. ELECTROMECHANICO  
 R.N.I. 28.171

  
**Sociedad de Ingenieros de Bolivia**  
**Departamental Santa Cruz**  
**Certificación de Habilitación Profesional**





**FORMULARIO DE SOLICITUD DE APROBACION  
DE UN PROYECTO ELECTRICO PARTICULAR (UN FORMULARIO POR MEDIDOR)**

F499 R4

**DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

NOMBRE PROYECTO: GTB - ESTACION MUTUN

ACTIVIDAD: TRANSPORTADORA DE GAS NATURAL

POSICION EN EL PANEL (1 a 3): **1**

DIRECCION: PUERTO QUIJARRO

UV: MZ:

REFERENCIAS: PLACA TRANSF.: T-ECF-051-1

FUSIBLE:

COD. FIJO:

PROPIETARIO: GAS TRANSBOLIVIANO S.A.

CORREO EL.: [RLutino@gtb.com.bo](mailto:RLutino@gtb.com.bo)

TELEF.: 71093081

PROYECTISTA: LUIS CARLOS ANTEZANA C.

CORREO EL.: [carlos.antezana@ese-srl.com](mailto:carlos.antezana@ese-srl.com)

TELEF.: 75304364

**MOTIVO DEL PROYECTO PARTICULAR**

TIPO: NUEVO: ☒  
MODIFICATORIO: ☐

AUMENTO DE POTENCIA: ☐  
TRASLADO INTERNO: ☐

DISMINUCION DE POTENCIA: ☐  
OTRO: ☐

**DATOS DE POTENCIA INSTALADA KVA**

CANT. TRANSFORMADORES: **1**

POT. TRANSF. (KVA):

1) Trans. Nuevo.= 75 KVA

TOTAL (KVA): 75 (Ver planilla de carga)

RELACION TC'S: **100/5**

RELACION TP'S:

**DATOS DE MEDICION DEL PROYECTO**

TIPO DE MEDICION: MEDICION EN BT: ☒

MEDICION EN MT: ☐

CANTIDAD MEDIDORES: MONOFASICOS DIR.(SIN MEMORIA): ☐

TRIFASICOS DIRECTOS (SIN MEMORIA): ☐

TRIFASICOS DIRECTOS (CON MEMORIA): ☐

TRIFASICOS INDIRECTOS (CON MEMORIA): ☒

MEDIDOR QUE CORRESPONDE A ESTE CONSUMIDOR (CUANDO>1):

**PROYECCION DE DEMANDAS (SOLO PARA CONSUMIDORES MD Y GD)**

AÑO 1, DESDE **01 / 09 / 2022** HASTA **01 / 09 / 2023**  
(a partir de la energización del proyecto)

DEMANDA MAXIMA (KW): **25**

AÑO 2, DESDE **01 / 09 / 2023** HASTA **01 / 09 / 2024**

DEMANDA MAXIMA (KW): **30**

AÑO 3, DESDE **01 / 09 / 2024** HASTA **01 / 09 / 2025**

DEMANDA MAXIMA (KW): **36**

**DECLARACION JURADA Y POTENCIAS CONTRATADAS (SOLO PARA CONSUMIDORES MD Y GD)**

YO, **WILBER ALDANA TERRAZAS**

CON CARNET DE IDENTIDAD N° **4637146**

DOY FÉ DE LA INFORMACIÓN Y LOS VALORES REGISTRADOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO Y DECLARO CONOCER QUE:

- 1) ... PARA LAS NUEVAS CONEXIONES, LOS VALORES DE POTENCIAS DECLARADAS Y CONTRATADAS MEDIANTE ESTE DOCUMENTO TIENEN VALOR DE DECLARACION JURADA Y SERÁN CONSIDERADAS PARA LA FACTURACIÓN DEL SERVICIO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.  
2) ... PARA LAS NUEVAS CONEXIONES, CRE FACTURARA DURANTE LOS PRIMEROS 12 MESES LAS POTENCIAS DECLARADAS EN ESTE FORMULARIO, MIENTRAS ESTAS NO SEAN SUPERADAS POR LAS POTENCIAS DEMANDADAS Y REGISTRADAS EN EL MEDIDOR.

3) ... PARA LAS NUEVAS CONEXIONES, TRANSCURRIDOS LOS PRIMEROS DOCE MESES DESDE LA PRIMERA FACTURACION, LAS POTENCIAS A SER FACTURADAS MENSUALMENTE CORRESPONDERÁ A LA MAYOR DE LAS POTENCIAS MÁXIMAS REGISTRADAS DESDE EL MES DE NOVIEMBRE ANTERIOR HASTA EL MES DE FACTURACIÓN INCLUSIVE.

4) ... EL SISTEMA DE MEDICIÓN CORRESPONDIENTE A ESTE PROYECTO TIENE QUE SER DIMENSIONADO EN FUNCIÓN A LA DEMANDA MÁXIMA DECLARADA EN ESTE FORMULARIO, AUNQUE EL CONSUMIDOR PUEDE SOLICITAR UN EQUIPO DE MEDICION ADECUADO PARA UNA CATEGORÍA SUPERIOR Y PODRA SOLICITAR QUE SE LO CLASIFIQUE EN ESTA CATEGORIA.

5) ... DE ACUERDO CON LA NORMA PARA LA APLICACIÓN DE TARIFAS DE DISTRIBUCIÓN, LA CATEGORÍA DEBE ASIGNARSE EN FUNCION A LA ACTIVIDAD, DEMANDA MÁXIMA Y TENSIÓN DE SUMINISTRO DECLARADAS EN ESTE PROYECTO, SIN EMBARGO, EL CONSUMIDOR PUEDE SOLICITAR SU CLASIFICACION A UNA CATEGORIA SUPERIOR, SIEMPRE QUE DISPONGA DEL EQUIPO DE MEDICION ADECUADO.

POTENCIA MAXIMA SEGÚN PROYECTO, UTILIZADA PARA CALCULO CAP. DE TRANSFORMADOR (KW):

**67,5 kW**

DECLARACION DE POTENCIA MAXIMA (CAP.MAX.SU.) A DEMANDAR AL INICIO DEL SUMINISTRO (KW):

**25 kW**

DECLARACION DE POT. MAX. EN HORARIO DE PUNTA A DEMANDAR AL INICIO DEL SUMINISTRO (KW):

**10 kW**

*Wilber Aldana Terrazas*

GERENTE GENERAL  
Gas Transboliviano S.A.

NOMBRE, SELLO Y FIRMA PROPIETARIO / REPR. LEGAL

CEDULA DE ID. N°: 4637146

NOMBRE, SELLO Y FIRMA INGENIERO PROYECTO MECANICO

RNI N°: 28171

SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA  
DEPARTAMENTAL SANTA CRUZ  
*Luis Carlos Antezana C.*

Sociedad de Ingenieros de Bolivia  
Departamental Santa Cruz  
Certificación de Habilitación Profesional







# PROYECTO ELÉCTRICO

## “GTB – ESTACIÓN MUTÚN”



Servicios Electromecánicos

UBICACIÓN: PUERTO QUIJARRO  
PROPIETARIO: GAS TRANSBOLIVIANO S.A.  
REP. LEGAL: WILBER ALDANA TERRAZAS  
PROYECTISTA: ING. LUIS CARLOS ANTEZANA C.  
RNI: 28.171

**S.I.B.**  
Santa Cruz

En el Marco del Control de Ejercicio profesional, la Sociedad de Ingenieros de Bolivia Departamental Santa Cruz, en cumplimiento a la Ley 1449 y su reglamento aprobado por el Decreto Supremo 26882, certifica que el Ingeniero ING. CARLOS ANTEZANA C. con RNI 28.171 se encuentra habilitado para ejercer legalmente la profesión asimismo se indica que la autoría del proyecto así como la responsabilidad del mismo, son propias del profesional ingeniero que lo suscribe

Santa Cruz 12 de 08 de 2022

AGOSTO 2022



Sociedad de Ingenieros de Bolivia  
Departamental Santa Cruz  
Certificación de Habilitación Profesional

# PROYECTO ELECTRICO

## **"GTB – ESTACION MUTÚN"**

### **1. CONSIDERACIONES GENERALES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

El presente estudio tiene por finalidad determinar las condiciones técnicas óptimas para dotar y asegurar un suministro confiable de electricidad a las cargas a ser instaladas en la Estación de gas natural Mutún de propiedad de Gas Transboliviano S.A. cuyo representante legal es el Sr. Wilber Aldana Terrazas con C.I.: 4637146 CB.

Para ello se ha elaborado el presente estudio que determina las condiciones técnicas óptimas para satisfacer y asegurar un suministro confiable de energía eléctrica.

El presente Proyecto Eléctrico tiene por finalidad el diseño para la instalación de una acometida aérea trifásica en Media Tensión 34.5 KV y el montaje de un transformador de 75 KVA.

Este proyecto ha sido diseñado en base a las necesidades del usuario, considerando las normas técnicas y comerciales de CRE RL. vigentes para el **Sistema aislado German Busch**.

#### **1.2. UBICACIÓN**

La estación Mutún, se encuentra ubicado en el Departamento de Santa Cruz, provincia German Busch, cantón Puerto Quijarro, tal como se muestra en el plano de ubicación adjunto al proyecto.

#### **1.3. ALCANCE DEL PROYECTO**

El alcance del proyecto consiste en el diseño, estacado y construcción de una línea de acometida trifásica en Media Tensión y montaje de un puesto de transformación de 75 KVA, destinado a proporcionar un suministro confiable de energía eléctrica a las distintas cargas que serán instaladas. Han sido considerados todos los aspectos para satisfacer la demanda provisional, de energía y potencia eléctricas.

Para ello se proyecta la instalación de un transformador de 75 KVA, tal cual está determinado en el proyecto.

Dada la importancia que representa la distribución de Energía en el sistema eléctrico y con la finalidad de tener un sistema confiable, eficiente y seguro, se ha diseñado que la instalación cumpla como mínimo con las exigencias detalladas:

- Estabilidad de la tensión eléctrica, reduciendo al mínimo las pérdidas de energía y caídas de tensión en los conductores.



- Distribución específica de Circuitos Eléctricos.
- Seguridad de servicio en la instalación.
- Reserva para ampliaciones futuras y/o aumento de cargas eléctricas.

