

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA SUBESTACION DE
DISTRIBUCION 22,9 / 10 / 0,46 kV RETAMAS PARCOY**

CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A.

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

MANUEL RICARDO LEON ABAD

**PROMOCIÓN
1987 - I**

**LIMA – PERU
2008**

AGRADECIMIENTOS

Mi mayor agradecimiento es a DIOS porque siempre velo para que ejerciera mi trabajo con profesionalismo, responsabilidad y sobretodo con ética, y también porque me otorgo a los mejores padres que un hijo pudiera desear, Octavio y Juana, a quienes amo y los llevo siempre en mi corazón así como llevo sus ejemplos de vida y sus enseñanzas; de igual manera al permitirme tener como esposa a Ana María y al darme a mis dos hijas, Nirza y Fabiola a quienes agradezco su permanente amor y apoyo; finalmente agradezco a toda mi familia y amigos que de una u otra forma colaboraron con afecto en mi desarrollo profesional.

Mi mas sincero agradecimiento a todo el personal de PROYECTOS ESPECIALES PACIFICO S.A. – PEPESA especialmente a su plana directriz por su confianza en mi trabajo a lo largo de esta década, y porque me brinda esta oportunidad de acceder a la titulación al tener fe en este proyecto ejecutado así como en toda labor encomendada a mi persona; así mismo hago extensivo este agradecimiento a todas la empresas que me dieron la oportunidad de aplicar mis conocimientos y de aprender otros, tales como, CENTROMIN PERU- División de Proyectos, HOECHST PERUANA S.A., FABRICA PERUANA ETERNIT S.A.- FAPESA, CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE- TRIPLE "C", COMPAÑÍA QUIMICA S.A. y SERVICIOS Y COMERCIO S.A.- SEYCOSA.

Finalmente mi agradecimiento a mi ALMA MATER, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA y por ende también a todos los docentes que con su capacidad,

responsabilidad, ética y entusiasmo me formaron tanto personal como profesionalmente.

TABLA DE CONTENIDO

PROLOGO	1
CAPITULO 1	
INTRODUCCION	
1.1 Objetivo	5
1.2 Condiciones del Área de Influencia	5
1.2.1 Ubicación Geográfica	5
1.2.2 Condiciones Climatológicas	6
1.2.3 Vías de Comunicación	7
CAPITULO 2	
MARCO TEORICO	
2.1 Descripción de las instalaciones Existentes	8
2.1.1 Sistema eléctrico de CMHSA	8
2.1.2 Sistema Distribución CMHSA	9
2.1.3 Sistema de Transformación	9
2.2 Descripción de las instalaciones proyectadas	10
2.2.1 Instalaciones Electromecánicas	10
2.2.2 Obras Civiles	14
2.3 Premisas de Diseño	18
2.3.1 Operación del Sistema Eléctrico	18
2.3.2 Proyección Demanda Eléctrica	18
2.3.3 Niveles de tensión	19

2.3.4 Regulación de tensión	19
2.3.5 Coordinación de aislamiento	20
2.3.6 Corrientes de Corto Circuito	21
2.3.7 Control y operación	23
2.3.8 Sistema de Protección	24
2.3.9 Sistema de Medición	25
2.4 Características del Equipamiento	27
2.4.1 Consideraciones Generales	27
2.4.2 Transformador de potencia	27
2.4.3 Pararrayos en 22,9 kV	27
2.4.4 Interruptor de potencia 22,9 kV	28
2.4.5 Transformador de tensión 22,9 kV	28
2.4.6 Transformador de corriente 22,9 kV	28
2.4.7 Seccionador de Línea con puesta a tierra 22,9 kV	28
2.4.8 Celdas Metal - Enclosed 10 kV	28
2.4.9 Celdas 0,46 kV	32
2.4.10 Tablero de Control, medición y protección	35
2.4.11 Equipos de Corriente Continua	35

CAPITULO 3

ESPECIFICACIONES TECNICAS

3.1 Especificaciones de Suministros	37
3.2 Especificaciones de Montaje	84

CAPITULO 4

EQUIPAMIENTO SELECCIONADO	101
----------------------------------	-----

CAPITULO 5**GESTION DE OBRA Y DE SSOMA**

120

CAPITULO 6**PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO, ETAPA EXPERIMENTAL**

127

CAPITULO 7**TABLA DE CANTIDADES Y PRESUPUESTO**

135

Conclusiones

143

Bibliografía

145

Planos**Apéndice**

PROLOGO

Antes de iniciarse el montaje de la Subestación de Distribución 22,9/10/0,46 kV, Consorcio Minero Horizonte (CMHSA) alimentaba a su Centro Minero con una Central Térmica (Casa de Fuerza), conformada por nueve (09) grupos de generación térmica que utilizaba petróleo Diesel, con una tensión de generación de 460 V, sistema trifásico, de 60 Hz. Con la finalidad de reducir sus costos de generación eléctrica y dar mayor confiabilidad a sus labores, es que decide conveniente conectarse al SEIN (Sistema Eléctrico Interconectado Nacional) y por lo tanto realizar la construcción de la referida Subestación de Distribución.

Esta Subestación de Distribución se construyo con tensiones en 22,9/10/0,46 kV y con sus respectivas potencias en dichos niveles de tensión de 10/7/3 MVA, es una instalación que además posee como equipamiento: celdas de 10 kV, ducto de barras, tableros de transferencia, de control y de protección.

En el presente informe se presentan todas las consideraciones técnicas y de gestión que se tomaron en cuenta en el desarrollo del Proyecto denominado: "Montaje de la Subestación de Distribución 22,9/10/0,46 kV " desarrollado éste en Retamas, localidad perteneciente al distrito de Parcoy, provincia de Pataz, en el Departamento de La Libertad; el cual tuvo un periodo de ejecución de cerca de

nueve (09) meses, comprendido éste desde fines de noviembre del 2005 hasta el fin del periodo experimental en el primer día de agosto del 2006.

A continuación se realiza una descripción breve de cada uno de los capítulos que conforman este informe técnico:

Capítulo 1, se muestran las condiciones del área de influencia del proyecto, tales como ubicación geográfica, condiciones climatológicas, vías de comunicación, etc.

Capítulo 2, describimos las instalaciones existentes antes del desarrollo del proyecto, las instalaciones proyectadas, es en este acápite donde se realiza una somera descripción de las obras civiles que se realizaron; a continuación se presentan las premisas de Diseño y las características del equipamiento el cual se realizo su montaje.

Capítulo 3, en esta parte se describen las especificaciones técnicas que debían cumplir los Suministros utilizados, así como las especificaciones al realizar las actividades propias del montaje; como referencia se han desarrollado las especificaciones técnicas para el transformador de potencia y para el interruptor de potencia en 22,9 kV.

Capítulo 4, aquí se muestra el equipamiento seleccionado para este montaje electromecánico de la Subestación de Distribución, así como una breve descripción de las características principales, las cuales se complementan con ilustraciones y/o fotografías según el caso.

Capítulo 5, mostramos el enfoque realizado como gestión de obra, descripción somera de los documentos esenciales de gestión, el cronograma de obra, el cronograma valorizado y la curva “S” de control de avance del proyecto ejecutado; así también se muestra lo aplicado en Seguridad, Salud Ocupacional y en Medio Ambiente durante la ejecución del montaje de la Subestación.

Capítulo 6, se enuncia brevemente todo lo concerniente a las pruebas eléctricas realizadas a la instalación al finalizar el montaje, comentarios sobre la puesta en servicio y la etapa experimental todo esto de acuerdo a las condiciones contractuales con que fue concebido este proyecto, se adjuntan algunos protocolos de prueba como referencia al respecto.

Capítulo 7, indicamos la tabla de cantidades y el respectivo presupuesto.

Conclusiones, se muestran las principales conclusiones del proyecto.

Bibliografía, anotamos las fuentes de consulta principales.

Planos, se presenta un juego de planos “conforme a obra” del montaje como referencia del mismo, se han tomado en cuenta los principales.

Apéndice, donde se muestran, catálogos de los denominados suministros menores utilizados en la ejecución del montaje de la Subestación.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

Consortio Minero Horizonte S.A. (CMHSA) complementariamente a la implementación que se venía ejecutando del Proyecto Línea de Transmisión Tayabamba – Llacuabamba y Subestaciones Complementarias en 138 kV requería realizar modificaciones al diseño existente en su Subestación de Llegada a sus instalaciones.

En este sentido, CMHSA encargó a Proyectos Especiales Pacifico S.A. PEPSA el Estudio de Remodelación de la Subestación de Llegada 22,9 / 10 / 0,46 kV (Casa de Fuerza), con el objetivo de que se inserte este diseño en el proceso de ejecución del Proyecto de la línea de Transmisión mencionado en el párrafo anterior.

Una vez que CMHSA aprobó el referido Estudio a nivel de Ingeniería definitiva, a PEPSA se le solicitó realizar la Ingeniería de Detalle y por añadidura realizar solo el Montaje Electromecánico de su Subestación de Llegada, ya que las obras civiles las otorgó a la Contratista SOLMECOCCI, empresa que realiza sus actividades en el entorno de Retamas principalmente.

Por lo tanto el propósito de este presente Informe Técnico es el de mostrar todos los aspectos que se toman en cuenta y la metodología con que se deben

desarrollar estos, para realizar el montaje electromecánico de una Subestación de media tensión.

1.1 Objetivo

Podemos indicar como objetivos de este informe primeramente el de mostrar todos los aspectos que se deben tomar en cuenta y como se desarrollan los mismos, para realizar el montaje electromecánico de una Subestación en media tensión, como es el caso de la Subestación de Distribución 22,9/10/0,46 kV de Consorcio Minero Horizonte (CMHSA) en Retamas, para lograr esto se realiza la descripción de las principales características del diseño de la Subestación CMHSA 22,9/10/0,46 kV, a continuación de las instalaciones involucradas y esencialmente del montaje electromecánico de la misma, sin dejar de lado el manejo realizado en lo concerniente a Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente durante la ejecución de este proyecto.

1.2 Condiciones del área de influencia

1.2.1 Ubicación Geográfica

El Área del proyecto se encuentra ubicada al noreste del país y en la localidad de Retamas, perteneciente ésta al distrito de Parcoy, a la provincia de Pataz, y al Departamento de La Libertad.

La zona del proyecto se encuentra aproximadamente entre las coordenadas 77° 33' y 77° 15' longitud Oeste y 7° 55' y 8° 20' latitud sur.

1.2.2 Condiciones Climatológicas

El clima de la zona es típico de las cumbres de la Cordillera de los Andes, con temperaturas que varían entre 6 y 20°C, y precipitaciones anuales alrededor de 700 mm, siendo el período de mayor precipitación pluvial de diciembre a abril. La clasificación de Thornthwaite elaborada por el SENAMHI clasifica a la zona circundante a la minera CONSORCIO MINERO HORIZONTE como “lluviosa, húmeda y fría”. En general, la temperatura ambiental disminuye con la altura, mientras que la precipitación aumenta.

El proyecto se desarrollo entre los 2800 y 3000 msnm, con una temperatura media anual oscila entre los 16 y 20°C, siendo la temperatura mensual máxima extrema de 27°C y la temperatura mensual mínima extrema de 0°C.

Las condiciones climatológicas del área de influencia del proyecto son:

Temperatura Ambiente

Mínima	0 °C
Media	12 °C
Máxima	27 °C
Viento Máximo	80 km/h
Nivel Isoceráunico	40

La humedad relativa tiene poca variabilidad a lo largo del año y en promedio es de 60% a 80%.

1.2.3 Vías de Comunicación

Existen vías de acceso que facilitaron el transporte y montaje de la infraestructura eléctrica de distribución y subestaciones que conformaron el proyecto. Sin embargo se tuvo la precaución de verificar la capacidad de carga que soportaban los puentes ubicados en la ruta.

Las principales vías son carreteras afirmadas y caminos carrozables.

Las carreteras principales a la zona del proyecto son:

Carretera Lima - Trujillo - Huamachuco - Chagual – Llacuabamba – Tayabamba.

Carretera Lima - Huaraz - Huallanca - Sihuas - Huancaspata – Tayabamba - Llacuabamba.

Carretera Lima - Chimbote - Chuquicara - Yuracmarca - Sihuas - Tayabamba - Llacuabamba.

Carretera Lima - Pacasmayo - Chilete - Cajamarca - Cajabamba - Chagual - Llacuabamba - Tayabamba.

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2.1 Descripción de las instalaciones existentes

2.1.1 Sistema eléctrico de CONSORCIO MINERO HORIZONTE

CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A. (CMHSA), contaba para la alimentación de su Centro Minero con una central térmica que utiliza petróleo Diesel, con tensión de generación a 460 V, sistema trifásico, 60 Hz.

La operación y puesta en paralelo de los grupos se hacía manualmente por medio de operadores dependiendo de la solicitud de las cargas a alimentar.

Todos los grupos se conectaban a un sistema de barras en 0,46 kV, constituido por un doble juego de Barras, cada una de ellas conformadas por 2 platinas de Cobre de 80 x 10 mm. Desde este sistema de barras se alimentaba eléctricamente todas sus cargas, para lo cual contaban con 11 Tableros metálicos autosoportados en cuyo interior se encontraban instalados los equipos de maniobra y protección.

Tanto los grupos electrógenos como los Tableros metálicos, que alojaban la barra de 0,46 kV, se encontraban ubicados dentro de un ambiente denominado Casa de Fuerza.

2.1.2 Sistema Distribución CMHSA

Desde los tableros de distribución en 460 V de Casa de Fuerza se alimentaba el total de las cargas de la unidad de producción. La distribución de energía se realizaba en 460 V para las cargas de la Planta Concentradora y otras adyacentes a Casa de Fuerza. Para las cargas más alejadas se contaba con líneas de distribución en 2,3 kV y 10 kV alimentadas a través de los correspondientes transformadores de distribución elevadores.

Las líneas de distribución en 2,3 kV y 10 kV salían desde el pórtico de la Subestación existente a las diferentes cargas de la mina. Los soportes de estas líneas empleadas por CMHSA eran estructuras de celosía metálica con aisladores de porcelana y conductores de cobre.

2.1.3 Sistema de Transformación

En el exterior de Casa de Fuerza se contaba con un Patio de Transformadores de distribución (Subestación existente), los mismos que elevaban el nivel de tensión desde 0,46 kV a 2,3 kV y 10 kV, dependiendo esto de la carga que alimentaban. Por encima de los transformadores se apreciaban los pórticos existentes que se

utilizaban para la salida de las líneas de distribución en media tensión.

2.2. Descripción de las instalaciones proyectadas

Las instalaciones que formaron parte del proyecto son descritas en los siguientes acápites.

2.2.1 Instalaciones Electromecánicas

Las instalaciones electromecánicas están de acuerdo con lo indicado en los siguientes planos (planos principales):

Plano N° 2255-E-010 – Diagrama Unifilar 22,9 / 10 / 0,46 kV

Plano N° 2255-E-050 – Subestación 22,9/10/0,46 kV – Arreglo General - Planta

Plano N° 2255-E-055 – Subestación 22,9/10/0,46 kV – Arreglo General – Secciones.

Plano N° 2255-E-060 – Casa de Fuerza – Arreglo General –Planta

La alimentación a la Subestación se realizaba de una derivación en T de la línea primaria en 22,9 kV SE Llacuabamba –SE CMHSA-SE Cachica.

La Subestación CMHSA (Casa de Fuerza) cuenta con un modulo línea – transformador en 22,9 kV compuesto por:

Pórtico de llegada de línea

Un juego de pararrayos

Un juego de transformadores de tensión

Un seccionador tripolar de línea con PAT

Un interruptor tripolar

Un juego de transformadores de corriente

Un juego de pararrayos adicionales para la protección del transformador de potencia.

La Subestación cuenta además con el transformador de potencia principal de tres devanados de 10/7/3 MVA y con tensiones en 22,9/10/0,46 kV.

Del lado de 10 kV del transformador de potencia 10/7/3 MVA y por intermedio de cables de energía instalados en canaletas se alimenta a las Celdas en 10 kV ubicadas estas en la Sala de Celdas de la Subestación. Los cables son del tipo N2XSY 3x1x240 mm², 8,7/15 kV.

De las celdas de 10 kV se alimenta a los transformadores de 3 MVA y 1,6 MVA (en un futuro éste último será reemplazado por uno de 3MVA) por intermedio de cables de energía instalados en canaletas. Los transformadores son alimentados a través de cables de energía tipo N2XSY de 3x1x50 mm², 8,7/15 kV.

Adicionalmente de las celdas de 10 kV se alimentan los Circuitos C08, C09 y C10 mediante cables de energía instalados en canaleta. Los circuitos serán alimentados a través de cables de energía tipo N2XSY de 3x1x35 mm², 8,7/15 kV para los circuitos C08 – Mina Sur

y C10; y de 1x3x35 mm², 8,7/15 kV para el circuito C09. Estos circuitos llegan hasta la estructura de salida de la línea de distribución correspondiente. Indicamos que la instalación del circuito C09 hacia la molienda estuvo a cargo de CMHSA.

Del lado de 0,46 kV del transformador de potencia 10/7/3 MVA y por intermedio de un sistema de barras y cables de energía instalados en canaletas y bandejas, se alimenta a las Celdas en 0,46 kV las cuales se encuentran ubicadas en el interior de Casa de Fuerza. Los cables serán del tipo N2XY, 8 (3x1x500 mm²), 0,6/1 kV.

Del mismo modo desde el lado de 0,46 kV de los transformadores de 3MVA y 1,6 MVA (que en un futuro se cambiara por uno de 3MVA) se alimentará por intermedio de cables de energía instalados en canaletas y sistema de bandejas, cada una de las celdas correspondientes en 0,46 kV ubicadas en Casa de Fuerza. Los cables para cada circuito serán del tipo N2XY, 8 (3x1x500 mm²), 0,6/1 kV.

El enlace entre las celdas 0,46 kV proyectadas y las celdas 0,46 kV existentes según lo indicado en los planos del proyecto se realizo mediante un ducto de barras de 4000 A, y por la parte superior de las celdas y que fue convenientemente soportado por una estructura.

Con respecto a las celdas existentes de 0,46 kV dentro de Casa de Fuerza, las actividades de completar el doble juego de barras donde

correspondía, el seccionamiento de las mismas para independizarlas de acuerdo a lo proyectado, el reemplazo de interruptores, reubicación de interruptores, reubicación de cargas, reubicación de generadores y conexionado de los mismos quedo a cargo de CMHSA.

Los transformadores de distribución existentes se ubicaron según como se muestra en los planos de diseño. La alimentación se realiza desde las celdas 0,46 kV correspondientes y existentes en Casa de Fuerza, por intermedio de cables de energía en canaletas y sistema de bandejas hasta la Subestación. Los circuitos serán alimentados a través de cables de energía tipo N2XY con calibres 3x1x240 mm², 0,6/1 kV a los transformadores de 500 kVA y de 3x1x70 mm², 0,6/1 kV al transformador de 100 kVA.

La conexión del lado de 2,3 kV del transformador de distribución que corresponde a la salida C11 – Campamentos se realizará mediante cables de energía en canaletas hasta la estructura de salida de la línea de distribución correspondiente. El circuito será alimentado a través de cables de energía tipo N2XSY de 3x1x35 mm², 8,7/15 kV.

La conexión del lado de 2,3 kV del transformador de distribución que corresponde a la salida C04 – Chancadoras se realizo mediante cables de energía tipo N2XSY de 1x3x35 mm², 3,6/6 kV de calibre. La instalación de este circuito quedo a cargo de CMHSA.

Para el Control y Protección de la llegada en 22,9 kV y del transformador de potencia se cuenta con un tablero de control y protección (TPU), instalado adyacente a las nuevas celdas de 460 V. Este tablero requirió de conexionado de control, medición y fuerza hasta la Subestación. Como parte de este sistema se implemento un sistema de Banco de Baterías en 110 Vcc con su respectivo cargador y tablero de servicios auxiliares.

2.2.2 Obras Civiles

Las obras civiles proyectadas y realizadas se pueden apreciar en los siguientes planos:

Plano N°. 2255-C-100 – Subestación - Disposición General Bases, canaletas, Buzones – Planta.

Plano N°. 2255-C-110 – Subestación - Disposición General Bases, canaletas, Buzones – Planta y Sección BB

La Subestación y la Remodelación a la Casa de Fuerza ocuparon una área de 270 m² aproximadamente, el patio de llaves de la Subestación esta cubierto por una capa de grava de 10 cm de espesor con piedras que varían de ¾" a 1".

La Subestación propuesta fue construida en el área donde se ubicaban la Subestación anterior y el taller mecánico existentes en casa de fuerza.

Para la ejecución de los trabajos CMHSA entrego el área requerida completamente despejada de instalaciones y el terreno adecuadamente nivelado según nivel de plataforma requerido por las instalaciones proyectadas

La Ingeniería de Detalle de las obras civiles fue realizada por el contratista SOLMECOCCI y aprobada por CMHSA.

2.2.2.1 Obras Ejecutadas

Las obras civiles que se ejecutaron se agrupan de la siguiente manera:

a.- Base de equipos:

Base de pórtico de línea.

Base de interruptor de potencia

Base de transformadores.

Base de pararrayos

Base de aislador de soporte de cables

Base de estructura de salida.

b.- Canaletas y buzones.

c.- Sala de control y sala de baterías.

d.- Cerco perimétrico.

2.2.2.2 Base de Equipos

Para la cimentación de la base de equipos, se considero una base de concreto armado con resistencia a la compresión a los 28 días del concreto de $f'c=210$ kg/cm²; debajo de las

bases llevará un solado de concreto simple de $f'c=100$ kg/cm² y de espesor 5 cm.

Las zonas expuestas del concreto tuvieron un acabado caravista, el pedestal sobresalía 10 cm con respecto al nivel de grava.

Las bases de los pararrayos, pórticos, aisladores de soporte, torretas, en parte superior llevará un mortero de nivelación (grouting) de 2 cm de espesor.

2.2.2.3 Canaletas y Buzones

Las canaletas y buzones las cuales sirven para conducir los cables entre la sala de control con los diversos equipos, estas están conformadas por un concreto reforzado con resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c= 210$ kg/cm², las dimensiones fueron las apropiadas para la conducción de los cables, asimismo llevan tapas de concreto en el patio de llaves y plancha estriada en la sala de control y baterías.

Debajo de las canaletas y buzones llevan un solado de concreto simple de $f'c=100$ kg/cm² y de espesor 5 cm; asimismo llevan filtros de drenaje de grava seleccionada debajo de las canaletas y buzones a distancias apropiadas para la eliminación de las aguas pluviales.

2.2.2.4 Sala de Control y Sala de Baterías

La construcción de la Sala de Control y de Baterías fue del tipo convencional, las cuales estaban conformadas por muros de albañilería confinadas por columnas y vigas de concreto armado; el cimiento y sobre cimiento serán de concreto ciclópeo, el techo se considera de una losa aligerada. La carpintería requerida fue metálica, el concreto estructural tuvo una resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

2.2.2.5 Cerco Perimétrico

El cerco perimétrico está constituido por ángulos, tubos galvanizados y malla galvanizada de 2" x 2" No 8, la disposición de los tubos y detalles se indicaran en el plano respectivo, además cuenta con una puerta de acceso de iguales características al del cerco.

La altura del cerco perimétrico tiene una altura de 2.00 m sobre el cual llevará alambre de púas de tres hileras.

El cerco fue cimentado sobre un sardinel de concreto reforzado de resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, el encofrado fue caravista para las caras expuestas. Además llevaron juntas de dilatación de 1" de espesor.

2.3 Premisas de Diseño

2.3.1 Operación del Sistema Eléctrico

Con la ejecución del Proyecto Línea de Transmisión Tayabamba – Llacuabamba y Subestaciones Complementarias, la topología del sistema eléctrico CMHSA es del tipo radial, considerando como fuente principal la alimentación en 22,9 kV desde la SET Llacuabamba por intermedio de la línea de distribución primaria en 22,9 kV Llacuabamba – SE CMHSA – SE Cachica. Para los casos de emergencia cuando no se cuente con la fuente principal se contará con el suministro de los Grupos Electrónicos de Casa de Fuerza convenientemente distribuidos.

Se ha descartado la condición de operar el sistema de CMHSA con el suministro del SINAC en paralelo con los Grupos Electrónicos, en vista que los niveles de cortocircuito tanto en las instalaciones existentes como en las nuevas, se elevan muy por encima de las capacidades de las instalaciones existentes y de las instalaciones propuestas; requiriéndose de una inversión adicional que no se justificaría con las ventajas operativas que podrían proporcionar en los contados casos en los que se le podría utilizar.

2.3.2 Proyección Demanda Eléctrica

De acuerdo con la proyección de la demanda eléctrica por circuitos proporcionada por CMHSA y los totales correspondientes, se tiene que la demanda proyectada segmentada por niveles de tensión es:

TABLA Nº 2.1 DEMANDA POR NIVELES DE TENSION

NIVEL DE TENSION	kW	kVA
10 kV	5244,50	6556
2,3 kV	675	844
0,46 kV	1743	2179

2.3.3 Niveles de tensión

En vista de los niveles de tensión y potencia utilizados por CMHSA se propuso la separación de cargas en 10 kV y de las cargas en 0,46 kV. Las cargas en 2,3 kV seguirán siendo alimentadas del lado de 0,46 kV.

Ante la falta de espacio disponible y posibilidad de reducir infraestructura se planteo la utilización de un transformador de tres arrollamientos 10 / 7 / 3 MVA – 22,9 / 10 / 0,46 kV para el suministro de energía a la unidad de producción.

2.3.4 Regulación de tensión

Considerando la característica de la carga se ha definido para el transformador de potencia una regulación de tensión mediante cambiador de tomas en vacío. La regulación cuenta con tomas del +5%, +2,5%, 0%, -2,5% y -5% de la tensión nominal

2.3.5 Coordinación de aislamiento

La selección de los niveles de aislamiento, se ha efectuado considerando, los siguientes aspectos principales:

a. Efecto de la altitud sobre el nivel del mar

Según la Publicación IEC N° 137, el factor de corrección de incremento del nivel de aislamiento del equipo es de 1% por cada 100 m de exceso a partir de los 1000 msnm.

Este factor se aplica al aislamiento externo del equipamiento, ya que se encuentra en contacto con el medio ambiente y no a las partes internas, tales como devanados de los transformadores de potencia, por estar sumergidos en aceite.

b. Nivel de protección de los pararrayos

El nivel de protección de los pararrayos a las descargas atmosféricas esta dado por la tensión residual máxima a la onda de impulso de 8/20 μ seg. (kV pico).

El factor de protección, esta definido por el cociente entre el nivel básico de aislamiento del equipamiento (BIL) y el nivel de protección del pararrayos.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, para el equipamiento de la Subestación se seleccionó los siguientes niveles de aislamiento:

AISLAMIENTO EXTERNO:

Tensión nominal de la red (kV)	22,9	10	0,46
Tensión máx. de diseño (kV)	36	15	0,60
Tensión de resistencia a la onda de impulso (kV pico)	170	95	-----
Tensión de resistencia a la Frecuencia industrial (kV)	70	38	-----

AISLAMIENTO INTERNO:

Tensión nominal de la red (kV)	22,9	10	0,46
Tensión máxima de servicio (kV)	24	12	0,60
Tensión de resistencia a la Onda de impulso (kV pico)	125	70	-----
Tensión de resistencia a la Frecuencia industrial (kV)	50	38	-----

2.3.6 Corrientes de Cortocircuito

Considerando que la implementación del proyecto cambia radicalmente la forma operativa del suministro eléctrico a la unidad de producción, se considero las siguientes condiciones operativas técnica económicamente convenientes de operación:

Caso 1.- Operación Normal. Cuando el sistema eléctrico del CMHSA trabaje conectado al SINAC.

Caso 2.- Operación de Emergencia. Cuando no se cuente con el suministro del SINAC, operando solo con los Grupos Electrógénos. En este caso los interruptores principales de 10 kV y 0,46 kV deberán permanecer abiertos.

Los resultados del cálculo de cortocircuito trifásico para ambos casos son presentados en las Tablas N° 2-2 y N° 2-3:

TABLA 2.2 Icc – OPERACION NORMAL (CASO 1)

Barra	Tensión kV	Falla Trifásica kA
Lado AT	22,9	1,83
Lado MT	10	1,96
1 CCG	0,46	25
2 CCG	0,46	25
3 CCG	0,46	29
CCG Existente	0,46	29

TABLA 2.3 Icc – OPERACION EMERGENCIA (CASO 2)

Barra	Tensión KV	Falla Trifásica kA
Lado AT	22,9	NA
Lado MT	10	1,84
1 CCG	0,46	46,0
2 CCG	0,46	44,0
3 CCG	0,46	28,0
CCG Existente	0,46	28,0

Tomando valores estandarizados de corrientes de cortocircuito, los nuevos equipos a ser implementados como parte del proyecto tendrán las siguientes capacidades de interrupción:

Nivel de 22,9 kV	:	12 kA
Nivel de 10 kV	:	12 kA
Nivel de 0,46 kV	:	65 kA

Se ha descartado la condición de operar el sistema de CMHSA con el suministro del SINAC en paralelo con los Grupos Electrónicos, en vista que los niveles de cortocircuito tanto en las instalaciones existentes como en las nuevas, se elevan muy por encima de las capacidades de las instalaciones existentes y de las instalaciones propuestas; requiriéndose de una inversión adicional que no se justificaría con las ventajas operativas que podrían proporcionar en los contados casos en los que se les podría utilizar.

2.3.7 Control y operación

El control y operación de los equipos correspondientes al proyecto se realizaron de modo convencional a través de los dispositivos correspondientes tanto localmente como desde el tablero de control ubicado en Casa de Fuerza.

Para el nivel de 22,9 kV, los seccionadores de línea con PAT son de operación manual con señalización remota en tablero de control; para el interruptor la operación y señalización es remota desde el tablero de control.

El control del transformador de potencia se realiza localmente por intermedio de los dispositivos indicadores propios del equipo y remotamente por intermedio del cuadro de alarmas ubicado en el tablero de control.

Para el nivel de 10 kV, el control y operación de las Celdas 10 kV se realiza localmente en dichas celdas ubicadas en la sala de celdas del patio de llaves. El tablero de control en Casa de Fuerza cuenta con señalización del estado del interruptor principal de estas Celdas.

En el nivel de 460 V el control y operación de las celdas se realiza localmente en dichas celdas. El tablero de control en Casa de fuerza cuenta con señalización del estado del interruptor principal 460 V de llegada del transformador de potencia.

En general la sincronización y puesta en paralelo de los grupos electrógenos de emergencia se realiza al nivel de las celdas en cada interruptor de generación.

2.3.8 Sistema de Protección

El transformador de potencia de 10/7/3 MVA – 22,9/10/0,46 kV cuenta con una protección principal compuesta por una protección diferencial de transformador (87T) y con una protección de respaldo compuesta por funciones de sobrecorriente de fases y de tierra (50/51). Adicionalmente el transformador contará con las protecciones propias

tales como temperaturas de aceite y de devanado, sobrepresión, relé Buchholz, etc.

Para los demás transformadores de distribución la protección de los mismos se realiza por intermedio de las protecciones de sobrecorriente de las celdas que los alimentan, además de los dispositivos de protección propios del equipo.

Los circuitos en 10 kV cuentan con la protección de sobrecorriente de fases y de tierra (50/51) que proporcionan la protección de cada una de las celdas que los alimentan. De ser el caso en el futuro se contará en barras de 10 kV con una protección de sobretensión homopolar (59 N) con la finalidad de detectar fallas a tierra para los casos en que este sistema se encuentre aislado de tierra.

Las celdas y circuitos proyectados en 460 V cuentan con interruptores de potencia con dispositivos de protección electrónicos con funciones de protección de sobrecorriente (50/51). Para el caso de la celda principal de llegada del transformador de tres devanados se cuenta con una protección de sobretensión homopolar (59 N) con la finalidad de detectar fallas a tierra en las instalaciones existentes y que se encuentran aislados de tierra.

2.3.9 Sistema de Medición

El sistema de medición proyectado esta compuesto por contadores de energía e instrumentos indicadores de medida.

El contador de energía es del tipo multifunción, electrónico, tipo múltiple tarifa, con acceso a medición en tiempo real (datos instantáneos), que se pueda programar los días domingo y feriados del año y tenga capacidad de medición bidireccional (en los cuatro cuadrantes). Además, deberá ser capaz de transmisión remota de datos y tiene capacidad de memoria masiva. La clase de precisión del equipo es de 0,2. Los contadores de energía tienen también indicación de máxima demanda en kW para el sistema de medición diario de doble tarifa, con períodos de integración de 15 minutos.

El indicador de medida para el control de los parámetros eléctricos del sistema, será tipo multifunción, clase 0,5, con pantalla luminosa, con puerto de comunicación, y como mínimo indica A, V, Hz, kW, kVA, kVAR, factor de potencia, energía activa y reactiva.

Se considero en un futuro un contador de energía a ser instalado en el lado de 22,9 kV del transformador de potencia de tres devanados y se considero para el control operativo la instalación de un indicador de medidas en cada una de las celdas de 10 kV y 0,46 kV proyectadas.

2.4. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPAMIENTO

2.4.1 Consideraciones generales

En general, el equipamiento electromecánico de la Subestación es el apropiado para soportar las condiciones previstas en el área del proyecto, cumplen con las recomendaciones especificadas por las normas de la Comisión Electromecánica Internacional (IEC), Normas ANSI y con los requerimientos del Código Nacional de Suministro.

2.4.2 Transformador de potencia

El transformador de potencia es trifásico, sumergido en baño de aceite, con sistema de enfriamiento ONAN.

El transformador de potencia es de 10/7/3 MVA, 22,9/10/0,46 kV, tiene una conexión delta (22,9 kV) estrella (10 kV) estrella (0,46 kV), con los neutros accesibles.

El transformador tiene regulación de tensión en vacío, con las tomas de regulación en alta tensión con rango de $\pm 2 \times 2,5$ % del valor nominal.