*La implementación del presente proyecto es en Media Tensión, tiene como alcance solamente la instalación de la salida de BT, desde el transformador hasta el panel de medición y protección general, concretamente hasta el interruptor (Disyuntor) de protección general en BT.*

## 2.- INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 2.1.- GENERALIDADES

El proyecto se basa en criterios, normas y recomendaciones técnicas y comerciales, tanto para el diseño como para la construcción, indicadas y desarrolladas en el conjunto de Normas de la Cooperativa Rural de Electrificación Ltda CRE, especialmente en los documentos técnicos siguientes:

- GP000GC.001 R4 – Guía para la elaboración y aprobación de Proyectos eléctricos.
- NT CRE 004 – Manual de estructuras aéreas 10.5-14.4/24.9/34.5 KV de Redes de distribución de energía eléctrica (Rev 3)
- NT CRE 028/02 – Especificaciones Técnicas Particulares del diseño de redes
- NT CRE 029/02 – Especificaciones Técnicas Particulares para trabajos de construcción de redes

Igualmente en base a lo indicado en la Norma Boliviana NB-777 de Instalaciones en Baja Tensión.

Las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo al diseño y especificaciones técnicas detalladas en el proyecto, como ser:

- ✓ Conductores a utilizar.
- ✓ Sistemas de Protección.
- ✓ Subestación para el Puesto de transformación
- ✓ Sistema de medición.

Para el estudio de la demanda de energía eléctrica se consideró la potencia a ser instalada inicialmente, con una reserva futura. La carga que tendrá al inicio se detalla en la PLANILLA GENERAL DE CARGAS adjunta al presente proyecto.

### 2.2.- DISEÑO DEL SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN

El diseño prevé que la instalación cumpla con las exigencias de funcionalidad, confiabilidad y seguridad en la construcción, montaje y operación.

El suministro se lo recibirá en Media Tensión 34.5 KV, mediante una acometida trifásica aérea privada que ingresará a los predios de la estación. Esta acometida será conectada a una línea en MT 34.5 KV que esta sobre camino vecinal.

El punto de conexión a tierra del neutro de servicio y del aterramiento de protección será aquel punto de Puesta a tierra general del sistema, compuesto por la estructura VM2-11T, que estará al pie del poste del puesto de transformación.

Esta puesta a tierra (VM2-11T) estará constituida por un dispensor formado por tres jabalinas de cobre de 3/4"x 8' conectadas (acopladas) entre sí, y cuya resistencia de puesta a tierra será menor de 10 Ohmios. Se construirá una cámara de concreto de dimensiones 40 x 40 x 40 cms., sin fondo, para permitir que sobresalga la varilla de cobre y puedan conectarse los conductores de aterramiento del sistema, y además facilitar las mediciones de resistencia de aterramiento con el instrumento correspondiente.

### **ATERRAMIENTO EN RED DE MEDIA TENSION**

La línea de Media Tensión de CRE en 34.5 KV tiene neutro multiaterrado (Aterramiento de servicio).

La acometida trifásica en MT será de cuatro hilos – tres fases y neutro, se instalará un punto de conexión a tierra en el puesto de transformación.

El neutro de la red ingresará hasta el poste del puesto de transformación, sitio en el cual se conectará al cable del aterramiento general, el cual a su vez baja por el poste y se conecta a la puesta a tierra VM2-11T.

A este aterramiento, que es general y se constituye en aterramiento de servicio y de protección se conecta lo siguiente:

- Neutro físico de la acometida en MT como aterramiento de servicio
- Pararrayos de línea, conectado al aterramiento de protección

Todas las conexiones a las puestas a tierra serán realizadas con conductores de cobre desnudo de sección N° 2 AWG y llegarán desde el nivel superior del poste al nivel de suelo a través de ductos internos del poste de concreto.

### **ATERRAMIENTO EN EL PUESTO DE TRANSFORMACION**

Al aterramiento general a ser instalado como bajante hasta el punto de conexión a la puesta a tierra (VM2-11T) se conectará lo siguiente:

- Terminal de neutro del transformador
- Cuba del transformador

Es precisamente en el puesto de transformación que se asegura la continuidad del neutro de servicio del sistema, al conectarse el terminal de neutro del transformador al aterramiento general (VM2-11T), al cual también se conecta el neutro físico de la línea de MT.

#### **2.2.4. Puesto de transformación**

De acuerdo al presente proyecto se instalará un transformador de 75 KVA en una estructura ZG3-35.

Los detalles del puesto de transformación se muestran en diseño adjunto.



De acuerdo a normas, la conexión de la acometida particular será realizada a través de tres seccionadores fusibles a ser instalados en la estructura de partida que se instalará en el poste de la línea primaria de CRE.

En el diagrama unifilar se presenta la distribución general propuesta para los circuitos de la instalación.

El diseño prevé que la instalación cumpla con las exigencias de funcionalidad, confiabilidad y seguridad en la construcción, montaje y operación.

### 2.2.1. Acometida en Media Tensión

La acometida será aérea, trifásica, que partirá de un poste de concreto de la línea primaria existente de CRE.

**Para la conexión de la acometida particular trifásica, CRE deberá realizar el aumento de fases para la conversión de su red monofásica a trifásica.**

La línea de acometida será construida con postes de concreto, tendrá la longitud, vanos y estructuras tal como se muestra en la hoja de estacado adjunta.

### 2.2.2. Estructuras - De Partida y Fin de línea

En el poste de la línea de CRE en MT se instalará la estructura de partida ZC7-3 y los seccionadores fusibles de partida 3 x ZM5-9 para la acometida.

Luego estará la línea aérea de acometida privada, al final de la cual se instalará el puesto de transformación aéreo de 75 KVA en estructura ZG3-35 en un poste de concreto de 11 mts. tipo "B".

### 2.2.3. SISTEMAS DE ATERRAMIENTO

De acuerdo a la Norma Boliviana NB 777 se consideran tres tipos de sistemas de aterramiento de las instalaciones, y son los siguientes:

Sistema TN  
Sistema TT  
Sistema IT

En las instalaciones eléctricas del presente proyecto particular, los sistemas de aterramiento están determinados por el tipo suministro, es decir, por el tipo de red de Distribución de Media Tensión del operador CRE y por las instalaciones internas del usuario.

La Tensión de servicio del operador CRE en MT es 34.5 KV, en un sistema trifásico estrella con neutro multiterrado. Específicamente en este proyecto la tensión de servicio en MT será 34.5 KV Fase-fase.

La Tensión de servicio en la red interna de BT trifásica será 380 V.



### 2.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE BAJA TENSIÓN

El sistema de Baja Tensión para la distribución interna en todo el predio será implementado por el propietario. Estas instalaciones deberán ser realizadas de acuerdo a las Normas técnicas IEC y NB 777 preferentemente.

*La implementación del presente proyecto tiene como alcance solamente hasta la instalación de la salida de BT desde el transformador hasta el panel de medición y protección general, concretamente hasta el interruptor (Disyuntor) de protección general en BT.*

*A esta salida la denominaremos Alimentador general de BT.*

#### 2.3.1. Alimentador General

El alimentador principal que va desde el transformador hasta el Panel de Medición y protección General (PMP-G) estará instalado en ductos con longitudes según requerimiento. Dicho alimentador estará constituido por conductores de cobre aislado de sección 35 mm<sup>2</sup> para las fases (un conductor por fase) y un conductor de 35 mm<sup>2</sup> para el neutro.

- Fases: 3 x 35 mm<sup>2</sup> (Color negro)
- Neutro: 1 x 35 mm<sup>2</sup> (Color Blanco)

#### 2.3.2. Sistema de Medición

La medición será del tipo **MEDICIÓN INDIRECTA EN BAJA TENSIÓN**, para la cual presentará un panel metálico tipo industrial para intemperie. Estará ubicado al pie del poste del puesto de transformación. (Ver Anexo 1).

Contará con el siguiente equipo de medición:

Un (1) Medidor electrónico de 2.5 - 15 Amp. para el registro de las siguientes magnitudes: Energía activa (KWH), Energía reactiva (KVARH) y Demanda Máxima (KW).

#### 2.3.3. Panel de Medición y Protección General (PMP-G)

Este Panel estará ubicado al pie del poste del puesto de transformación, fijado por medio de abrazaderas y pernos adecuados para este fin. Será un Panel Metálico tipo industrial, construido según Normas **NB 148002, 148003**, instalación en intemperie, con tratamiento anticorrosivo fosfatizado para tipo exterior, compuesto por dos compartimientos:

- a) El primer compartimiento alojara los transformadores de corriente de relación 100/5 A y el medidor electrónico. Además, presentara una bornera para las conexiones del medidor electrónico. Contará con visores de vidrio para la toma de lectura. Todo este compartimiento llevara tapa para seguridad y precintado de acceso exclusivo para la CRE.
- b) El segundo compartimiento tendrá un interruptor general tripolar de 125 A., una barra de cobre para neutro o aterramiento de servicio.

Este panel está construido con material metálico de 1/16" de espesor, pintado con dos capas de pintura martillada para el terminado, tratamiento anticorrosivo o fosfatizado. Tiene las dimensiones de tal manera que permita el montaje de los elementos de medición y protección que serán instalados.

### 2.3.4 ATERRAMIENTO EN RED DE BAJA TENSION

Las instalaciones internas de la red de BT no consideradas en el presente proyecto, serán implementadas por el propietario, a partir del interruptor (Disyuntor) general de protección que se encuentra ubicado en el Panel de medición y protección general (PMP-G).

El aterramiento de la red de Baja Tensión será del tipo TN-S, tal como se muestra en el diseño adjunto.

Para ello se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

#### 1. Instalación de aterramiento de servicio:

El aterramiento de servicio, tendrá las siguientes conexiones:

- Del terminal de neutro del transformador saldrá el cable de neutro del alimentador en BT (Cable de Cobre aislado color blanco de sección 35 mm<sup>2</sup>), hasta una barra de cobre ubicada en el Panel de medición y protección general (PMP-G), la cual estará fijada al panel mediante aisladores epoxi para mantenerse aislada de la pared del panel metálico. Desde esta barra (BARRA DE NEUTRO) se conectará el cable de neutro (Aterramiento de servicio).
- La BARRA DE NEUTRO del panel será conectada también a la puesta a tierra general (VM2-11T), mediante un cable de cobre aislado de 7 hilos de sección mínima de 25 mm<sup>2</sup> color verde-amarillo.

#### 2. Instalación de aterramiento de protección para seguridad

Este aterramiento consistirá en la instalación de un conductor para la conexión a tierra de las masas de los equipos a ser instalados en la red de BT. El conductor de aterramiento de protección deberá ser instalado de forma separada del conductor de neutro o aterramiento de servicio.

A este conductor de aterramiento de protección, serán conectadas las masas de los equipos eléctricos a ser instalados por el propietario y que son susceptibles de quedar con tensión en caso de fallas de aislación de los mismos, o de los conductores de fase.

El conductor del aterramiento de protección será conectado a la carcasa del panel de medición y protección general (PMP-G), y a su vez conectado a la puesta a tierra general del sistema (VM2-11T) utilizando para ello un cable de cobre desnudo de 25 mm<sup>2</sup>.



Con esta conexión se garantiza la conexión de este Panel metálico al aterramiento de protección.

### 3.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES ELÉCTRICOS

#### 3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

Los materiales tanto en M.T. como en B. T. deberán cumplir con las especificaciones técnicas de materiales, de acuerdo a las especificaciones y normas de construcción e instalación REA y las actuales vigentes en la CRE.


#### 3.2. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES EN M.T.

##### 3.2.1. Estructuras de Partida y Fin de línea

La estructura de partida ZC7-3 será instalada en el poste existente de la red de CRE y la estructura fin de línea ZC7-3 en el poste del puesto de transformación.


##### 3.2.1.a) Postes de Hormigón

El poste del puesto de transformación, será de concreto cuyas características se describen a continuación:

Longitud (m)	11	
Diámetro Cima (mm) $\pm 5$	190	
Diámetro Base (mm) $\pm 5$	355	
Tipo	B	
Resistencia Nominal (Kgf)	600	


##### 3.2.1.b) Crucetas

Las crucetas a utilizar deberán cumplir las especificaciones de la Norma NT CRE 007/02 y tendrán las siguientes características:

Material	Madera almendrillo	
Longitud	8' - 0" y 10' - 0"	
Secciones	3 3/4" x 4 3/4"	
Agujeros	5/8"	

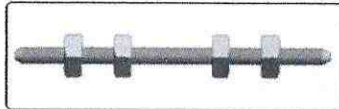
##### 3.2.1.c) Balancines

Los balancines a utilizar tendrán las siguientes características:

Material	Hierro galvanizado.	
Separación de Agujeros	30"	
Diámetro de agujeros	11/16"	
Tipo	Balancín metálico plano de 30" y en "V" de 60	

### 3.2.1.d) Pernos

Los pernos a utilizar en el montaje del presente proyecto, deberán ser galvanizados y con un diámetro de 5/8" con las dimensiones de longitud y características de acuerdo a las estructura en las cuales se instalarán. Deberán cumplir las especificaciones de la Norma NT CRE 001.



Perno total roscado 5/8 x 12"

Perno total roscado 5/8 x 14"

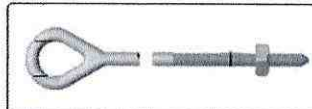
Perno total roscado 5/8 x 16"

Perno total roscado 5/8 x 18"

Perno total roscado 5/8 x 20"

Perno total roscado 5/8 x 22"

PERNO TOTAL ROSCADO 5/8 X 24"



Perno de ojo 5/8 x 8"

Perno de ojo 5/8 x 10"

Perno de ojo 5/8 x 12"

Perno de ojo 5/8 x 14"

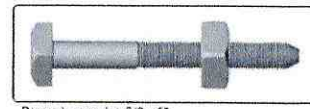
Perno de ojo 5/8 x 16"

Perno de ojo 5/8 x 18" (Total roscado)

Perno de ojo 5/8 x 20" (Total roscado)

Perno de ojo 5/8 x 22" (Total roscado)

Perno de ojo 5/8 x 24" (Total roscado)



Perno de máquina 5/8 x 6"

Perno de máquina 5/8 x 8"

Perno de máquina 5/8 x 10"

Perno de máquina 5/8 x 12"

Perno de máquina 5/8 x 14"

Perno de máquina 5/8 x 16"

Perno de máquina 5/8 x 18"

Perno de máquina 5/8 x 20"

Perno de máquina 5/8 x 22"

Perno de máquina 5/8 x 24"

### 3.2.1.e) Conductores

Los conductores deberán cumplir las especificaciones de la Norma NT CRE 010 Rev.3

- Cables desnudos ACSR
- Cables aislados de 0.6 - 1KV

El conductor desnudo a instalar para la acometida aérea de Media Tensión es de Aluminio ACSR # 2 AWG. para las fases y para el neutro ACSR #4 AWG, con las longitudes tal como se muestra en la hoja de estacado adjunta.

CABLE DE ALUMINIO DESNUDO 1/0 AWG	
Tipo	ACSR
Uso	Fase
Calibre	2 AWG
Diámetro hilo	2.67 mm
Sección total	33.62 mm <sup>2</sup>
Diámetro total	8.01 mm
Capacidad conducción	185 A
Resistencia a 20°C	0.853 Ω/Km
Carga de ruptura	1292 Kg
CABLE DE ALUMINIO DESNUDO 4 AWG	
Tipo	ACSR
Uso	Neutro
Calibre	4 AWG
Diámetro hilo	2.12 mm
Sección total	21.15 mm <sup>2</sup>
Diámetro total	6.36 mm
Capacidad conducción	140 A
Resistencia a 20°C	1.35 Ω/Km
Carga de ruptura	846 Kg






### Conductor desnudo para aterramiento y conexiones de equipos

Para las conexiones del aterramiento a las puestas a tierra y en los equipos será utilizado un cable de cobre desnudo # 2 AWG.

La conexión de los seccionadores a la línea aérea, pararrayos y al transformador se realizará con cable de cobre desnudo # 2 AWG.


Calibre	2 AWG	
Material del conductor	Cobre suave	
Sección Total	33,63 mm <sup>2</sup>	
Hilos de conductor	7	
Capacidad de conducción	237 A.	

### 3.2.1.f) Equipo de protección y maniobra

Los equipos de protección y maniobra deberán cumplir las especificaciones técnicas NT CRE 015 Rev.3.


#### Seccionadores fusibles

Para protección contra cortocircuitos y sobrecargas, así como para maniobras operativas, en la partida de la acometida trifásica de MT 34.5 KV se instalarán seccionadores fusibles monopolares, los cuales tendrán las siguientes características:

Tensión Nominal	27 kV.	
BIL	150 kV.	
Corriente Nominal	100 A.	
Corriente de Ruptura (Interrupción asimétrica)	12.5 kA.	
Instalación	Intemperie.	
Material aislante	Porcelana	
Montaje	Cruceta de madera.	
Tensión de servicio	34.5 KV	
Norma de fabricación	NEMA / ANSI	


#### Porta fusible

El porta fusible es la parte móvil del seccionador fusible, que asegura el fusible de protección, que a la existencia de una falla es accionado. El porta fusible tendrá las siguientes características:

Material	Fibra de vidrio tubular	
Tipo	Tapa, Eje pivote	
Capacidad	Vertical en secc.	

### Fusible chicotillo


El fusible chicotillo de MT será proporcionado por el usuario, con la capacidad dimensionada a la capacidad nominal del transformador, en la cantidad necesaria determinada por el sistema. Tendrá las siguientes características:

Material	Hilo fusible calibrado	
Tipo	K, SF Chicotillo	
Porta fusible de secc.	Porta fusible de secc.	
Capacidad de fusible chicotillo	1 A.	

### 3.2.1.g) Equipo de protección contra sobretensiones


#### Pararrayos

La protección del puesto de transformación contra sobretensiones originadas por descargas atmosféricas y/o de maniobras operativas será realizada con pararrayos de línea del tipo auto valvular, los cuales tendrán las siguientes características:

Tensión Nominal	27 KV	
Tipo	MOV - Descarga catódica (Oxido de Zinc)	
Montaje	Cruceta de madera.	
BIL	150 KV	
Capacidad de descarga	10 KA	
Tensión de servicio	34.5 KV	
Material Aislante	Polimérico ó Porcelana	
Norma de fabricación	IEC 60099-4 ANSI C62.11	


### 3.2.1.h) Aisladores

Los aisladores de paso serán

Tipo	Campana	
Tensión Nominal	35 kV.	
BIL	150 kV.	
Instalación	Intemperie	
Montaje	En espiga sobre cruceta de madera	
Material Aislante	Porcelana	
Tensión de servicio	34.5 kV	
Norma de fabricación	NEMA/ ANSI 56-2	


Los aisladores de sujeción serán aisladores de suspensión poliméricos.



Tipo	Suspensión	
Tensión Nominal	35 kV	
BIL	150 kV	
Instalación	Intemperie	
Montaje	Sobre cruceta de madera	
Material Aislante	Polimérico	
Tensión de servicio	34.5 kV	
Norma de fabricación	ANSI C 29.12 y ANSI C29.13 IEC 61109	


### 3.2.2. Transformador de Potencia

El transformador tendrá las características que se detalla a continuación:

Potencia Nominal	75 KVA	
Tensión Primaria nominal	34.5 KV	
Tensión secundaria nominal	400-231 V	
Corriente primaria	1.25 A	
Corriente secundaria	108.38 A	
Frecuencia	60 Hz	
Refrigeración	Circulación natural de aceite mineral ONAN	
Instalación	Intemperie	
BIL	150 KV	
Tensión de servicio (Primaria)	34.5 KV	
Tensión de servicio (secundaria)	400-231 V	
Norma de fabricación	ABNT NBR-5440/99 NBR-5356/93	


### 3.2.3. Malla de tierra

La puesta a tierra general del sistema de aterramiento de servicio y de protección estará compuesta por la estructura VM2-11T la cual tendrá el siguiente material:

Jabalina	Varilla Cooperweld	
Cantidad	N , hasta lograr resistencia menor a 10 Ohms.	
Dimensiones	3/4" x 8"	
Tipo	Roscada acoplable	
Conexión	En serie	
Conductor	Cobre Desnudo # 2 AWG	
Conector	De Bronce para varilla 3/4"	

### 3.2.4. Grapa de conexión a la Red


La grapa de conexión a la red de MT. Será proporcionado por el usuario, según el calibre del conductor existente en la red de MT, el sistema determina la cantidad de los mismos, tendrá las siguientes características:

Material	Cobre, Bimetálico	
Tipo	Pinza a tornillo	
Sección	4 - 1/0 AWG	
Montaje	Pértiga	

### 3.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES EN B.T.


#### 3.3.1.- Panel de Medición y protección general BT (PMP-G)

El panel de medición trifásico será metálico para uso a la intemperie, deberá cumplir con la Norma NB-148001-2-3 y tener las siguientes características.