2.4.3 Pararrayos de 22,9 kV

Los pararrayos serán del tipo de óxido de zinc, las tensiones nominales de los pararrayos son de 21 kV, BIL 170 kV y tienen una corriente de descarga de 10 kA.

2.4.4 Interruptor de potencia 22,9 kV

El interruptor es tripolar, de 36 kV, BIL 170 kV, dispone de cámara de extinción en vacío.

La corriente nominal del interruptor es de 630 A y con una capacidad de ruptura de 12 kA.

2.4.5 Transformador de tensión 22,9 kV

El transformador de tensión es del tipo inductivo de $22,9/\sqrt{3} / 0,1/\sqrt{3} / 0,1/3$ kV, 30 VA cl 0,5, 30 VA clase 3P, BIL 170 kV.

2.4.6 Transformador de corriente 22,9 kV

El transformador es de 200/5-5 A, tiene dos secundarios: uno de protección, 20 VA clase 5P20, y uno de medición 15 VA clase 0,5.

2.4.7 Seccionador de línea con puesta a tierra 22,9 kV

El seccionador es tripolar de 36 kV, BIL 170 kV y tiene una corriente nominal de 630 A, para instalación vertical y accionado manualmente.

2.4.8 Celdas Metal-Enclosed 10 kV

a) Celda 1 (Circuito 08)

Sistema de barras 630 A, 12 kA.

Combinación Seccionador - - Interruptor, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp

Transformador de corriente de 300/5/5 A; medición 15 VA cl 0,5; protección 15 VA cl 5P20.

Seccionador de puesta a tierra, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp

Relé multifunción con las siguientes funciones de protección como mínimo: 50/51, 50N/51N, 50G/51G; contará con comunicación en red.

Cuenta para ser conexionado en el futuro con un sensor de corriente homopolar (toroidal) apropiado para trabajar en conjunto con relé de sobrecorriente.

Instrumento indicador multifunción para A, V, W, VAR, Kw.h, etc. Con posibilidad de conexión a red de comunicación.

b) Celda 2 (Circuito 09)

Sistema de barras 630 A, 12 kA.

Combinación Seccionador - Interruptor, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp

Transformador de corriente de 300/5/5 A; medición 15VA cl 0,5; protección 15 VA cl 5P20.

Seccionador de puesta a tierra, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp

Relé multifunción con las siguientes funciones de protección como mínimo: 50/51, 50N/51N, 50G/51G; cuenta con comunicación en red.

Cuenta para ser conexionado en el futuro con un sensor de corriente homopolar (toroidal) apropiado para trabajar en conjunto con relé de sobrecorriente.

Instrumento indicador multifunción para A, V, W, VAR, Kw.h, etc. Con posibilidad de conexión a red de comunicación.

c) Celda 3 (Circuito 10)

Sistema de barras 630 A, 12 kA.

Combinación Seccionador - Interruptor, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp

Transformador de corriente de 300/5/5 A; medición 15 VA cl 0,5; protección 15 VA cl 5P20.

Seccionador de puesta a tierra, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp

Relé multifunción con las siguientes funciones de protección como mínimo: 50/51, 50N/51N, 50G/51G; cuenta con comunicación en red.

Cuenta para ser conexionado en el futuro con un sensor de corriente homopolar (toroidal) apropiado para trabajar en conjunto con relé de sobrecorriente.

Instrumento indicador multifunción para A, V, W, VAR, Kw.h, etc. Con posibilidad de conexión a red de comunicación.

d) Celda 4 (Celda de llegada 10 kV)

Sistema de barras 630 A, 12 kA.

Combinación Seccionador - Interruptor, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp

Transformador de corriente de 400/5/5 A; medición 15 VA cl 0,5; protección 20 VA cl 5P20.

Relé multifunción con las siguientes funciones de protección como mínimo: 50/51, 50N/51N, 50G/51G; cuenta con comunicación en red.

Instrumento indicador multifunción para A, V, W, VAR, Kw.h, etc. Con posibilidad de conexión a red de comunicación.

e) Celda 5 (Transformador de medida y protección)

Sistema de barras 630 A, 12 kA.

Transformador de tensión de $10/\sqrt{3}$ / $0,1/\sqrt{3}$ / $0,1/3$ kV; medición 30 VA cl 0,5; protección 30 VA cl 3P.

Fusible de protección para el transformador de medida.

Relé de tensión residual.

f) Celda 6 (Transformador Nro. 2)

Sistema de barras 630 A, 12 kA.

Combinación Seccionador - Interruptor, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp

Transformador de corriente de 300/5/5 A; medición 15 VA cl 0,5; protección 15 VA cl 5P20.

Seccionador de puesta a tierra, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp

Relé multifunción con las siguientes funciones de protección como mínimo: 50/51, 50N/51N, 50G/51G; contará con comunicación en red.

Cuenta para ser conexionado en el futuro con un sensor de corriente homopolar (toroidal) apropiado para trabajar en conjunto con relé de sobrecorriente.

Instrumento indicador multifunción para A, V, W, VAR, Kw.h, etc. Con posibilidad de conexión a red de comunicación.

g) Celda 7 (Transformador Nro. 3)

Sistema de barras 630 A, 12 kA.

Combinación Seccionador - Interruptor, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp

Transformador de corriente de 300/5/5 A; medición 15 VA cl 0,5; protección 15 VA cl 5P20.

Seccionador de puesta a tierra, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp

Relé multifunción con las siguientes funciones de protección como mínimo: 50/51, 50N/51N, 50G/51G; contará con comunicación en red.

Cuenta para ser conexionado en el futuro con un sensor de corriente homopolar (toroidal) apropiado para trabajar en conjunto con relé de sobrecorriente.

Instrumento indicador multifunción para A, V, W, VAR, Kw.h, etc. Con posibilidad de conexión a red de comunicación.

2.4.9 Celdas 0,46 kV

1 - CCG – GRUPOS 2X 1200 KW

Esta CCG cuenta con las siguientes Celdas de doble frente:

a) Celda Grupo A / Celda reserva

Sistema de Barras 4000 A, 65 kA, 460 V

Interruptor automático de potencia tripolar, 2500 A, 65 kA – 460V, con unidad de control y protección electrónica, con accesorios. Ubicado en el frente delantero de la celda.

Espacio de reserva para futuro interruptor en el frente posterior de la celda.

b) Celda Reserva / Celda de Llegada

Sistema de Barras 4000 A, 65 kA, 460 V

Interruptor automático de potencia, tripolar, ejecución extraíble, 4000 A, 65 kA – 460 V, con unidad de control y protección electrónica, con accesorios. Ubicado en el frente posterior de la celda.

Espacio de reserva para futuro interruptor en el frente delantero de la celda.

c) Celda Grupo B / Celda reserva

Sistema de Barras 4000 A, 65 kA, 460 V

Interruptor automático de potencia tripolar, 2500 A, 65 kA – 460V, con unidad de control y protección electrónica, con accesorios. Ubicado en el frente delantero de la celda.

Espacio de reserva para futuro interruptor en el frente posterior.

d) Brazo de sincronización

Brazo de sincronización compuesto por sistema de doble voltímetro, doble frecuencímetro y sincronoscopio, para efectuar la sincronización de los grupos A y B con la barra.

2 - CCG – GRUPOS 3X 800 KW

Esta CCG cuenta con la siguiente Celda de doble frente:

a) Celda Reserva / Celda de llegada

Sistema de Barras 4000 A, 65 kA, 460 V

Interruptor automático de potencia, tripolar, ejecución extraíble, 4000 A, 65 kA – 460 V con unidad de control y protección electrónica, con accesorios. Ubicado en el frente posterior de la celda.

Espacio de reserva para futuro interruptor en el frente delantero de la celda.

3 - CCG – LLEGADA TRANSFORMADOR

Esta CCG cuenta con la siguiente Celda de doble frente:

a) Celda Reserva / Celda de llegada

Sistema de Barras 4000 A, 65 kA, 460 V

Interruptor automático de potencia, tripolar, ejecución extraíble, 4000 A, 65 kA – 460 V, con unidad de control y protección electrónica, con accesorios. Ubicado en el frente posterior de la celda.

Tres transformadores de corriente 4000 / 5 – 5 A, arrollamiento medida de 15 VA cl 0,5 y arrollamiento de protección de 20 VA 5P20

Tres transformadores de tensión con sus respectivos fusibles de protección de relación $0,46/\sqrt{3}$ / $0,1/\sqrt{3}$ – 0,1/3 kV

Instrumento indicador multifunción para A, V, W, VAR, Kw.h, etc. Con posibilidad de conexión a red de comunicación.

Relé de tensión residual 59N y sistema de alarma con señal luminosa y sonora.

Espacio de reserva para futuro interruptor en el frente delantero de la celda.

2.4.10 Tablero de Control, Medición y Protección.

El tablero de control, medición y protección es autosoportado, grado de protección IP55, cuenta con los siguientes equipos:

Relé multifunción, Vcc 110 V, funciones de protección 50/51, 50N/51N, 87T.

Relé de Bloqueo (86), Vcc 110 V.

Medidor de energía multifunción, cl 0,2.

Indicador de medida tipo multifunción, Vcc 110 V.

Control y señalización de seccionadores e interruptores.

Cuadro de alarmas.

2.4.11 Equipos de Corriente Continua

Los equipos de corriente continua son:

Batería de acumuladores 110 Vcc, 200 Ah (capacidad nominal en 10 horas), 56 celdas, las celdas son de placa tubular.

Cargador-Rectificador 110 Vcc, Tensión de alimentación 460-230 V, trifásico, corriente de salida de 20 A.

CAPITULO 3

ESPECIFICACIONES TECNICAS

3.1. Especificaciones técnicas de Suministros

En lo referente a las especificaciones técnicas de suministros desarrollaremos las referentes a los dos mas importantes suministros como son:

ETS-01 Transformador de Potencia

ETS-02 Interruptor de Potencia 22,9 kv

Indicando que para los demás equipos de la Subestación el desarrollo de dichas especificaciones técnicas es semejante y tomando en cuenta para ello sus características propias de diseño y fabricación, pudiendo definir las y numerarlas como:

ETS-03 Transformador de Tensión en 22,9 kv

ETS-04 Transformador de Corriente 22,9 kv

ETS-05 Pararrayos 22,9 kv

ETS-06 Seccionador 22,9 kv

ETS-07 Celdas Metal – Enclosed 10 kv

ETS-08 Celdas de Control de Generación 0,46 kv

ETS-09 Equipos de Corriente Continua

ETS-10 Tablero de Control, Medición y Protección

ETS-11 Cables de Energía de Alta Tensión y sus Terminales

ETS-12 Cables de Energía de Baja Tensión y sus Terminales

ETS-01

TRANSFORMADOR DE POTENCIA

1.1 Objeto

Las presentes especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro del Transformador de Potencia, incluyendo sus accesorios.

1.2 Normas Aplicables

El conjunto del suministro será provisto de manera que el diseño, la fabricación y el método de pruebas deberán regirse de acuerdo a la última revisión las Normas IEC. Toda modificación a lo especificado en estas Normas deberá manifestarse claramente indicando la diferencia entre lo establecido y lo que se propone, esta modificación en ningún caso será de un nivel Técnico inferior a lo indicado en las Normas IEC vigentes, siendo éstas las siguientes:

Publicación N° 60076: Power Transformers.

Publicación N° 60137: Bushing for alternating voltages above 1000 V.

Publicación N° 60214: On-load Tap Changers.

Publicación N° 60354: Loading guide for oil-immersed power transformers.

Publicación N° 60551: Measurement of Transformers and Reactors Sound Levels

1.3 Características Generales

1.3.1 Tipo

El transformador de potencia será para servicio exterior, devanado sumergido en aceite, diseñado para enfriamiento del tipo circulación natural de aceite y aire, ONAN.

Deberán ser de sellado hermético y poseer todos los accesorios necesarios para su instalación completa.

1.3.2 Condiciones de Operación

- a) El transformador debe ser diseñado para suministrar la potencia continua garantizada, en todas sus etapas de enfriamiento y en todas las tomas de regulación.
- b) El transformador y su equipo de refrigeración deberán funcionar con un nivel de ruido que no exceda lo establecido por la norma indicada en el numeral 1.2 y en las condiciones de plena carga.
- c) Todas las piezas serán fabricadas con dimensiones precisas, de tal manera de garantizar su intercambiabilidad.

1.3.3 Características Eléctricas

Las características eléctricas de los transformadores de potencia se indican en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados N° 3.1.1

1.4 Requerimientos de Diseño y Construcción

1.4.1 Núcleo

- a) La construcción del Núcleo deberá ser tal que reduzca al mínimo las corrientes parásitas. Se fabricará de laminaciones de acero eléctrico al silicio de alto grado de magnetización, de bajas pérdidas por histéresis y alta permeabilidad. Cada laminación deberá cubrirse de material aislante resistente al aceite caliente.
- b) El armazón que soporta el núcleo será una estructura reforzada que reúna la resistencia mecánica adecuada y no presente deformaciones permanentes en ninguna de sus partes; deberá diseñarse y construirse de tal manera que quede firmemente sujeto al tanque en ocho (08) puntos como mínimo tanto en la parte superior como en la inferior.
- c) El circuito magnético estará firmemente puesto a tierra con las estructuras de ajuste del núcleo y con el tanque, de tal forma que permita un fácil retiro del núcleo.
- d) Las columnas, yugos y mordazas, deberán formar una sola pieza estructural, reuniendo la suficiente resistencia mecánica para conservar su forma y así proteger los arrollamientos contra daños originados por el transporte o en operación durante un cortocircuito. Se proveerán de asas de izado u otros medios para levantar convenientemente el núcleo con los arrollamientos. Esta

operación no deberá someter a esfuerzos inadmisibles al núcleo o a su aislamiento.

- e) El Postor deberá presentar con su oferta una descripción completa de las características del núcleo, de los arrollamientos del transformador y de la fijación del núcleo al tanque.

1.4.2 Arrollamientos

- a) Las bobinas y el núcleo, completamente ensamblados, deberán secarse al vacío e inmediatamente después impregnarse de aceite dieléctrico.
- b) El aislamiento de los conductores será a base de papel de alta estabilidad térmica y resistencia al envejecimiento. Podrá darse a los arrollamientos un baño de barniz, con el objeto de aumentar su resistencia mecánica.
- c) Todas las juntas permanentes que lleven corriente, a excepción de las roscadas, se efectuarán empleando soldadura autógena con varilla de aporte de plata o su equivalente en características eléctricas y mecánicas. La conexión de los arrollamientos a los bushings o aisladores pasatapas deberá conducirse por tubos guías y sujetarse rígidamente para evitar daños por vibraciones.

1.4.3 Aisladores Pasatapas y Cajas Terminales para Cables

- a) Las características de los aisladores pasatapas estarán de acuerdo con la última versión de la Norma IEC, Publicación. 60137 y serán del tipo de porcelana sólida.
- b) Todos los aisladores pasatapas serán de porcelana, fabricados homogéneamente, de color uniforme y libre de cavidades o burbujas de aire.
- c) Todos los aisladores pasatapas deben ser estancos a los gases y al aceite. El cierre debe ser hermético para cualquier condición de operación del transformador. Todas las piezas montadas de los pasatapas, excepto las empaquetaduras que puedan quedar expuestas a la acción de la atmósfera, deberán componerse totalmente de materiales no higroscópicos.
- d) Para los aisladores pasatapas de los arrollamientos se suministrarán terminales de acuerdo a la Norma IEC Publicación 60137 y de las dimensiones adecuadas para conectar los conductores o tubos al transformador.
- e) El Fabricante incluirá en su propuesta una descripción detallada de los aisladores pasatapas, terminales y cajas de cables que permita conocer el equipo que propone suministrar.

1.4.4 Tanque y Acoplamientos

- a) El tanque del transformador será construido con planchas de acero de bajo porcentaje de carbón, de alta graduación comercial y adecuado para soldarse. Todas las bridas, juntas, argollas de montaje, etc. y otras partes fijadas al tanque deben estar unidas por soldadura.

- b) La tapa del tanque será empernada, en ella se dispondrá de una abertura (manhole) con tapa atornillada, que permita el fácil acceso de una persona al extremo inferior de los pasatapas. Todas las aberturas necesarias se harán de dimensiones apropiadas, circulares o rectangulares, pero de acuerdo a la capacidad y aislamiento del transformador.

Todas las aberturas que sean necesarias practicar en el tanque y en la cubierta serán dotadas de bridas soldadas alrededor, con el objeto de disponer de superficies que permitan hacer perforaciones sin atravesar el tanque, además de poder colocar empaquetaduras que sellen herméticamente las aberturas. Ningún perno deberá pasar al interior de la tapa.

- c) El tanque y cualquier compartimiento conectado con él que esté sujeto a las presiones de operación y todas las conexiones, juntas, etc. fijadas al tanque, deben estar diseñadas para soportar sin fugas o deformación permanente, una presión interna de 0,14 MPa.

Esta presión se aplicará al transformador lleno de aceite durante un minuto. Además, deberá diseñarse para soportar una presión absoluta hasta de 0,1 mm de Hg (100 micrones) al nivel del mar y a 40 grados de temperatura ambiente sin que se produzcan deformaciones permanentes, estando totalmente armado y cerrada la válvula de conexión al tanque conservador.

En la Placa de Identificación se indicarán las máximas presiones positivas y negativas que el tanque pueda soportar sin sufrir deformaciones.

El tanque estará provisto de las asas de izado adecuadas para levantar el transformador completo, lleno de aceite.

- d) Todas las conexiones de tuberías al tanque deberán estar provistas de bridas. Todas las tuberías para el sistema de enfriamiento del aceite estarán provistas de válvulas de separación inmediatamente adyacentes al tanque y a las tuberías de distribución; estas válvulas tendrán un indicador de posición el cual conjuntamente con la válvula se mantendrá fijos mediante seguros empernados.

Todas las juntas con brida de los tanques estarán provistas de empaquetaduras colocadas dentro de canales o mantenidas en posición por medio de topes. El material de las empaquetaduras deberá ser de nitrilo ó una combinación de corcho - neoprene.

- e) El tanque estará provisto de dos bornes de cobre para la puesta a tierra, ubicados en dos extremos opuestos de la parte inferior del tanque. La conexión a tierra se efectuará a un conductor de cobre con sección de 70-85 mm².
- f) El tanque del transformador contará con las siguientes válvulas, bridas, etc., siendo esta lista indicativa y no representa limitación alguna:
- Válvula de descarga de sobrepresión de alta calidad, ajustada para 0,05 MPa de sobrepresión interna.
 - Válvulas para el tratamiento del aceite.
 - Grifos de prueba de aceite, de 19 mm de diámetro tipo "gas" situados apropiadamente en el tanque del transformador.
 - Válvulas de 3 vías para la conexión de la tubería del relé Buchholz.
- g) Los detalles de las ruedas, así como la disposición de las tuberías válvulas, etc., del tanque quedarán sujetas a la aprobación del Propietario.
- En el diseño de estas partes se debe tener en cuenta la disposición prevista para el transformador.

1.4.5 Base

La base del tanque será diseñada y construida de forma tal que el centro de gravedad del transformador, con o sin aceite (como

normalmente se transporta), no caiga fuera de los miembros de soporte del tanque cuando el transformador se incline 15° respecto al plano horizontal. La base será tipo plataforma plana provista de apoyos adecuados para la colocación de gatos hidráulicos que permitan mover horizontalmente el transformador, completo y lleno de aceite. Para este fin, la base poseerá ruedas orientables de acero forjado o fundidas, de pestaña delgada, dispuestas adecuadamente para rodar sobre vía de rieles con una separación interna de 1505 mm en la dirección longitudinal y transversal, y se fijarán mediante pernos a los estribos del transformador.

1.4.6 Equipo de Enfriamiento

- a) El sistema de enfriamiento del transformador será ONAN, el que operará de acuerdo al régimen de carga del transformador.
- b) El equipo de enfriamiento de los transformadores será suministrado completo con todos sus accesorios y comprenderá tuberías, radiadores, válvulas para las tuberías, etc.
- c) El transformador estará provisto de un juego apropiado de radiadores, independientes entre sí.
- d) La construcción de los radiadores de aceite será de acuerdo con las prescripciones de las normas internacionales.
- e) Los radiadores se diseñarán de manera de permitir un fácil acceso a todos los tubos para inspeccionarlos y limpiarlos, con un mínimo de perturbaciones. Los radiadores tendrán asimismo dispositivos que permitan desmontarlos totalmente, así como

válvulas para purga de aire. Todos los radiadores estarán provistos de asas de izado.

- f) Cada uno de los radiadores del transformador dispondrá de válvulas dispuestas convenientemente, diseñadas de tal forma que puedan ponerse y sacarse fuera de servicio sin afectar las piezas del transformador.

1.4.7 Sistema de Conservación de Aceite

- a) El sistema de conservación de aceite será del tipo tanque conservador, que no permita un contacto directo entre el aceite y el aire, mediante la instalación de un diafragma en el tanque.
- b) El diafragma será de goma de nitrilo y diseñado de forma que no esté sometido a esfuerzos mecánicos perjudiciales al nivel máximo ó mínimo del aceite en el conservador. La capacidad del depósito conservador será tal, que el nivel de aceite, en ningún caso, descienda por debajo del nivel de los flotadores del relé Buchholz (diferencia de temperatura a considerarse 120°C).
- c) El tanque conservador deberá ser montado en la parte lateral y por sobre el tanque del transformador.
- d) El sistema de conservación de aceite deberá estar equipado con un respiradero deshidratante lleno de cristales de Gel de sílice (silicagel) y con ventanilla de observación. El respiradero deberá estar situado a una altitud conveniente sobre el nivel del suelo.
- e) El conservador estará equipado con tapón de drenaje, ganchos de levantamiento, válvulas para sacar muestra de aceite,

ventanilla de observación del diafragma y abertura para el indicador de nivel.

En el tubo de conexión entre el tanque principal y el tanque de conservación de aceite, se acoplará un relé Buchholz, el cual deberá estar perfectamente nivelado.

El Relé Buchholz contará con un dispositivo que permita tomar muestras de los gases acumulados.

1.4.8 Conmutador de Tomas en vacío

Los conmutadores de tomas serán mecánicamente y eléctricamente robustos, dispuestos para una conveniente inspección y mantenimiento sin necesidad de sacarlos fuera del tanque y provistos con un mecanismo externo para operación manual. El mecanismo externo será protegido contra operaciones no autorizadas y provisto con un indicador de toma en uso, localizado de tal forma que pueda ser observado sin necesidad de desbloquear el mecanismo. Su ubicación será en la pared del tanque y su inspección será permitida sin desenergizar ningún circuito. El conmutador de tomas será operable desde un mando localizado cerca a la parte inferior del tanque.

1.4.9 Aceite para los Transformadores

- a) El aceite necesario para el transformador más una reserva de aproximadamente un cinco (5) por ciento del volumen neto de aceite, será suministrado con el transformador y envasado

separadamente en tambores de acero herméticamente cerrados.

Los tambores llevarán el precinto de la refinería.

- b) El aceite dieléctrico será tal, que en su composición química no contenga sustancias inhibitoras, de acuerdo a lo establecido en la Norma IEC-60296.

1.4.10 Cableado de Control y Circuitos Auxiliares

- a) Todos los cables de control y los alimentadores de los circuitos auxiliares del transformador serán del tipo conductor de cobre cableado con aislamiento de PVC o equivalente, para una tensión máxima de servicio de 1000 V.
- b) El cableado que conecta las diferentes piezas, equipos o accesorios de los circuitos eléctricos propios del transformador, se efectuará utilizando cajas terminales y tubo de acero galvanizado rígido del tipo "Conduit" (o tubo de acero galvanizado flexible, según requerimiento).

1.4.11 Accesorios

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados junto con el transformador de potencia.

- a) Relé Buchholz

Cada transformador estará equipado con un relé Buchholz montado en el tubo de unión entre el conservador y el tanque del transformador. El relé Buchholz será del tipo antisísmico, de doble flotador, con dos juegos de contactos independientes.

El relé Buchholz estará provisto de grifos para sacar muestras y para dejar escapar el gas.

b) Indicadores del Nivel de Aceite

El transformador estará equipado con indicadores de nivel de aceite para el tanque del transformador y el conmutador, que puedan ser observados fácilmente desde el suelo, y que tengan una escala conveniente.

Los indicadores estarán montados en la pared lateral del conservador de aceite y estarán provistos de un contacto para alarma a nivel bajo y otro contacto para disparo de interruptor en caso que el nivel de aceite esté peligrosamente bajo.

c) Dispositivo de Detección de Temperatura

El transformador estará equipado con los siguientes dispositivos de detección de temperatura:

c.1) Termómetros

Un (1) termómetro con escala graduada en grados centígrados para indicar localmente la temperatura del aceite.

El termómetro estará provisto de dos contactos de máxima temperatura, uno para alarma y otro para desconexión y será montado sobre la pared del tanque del transformador, a una altitud conveniente del suelo.

c.2) Relé de Imagen Térmica

Un equipo para relé de temperatura de los arrollamientos de tipo "Imagen térmica", compuesto de un detector térmico, un transformador auxiliar de corriente y un adecuado cableado.

El relé de temperatura será usado además para indicación de temperatura de los devanados, por lo que estará provisto de un indicador de temperatura con escala graduada en grados centígrados e indicador de máxima temperatura; contendrá además cuatro (04) juegos de contactos ajustables independientemente, que se cerrarán automáticamente en secuencia con el aumento de la temperatura de los arrollamientos y que se abrirán automáticamente en la secuencia inversa con la disminución de la temperatura y que ejercerán las funciones siguientes:

Contacto 1: Dará señal de alarma por exceso de temperatura y ordenará el arranque de los ventiladores de la etapa ONAF.

Contacto 2: Dará alarma por exceso de temperatura.

Contacto 3: Ordenará disparo.

Contacto 4: Reserva.

El Fabricante incluirá en su oferta una descripción detallada de los dispositivos de Imagen Térmica.

d) Relé de Sobrepresión

El transformador dispondrá de un relé de presión súbita, el cual tendrá contacto para disparo.

e) Válvulas de descarga para sobrepresión

El transformador estará equipado con una válvula de descarga de sobrepresión o un dispositivo equivalente como equilibrador de sobrepresión. Esta válvula deberá dejar escapar cualquier sobrepresión interna mayor de 0,05 MPa, causada por perturbaciones internas y volverá a cerrar después de haber actuado. La válvula estará equipada con contactos de alarma para indicar la actuación del dispositivo.

f) Válvulas y Grifos

Se preverán válvulas para las siguientes funciones:

Drenaje de los tanques, de los conservadores y de los radiadores.

Toma de muestras de aceite de los tanques y conservadores.

Conexiones para filtración del aceite.

Separación de las tuberías de los relés Buchholz del conservador de aceite y de los tanques principal y del conmutador.

Purga de aire de los tanques, de los conservadores, de los radiadores, etc.

Cierre de las diversas tuberías de aceite.

Todas las válvulas para aceite deberán ser de construcción apropiada para aceite caliente.

Las válvulas para las conexiones de filtración de aceite deberán corresponder a las prescripciones del equipo de tratamiento de aceite que el fabricante recomiende.

g) Tableros y cajas de conexión

Todos los cables eléctricos relacionados con accesorios del transformador, sistema de enfriamiento, etc., estarán conectados dentro de cajas metálicas de conexión o distribución.

Se suministrarán tableros convenientemente diseñados, para ser instalados sobre las paredes del transformador. Estos tableros tendrán compartimientos separados para circuitos de potencia, circuitos de mando y circuitos de señalización, con regletas de bornes adecuadas a la función.

Todos los interruptores, contactores y otros dispositivos de control para el equipo de enfriamiento tendrán que ser montados en una cabina de control. La cabina poseerá una puerta provista de bisagras y de una cerradura o manija.

h) Ruedas para los Transformadores

Se suministrará un juego completo de ruedas orientables de acero forjado o fundidas, de pestaña delgada, que se instalarán en la base del transformador.

i) Placas de Identificación

El transformador contará con una placa de identificación que se ubicará en un lugar de fácil accesibilidad para su lectura y se

construirá de acero inoxidable. En esta placa se escribirán, en idioma castellano, los datos concernientes a su fabricación, sus características eléctricas principales, los niveles de aislamiento, tensiones de cortocircuito, grupo de conexión, dimensiones generales, masas tanto del aceite como totales. En forma adyacente se colocará una placa conteniendo los datos del conmutador bajo carga, la cual contendrá datos de su fabricación, cantidad de tomas, conexionado de las tomas y la relación de transformación en cada toma.

1.5 Repuestos

El Fabricante propondrá y cotizará la cantidad de piezas de repuesto para cinco (05) años de operación normal y no será menor al 5% del costo de los equipos.

Deberán listarse tanto las piezas de repuestos recomendadas así como las herramientas especiales que se requieran, indicando los precios unitarios correspondientes.

1.6 Controles y Pruebas

1.6.1 Generalidades

- a) Las pruebas, medidas y cálculos relativos a las inspecciones y los ensayos serán efectuadas de acuerdo con la última versión de las Recomendaciones IEC indicadas en el acápite 1.2.

- b) El Fabricante proporcionará junto con la oferta una lista de las pruebas "Tipo" especificadas en el numeral 1.6.2.b, indicando el método, procedimiento y norma aplicable.

- c) Las pruebas deben ser ejecutadas en los talleres y laboratorios del fabricante, el mismo que deberá proporcionar todos los equipos y materiales que fueran necesarios. El proveedor deberá informar por escrito y con anticipación de treinta (30) días del inicio de las pruebas, remitiendo el programa con el protocolo y procedimiento de pruebas a consideración del Propietario.

El Fabricante deberá entregar cinco (05) copias del informe detallado de los resultados debidamente firmados por los representantes del Proveedor (Fabricante) y el Propietario.

El o los representantes del Propietario serán las únicas personas autorizadas para dar la conformidad de las pruebas en fábrica.

La aceptación del certificado de los reportes de pruebas efectuadas, no releva al Fabricante de su responsabilidad para con el equipo en caso de que éste falle, independientemente que el equipo esté en posesión del Proveedor, en los almacenes del Propietario o instalado en sitio.

- d) Las pruebas serán realizadas en presencia de representantes autorizados del Propietario, debiendo el Proveedor asumir todos

los gastos de estadía, transporte y otros gastos en que se incurriera para tal efecto y cuyo monto deberá incluirse en la oferta. Ningún equipo podrá ser embarcado antes que se reciba la correspondiente autorización del Propietario.

El Propietario enviará a presenciar las pruebas finales a un (01) representante para el total de los transformadores, por el tiempo que duren éstas.

- e) Todos los documentos de Protocolos de Pruebas serán entregados por el Proveedor con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc., serán entregados por el Fabricante inmediatamente después de la realización de los ensayos y elaborados en idioma castellano.
- f) Si las pruebas revelasen deficiencias en el transformador, el Propietario podrá exigir la repetición de todas las pruebas, que en su opinión fuesen necesarias para asegurar la conformidad con las exigencias del Contrato. Los gastos por dichas pruebas suplementarias serán cubiertos por el Fabricante.
- g) La aprobación de las pruebas y la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no liberan de ninguna manera al Proveedor de sus obligaciones contractuales.

1.6.2 Pruebas y Ensayos

a) Pruebas de Rutina:

Las pruebas de rutina que se indican a continuación estarán incluidas en el costo del transformador.

Resistencia óhmica de los arrollamientos.

Relación de transformación en vacío y en todas las tomas.

Secuencia de fases y grupos de conexión.

Medición de la rigidez dieléctrica del aceite.

Tensión de cortocircuito y pérdidas en los arrollamientos.

Medición de la impedancia de secuencia cero.

Medición de la corriente de excitación y las pérdidas de vacío.

Medición de las pérdidas totales y de la impedancia de cortocircuito.

Ensayo de tensión inducida.

Ensayos de tensión aplicada.

Medición del factor de potencia del transformador y aisladores pasatapas.

Medición del nivel de ruido.

Medición del espesor y adherencia de la capa de pintura del tanque y radiadores.

El tablero de control y sus componentes deberán ser probados de acuerdo con los procedimientos indicados en las normas IEC 60298.

Las pruebas incluirán como mínimo lo siguiente:

Inspección visual completa de los equipos, cableados, acabados, etc.

Pruebas de adherencia y medición del espesor de la pintura de panel.

Prueba de aislamiento y dieléctricas.

Pruebas funcionales de operación.

Prueba individual y en conjunto del relé e indicador de posición de Tomas, en el que se verificará las características de operación de cada uno de las tomas.

b) Pruebas Tipo

Las pruebas Tipo que se indican a continuación se realizarán solamente a solicitud del propietario y serán cotizadas en forma separada:

Pruebas de calentamiento a uno de cada tipo de los transformadores del suministro. Para el caso de unidades que van a operar a más de 1000 msnm. se considerarán sobreelevaciones de temperatura menores (de acuerdo a la Norma IEC), que si las pruebas se realizarán al nivel de mar.

Prueba de impulso atmosférico a uno de los transformadores del suministro.

1.7 Planos, diagramas y manuales

El fabricante deberá proporcionar folletos, dibujos y manuales de instrucción que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder, el Fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación cinco (05) ejemplares de los Planos de DIMENSIONES

GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los Esquemas y Diagramas Eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él.

Antes del embarque de la Unidad, el Fabricante deberá suministrar cinco (05) ejemplares de la documentación anterior, aprobada y revisada por el Propietario y cinco (05) de los reportes de pruebas del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento.

Al salir de fábrica, cada transformador deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Castellano.

Será por cuenta y riesgo del Fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el Propietario. Esta aprobación no releva al Fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el Contrato.

1.8 Embalaje

El embalaje y la preparación para el transporte estarán sujetos a la aprobación del representante del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que

se garantice un transporte seguro de todo el material considerando todas las condiciones climatológicas y de transporte al cual estarán sujetas.

Las cajas y los bultos deberán claramente marcarse con el número del Pedido y tendrán anexa, una lista de embarque indicando las partes que contienen. En todas se marcará su masa en Kg

Todos los transformadores serán embarcados a destino con un registrador de impactos en las tres direcciones (ejes x, y, z). Los documentos de entrega del transformador necesariamente deben incluir el papel de registro del registrador de impacto.