Tratamiento Anticorrosivo	Chorro de arena y desengrasante químico	
Chapa:	Metálica de espesor 1.5 mm.	
Pintura:	Martelada	
Color:	Zinca claro	
Visor:	Vidrio triple transparente	
Puerta:	Doble puerta con chapa y precinto	
Grado de protección:	IP 54	
Entrada:	Orificio inferior Ø 4"	
Salida:	Orificio inferior Ø 4"	
Aterramiento de Panel	Orificio ó Perno soldado a la chapa	
Sujeción	Abrazadera en poste ó Angulares de fierro en poste.	

#### 3.3.2. Conductores

Los conductores a ser utilizados serán monopolares de cobre, aislados y tendrán las siguientes características:

Material del conductor:	Cobre multifilar	
Aislación:	HEPR - Clase 5	
Temperatura Máx. de operación	90°	
Sección del conductor	35 mm2 (Un conductores por fase)	
Capacidad de conducción	144 Amp.	
Sección del conductor de neutro	35 mm2 (Un conductor neutro)	
Capacidad de conducción (neutro)	144 Amp.	
Tensión de operación	380/220 V	
Neutro	Aterrado	



## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### DIMENSIONES, PESOS Y RESISTENCIAS (aproximados)

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Espesor de aislamiento mm	Diámetro exterior mm	Peso total kg/km	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad admisible al aire (1) A	Intensidad admisible enterrado (2) A	Caída de tensión V/A km	
							cos φ = 1	cos φ = 0,8
1 x 1.5	0.7	5.7	42	13.3	21	No Permitido	26,5	21,36
1 x 2.5	0.7	6.2	54	7.98	29	No Permitido	15,92	12,88
1 x 4	0.7	6.6	70	4.95	38	No Permitido	9,96	8,1
1 x 6	0.7	7.2	91	3.3	49	44	6,74	5,51
1 x 10	0.7	8.3	135	1.91	68	58	4	3,31
1 x 16	0.7	9.4	191	1.21	91	75	2,51	2,12
1 x 25	0.9	11	280	0.78	116	96	1,59	1,37
1 x 35	0.9	12.5	389	0.554	144	117	1,15	1,01
1 x 50	1	14.2	537	0.386	175	138	0,85	0,77
1 x 70	1.1	15.8	726	0.272	224	170	0,59	0,56

### 3.3.2.1 Ductos

El ducto que se instalará en la bajante del poste más propiamente dicho en el poste de concreto del puesto de transformación, será PVC Esquema 40 de diámetro 2" para protección mecánica de los cables que bajan desde el bushing de Baja Tensión del transformador hasta el panel de medición.

Tipo de Ducto	PVC ESQUEMA 40
Diámetro	4"
Norma de fabricación	NB 1069
Espesor de pared	6.02 mm
Presión de trabajo	19.68 Kg/cm <sup>2</sup>
Longitud de la barra	6.00 Mts.



### 3.3.3. INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO DE B.T. (600 V)

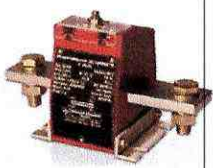
Será instalado un interruptor termomagnético tripolar para la protección contra corrientes de sobrecarga y cortocircuito del alimentador BT (circuito secundario) del transformador. Tendrá las siguientes características:

Tipo	Caja Moldeada (Molded case)
Número de Polos	3 Polos
Voltaje Nominal de Operación	380 V
Tensión nominal	600 V
BIL	30 kV
Corriente nominal	125 A.
Frecuencia	50/60 Hz
Capacidad de interrupción	Mín. 12.5 kA
Protección retardada (térmica)	Fija
Protección instantánea (magnética)	Fija
Mecanismo de Disparo de prueba	Botón de presión
Montaje	Vertical en caja
Conexión	Superior e inferior
Terminales de conexión	Terminales a compresión de ojo




### 3.3.4. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Los transformadores de corriente deben ser fabricados en resina epoxica, adecuados para medición, diseñado con barra pasante para soportar la capacidad nominal bajo condiciones normales, instalada en un compartimiento cerrado el cual tendrá las siguientes características.

Tipo	Barra pasante	
Clase	0,3 B 0.5	
Aislación	Resina epóxica	
Relación	100 / 5 Amp.	
Tensión nominal	500 V	
Tensión de servicio	380/220 V	
Frecuencia	50/60 Hz	

### 3.3.5. BORNERA DE CONEXIÓN

La bornera para conexiones eléctrica de medidores electrónicos. Aplicables en la distribución de energía en paneles y/o tableros eléctricos, que comprende un cuerpo aislado alargado que incluye una pluralidad de orificios para el acceso de conductores y una pluralidad de correspondiente tornillo de fijación de dichos conductores. Los tornillos son accesibles desde una cara superior de la bornera, y están dispuestos perpendicularmente respecto a la base de la bornera.

Tensión de servicio	380/220V	
Aislación de diseño	700/1000V	
Tipo	Tripolar	
Sección de conductor	Hasta 10 mm2	
Cableado	Según código de colores guía de aprobación de proyectos CRE.	
Norma	NT CRE 018/03	

## 4.- ESPECIFICACIONES Y NORMAS DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN

### 4.1.- CONDICIONES Y ESPECIFICACIONES GENERALES

La construcción se efectuará de acuerdo al proyecto, tal como indican las hojas de estacado para M.T. y de acuerdo al diagrama unifilar para la distribución de los circuitos en B.T.

### 4.2.- PROCEDIMIENTOS RELATIVOS A LA INSTALACIÓN

#### 4.2.1.- Puesta a Tierra

El conductor, conectores y varilla de aterramiento deben ser limpiadas usando un cepillo de acero, para que los contactos en el sistema de aterramiento aseguren la continuidad.

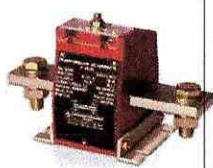
#### 4.2.2. Panel de Medición y Protección General (PMP-G)

El panel estará ubicado de tal manera que los visores de vidrio para el medidor queden a una altura de 1,70 mts. Sobre el nivel del suelo.



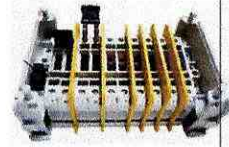
### 3.3.4. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Los transformadores de corriente deben ser fabricados en resina epoxica, adecuados para medición, diseñado con barra pasante para soportar la capacidad nominal bajo condiciones normales, instalada en un compartimiento cerrado el cual tendrá las siguientes características.

Tipo	Barra pasante	
Clase	0,3 B 0.5	
Aislación	Resina epóxica	
Relación	100 / 5 Amp.	
Tensión nominal	500 V	
Tensión de servicio	380/220 V	
Frecuencia	50 Hz	

### 3.3.5. BORNERA DE CONEXIÓN

La bornera para conexiones eléctrica de medidores electrónicos. Aplicables en la distribución de energía en paneles y/o tableros eléctricos, que comprende un cuerpo aislado alargado que incluye una pluralidad de orificios para el acceso de conductores y una pluralidad de correspondiente tonillo de fijación de dichos conductores. Los tornillos son accesibles desde una cara superior de la bornera, y están dispuestos perpendicularmente respecto a la base de la bornera.

Tensión de servicio	380/220V	
Aislación de diseño	700/1000V	
Tipo	Tripolar	
Sección de conductor	Hasta 10 mm2	
Cableado	Según código de colores guía de aprobación de proyectos CRE.	
Norma	NT CRE 018/03	

## 4.- ESPECIFICACIONES Y NORMAS DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN

### 4.1.- CONDICIONES Y ESPECIFICACIONES GENERALES

La construcción se efectuará de acuerdo al proyecto, tal como indican las hojas de estacado para M.T. y de acuerdo al diagrama unifilar para la distribución de los circuitos en B.T.

### 4.2.- PROCEDIMIENTOS RELATIVOS A LA INSTALACIÓN

#### 4.2.1.- Puesta a Tierra

El conductor, conectores y varilla de aterramiento deben ser limpiadas usando un cepillo de acero, para que los contactos en el sistema de aterramiento aseguren la continuidad.

#### 4.2.2. Panel de Medición y Protección General (PMP-G)


El panel estará ubicado de tal manera que los visores de vidrio para el medidor queden a una altura de 1,70 mts. Sobre el nivel del suelo.

Se deberá tener cuidado que quede fijo sin tener ningún movimiento, y en posición horizontal. El disyuntor o interruptor principal deberá usar terminales de cobre para garantizar un buen contacto.

#### 4.2.3.- Relé falta de fase

Con el objetivo de proteger los equipos instalados al puesto de transformación, para evitar el funcionamiento de máquinas motrices en dos fases, se recomienda la instalación de un Relé de falta de fase en el panel de distribución y control con las siguientes características técnicas:

Características técnicas:

Sistema:	Trifásico	
Voltaje de servicio:	380/220 V	
Frecuencia:	50/60 Hz	
Número de polos:	3 polos	

#### 4.2.4.- Equilibrio de fases

Dado que el transformador a ser instalado será trifásico, y con el objetivo de tener un sistema eléctrico en BT seguro y eficiente en la distribución interna, en caso de que se tenga previsto conectar cargas monofásicas, se recomienda realizar su conexión de tal forma que estén adecuadamente equilibradas entre las fases, es decir, que las cargas monofásicas conectadas a cada una de las fases sean iguales o aproximadamente iguales. **Este proceso se denomina equilibrio de fases.**

Para realizar el equilibrio de fases, antes de la conexión de las cargas recomendamos realizar lo siguiente:

- Sumar toda la potencia que será conectada a cada fase. Es decir, sumara las potencias en Watts o Kwatts de los motores, artefactos, luminarias u otras cargas monofásicas que estarán conectadas a cada una de las fases.
- Con los valores calculados de la suma de las cargas de cada fase, aplicar la siguiente fórmula:

$$((\text{Carga Mayor} - \text{Carga Menor}) / \text{Carga Mayor}) \times 100$$

- Si el resultado de la operación anterior es menor de 5 (Desequilibrio menor al 5%), la instalación estará equilibrada, y si es mayor de este número se debe redistribuir las cargas, lo cual significa "mover" la conexión de las cargas de una fase a otra, es decir desconectar parte de la carga a la fase con carga mayor y conectarlas a la fase que tengan menor carga. De nuevo aplicar la fórmula hasta que se obtenga un valor menor a 5. Esto significa que se tendrá un sistema equilibrado.