Se deberá indicar en la oferta si el transformador será transportado con Nitrógeno. En los casos que el transformador sea transportado con nitrógeno, los arrollamientos deberán estar totalmente secos y el Fabricante entregará un reporte indicando la temperatura y la presión del día que fue realizado el embalaje. Asimismo, las tuberías, manómetros y demás accesorios deberán ser protegidos con planchas de hierro debidamente empernadas al tanque, de modo tal que se evite roturas, daños y robos en el trayecto a obra.

Si el transformador es transportado con aceite, se deberán tomar las previsiones necesarias para que durante todo el transporte no se tenga problemas con la dilatación del aceite durante los cambios de temperatura.

1.9 Comparación de Ofertas

Para determinar la oferta más económica de los diversos postores, se procederá de la siguiente manera: al precio de cada transformador ofertado, se le

agregará el valor monetario de las pérdidas indicadas en la planilla de datos técnicos garantizados por el postor.

El valor monetario de las pérdidas medidas en un transformador, será calculado de la siguiente manera:

El kW garantizado de pérdidas en el fierro se valorizará a US \$ 2470

El kW garantizado de pérdidas en el cobre se valorizará a US \$ 1676

1.10 Tolerancias, Penalidades y Rechazos

1.10.1 Tolerancias de las Pérdidas Garantizadas

- a) Para las pérdidas totales, 1/10 del valor garantizado
- b) Para las pérdidas parciales, 1/7 de cada una de ellas, a condición de no pasar la tolerancia sobre el total de las pérdidas.

1.10.2 Penalidades

Cuando las pérdidas del transformador excedan los valores garantizados incluyendo sus tolerancias, se aplicarán las siguientes penalidades:

- a) Para las pérdidas en el fierro

$$P_i = 2470 (P_{fe} - P_{fe.g})$$

Siendo:

P_i = Penalidad en US \$

P_{fe} = Pérdidas medidas en el fierro en kW, después de las pruebas dieléctricas.

$P_{fe.g}$ = Pérdidas en el fierro garantizado con tolerancia.

b) Para las pérdidas en el cobre

$$P2=1676 (Pcu - Pcu.g)$$

Siendo:

P2 = Penalidad en US \$

Pcu = Pérdidas medidas en el cobre en kW.

Pcu.g = Pérdidas en el cobre garantizados, con tolerancia.

c) Para el aceite en la parte superior

Las penalidades por el exceso de temperatura en el aceite, sobre el valor garantizado, serán las siguientes:

De 0 a 2°C : Sin penalidades

De 2,1 a 3,5°C : 2% del costo FOB del transformador

De 3,6 a 5°C : 5% del costo FOB del transformador

**TABLA N° 3.1.1 DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 22,9/10/0,46 kV**

1/5

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1	DATOS GENERALES			
1.1	Fabricante			
1.2	Tipo		Trifásico	
1.3	País de fabricación			
1.4	Altitud de instalación	msnm	3200	
1.5	Normas de fabricación		IEC N° 60076	
2	DATOS NOMINALES Y CARACTERISTICAS			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	
2.2	Potencia nominal continua (ONAN)			
	- Primario	MVA	10	
	- Secundario	MVA	7	
	- Terciario	MVA	3	
2.3	Relación de transformación en vacío AT/MT/BT	kV	22,9/10/0,46	
	- Primario	kV	22,9 ± 2 × 2,5 %	
	- Secundario	kV	10	
	- Terciario	kV	0,46	
2.4	Conexión de los arrollamientos		D/yn/yn	
2.5	Número de terminales			
	- Número de terminales en el primario	#	3	
	- Número de terminales en el secundario + neutro	#	4	
	- Número de terminales en el terciario + neutro	#	4	
2.6	Esquemas			
	- Esquema de conexión primario		Delta	
	- Esquema de conexión secundario		Estrella- neutro accesible	
	- Esquema de conexión terciario		Estrella- neutro accesible	
2.7	Elevación de Temperatura con carga continua en condiciones ONAN			
	- Aceite	°C	60	
	- Arrollamiento	°C	65	
2.8	Impedancia de cortocircuito a 75 °C			
	Impedancia de cortocircuito AT/MT (Base 7MVA) (1)	%	--	
	Impedancia de cortocircuito AT/BT (Base 3MVA) (2)	%	> 8.5	
	Impedancia de cortocircuito MT/BT (Base 3MVA) (1)	%	--	
	(1) Impedancia a ser definida por fabricante			
	(2) Impedancia mínima requerida por Icc en instalaciones existentes			
2.9	Corriente nominal a potencia de régimen (ONAN) y toma de tensión Nominal			
	- Arrollamiento primario	A		
	- Arrollamiento secundario	A		
	- Arrollamiento terciario	A		
2.10	Corriente en vacío a través de:			
	- Arrollamiento de alta tensión	A		
	- Arrollamiento de baja tensión	A		
	- Arrollamiento terciario	A		

**TABLA N° 3.1.1 DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 22,9/10/0,46 kV**

2/5

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
2.11	Corriente en vacío a través de: - Arrollamiento de alta tensión - Arrollamiento de baja tensión - Arrollamiento terciario	A A A		
2.12	Tolerancia a aplicar a la corriente de vacío expresada en % del valor garantizado	%	IEC	
2.13	Aptitud del transformador para soportar cortocircuitos externos - Corriente del cortocircuito simétrico, a resistir durante 3 s . Arrollamiento primario . Arrollamiento secundario . Arrollamiento terciario	kA kA kA		
3	NIVELES DE AISLAMIENTO			
3.1	Aislamiento externo			
3.1.1	Pasatapas primario - Tensión máxima equipo - Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min. - Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 µs	kV kV kVp	36 70 170	
3.1.2	Pasatapas secundario - Tensión máxima equipo - Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min. - Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 µs	kV kV kVp	17,5 38 95	
3.1.3	Pasatapas terciario - Tensión máxima equipo - Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 µs	kV kVp	0,6 2,5	
3.1.4	Pasatapas Neutro - Pasatapas neutro secundario - Pasatapas neutro terciario	kVp kVp	95 2,5	
3.2	Aislamiento Interno (de los arrollamientos)			
3.2.1	Arrollamiento primario (aislamiento completo) - Tensión máxima - Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min. - Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 µs	kV kV kVp	24 50 125	
3.2.2	Arrollamiento secundario (aislamiento completo) - Tensión máxima - Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min. - Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 µs	kV kV kVp	12 28 75	
3.2.3	Arrollamiento terciario (aislamiento completo) - Tensión nominal - Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 µs	kV kVp	0,6 2,5	
4	AISLADORES PASATAPAS (BUSHING)			
4.1	Pasatapas del primario - Fabricante - Tipo - Material - Corriente nominal - Corriente de cortocircuito de corta duración (3 s)	A kA	Porcelana	

**TABLA N° 3.1.1 DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 22,9/10/0,46 kV**

3/5

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
4.2	<ul style="list-style-type: none"> - Corriente de cortocircuito dinámica - Línea total de fuga - Línea de fuga específica - Distancia de arco Pasatapas del secundario <ul style="list-style-type: none"> - Fabricante - Tipo - Material 	kAp mm mm/kV mm	900 25 Porcelana	
4.3	<ul style="list-style-type: none"> - Corriente nominal - Corriente de cortocircuito de corta duración (3 s) - Corriente de cortocircuito dinámica - Línea total de fuga - Línea de fuga específica - Distancia de arco Pasatapas del terciario <ul style="list-style-type: none"> - Fabricante - Tipo - Material 	A kA kAp mm mm/kV mm	437,5 25 Porcelana	
4.4	<ul style="list-style-type: none"> - Corriente nominal - Corriente de cortocircuito de corta duración (3 s) - Corriente de cortocircuito dinámica - Línea de fuga específica - Distancia de arco Pasatapas del neutro del secundario <ul style="list-style-type: none"> - Fabricante - Tipo - Material 	A kA kAp mm mm/kV mm	437,5 25 Porcelana	
4.5	<ul style="list-style-type: none"> - Corriente nominal - Corriente de cortocircuito de corta duración (3 s) - Corriente de cortocircuito dinámica - Línea de fuga específica - Distancia de arco Pasatapas del neutro del terciario <ul style="list-style-type: none"> - Fabricante - Tipo - Material 	A kA kAp mm/kV mm	Porcelana 25	

**TABLA N° 3.1.1 DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 22,9/10/0,46 kV**

4/5

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
5	CAPACIDAD DE SOBRECARGA Sobrecarga permanente admisible, basada en la temperatura Más alta del arrollamiento, que exceden en 5 °C el límite Garantizado en condiciones ONAN	MVA	IEC	
6	PERDIDAS GARANTIZADAS - Pérdida total en vacío (pérdidas en el hierro) a la tensión y frecuencia nominal, con la toma de tensión nominal - Pérdidas totales en el cobre a tensión nominal y temperatura de cobre a 75 °C en condiciones ONAN - Pérdidas en el cobre . AT/MT . AT/BT . MT/BT	kW kW kW kW kW		
7	DATOS GENERALES DEL ACEITE AISLANTE - Fabricante - Designación del fabricante - Densidad máxima a 20 °C - Viscosidad cinemática máxima: . a + 20 °C . a + 15 °C - Punto de inflamación, valor mínimo - Punto de solidificación - Valor máximo de la neutralización - Azufre corrosivo - Rigidez dieléctrica mínima	kg/m ³ mm ² /s mm ² /s °C °C mg/KOH/g kV/mm		
8	ESFUERZOS SISMICOS - Aceleración en dirección horizontal - Aceleración en dirección vertical - Frecuencia de movimientos	g g Hz	0,5 0,2 0 -10	
9	RADIADORES - Tipo - Marca - Fabricante - Cantidad	#		
9.1	Dimensiones principales - Largo - Ancho - Altura	mm mm mm		
9.2	Características generales de los radiadores - Material - Presiones hidrostáticas . Sistema aceite - Máxima temperatura de operación	kPa °C		
9.3	Capacidad de cada enfriador - Aceite	m ³		
9.4	Área útil del intercambiador	m ²		
10	ACCESORIOS Y EQUIPOS INDICADORES - De acuerdo con especificaciones		Si	
11	NIVEL DE RUIDO - Nivel de ruido	db	79,3	

**TABLA Nº 3.1.1 DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 22,9/10/0,46 kV**

5/5

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
12	<p align="center">PRUEBAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de rutina - Pruebas tipo (ofertar como opcional) 		<p align="center">Si Si</p>	
13	<p align="center">MASAS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</p>			
13.1	<p align="center">Masas</p>			
13.1.1	Masa total del transformador, dispuesto para entrar en servicio	kg		
13.1.2	Masa de:			
	- Aceite	kg		
	- Conjunto núcleo y bobinas	kg		
	- Tanque y accesorios	kg		
	- Cobre activo	kg		
	- Acero activo en el núcleo	kg		
13.1.3	Masa de transporte de la pieza más pesada	kg		
13.2	<p align="center">Dimensiones</p>			
13.2.1	<p align="center">Altura de la fundación a:</p>			
	- Punto más alto del tanque	mm		
	- Punto más alto del conservador	mm		
	- Punto más alto del gancho de la grúa para sacar el conjunto núcleo y bobinas	mm		
13.2.2	Espacio total previsto en el suelo			
	- Longitud	mm		
	- Ancho	mm		
13.3	Croquis de dimensiones		Si	
	Ubicación de Pasatapas			
	- Pastapas de AT sobre tapa tanque principal		Si	
	- Pastapas de BT sobre tapa del tanque principal		Si	
	- Pasatapas de MT sobre cara lateral del tanque con cubiertas metálicas para ingreso de cables de energía.		Si	

ETS - 02

INTERRUPTOR DE POTENCIA 22,9 kV

2.1 Objeto

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro de Interruptores de Potencia.

2.2 Normas Aplicables

El conjunto del suministro será provisto de manera que el diseño, la fabricación y el método de pruebas deberán regirse de acuerdo a la última versión de las Normas IEC y/o ANSI. Toda modificación a lo especificado en estas Normas deberá manifestarse claramente indicando la diferencia entre lo establecido y lo que se propone. Esta modificación en ningún caso será de un nivel técnico inferior a lo indicado en las Normas IEC vigentes, siendo estas las siguientes:

Publicación N° 60056: High-voltage Alternating Current Circuit Breakers.

Publicación N° 60060: High-voltage Test Techniques.

Publicación N° 60267: Guide to the testing of Circuit Breakers with respect to
out of phase switching.

Publicación N° 60376: Specification and Acceptance of New
Sulphur Hexafluoride.

En el caso de utilizar las normas ANSI (American National Standards Institution), serán las siguientes:

Publicación N° C 37.04: Rating structure.

Publicación N° C 37.06: Preferred ratings.

Publicación N° C 37.09: Test procedure.

Publicación N° C 37.010: Application guide.

2.3 Características del interruptor

a) Tipo

Los interruptores serán tripolares, para instalación exterior, con cámara de extinción en vacío o SF6, con sistema de mando eléctrico y mecánico, con estructura soporte metálica para el interruptor y los correspondientes transformadores de corriente.

b) Características Eléctricas

Las características eléctricas generales y particulares de los interruptores se muestran en las tablas de datos técnicos garantizados N° 3.2.1.

c) Sistema de Mando

El sistema de mando de los interruptores será de accionamiento tripolar.

El sistema de mando de todos los interruptores será diseñado para operar con las tensiones auxiliares indicadas en las tablas de datos técnicos garantizados

2.4 Requerimientos de diseño y construcción

a) Elementos de conducción de la corriente

Los elementos conductores deberán ser capaces de soportar la Corriente Nominal continuamente, a la frecuencia de operación, sin necesidad de mantenimiento excesivo.

Los terminales y conexiones entre los diferentes elementos deberán diseñarse para asegurar, permanentemente, una resistencia de contacto de bajo valor.

b) Mecanismo de interrupción del arco

El Interruptor será capaz de romper la continuidad de cualquier corriente, desde cero hasta su capacidad de interrupción nominal, cuando se use en circuitos predominantemente resistivos e inductivos.

El mecanismo de interrupción del arco deberá diseñarse con suficiente factor de seguridad, tanto mecánica como eléctricamente, en todas sus partes.

c) Aislamiento

Los aisladores de los interruptores serán de porcelana y diseñados de tal forma que si ocurriera una descarga a tierra por Tensión de Impulso con el interruptor en las posiciones de "abierto" o "cerrado", deberá efectuarse por la parte externa, sin que se presente descarga parcial o disruptiva en la parte interna o perforación del aislamiento.

d) Mecanismos

d.1 Mecanismo General

El Interruptor deberá estar diseñado para operación eléctrica local-manual y estará provisto de un mecanismo por acumulación de energía por resorte. El mecanismo de accionamiento manual para efectuar operaciones de mantenimiento y emergencia deberá estar enclavado para evitar la operación remota cuando se encuentre en uso.

En el caso, que una ó dos fases fallen completamente en el cierre ó apertura, se harán provisiones para la apertura automática de las tres fases luego de un tiempo de retraso ajustable en el rango de 1 a 3 segundos.

d.2 Mecanismo de Apertura

Los interruptores serán del tipo disparo libre.

El mecanismo de apertura deberá diseñarse en forma tal que asegure la apertura del interruptor en el tiempo especificado si la señal de disparo es recibida en las posiciones de totalmente o parcialmente cerrado. La bobina de disparo deberá ser capaz de abrir el interruptor en los límites del rango de tensión auxiliar especificado.

Se deberá proporcionar un dispositivo para efectuar la apertura manual localmente en caso de emergencia y protegido contra operación accidental.

d.3 Mecanismo de Cierre

Se diseñará en tal forma que no interfiera con el mecanismo de Disparo. El mecanismo de Cierre deberá desenergizarse automáticamente, cuando se complete la operación.

El interruptor estará provisto de un dispositivo de "antibombeo" ("anti-pumping" device).

e) Requerimientos de Control

El sistema de mando será provisto para ser accionado:

A distancia (desde el centro de control del propietario ó desde el tablero de mando ubicado en la sala de control de la subestación) o localmente, seleccionable mediante un conmutador instalado en la caja de control del interruptor.

Localmente con un juego de botones pulsadores, debiendo permanecer operativa la protección.

Automáticamente por las órdenes emitidas desde las protecciones y automatismos.

Dispositivo de disparo de emergencia (local).

f) Caja de Control

Las cajas de control serán para uso exterior y dispondrán de un control y calefactor eléctrico para reducir la humedad relativa al nivel tolerado por los equipos.

Las bobinas de control, sistema de mando, interruptores auxiliares, bloques terminales, etc., deberán estar alojados en una caja que centralice el mando para los 3 polos.

g) Contador de Operaciones

Los interruptores deberán poseer un contador mecánico de operaciones, ubicado en la caja de control.

h) Resistencia Mecánica

Los interruptores deberán estar diseñados mecánicamente para soportar entre otros, esfuerzos debido a:

Fuerzas electrodinámicas producidas por cortocircuito.

Fuerzas de tracción en las conexiones horizontales y verticales en la dirección más desfavorable.

Asimismo los interruptores, deberán soportar esfuerzos de origen sísmico calculados sobre la hipótesis de aceleraciones verticales de 0,3 g y horizontales de 0,5 g, donde "g" es la aceleración de la gravedad.

i) Inspección

Los interruptores deberán ser diseñados de tal manera de facilitar la inspección, especialmente para aquellas partes que necesiten mantenimiento rutinario. La relación de estas partes será indicada por el fabricante.

j) Contactos Auxiliares

Los interruptores estarán provistos de contactos auxiliares, cuya cantidad mínima será de:

Diez (10) contactos normalmente abiertos.

Diez (10) contactos normalmente cerrados.

k) Autonomía de Maniobras

Los interruptores podrán ser cargados manualmente en caso de falla del sistema de carga (motor). Si el sistema de carga manual fallara o no existiese, se exigirá un ciclo Abierto – Cerrado/ Abierto (O-CO).

l) Conectores Terminales

Los conectores terminales deberán tener una capacidad de corriente mayor que la nominal del bushing al que esté acoplado. La superficie de contacto deberá ser capaz de evitar calentamientos. El incremento de temperatura no debe ser mayor de 30° C.

m) Herramientas Especiales

Por cada interruptor se suministrará 01 juego de herramientas especiales y 01 juego compuesto por mangueras, válvulas e instrumentos para la medición de la presión y densidad del gas SF₆, necesarios para los trabajos de mantenimiento y reparación de los interruptores. El costo de estos materiales estará incluido en el precio del Interruptor.

2.5 Accesorios

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados como mínimo para cada conjunto de interruptor:

Placa de identificación.

Medidores de Presión.

Indicadores de Posición Mecánicos (rojo y verde).

Pernos u orejas de Izaje.

Contador de operaciones.

Terminal de Puesta a Tierra con conector para conductor de cobre cableado de 70 mm² a 120 mm² de sección.

Dispositivo de operación Manual.

Contactos auxiliares.

Gabinete de control.

Herramientas necesarias para montaje y mantenimiento.

Contactos adicionales previstos para control, supervisión e indicación de posición (futuros).

Estructura soporte metálica para interruptor y transformadores de corriente.

2.6 Puntos a ser especificados en la documentación del postor en su oferta

Los siguientes puntos deben estar especificados con claridad en los catálogos de fabricación y será adicional a lo solicitado en las especificaciones generales:

Descripción del proceso de interrupción, del mecanismo de operación y del mecanismo de disparo de emergencia.

Capacidad y características.

Tiempo de corte (break time).

Tiempo de cierre (closing time).

Tipo de sistema de mando.

Límites superior e inferior de la tensión de control dentro de los cuales se pueda operar el interruptor.

Corriente de cierre y de disparo a la tensión nominal de mando.

Planos de dimensiones.

Distancia entre polos.

Dimensiones en detalle de los aisladores de porcelana.

Masa del interruptor y masa total con embalaje.

Forma y dimensiones de los terminales del circuito principal.

Descripción de los procedimientos para el ensamblaje, desensamblaje e inspección.

Potencia en watt del calefactor eléctrico de la caja de control.

Plan de mantenimiento preventivo según el número de operaciones y / u horas de utilización, así como la relación de repuestos a utilizar en cada mantenimiento.

2.7 Repuestos

Los repuestos propuestos por el Postor serán para cinco (05) años de operación normal y no será menor al 5% del costo de los equipos. El postor adjuntará un listado de repuestos recomendados para dicha operación normal satisfactoria indicando los precios unitarios.

Deberán listarse tanto las piezas de repuesto recomendadas como las herramientas especiales que se requieren. El Propietario se reserva el derecho de adquirir los repuestos recomendados.

2.8 Controles y pruebas

2.8.1 Generalidades

- a) Las inspecciones y pruebas se realizarán de acuerdo a lo establecido en las normas indicadas en el numeral 2.2
- b) Todas las inspecciones y ensayos requeridos deberán ser presenciados por representantes autorizados del Propietario y ningún equipo podrá ser embarcado antes que se reciba el correspondiente permiso del Propietario.
- c) Todos los documentos de Protocolos de Pruebas serán entregados por el Fabricante con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc. serán entregados por el fabricante inmediatamente después de la realización de las pruebas. Tales informes serán elaborados en idioma castellano y enviados al Propietario.
- d) Salvo acuerdo en sentido contrario durante la ejecución del Contrato, los métodos de prueba, medidas y cálculos relativos a las inspecciones y los ensayos estarán de acuerdo con las normas indicadas en el numeral 2.2.
- e) Si las pruebas revelasen deficiencias en los interruptores o en sus componentes, el Propietario podrá exigir las nuevas pruebas que en su opinión fuesen necesarias para asegurar la conformidad con

las exigencias del Contrato. Los gastos por tales pruebas suplementarias serán cubiertos por el fabricante.

- f) La aprobación de las pruebas, la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no libera de ninguna manera al fabricante de sus obligaciones contractuales.
- g) El propietario enviará a presenciar las pruebas finales a dos (02) ingenieros. El Proveedor asumirá todos los gastos de pasaje, transporte local, alojamiento, alimentación y otros gastos.

2.8.2 Pruebas

Los interruptores de potencia, serán sometidos a las pruebas de Rutina comprendidas en las Normas vigentes en la fecha de suscripción del Contrato.

Al recibir la orden de proceder, el Fabricante remitirá las copias de las Pruebas Tipo, certificadas por una entidad independiente de prestigio, que permitan comprobar que los interruptores y sus dispositivos de mando han pasado satisfactoriamente las siguientes pruebas:

Pruebas para verificar el comportamiento mecánico.

Pruebas para verificar la operación mecánica.

Pruebas para verificar la operación eléctrica.

Pruebas para verificar el nivel de aislamiento.

Pruebas para verificar el comportamiento de la apertura y cierre en cortocircuito.

Pruebas para verificar el comportamiento con la corriente de corta duración. (térmico y dinámico).

Pruebas para verificar el comportamiento del interruptor cuando se interrumpen corrientes de líneas en vacío.

Pruebas para verificar el comportamiento cuando se interrumpen corrientes de cables en vacío.

Pruebas para verificar el comportamiento cuando se interrumpen corrientes de bancos de capacitores.

Pruebas para verificar el comportamiento cuando se interrumpen pequeñas corrientes inductivas.

2.9 Datos técnicos garantizados

El postor deberá llenar la Tabla de datos Técnicos Garantizados indicando la información, la misma que estará especificada en sus catálogos y/o reportes de pruebas que servirán de base para el análisis técnico - económico de la oferta presentada, y el posterior control de los suministros. Asimismo, deberá presentar conjuntamente con su oferta las Referencias Comerciales del equipo que ofrece.

2.10 Planos, diagramas y manuales

El fabricante deberá proporcionar folletos, dibujos y manuales de operación y montaje que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder, el Fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación, Cinco (05) ejemplares de los Planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los Esquemas

y Diagramas Eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él, por tanto el fabricante no podrá introducir cambios en los valores de los Datos Técnicos Garantizados.

Antes del embarque de las unidades, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de la documentación anterior, aprobada y revisada por el Propietario y Cinco (05) de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento. Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

Será por cuenta y riesgo del Fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el Propietario. Esta aprobación no releva al Fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el Contrato.

2.11 Embalaje

El embalaje y la preparación para el transporte estarán sujetos a la aprobación del representante del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de todo el material considerando todas las condiciones climatológicas y de transporte al cual estarán sujetas. Las cajas y

los bultos deberán marcarse con el número del Pedido y tendrán anexa, una lista de embarque indicando las partes que contienen. En todas, se marcará su masa en kg.

**TABLA N° 3.2.1 DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS
INTERRUPTOR DE POTENCIA 22,9 kV**

1/2

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZ.
1	DATOS GENERALES			
1.1	Fabricante			
1.2	Tipo			
1.3	País de fabricación			
1.4	Altitud de instalación	msnm	3000	
1.5	Normas de fabricación		IEC	
2	DATOS NOMINALES Y CARACTERISTICAS			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	
2.2	Características de tensión:			
	- Tensión nominal del sistema	kV	22,9	
	- Tensión máxima del sistema	kV	24	
	- Tensión máxima del equipo	kV	36	
2.3	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min.	kV	70	
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 µs	kVp	170	
2.4	Características de corriente			
	- Corriente nominal en servicio continuo	A	630	
	- Corriente de corte nominal de cortocircuito	kA	12	
	- Corriente dinámica máxima	kAp	30	
	- Corriente térmica máxima:			
	1 s	kA		
	5 s	kA		
2.5	Poder de Interrupción:			
	- Corriente de interrupción simétrica	kA	12	
	- Secuencia de maniobras nominal (reconexión tripolar)		O-0,3s-CO-3min-CO	
2.6	Características de operación: (tiempos de maniobra)			
	- Tiempo de cierre (closing time)	ms	60	
	- Tiempo de corte (break time)	ms		
	- Tiempo de apertura	ms	50	
	- Tiempo del arco	ms		
	- Tiempo muerto	ms		
2.7	Máxima diferencia de tiempo de apertura entre dos diferentes polos	ms	5	
2.8	Tensión transitoria de recuperación (TRV)	kV		
2.9	Taza de crecimiento del TRV (Rate of rise recovery voltage)	kV/µs		
2.10	Cámaras de Interrupción:			
	- Medio de extinción del arco	Gas	SF6	
	- Número de cámaras de corte por fase	#	1	
	- Presión del medio extintor en las cámaras de extinción	MPa		
	- Instalación		Exterior	
2.11	Dispositivo de mando			
	- Funcionamiento		Tripolar	
	- Carga del mecanismo:			
	. Manual		Si	
	. Eléctrico		Si	
	.Acumulador de energía		Resorte	
	- Tensión de alimentación del motor	Vcc	110 + 10 % -15 %	
	- Corriente de régimen del motor	A		
	- Potencia del motor	W		
	- Contactos auxiliares		10 Na + 10 Nc	
2.12	Aislador de paso: Marca - Tipo			

**TABLA N° 3.2.1 DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS
INTERRUPTOR DE POTENCIA 22,9 kV**

2/2

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZ.
	- Material		Porcelana	
	- Línea total de fuga	mm	900	
	- Línea de fuga específica	mm/kv	25	
	- Esfuerzos electrodinámicos en la punta	N		
	- Capacitancia	pF		
	- Factor de disipación	%		
3	CIRCUITOS AUXILIARES			
3.1	Bobinas de cierre y apertura:			
	- Tensión nominal	Vcc	110 + 10%	
	- Potencia de las bobinas	W		
3.2	Calentamiento de la caja de control y accionamiento:			
	- Tensión nominal de corriente alterna	Vca	220 + 10%	
	- Potencia	W		
	- Límites, control termostático	°C		
3.3	Bloques internos en el dispositivo de mando:			
	- Tensión de Interbloqueo de cierre	Vcc	110	
	- Tensión de Interbloqueo de apertura	Vcc	110	
	- Tensión de los relés de antibombeo	Vcc	110	
3.4	Alarmas:			
	- Baja presión de gas		Si	
	- Falla en el dispositivo de mando		Si	
	- Discordancia de polos		Si	
3.5	Señalizaciones:			
	- Contador de maniobras del Interruptor		Si	
	- Indicador mecánico de posición		Si	
3.6	Nivel de ruido			
	- Al cerrar	db	<10	
	- Al abrir	db	<20	
4	MASAS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS, INCLUYE SOPORTE Y PERNOS DE ANCLAJE			
4.1	Masas:			
	- Masa total del Interruptor	kg		
	- Masa de la caja de control	kg		
	- Masa de la cámara del Interruptor	kg		
	- Masa bruta de un polo para transporte	kg		
4.2	Dimensiones:			
	- Dimensiones de los bornes de A.T.	mm		
	- Dimensiones de la caja para embalaje	mm		
4.3	Esquemas:			
	- Plano de dimensiones exteriores del Interruptor Ensamblado		Si	
	- Plano de dimensiones exteriores de la pieza más grande		Si	
	- Plano de la estructura de soporte		Si	
	- Plano de las dimensiones de caja		Si	
4.4	Soportes: Estructura Soporte para interruptor y transformadores de corriente , con pernos de anclaje		Si	
5	DISTANCIAS MINIMAS			
	- Distancia entre los ejes de polos	mm		
	- Altura mínima de la base de estructura soporte a la parte inferior del aislador de porcelana	mm	2300	
6	PRUEBAS		IEC	

3.2. Especificaciones técnicas de Montaje

De igual manera que en el desarrollo de las especificaciones técnicas de suministros, aquí desarrollaremos las especificaciones técnicas de montaje de los dos equipos indicados en ellas:

ETM-01 Transformadores de Potencia

ETM-02 Interruptores de Potencia

De igual modo se pueden desarrollar las especificaciones técnicas de montaje para el resto de componentes de la Subestación, pudiendo definirse estas y numerarse como:

ETM-03 Seccionadores

ETM-04 Equipo Menor

ETM-05 Sistema de Control, Protección, Medición y Telecomunicaciones

ETM-06 Tablero de Servicios Auxiliares

ETM-07 Banco y Cargador de Baterías

ETM-08 Tendido y Conectado de Cables de Control

ETM-09 Sistema de iluminación

ETM-10 Sistema de Puesta a Tierra

ETM-11 Cables de Energía

ETM-01

TRANSFORMADORES DE POTENCIA

1.1. Descripción

Esta especificación de montaje se aplicará a los Transformadores sumergidos en aceite, para servicio a intemperie, autoenfriado y enfriamiento forzado para 60 Hz.

1.2 Disposiciones

Los equipos que se montarán serán los transformadores de Potencia. El Contratista será responsable de su manejo y montaje, obligándose a reponer a entera satisfacción de El Propietario todos los daños o pérdidas. En la presentación del presupuesto se analizará por separado las siguientes actividades y se integrará a un sólo precio unitario por transformador:

Revisión interior.

Maniobras para su colocación en sitio.

Montaje de aisladores pasatapas (bushing), tableros de control y accesorios.

Tratamiento preliminar de alto vacío.

Tratamiento de secado del aislamiento.

Llenado de aceite.

Aplicación de pintura anticorrosiva y de acabado.

Fijación de los tableros centralizadores de control y de cambiador de tomas.

Conexión del transformador al tablero de control local y conexión a barras (la conexión de cables de control y fuerza de los tableros locales a los tableros

centralizadores se considerará dentro del rubro "Tendido y Conexión de Cables Control"

1.3 Ejecución

Los transformadores de potencia, son embalados en fábrica para facilidad de transporte sin aceite aislante, accesorios separados y en algunos casos en secciones modulares. Para preservación de los aislamientos y evitar la entrada de humedad de los mismos, durante su transporte el tanque se llena con nitrógeno o aire seco a presión positiva.

El Contratista al recibir el transformador para su instalación, deberá efectuar una minuciosa inspección exterior con el objeto de verificar que no haya signos de daños externos. Se revisarán las condiciones de presión, contenido de oxígeno y punto de rocío del nitrógeno o aire seco según el caso.

Si el transformador fue embalado en fábrica y transportado con las bobinas, inmersas en aceite aislante y siendo el resultado de la inspección exterior favorable, no será necesario efectuar la inspección interior.

Al iniciar el armado del transformador se revisará internamente para verificar y/o confirmar si no tiene daños; esta revisión se efectuará sólo en los casos aplicables y consistirá en lo siguiente:

Antes de iniciar la revisión interna se tomarán precauciones para evitar riesgos de sofocación o contaminación por gas, para lo cual se deberá evacuarlo con bomba de vacío y sustituirlo con aire seco; si la presión del gas es "CERO" o "NEGATIVA", y el contenido de oxígeno y punto de rocío mayores que los esperados, existe la posibilidad de que los aislamientos del transformador estén contaminados con aire y humedad de la atmósfera, por lo que será

necesario someter el transformador a un riguroso proceso de secado después de su armado.

El transformador no se deberá abrir en circunstancias que permitan la entrada de humedad (días lluviosos), no se dejará abierto por tiempo prolongado, sino el tiempo estrictamente necesario para lo cual, se considera que son suficientes dos horas como máximo.

Para prevenir la entrada de humedad al abrir el transformador, se realizará un llenado que cubra las bobinas con aceite aislante desgasificado y deshidratado a una temperatura de 30°C, calentando núcleo o bobinas para reducir la posibilidad de condensación de humedad. Para mayor seguridad de este llenado preliminar, puede hacerse utilizando el método de alto vacío.

Se debe evitar que objetos extraños caigan o queden dentro del transformador, las herramientas que se usen deberán ser amarradas al tanque con cintas de algodón mientras que estén montando o verificando las conexiones.

Las actividades más relevantes que se realizarán en la revisión interna serán las siguientes:

Verificación minuciosa sobre la sujeción del núcleo y bobinas, así como posible desplazamiento.

Verificar el número de conexiones a tierra del núcleo; revisando su conexión y probando su resistencia a tierra.

Inspección visual de terminales, barreras entre fases, estructuras y soportes aislantes, conexiones y conectores.

Revisión de los cambiadores de tomas, verificando contactos y presión de los mismos en cada posición.

Verificar los transformadores de corriente y terminales de bushing, comprobando sus partes y conexiones.

Revisar que no haya vestigios de humedad, polvo, partículas metálicas o cualquier material extraño y ajeno al transformador.