En etapa de funcionamiento del sistema, recomendamos realizar la verificación del equilibrio de fases, utilizando para ello una pinza amperimétrica, para medir las corrientes de cada fase.



En caso de que se tenga un valor mayor al 5% de desequilibrio, recomendamos realizar la redistribución de las cargas, hasta obtener un valor menor al 5% (Utilizar la fórmula indicada anteriormente).

#### 4.2.5.- Banco de capacitores

En cumplimiento a la reglamentación y Normas técnicas vigentes con relación al factor de potencia, penalizaciones estipuladas por CRE, considerar el mejoramiento del factor de potencia para evitar penalizaciones y multas.

Se recomienda la instalación de capacitores para el mejoramiento del factor de potencia de acuerdo a requerimiento para instalaciones con máquinas motrices, donde la potencia reactiva inductiva es predominante por los motores, para lo cual se compensa con potencia reactiva capacitiva.

Existen varias formas para el mejoramiento del factor de potencia:

##### Localizado

El mismo que consiste en la instalación de capacitores dimensionados de acuerdo a la potencia de los motores, instalados junto al arrancador correspondiente en forma individual.

##### Automático

El banco automático permite la interconexión de los capacitores en forma automática y escalonada de acuerdo al requerimiento de potencia de carga existente y el requerimiento de potencia capacitiva.

El controlador o regulador de potencia reactiva debe ser ubicado lo más próximo al tablero de medición para evitar la sobrecarga de alimentadores y otros inconvenientes como altas temperaturas en alimentadores.

#### 4.3.- VERIFICACIÓN Y PRUEBAS

Terminada la ejecución de las instalaciones, deberán realizarse las siguientes pruebas:

- a) Control de calidad de los materiales
- b) Pruebas de continuidad
- c) Verificación de ductos y conductores
- d) Prueba de funcionamiento del transformador y protección principal

#### 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

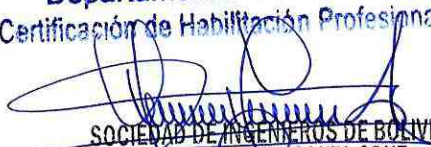
El presente proyecto es un documento elaborado a diseño final, con el alcance descrito en el punto 1.3. Ha sido diseñado en base a las necesidades de energía manifestadas por el usuario, considerando las normas y reglamentos técnicos y comerciales de la Cooperativa Rural de Electrificación CRE LTDA vigentes de manera general y específicamente aquellas vigentes para el Sistema eléctrico German Busch CRE.

Para la implementación del proyecto (Construcción de obra) recomendamos lo siguiente:

- a) Que el constructor sea una empresa reconocida y con experiencia en construcción de redes eléctricas de distribución.
- b) Que sea contratado y asignado un profesional ingeniero como responsable para la fiscalización de las obras de construcción del proyecto, con experiencia mínima de 2 años en la construcción y montaje de redes eléctricas de distribución (Ingeniero eléctrico, electricista o electromecánico).
- c) El uso de materiales de calidad certificada y estrictamente de acuerdo a las especificaciones técnicas indicadas en el proyecto.
- d) Que la construcción de las obras se ejecuten de acuerdo a los diseños y hoja de estacado el proyecto.

### **ANEXOS**

- PLANILLA DE CARGAS
- DIAGRAMA UNIFILAR
- DETALLE DE PUESTO DE TRANSFORMACION
- DETALLE DE PANEL DE MEDICION Y PROTECCION GENERAL (PMP-G)
- DETALLE PUESTA A TIERRA EN CAMARA DE ATERRAMIENTO
- DIAGRAMA DE SISTEMA DE ATERRAMIENTO
- PLANO EN PLANTA DE LA ACOMETIDA PARTICULAR
- HOJA DE ESTACADO ACOMETIDA PARTICULAR
- PLANO DE UBICACIÓN DEL TERRENO

  
**Sociedad de Ingenieros de Bolivia**  
**Departamental Santa Cruz**  
Certificación de Habilitación Profesional  
  
SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA  
DEPARTAMENTAL SANTA CRUZ  
 **Luis Carlos Antezana C.**  
ING. ELECTROMECHANICO  
R.N.I. 28.171



## PLANILLA GENERAL DE CARGAS

### GTB - ESTACION MUTUN **TRANSFORMADOR 75 KVA**

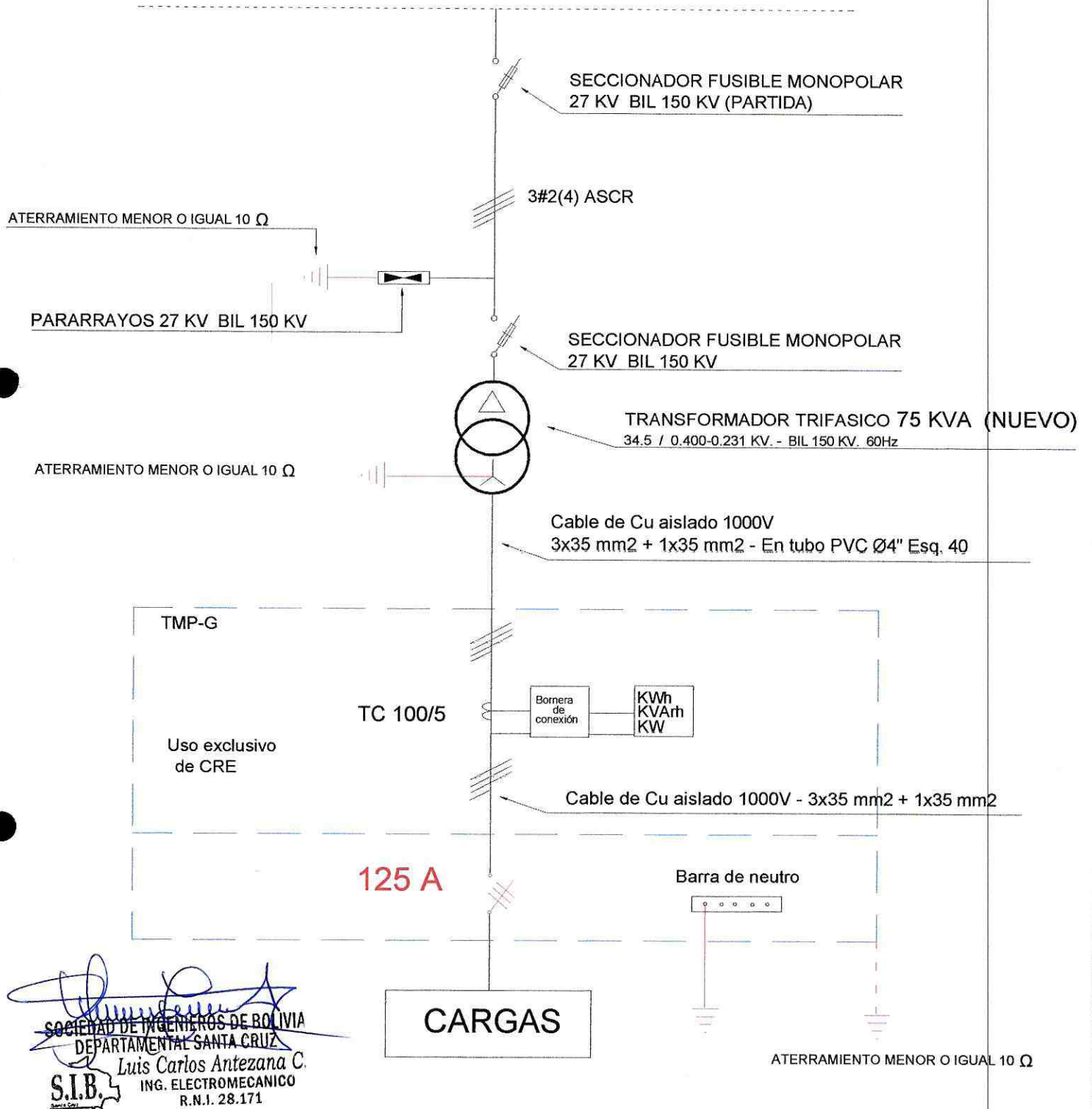
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA W	TENSION V	CORRIENTE A
C-1	ILUMINACION	7.500,00	380	12,68
C-2	TOMACORRIENTES	25.000,00	380	42,25
C-3	COMPRESORES	10.000,00	380	16,90
C-4	BOMBA SUMERGIBLE	7.500,00	380	12,68
	<b>CARGA PREVISTA PARA EL SISTEMA</b>	<b>50.000</b>	<b>380</b>	<b>84,51</b>

POTENCIA ACTIVA INSTALADA	KW	50,00
FACTOR DE POTENCIA		0,85
POTENCIA APARENTE DE CARGA INSTALADA	KVA	58,82
FACTOR DE SIMULTANEIDAD (F. DE DEMANDA)		0,50
DEMANDA MAXIMA CARGA (ESTIMADA PARA HORARIO DE PUNTA)	KVA	9,41
DEMANDA MAXIMA CARGA ACTIVA (ESTIMADA PARA HORARIO DE PUNTA)	KW	8,00
CORRIENTE DE CARGA MAXIMA EN BT (ESTIMADA PARA HORARIO DE PUNTA)	A	14,32
DEMANDA MAXIMA CARGA (ESTIMADA PARA HORARIO FUERA DE PUNTA)	KVA	29,41
DEMANDA MAXIMA CARGA ACTIVA (ESTIMADA PARA HORARIO FUERA DE PUNTA)	KW	25,00
CORRIENTE DE CARGA MAXIMA EN BT (ESTIMADA PARA HORARIO FUERA DE PUNTA)	A	44,74
DEMANDA MAXIMA ESTIMADA PARA HORARIO FUERA DE PUNTA EN EL PRIMER AÑO	KW	25,00
DEMANDA MAXIMA ESTIMADA PARA HORARIO FUERA DE PUNTA EN EL SEGUNDO AÑO	KW	30,00
DEMANDA MAXIMA ESTIMADA PARA HORARIO FUERA DE PUNTA EN EL TERCER AÑO	KW	36,00
DEMANDA MAXIMA ESTIMADA PARA HORARIO EN PUNTA EN EL PRIMER AÑO	KW	8,00
DEMANDA MAXIMA ESTIMADA PARA HORARIO EN PUNTA EN EL SEGUNDO AÑO	KW	9,20
DEMANDA MAXIMA ESTIMADA PARA HORARIO EN PUNTA EN EL TERCER AÑO	KW	10,58
CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR	KVA	30
ALIMENTADOR BT	3x35mm <sup>2</sup> + 1x35mm <sup>2</sup>	
PROTECCION PRINCIPAL BT	A	125

  
**Sociedad de Ingenieros de Bolivia**  
**Departamental Santa Cruz**  
 Certificación de Habilitación Profesional

  
 SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA  
 DEPARTAMENTAL SANTA CRUZ  
**Luis Carlos Antezana C.**  
 ING. ELECTROMECANICO  
 R.N.I. 28.171

# RED AEREA DE CRE 34.5 KV. 60 Hz



  
 SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA  
 DEPARTAMENTAL SANTA CRUZ  
**S.I.B.**  
 Luis Carlos Antezana C.  
 ING. ELECTROMECANICO  
 R.N.I. 28.171



Servicios Electromecánicos  
 PARQUE INDUSTRIAL Mz 23  
 TEL: 591 - 3460561 - FAX: 3462562  
 www.esa - srl.com  
 info@esa - srl.com

Proyecto:

GTB - ESTACIÓN MUTÚN

Título de plano:

DIAGRAMA UNIFILAR

04-08-2022

H. TOLEDO

L.C. ANTEZANA

01

Ubicación:

PUERTO QUIJARRO

Escala: S/E

Hoja: 1/1

Fecha

Dibujó

Revisó

Aprobó

Rev. Nº



ACOMETIDA AÉREA MT 34.5KV

PARARRAYO  
27KV BIL 150KV

SECC. FUSIBLE  
27KV BIL 150KV

TRANSFORMADOR  
75 KVA  
34.5/0.400-0.231 KV  
60 HZ

POSTE DE CONCRETO  
11 MTS TIPO "B"

PANEL DE MEDICIÓN BT

1.70

NIVEL DEL SUELO

SOCIETAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA  
DEPARTAMENTAL SANTA CRUZ  
S.I.B.  
Luis Carlos Antezana C.  
ING. ELECTROMECANICO  
R.N.I. 28.171

0.60

CÁMARA DE ATERRAMIENTO



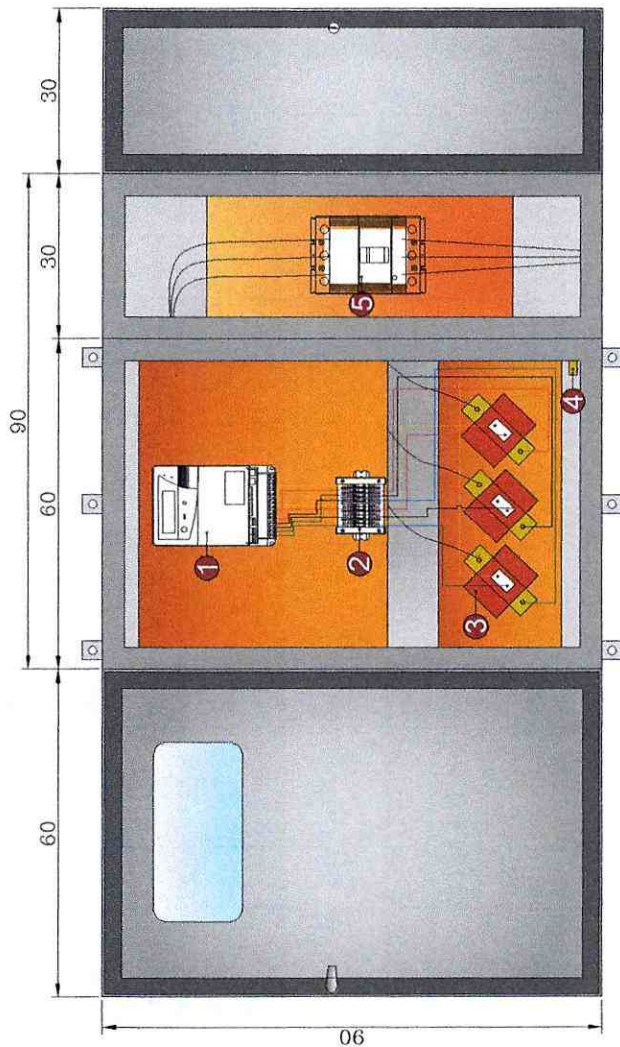
Servicios Electromecánicos  
PARQUE INDUSTRIAL Mz 23  
TEL: 591 - 3460561 - FAX: 3462562  
www.e-se-srl.com  
info@e-se-srl.com

Proyecto:				
GTB ESTACIÓN MUTÚN				
05-08-2022	D. CORREAS	L.C. ANTEZANA		01
Fecha	Dibujó	Revisó	Aprobó	Rev. Nº

Título de plano:	PUESTO DE TRANSFORMACIÓN ZG3-35
Ubicación:	PUERTO QUIJARRO

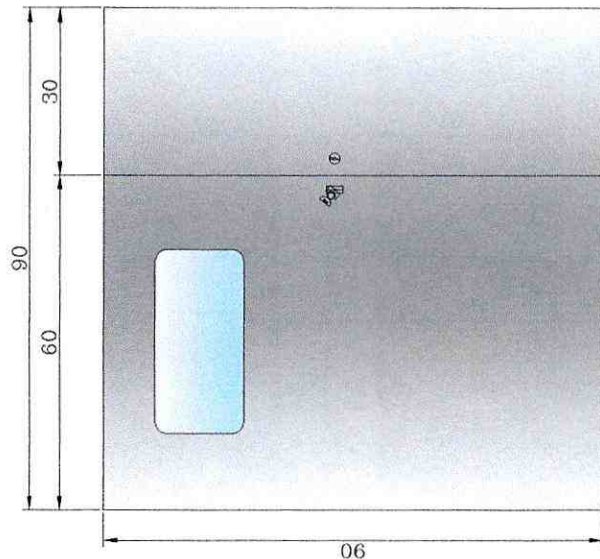
Escala: S/E Hoja: 1/1

VISTA FRONTAL INTERNA

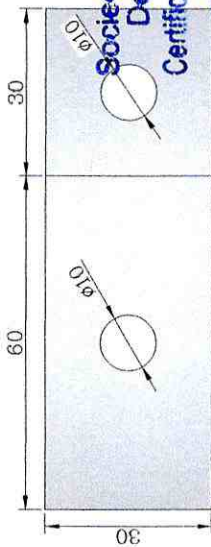


- 1.-MEDIDOR
- 2.-BORNERA DE CONEXIÓN
- 3.-TRANSF. CORRIENTE TC (S)
- 4.- BARRA NEUTRO
- 5.- PROTECCIÓN PRINCIPAL

VISTA FRONTAL EXTERNA



VISTA INFERIOR



Sociedad de Ingenieros de Bolivia  
Departamental Santa Cruz  
Certificación de Habilitación Profesional

SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA  
DEPARTAMENTAL SANTA CRUZ

Luis Carlos Antezana C.  
ING. ELECTROMECANICO  
R.N.I. 28.171

Nota 1.- El espesor de chapa  $e = 1.5 \text{ mm}$

Nota 2.- Debe ser precintable

Nota 3.- Todas las medidas esta expresadas en centímetros

Servicios Electromecánicos

PARQUE INDUSTRIAL Mz 23

TEL: 591 - 3460561 - FAX: 3462562

[www.esa-srl.com](http://www.esa-srl.com)

[info@esa-srl.com](mailto:info@esa-srl.com)

Proyecto:

GTB - ESTACION MUTUN

Título de plano:

DETALLE - PANEL DE MEDICIÓN

Escala:

S/E

Hoja:

1/1

Fecha

04-08-2022

Dibujó

H. TOLEDO

Revisó

L.C. ANTEZANA

Aprobó

01

Rev. N°

Ubicación:

PUERTO QUIJARRO



POSTE  
PUESTO DE  
TRANSFORMACION

PANEL DE  
MEDICION

CAMARA DE  
HORMIGON  
(40cmx40cmx40cm)

Nivel del  
terreno

CAMARA DE  
HORMIGON  
(40cmx40cmx40cm)

VARILLAS DE  
ATERRAMIENTO  
3/4X 8"

POSTE  
PUESTO DE  
TRANSFORMACION

50 cm

40 cm

60 cm

50 cm

VISTA EN CORTE SECCION A-A

- 1 Puesta a tierra - Bajante VM2-11T
- 2 Conexion aterramiento de Protección a carcasa Panel de Medición y Protección en BT
- 3 Conexión de Neutro de servicio a tierra, desde barra de cobre ubicada en el panel

**S.I.B.**  
Sociedad de Ingenieros de Bolivia  
Departamental Santa Cruz  
Certificación de Habilitación Profesional

**S.I.B.**  
Sociedad de Ingenieros de Bolivia  
Departamental Santa Cruz  
Luis Carlos Antezana C.  
ING. ELECTROMECANICO  
R.N.I. 28.171



Servicios Electromecánicos

PARQUE INDUSTRIAL Mz 23  
TEL: 591 - 3460561 - FAX: 3462562  
www.esa - srl.com  
info@esa - srl.com

Proyecto:

GTB - ESTACIÓN MUTUN

Título de plano:

DETALLE PUESTA A TIERRA

04-08-2022

H. TOLEDO

L.C. ANTEZANA

01

Ubicación:

PUERTO QUIJARRO

Escala: S/E

Hoja: 1/1

Fecha

Dibujó

Revisó

Aprobó

Rev. N°

# SISTEMA DE ATERRAMIENTO Y PROTECCION CARGAS TRIFASICAS

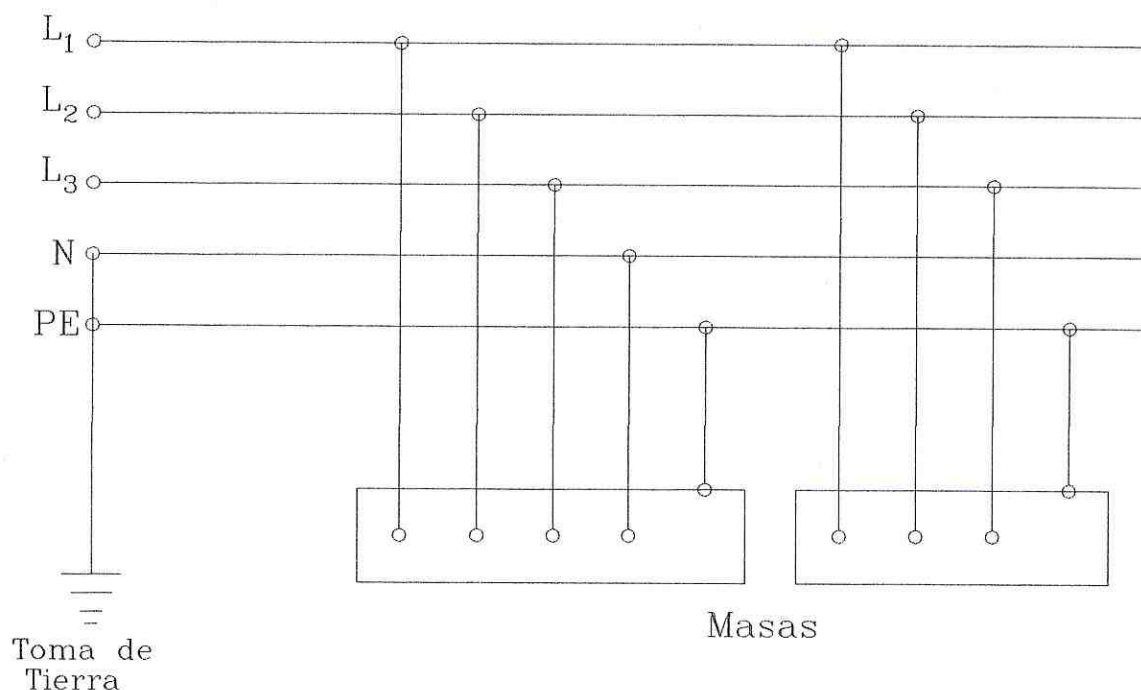



Figura 1 Esquema TN-S

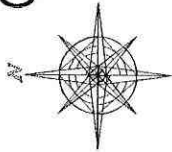
- PE – Aterramiento de Protección  
 N – Neutro Fisico (aterramiento de servicio)  
 L<sub>1</sub> – Fase  
 L<sub>2</sub> – Fase  
 L<sub>3</sub> – Fase

**S.I.B.**  
 Sociedad de Ingenieros de Bolivia  
 Departamental Santa Cruz  
 Certificación de Habilitación Profesional  
 Luis Carlos Antezana C.  
 ING. ELECTROMECHANICO  
 R.N.I. 28.171

 <b>Servicios Electromecánicos</b> PARQUE INDUSTRIAL Mz 23 TEL: 591 - 3460561 - FAX: 3462562 www.esa - srl.com info@esa - srl.com	<b>Proyecto:</b> GTB - ESTACIÓN MUTÚN				<b>Título de plano:</b> DIAGRAMA DE ATERRAMIENTO	
	04-07-2022 <b>Fecha</b>	H. TOLEDO <b>Dibujó</b>	L.C. ANTEZANA <b>Revisó</b>	01 <b>Aprobó</b>	Rev. Nº	<b>Ubicación:</b> PUERTO QUIJARRO
<b>Escala:</b> S/E	<b>Hoja:</b> 1/1					



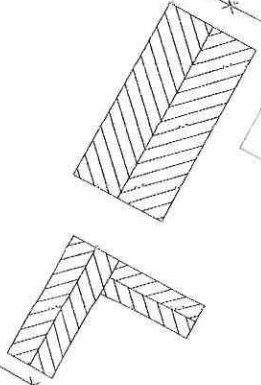
GTB - ESTACIÓN MUTÚN



ZONA 21 K		
COORDENADAS		
PUNTO	X	Y
1	413753	7886886
2	413743	7886888
3	413674	7886916
4	413599	7886946
5	413520	7886978
6	413505	7886982

ZONA DUCTOS  
DUCTOS DE GAS

75KVA



100m

100m

100m

10m

LÍNEA CRE 34.5 KV  
3#2(4)

SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA  
DEPARTAMENTO SANTA CRUZ  
S.I.B. Ing. Carlos Antezana C.  
R.N.I. 28.171

BRASIL

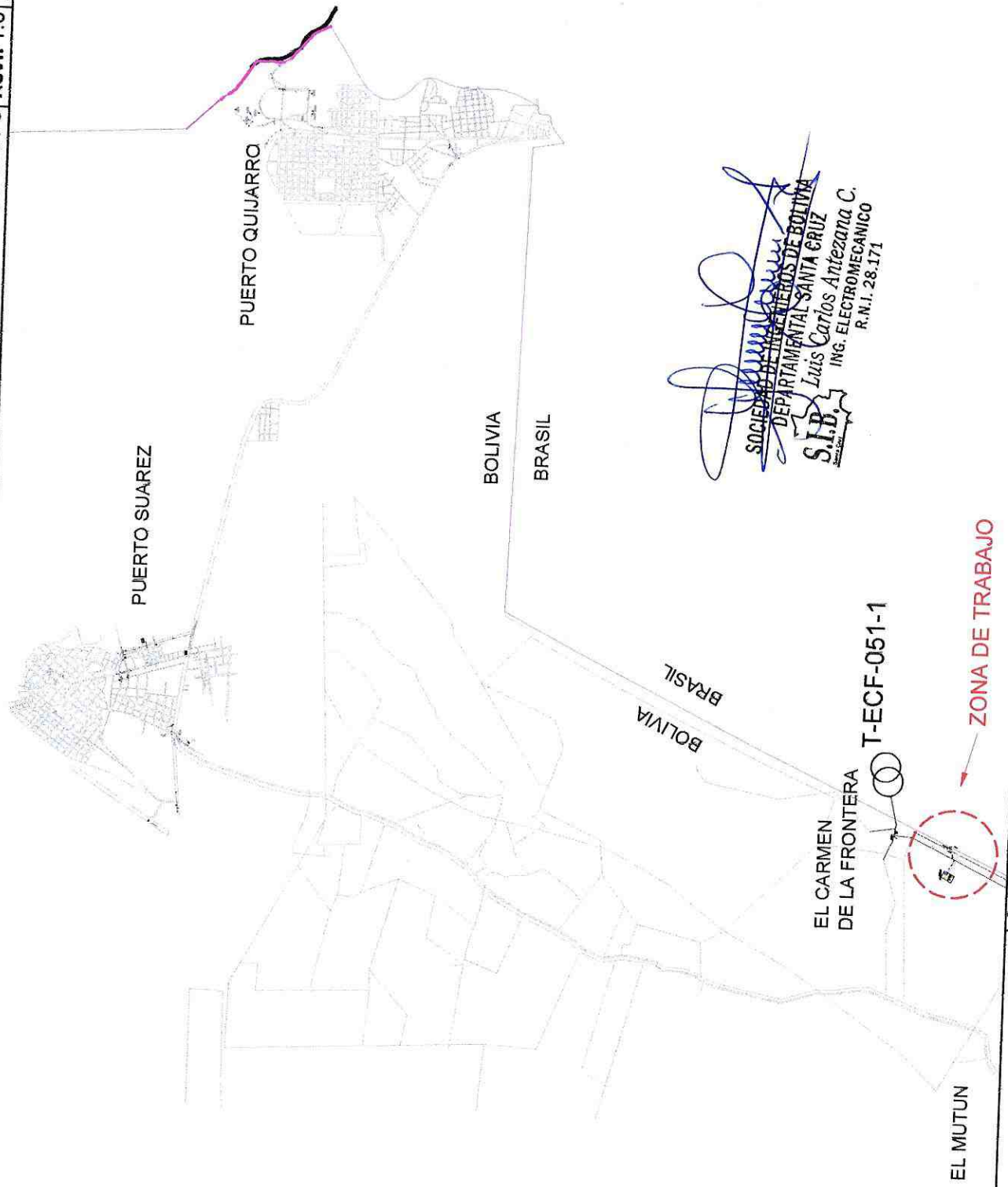
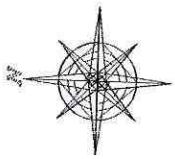
BOLIVIA

CAMINO AL CARMEN >>

ACT. Nº	FECHA	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO		ELABORADO	REVISADO	APROBADO	UBICACIÓN:		REVISION			LÁMINA
					GTB - ESTACIÓN MUTÚN		J. Suarez	Ing. Antezana		Localidad Puerto Quijarro Planta GTB		1	2	3	3 DE 3
					AGOSTO 2022					ESCALA S/E					DIBUJADO J. SUAREZ







SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA  
DEPARTAMENTO SANTA CRUZ  
S.I.B.  
Ing. Carlos Antezana C.  
R.N.I. 28.171

ACT. N°	FECHA	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO			UBICACIÓN:			REVISION			LÁMINA	
					GTB - ESTACIÓN MUTÚN			AGOSTO 2022			Localidad Puerto Quijarro Planta GTB			1 DE 3	
					ELABORADO J. Suarez	REVISADO Ing. Antezana	APROBADO	ESCALA S/E				1	2	3	DIBUJADO J. SUAREZ



**ESE S.R.L.**

**HOJA DE ESTACADO - GTB ESTACION MUTÚN**

[illegible]