Cualquier daño detectado durante la revisión interna, será reportado a El Propietario quien ordenará lo procedente.

Las partes que vienen separadas del transformador estarán selladas con tapas provisionales las que se irán quitando durante el proceso de armado. El montaje se realizará sobre la base de las instrucciones de cada fabricante tomando en cuenta las precauciones indicadas en estas especificaciones sobre el contenido de oxígeno y llenado preliminar. Si los trabajos internos se prolongan más de un día, el transformador deberá sellarse y presurizarse al terminar la jornada.

El manejo e instalación de bushings se hará siempre en posición vertical y deberán estar limpios y secos. Se tomarán precauciones especiales durante su montaje para evitar roturas y daños de la porcelana, asimismo, se someterán a pruebas de aislamiento antes de montarse.

Antes de instalarse los radiadores se lavarán perfectamente con aceite dieléctrico limpio y caliente (25 - 35°C), lo mismo se hará con el tanque conservador, tuberías y válvulas de aceite y se aplicará exteriormente una mano de pintura para acabado, color gris claro en conformidad con El Propietario.

Los empaques de corcho neoprene que se usan para el montaje de los accesorios deberán estar limpios, así como las superficies y alojamiento; su montaje se hará con cuidado, comprimiéndolos uniformemente para garantizar un sello perfecto.

Todas las conexiones eléctricas deberán limpiarse cuidadosamente antes de soldarse o unirse a conectores mecánicos. Se confirmarán las operaciones de nivel, flujo y temperatura antes de sellar el tanque.

Una vez terminado el armado del transformador y sellado perfectamente se probará su hermeticidad, presurizándolo con aire o nitrógeno seco a una presión de 0,07 MPa, verificando que no haya fugas; explorando con aplicación de jabonadura en todas las uniones con soldadura, juntas y empaques. Si existieren se corregirán antes de proceder a su secado o llenado definitivo.

Antes del llenado definitivo del transformador con su aceite aislante, se someterá a un tratamiento preliminar con alto vacío para eliminar la humedad que haya absorbido durante las maniobras de revisión interna y armado; para efectuar el alto vacío deberán aislarse y sellarse el tanque conservador, radiadores, tuberías y accesorios.

El alto vacío deberá alcanzar una presión absoluta de 11 mm Hg, en estas condiciones se mantendrá durante 12 horas más 1 hora adicional, por cada 8 horas

que el transformador haya permanecido abierto y expuesto al ambiente durante su inspección y armado.

A la terminación del alto vacío, se romperá introduciendo aire o nitrógeno ultraseco hasta lograr una presión de 0,035 MPa dentro del transformador, manteniéndolo en estas condiciones durante 24 horas para alcanzar un equilibrio entre el gas y los aislantes.

A continuación se efectuarán mediciones de punto de rocío del gas, determinando la humedad residual de los aislantes, utilizando los procedimientos adecuados.

Con objeto de eliminar la humedad y los gases en los aislamientos, el transformador se someterá a un tratamiento de secado que le permita restaurarle sus características óptimas de rigidez dieléctrica y vida térmica de sus aislamientos; para tal fin, se podrán aplicar cualquiera de los siguientes procedimientos de secado y su aplicación dependerá del tipo de transformador, del contenido de humedad y de los medios que se dispongan para efectuar el secado.

TIPOS DE SECADO:

Secado con alto vacío y calor continuo.

Secado con alto vacío y calor cíclicos.

Secado con alto vacío continuo.

Secado con aire caliente.

Secado con aceite caliente.

El equipo para secado de los transformadores al alto vacío será proporcionado por el Contratista incluyendo las válvulas, bolsa para aceite y accesorios para su conexión. Una vez seco el transformador y terminado su armado, se procederá al llenado con aceite aislante para cubrir núcleo y devanados.

El aceite aislante que se usará para el llenado definitivo del transformador, deberá ser un aceite deshidratado desgasificado, con un contenido máximo de agua de 10 ppm. El resto de las pruebas del aceite, tanto químicas como físicas estarán dentro de los límites de especificaciones de un aceite dieléctrico nuevo.

Para el llenado de aceite el transformador tiene que ser previamente evacuado hasta lograr el máximo vacío posible dentro del mismo y mantener este vacío del orden de 1 a 2 mm Hg, durante todo el proceso de llenado.

Para prevenir descargas electrostáticas debidas a la circulación del aceite aislante, todos los terminales externos del transformador, su tanque, tuberías y equipo de tratamiento, se conectarán sólidamente a tierra durante el llenado.

El aceite deberá ser calentado a 20°C y preferentemente a temperatura mayor a la del ambiente y se introducirá en el tanque a una altura sobre el núcleo y bobinas por un punto opuesto a la toma de succión de la bomba de vacío, de tal manera, que el chorro del aceite no pegue directamente sobre aislamientos de papel. La admisión será controlada por medio de válvulas para controlar su flujo y conservar una presión positiva. La velocidad de llenado será controlada para evitar burbujas atrapadas en los aislamientos, se admitirá una velocidad de 100 litros por minuto o aumento de presión de 110 mm Hg, dentro del tanque.

En una sola operación del llenado se deberán alcanzar a cubrir el núcleo y devanado; si por alguna razón se interrumpe el proceso, se deberá vaciar el transformador y reiniciar el llenado. Para transformadores transportados con aceite, el llenado se continuará hasta el nivel indicado como norma y para sistema de tanque conservador tan arriba como sea posible.

Una vez terminado el llenado del transformador sobre el espacio libre, se mantendrán las condiciones de vacío durante 3 ó 4 horas más antes de romper el vacío con aire o nitrógeno secos, hasta tener una presión de 0,035 MPa, con objeto de expulsar al exterior, a través de la bomba de vacío, las burbujas de agua o gas provocadas por el propio vacío obtenido durante el llenado.

Finalmente el aceite se reciclará a través de la planta de tratamiento durante 8 horas continuas, o un equivalente a dos veces el volumen total del aceite del transformador, con objeto de eliminar la humedad residual y gases sueltos. Durante éste proceso se tendrán operadas las bombas de aceite; al terminar esta operación se dejará el transformador en reposo por un mínimo de 24 horas para efectuar las pruebas y verificaciones.

Las pruebas y verificaciones serán ejecutadas por el Contratista y serán las siguientes:

Prueba de resistencia de aislamiento de cada uno de los devanados a tierra y entre devanados.

Prueba de factor de potencia de cada devanado a tierra y entre devanados.

Prueba de factor de potencia a todos los bushing equipados con TOMA de pruebas o TOMA capacitiva.

Prueba de relación de transformación en todas las derivaciones.

Medición de resistencia óhmica en todos los devanados, utilizando un puente doble de KELVIN.

Pruebas de rigidez dieléctrica, factor de potencia, resistividad, tensión interfases y acidez del aceite aislante.

Pruebas de contenido de agua y contenido total de gases de aceite aislantes.

Verificación de operación de los dispositivos indicadores y de control de temperatura del aceite y punto caliente.

Verificación de operación de los equipos auxiliares, como es bomba de aceite, ventiladores e indicadores de flujo.

Verificación de alarmas y dispositivos de protección propias del transformador, así como los esquemas de protección diferencial y de respaldo.

Antes de montar los radiadores y accesorios a la superficie exterior del tanque, se aplicará una mano de pintura para el acabado, color gris claro en conformidad con El Propietario.

1.4 Tolerancias

Como tolerancias en montaje se aplicarán las indicadas en los manuales de instrucción del fabricante En lo que respecta a las tolerancias en el tratamiento de aceite; se ajustarán a lo indicado en estas especificaciones.

No se admitirán pérdidas en herrajes, accesorios y conectores. Si existiesen daños no imputables al Fabricante se comprobarán con las piezas dañadas y las actas respectivas.

1.5 Medición

Se efectuará en concordancia con la tabla de precios unitarios cotizados.

Podrán hacerse pagos parciales determinando porcentajes sobre la base del análisis para la obtención del precio unitario de este concepto.

1.6 Cargos incluidos en el precio unitario

Comprenden los cargos y operaciones:

Traslado a la obra del equipo y accesorios.

Maniobras y montaje de los equipos e instalación de accesorios y materiales de acuerdo a los planos y manuales de instrucción.

Revisión interna y externa de los transformadores.

Tratamiento del transformador para secado.

Tratamiento de aceite aislante.

Fijación de los tableros centralizados de control y de cambiadores de derivaciones.

Conexión del transformador a las barras, al tablero local y al sistema de tierras.

Aplicación de pinturas anticorrosivas y de acabado en conformidad con El Propietario, incluyendo tableros centrales y partes vivas.

Personal, equipos y herramientas en las pruebas del transformador (acápites 2.1.7).

Retiro y limpieza del material sobrante a los bancos de desperdicio.

Las pruebas necesarias para verificación del correcto montaje y funcionamiento del equipo.

1.7 Recursos para el montaje de transformadores en el sitio

Para el montaje electromecánico del transformador, el Contratista deberá contar en el sitio con los siguientes recursos mínimos:

a) Equipamiento

Camión – grúa de 6 Ton, con operador, cables y accesorios.

Gatas hidráulicas de 5 Ton

Equipo para tratamiento de aceite dieléctrico con bomba de vacío, calentamiento de aceite y cámara de desgasificación, con capacidad mayor de 2000 litros por hora.

Equipo para medición de rigidez dieléctrica del aceite (IEC 156).

Cuba o bolsa de goma para tratamiento de aceite de un volumen adecuado para la capacidad del transformador.

Mangueras para aceite.

Mangueras para vacío.

Un (01) cilindro con nitrógeno o aire seco con válvula reguladora.

Herramientas diversas comunes utilizadas en montajes electromecánicos.

Material para limpieza: alcohol, disolvente líquido, bencina, etc.

b) Cuadrilla básica

Un (01) supervisor de montaje (Fabricante)

Un (01) electricista experimentado en montajes electromecánicos de transformadores

Dos (02) montadores

Un (01) operador para equipo de tratamiento de aceite

Un (01) operador de grúa

c) Pruebas y puesta en servicio

Durante las pruebas y puesta en servicio de la subestación, conjuntamente con los representantes del propietario y del Contratista se contará con la presencia de un (01) Ingeniero representante del fabricante del transformador. El Contratista dispondrá de los siguientes equipos mínimos:

Megómetro motorizado de 2 500 V con escala 100 000 Mohm.

Puente de capacitancias para la medición de Tangente Delta y Factor de Disipación.

Termómetro patrón con escala 0 - 150° C.

Multitester digital FLUKE o similar.

Amperímetro patrón con escala 0 - 5 A.

Herramientas comunes en montajes eléctricos.

d) Cronograma de montaje

El Contratista que obtenga la buena Pro deberá presentar a la firma del contrato, el cronograma previsto para la ejecución de la obra a fin de que el fabricante pueda planificar los viajes de su personal técnico que asistirá a las actividades de montaje y puesta en servicio del transformador.

ETM-02

INTERRUPTORES DE POTENCIA

2.1 Descripción

Esta especificación de montaje se aplicará a interruptores de potencia, trifásicos, para instalación exterior, tripolares.

Se entenderá por interruptor trifásico al conjunto de tres unidades de interrupción que podrán estar integrados en una sola estructura, o bien estar constituido por tres interruptores monofásicos que operarán en un sistema trifásico.

2.2 Disposiciones

En la presentación del presupuesto se analizarán por separado las siguientes actividades, por juego de interruptor trifásico, por tensiones y se integrarán a un solo precio unitario por juego de interruptores trifásicos.

Maniobras y traslado al sitio de montaje.

Montaje y nivelación.

Montaje de aisladores y accesorios.

Tratamiento y llenado de aceite e introducción de gas con la utilización de la maquinaria y accesorios especializados para tal efecto.

Colocación y conexión del tablero local, conexión a barras y al sistema de tierras.

Aplicación de pintura anticorrosiva y de acabado en tanques, bases y tableros locales.

2.3 Ejecución

El Contratista, al recibir los interruptores los revisará minuciosamente para verificar que no hayan señas de daños externos.

Los interruptores se recibirán de fábrica embalados de tal forma que faciliten su transporte y su identificación, para hacer el montaje con rapidez.

Normalmente los interruptores se empaacan con las siguientes partes:

Bases o caja de control, tanques o cámaras, interruptores de arco eléctrico, bushings o columnas de aisladores y accesorios.

Las cajas en que vienen embalados los interruptores se abrirán ordenadamente en función al proceso de montaje.

Para el montaje de las piezas es imprescindible un aparato de elevación adecuado a los pesos y características de las piezas por montar y se sujetarán a las indicaciones del fabricante.

Se tendrá cuidado en el manejo y transporte de las columnas de aisladores, de forma que la porcelana y los accesorios no se dañen.

En el caso de los tableros de control, si el montaje se prolongara por mucho tiempo y las condiciones climáticas fueran desfavorables, se deberán almacenar adecuadamente, conectando la calefacción de la caja de mando.

El montaje se ajustará a lo indicado en los planos y manuales de instrucción y el personal encargado de ejecutar los ensambles, deberá ser especializado.

Las empaquetaduras de nitrilo y/o corcho-neoprene y en general todos los sellos que se utilicen en el montaje de los accesorios, deberán estar limpios, así como las superficies en que se asentarán y su colocación se hará con cuidado, comprimiéndolos uniformemente para garantizar su hermeticidad.

Las conexiones eléctricas se limpiarán antes de soldarse o unirse a los conectores.

Las pruebas y verificaciones del funcionamiento establecido en los planos y manuales de instrucción de montaje, serán ejecutadas por el Contratista y verificados por El Propietario.

2.4 Tolerancias

Las tolerancias en el montaje se aplicarán conforme a lo indicado en los planos y manuales de instrucción de montaje. No se admitirán pérdidas o daños de ninguna pieza.

2.5 Medición

Se efectuará en concordancia con la tabla de precios unitarios cotizado.

2.6 Cargos incluidos en el precio unitario

Comprenderán los cargos y operaciones siguientes:

Maniobras de transporte y almacenajes necesarios para llevar el equipo del almacén al lugar de su instalación.

Montaje de los equipos e instalación de accesorios y material de acuerdo a los planos y manuales de instrucción del fabricante.

Tratamiento y llenado de gas, efectuando el vacío y secado del interruptor.

Colocación y conexión del tablero local y conexión de conectores a barras y al sistema de tierras.

Suministro de recipientes necesarios para alojar las mangueras de interconexión.

Suministro y aplicación de pintura anticorrosiva y de acabado en tanques, barras y tableros de control y partes vivas.

Personal técnico calificado, equipos de izaje, equipos de prueba y herramientas para el montaje y pruebas de los interruptores, incluyendo personal técnica del fabricante.

Retiro y limpieza del material sobrante.

Las pruebas necesarias para verificación del correcto montaje y funcionamiento del equipo.

CAPITULO 4

EQUIPAMIENTO SELECCIONADO

A continuación realizaremos una breve teoría introductoria y una descripción del equipamiento principal que fue seleccionado de acuerdo a lo indicado en las especificaciones técnicas y a los planos de ingeniería de detalle de las instalaciones proyectadas, al finalizar cada descripción se muestra un registro de figuras y/o de fotografías ilustrativas al respecto.

TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Un transformador de potencia es una maquina electromagnética, cuya función principal es cambiar la magnitud de las tensiones eléctricas.

Podemos considerar que esta formada por tres partes principales:

Una primera parte denominada parte activa, que a su vez esta formada por un conjunto de elementos separados del tanque principal y que agrupa los siguientes elementos: el **núcleo** fabricado en laminas de acero al silicio y que constituye el circuito magnético; las **bobinas** que constituyen el circuito eléctrico, las cuales se fabrican utilizando alambre de cobre o de aluminio, estas bobinas, según la capacidad y tensión del transformador pueden ser del tipo rectangular para pequeñas potencias, de tipo cilíndrico para potencias medianas y de tipo galleta para potencias altas; el **cambiador de derivaciones** el cual constituye el mecanismo que permite regular la tensión de la energía que fluye de un transformador, puede ser de operación automática o manual, puede instalarse en el lado de alta o de baja tensión y el **bastidor** el cual esta formado por un conjunto de elementos estructurales que rodean el núcleo y las bobinas, y cuya función es soportar los esfuerzos mecánicos y electromecánicos que se desarrollan durante la operación del transformador.

Una segunda parte denominada parte pasiva, consistente en el tanque donde se aloja la parte activa; se utiliza en los transformadores cuya parte activa va sumergida en líquidos. El tanque debe ser hermético, soportar el vacío absoluto sin presentar deformación permanente, proteger eléctrica y mecánicamente el transformador. Con la finalidad de que el transformador pueda disipar las pérdidas de energía desarrolladas dentro del transformador, sin que su elevación de temperatura pase de 55 °C, o más, dependiendo de la clase térmica de aislamiento especificado para ello existen tres tipos de enfriamiento, uno denominado de circulación natural utilizando para ello el aire, otro de circulación natural pero esta vez utilizando agua a través de un serpentín y finalmente un tercer tipo de enfriamiento es por aceite y aire forzados.

Y una tercera parte la de los accesorios, que son un conjunto de partes y dispositivos que auxilian en la operación y facilitan las labores de mantenimiento.