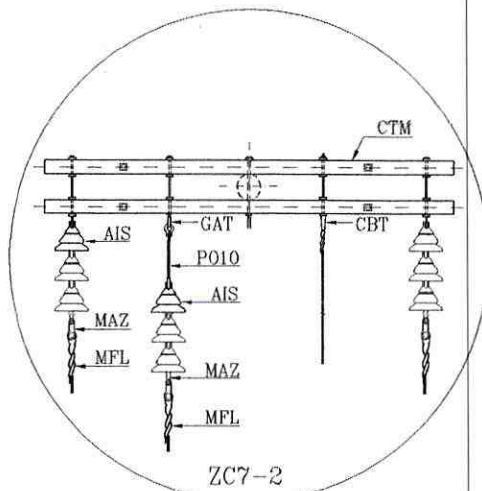
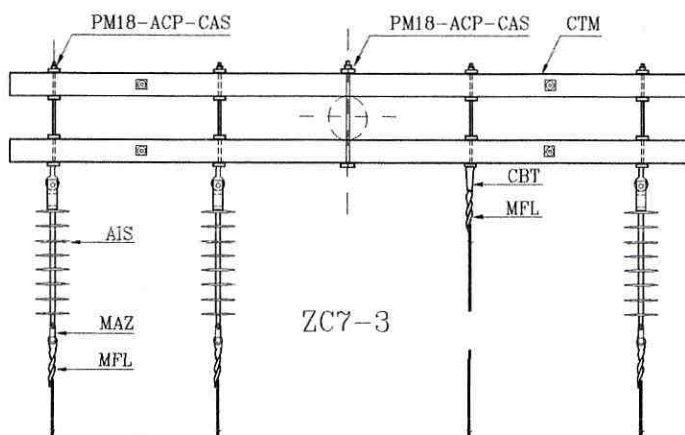
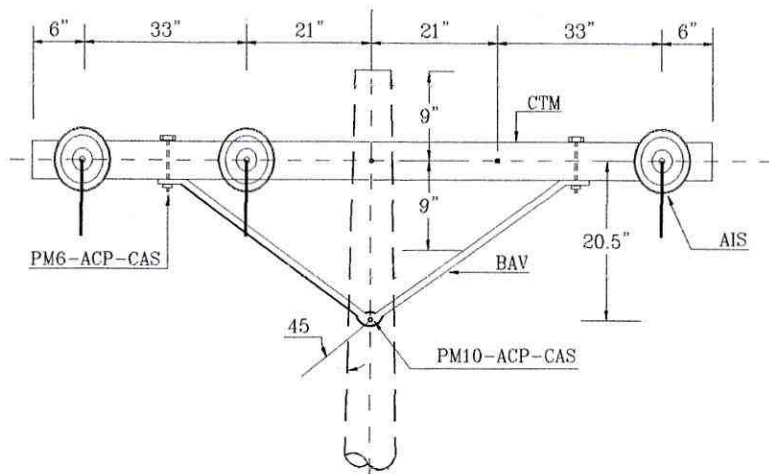




Cooperativa Rural de Electrificación

**PRIMARIA TRIFÁSICA  
FIN DE LÍNEA  
19.9 / 34.5 KV**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 004  
ZC7-2**



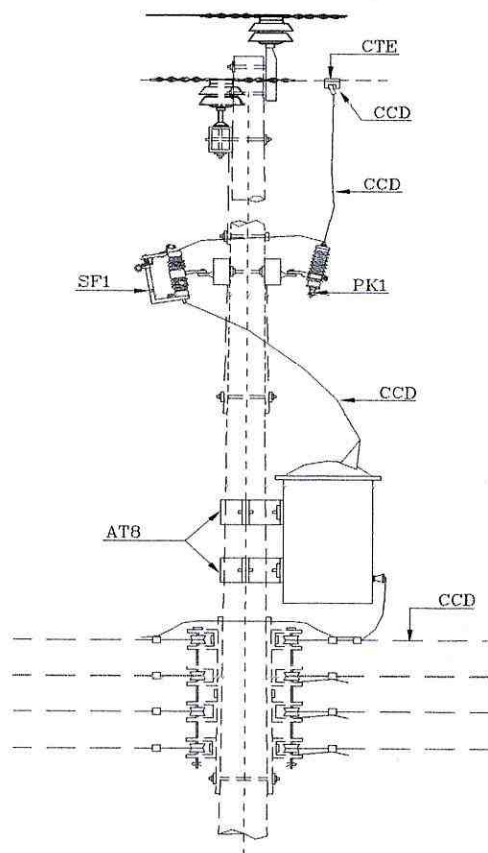
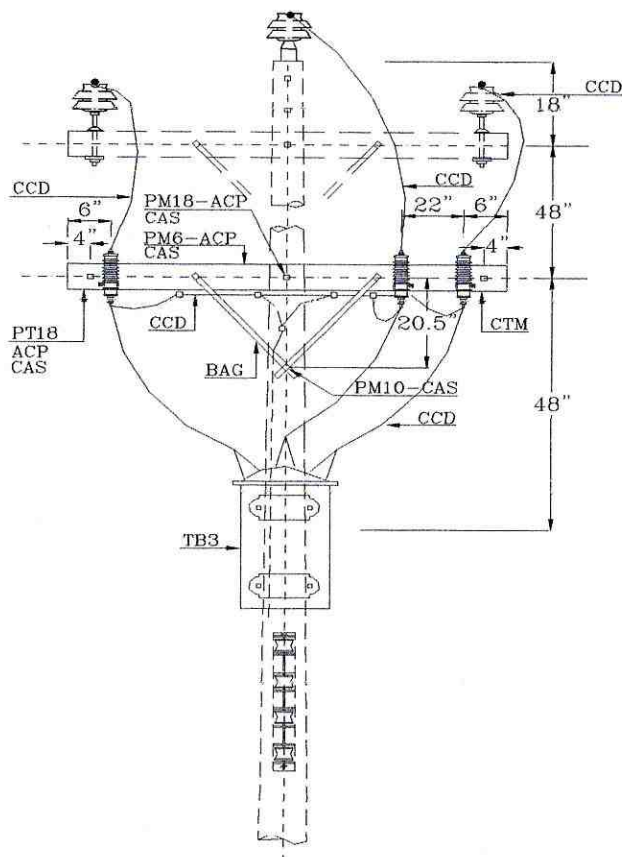
IND	CANT.	MATERIAL	ZC7-2	ZC7-3
ACP	PZA	ARANDELA CUAD. PLANA 2 1/4" x 3/16" x 11/16"	22	22
AIS	PZA	AISLADOR SUSPENSIÓN POLIMÉRICO 35 KV	-	3
AIS	PZA	AISLADOR SUSPENSIÓN 15 KV 10" ANSI 52-4	9	-
CAS	PZA	CONTRATUERCA SEGURIDAD 5/8"	10	10
BAV	PZA	BALANCÍN METÁLICO TIPO "V" 60"	2	2
CBT	PZA	CORBATIN 5/8"	1	1
CTM	PZA	CRUCETA ALMENDRILLO 3 3/4" x 4 3/4" x 10"	2	2
GAT	PZA	GRILLETE DE TENSION DE 5/8"	1	-
MAZ	PZA	MANILLA ZAPATILLA	3	3
MFL	PZA	MALLA FIN DE LÍNEA FASE N°....S/REQ.	3	3
MFL	PZA	MALLA FIN DE LÍNEA NEUTRO N°....S/REQ.	1	1
PM6	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 5/8" x 6"	4	4
PM10	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 5/8" x 10"	1	1
PM18	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 5/8" x 18"	1	1
PO10	PZA	PERNO DE OJO 5/8" x 10"	1	-
PO18	PZA	PERNO DE OJO TOT. ROSC. 5/8" x 18"	4	4
TA1	PZA	TUERCA DE OJO 5/8"	1	-
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN	ELAB. REV.	VERIF. APROB.	18/11/2004 Rev. No. 3	HOJA Nro. 38



Cooperativa Rural de Electrificación

## TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 19.9/34.5 KV

MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 004  
ZG3-35



EL CABLE DE CU AISLADO, LOS FUSIBLES CHICOTILLOS Y EL TRANSFORMADOR ESTAN IDENTIFICADOS EN LAS ESTRUCTURAS "T". POR EJEMPLO "T34.5-75"

IND	CANT.	MATERIAL	ZG3-35	ZG3-35-1
AT8	PZA	ABRAZADERA GALV. P/TRANSF. 8" x 3"	2	2
ACP	PZA	ARANDELA CUAD. PLANA 2 1/4" x 3/16" x 11/16"	14	14
BAG	PZA	BALANCÍN METÁLICO PLANO 30"	4	4
CCD	MTS	CABLE DE CU DESNUDO No 4	15	15
CAC	MTS	CABLE DE CU AISLADO No .....S/REQ	20	20
CAS	PZA	CONTRATUERCA SEGURIDAD 5/8"	10	10
CTM	PZA	CRUCETA ALMENDRILLO 3 3/4" x 4 3/4" X 8"	2	2
CAM	PZA	CONECTOR AMPACT No .....S/REQ FASE	3	3
CAM	PZA	CONECTOR AMPACT No .....S/REQ NEUTRO	1	1
CTE	PZA	CONECTOR COMP. ESTRIBO No..S/REQ.	3	3
CCC	PZA	CONECTOR COMPRESIÓN CU No...S/REQ	4	4
GLV	PZA	GRAMPA DE LÍNEA VIVA N°...S/REQ	3	3
FUC	PZA	FUSIBLE CHICOTILLO No....S/REQ	3	-
PC2	PZA	PERNO TIPO COCHE 5/8" x 2"	4	4
PM6	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 5/8" x 6"	4	4
PM12	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 5/8" x 12"	1	1
PM18	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 5/8" x 18"	1	1
PT18	PZA	PERNO TOTAL ROSCADO 5/8"x18"	2	2
PK1	PZA	PARARRAYO DE 27 KV 5 KAMP TIPO MOV	3	3
SF1	PZA	SECCIONADOR FUSIBLE 27 KV 100 AMP	3	-
TB3	PZA	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO KVA .... S/REQ.	1	1
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN	ELAB. REV.	VERIF. APROB.	18/11/2004 Rev. No. 3	HOJA Nro. 57