Entre estos elementos destacan los siguientes: el **tanque conservador**, el cual es un tanque extra colocado sobre el tanque principal del transformador y cuya función es absorber la expansión del aceite debido a los cambios de temperatura, provocados por los incrementos de carga, este tanque se comunica con el tanque principal mediante una tubería la cual debe permitir un flujo adecuado de aceite entre ellos y en donde se instala el denominado relevador de gas o Relé de Buchholz que sirve para detectar fallas internas en el transformador; las **boquillas** que son aisladores terminales de las bobinas de alta y baja tensión que se utilizan para atravesar el tanque o la tapa del transformador; el **tablero** que es un gabinete dentro del cual se encuentran los controles y protecciones de los motores de la calefacción del tablero, de los ventiladores, de las bombas de aceite, etc; las **válvulas** que son un conjunto de dispositivos que se utilizan para el llenado, vaciado, mantenimiento y muestreo del aceite del transformador; los **conectores de tierra** que son unas piezas de cobre soldadas al tanque, donde se conecta el

transformador a la red de tierra y finalmente la **placa de características** la cual se instala en un lugar visible del transformador y en ella se graban los datos mas importantes como son potencia, tensión, por ciento de impedancia, numero de serie, diagramas vectorial y de conexiones, numero de fases, frecuencia, elevación de temperatura, peso, año de fabricación, etc.

El transformador de potencia instalado es uno trifásico de tres devanados, con conexión Delta - estrella marca "ABB" (ver Fig. 4.1), con una potencia en cada uno de los devanados de 10/7/3 MVA, con su correspondiente nivel de tensión de 22.9/10/0,46 Kv, posee ocho radiadores y posee refrigeración del tipo ONAN ó natural por aire.

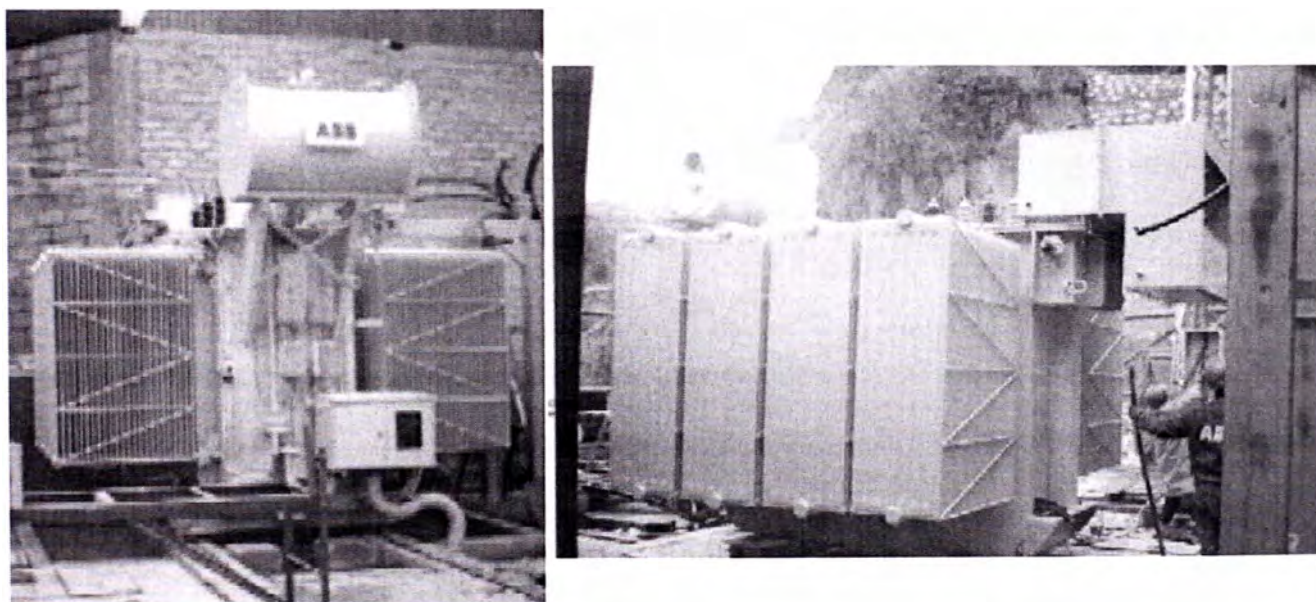


Fig. 4.1: Transformador de Potencia ABB – 10/7/3 MVA – 22,9/10/0,46 kV

INTERRUPTOR DE POTENCIA 22,9 kV

El interruptor de potencia es el dispositivo encargado de desconectar una carga o una parte del sistema eléctrico, tanto en condiciones de operación normal (carga máxima o en vacío) como en condición de cortocircuito. La operación de un interruptor puede ser manual o accionada por la señal de un relé encargado de vigilar la correcta operación del sistema eléctrico, donde esta conectado.

El interruptor de potencia instalado es tripolar, tipo OHB36.12.25, marca "ABB" (ver Fig. 4.2), de la serie N° OHBO351 de uso exterior con estructura soporte para los tres polos del interruptor OHB y estructura soporte para el transformador de corriente (CT), este interruptor utiliza el Hexafluoruro de azufre (SF6) como material aislante y también para apagar el arco eléctrico que aparece al abrir un circuito con carga o al despejar una falla, anotamos que el SF6 es un gas muy pesado (5 veces la densidad del aire), altamente estable, inerte, inodoro e inflamable. En presencia del SF6 la tensión del arco se mantiene en un valor bajo, razón por la que la energía disipada no alcanza valores muy elevados. La rigidez dieléctrica del gas es 2,5 veces superior a la del aire (a presión atmosférica), son unidades selladas, trifásicas y que pueden operar durante largos años sin mantención, debido a que prácticamente no se descompone, y no es abrasivo. Este modelo viene con una botella de gas SF6 y un equipo de llenado de gas.

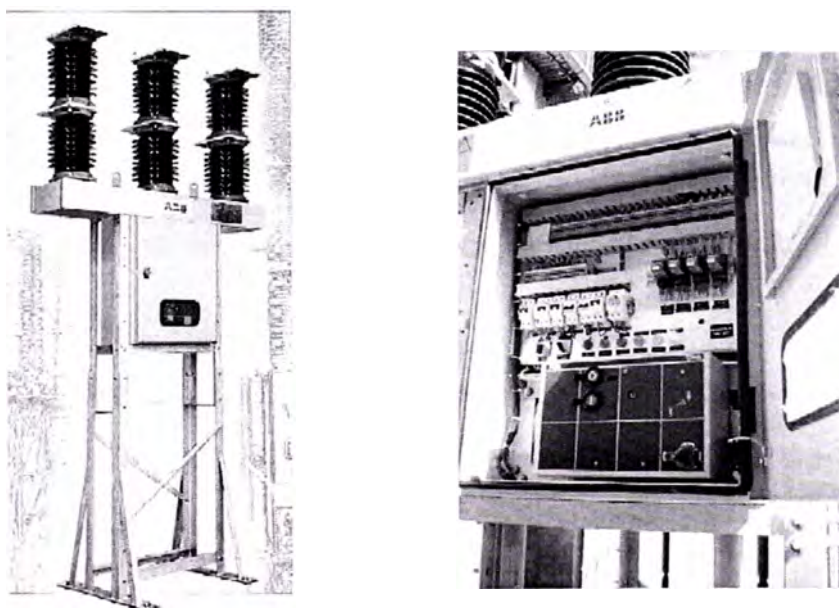


Fig. 4.2: Interruptor de Potencia OHB36 ABB de 22,9 kV

SECCIONADOR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA 22,9 kV

Sabemos que un desconectador o seccionador es un dispositivo de apertura, que debe operar siempre con el circuito desenergizado. Debido a que este equipo no está diseñado

para cortar corrientes de falla, se utiliza siempre aguas arriba de un interruptor de potencia para aislar sistemas, para poder realizar mantenciones preventivas o programadas.

Este seccionador de línea instalado es tripolar marca "ABB" (ver Fig. 4.3), de uso exterior, tipo ON III 30W/8UG-2, de la serie N° 10, viene con su motor operador de mecanismo para uso de operación eléctrica remota MT 50.

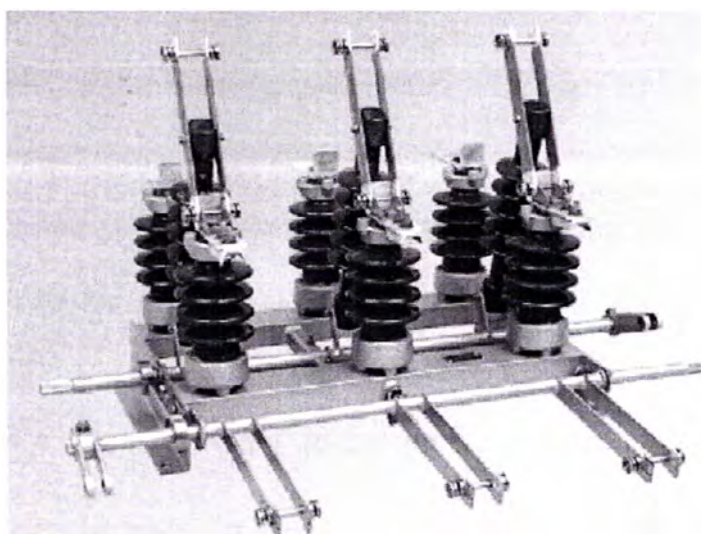


Fig. 4.3: Seccionador de Línea ON III ABB en 22,9 kV

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

Un transformador de corriente es un transformador de medición, donde la corriente secundaria es, dentro de las condiciones normales de operación, prácticamente proporcional a la corriente primaria, y desfasada de ella un ángulo cercano a cero, para un sentido apropiado de conexiones.

La función de un transformador de corriente es la de reducir a valores normales y no peligrosos, las características de corriente en un sistema eléctrico, con el fin de permitir el empleo de aparatos de medición normalizados, por consiguiente mas económicos y que se puedan manipularse sin peligro.

El transformador de corriente instalado fue del tipo unipolar, marca "ABB" y en un numero de tres unidades, uno por fase, cada uno del tipo TPO70.11, serie N° 1VLT 5105000016/17/18 (ver Fig. 4.4)

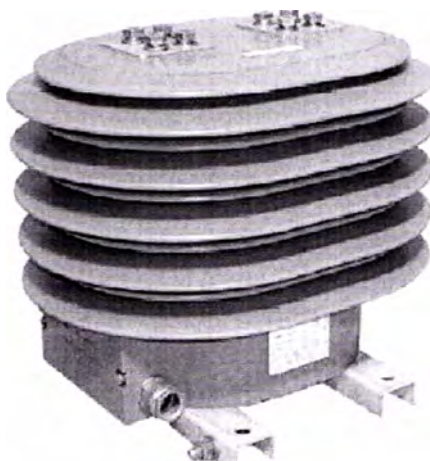


Fig. 4.4: Transformador de Corriente Unipolar TPO 70 ABB

TRANSFORMADORES DE TENSION

Los transformadores de tensión tienen las siguientes finalidades:

Aislar el circuito de baja tensión (secundario) del circuito de alta tensión (primario).

Procurar que los efectos transitorios y de régimen permanente aplicados al circuito de alta tensión sean reproducidos lo mas fielmente posible en el circuito de baja tensión.

Se montaron tres unidades, marca "ABB", y del tipo TJO7 (ver Fig. 4.5), de la serie N° 1VLT5205000010/11/12

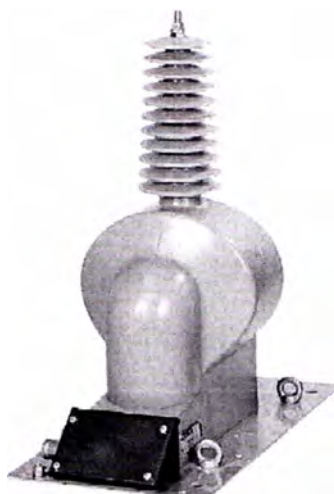


Fig. 4.5: Transformador de Tensión Unipolar TJO7 ABB en 22,9 kV

PARARRAYOS DE OXIDO DE ZINC

Los descargadores de sobretensiones o abreviadamente, descargadores también llamados pararrayos constituyen un auxilio indispensable para la coordinación de la aislamiento en los sistemas de suministro de energía eléctrica y son los elementos de protección de los equipos de las subestaciones contra sobretensiones.

Estos pararrayos montados son los que utilizan como elementos activos varistores de oxido de zinc, ZnO ensamblados en serie, en una o mas columnas, dentro de bujes de porcelana, los pararrayos deben quedar conectados permanentemente a los circuitos que protegen y entran en operación en el instante en que la sobretensión alcanza un valor convenido, superior a la tensión máxima del sistema; fueron instalados seis (6) unidades tres ubicados en el pórtico y tres antes del transformador; del tipo POLIM-I (ver Fig. 4.6), de la serie N° 6064690 al 6064695.

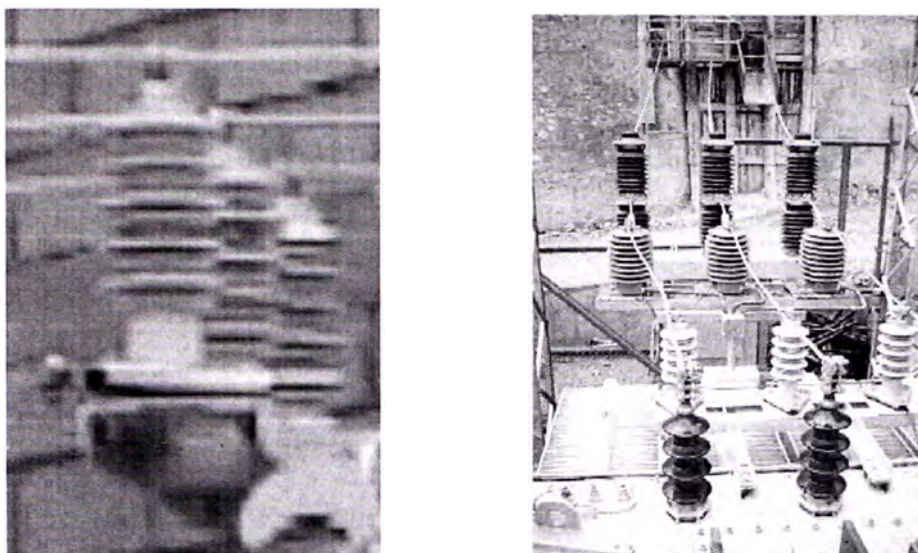


Fig. 4.6: Pararrayo de Oxido de Zinc

TABLERO DE MEDICION, PROTECCION Y CONTROL DEL TRANSFORMADOR

Este tablero autosoportado (ver Fig. 4.7), se equipo con:

Un cuadro anunciador de alarmas tipo **SACO 16 D1 – AA**, serie N° EQ545933; el cual poseía 16 entradas tipo contacto programable, dos grupos de salida de alarma, una entrada “reset” de alarma audible y del canal informativo, un relé de salida para alarma audible, un registrador de eventos integrado, un sistema de bloqueo de canal interno sofisticado y una comunicación serial..

Una unidad de protección de transformadores (ver Fig.4.7) la cual es un relé basado en microprocesadores que protege transformadores trifásicos de transmisión y distribución de energía, de tres devanados. Marca “ABB” tipo **TPU2000R**, serie N° 1VAA 3255592s catalogo N° 588TC418-61004; este TPU200R, debido a la capacidad de sus microprocesadores, mostramos a continuación algunas de las funciones de protección, control y monitoreo que se encuentran en un solo paquete integrado:

- Puertos de comunicaciones aislados para excelente comunicación libre de ruidos.
- Ajustes y controles protegidos con contraseña.

- Amplio rango de temperatura de operación, desde -40°C a $+70^{\circ}\text{C}$
- Protección diferencial instantánea y de porcentaje de transformadores trifásicos de dos o tres devanados: 87T/87H.
- Protección de sobrecorriente instantánea y temporizada de fase de cada uno de los devanados, por ejemplo, del devanado 1: 51P-1, 50P-1, 150P-1.
- Protección de sobrecorriente instantánea y temporizada residual del neutro de cada devanado, por ejemplo, del devanado 1: 51N-3, 50N-3, 150N-3.
- Protección de sobrecorriente instantánea y temporizada de tierra: 51G, 50G, 150G.

Un medidor de energía con la finalidad de resumir las medidas de calidad de energía en indicadores de simple paso / fallo, el instalado fue el modelo **ION 7500** order Number: P7500AOEOB6 M1AOA, serie N° PK-0501A 149-01, medidor que incluye una extensa selección de pantallas de datos pre-configurados y medidas que el operador puede utilizar inmediatamente como predeterminados o puede adoptarlos a sus necesidades específicas, como resumen de sus funciones de medición tenemos: voltaje de tres fases instantáneo, corriente, frecuencia y factor de poder, energía bidireccional, absoluta y neta (kWh producidos y recibidos; kWh, kVAR, kVAh netos (producidos menos recibidos); kWh, kVAR kVAh total (producidos + recibidos); voltios- hora y Amperios-hora)) tiempo de uso, pérdida de compensación, armónicas con una distorsión armónica individual y total hasta la armónica 63 y detección de transitorios (17us a 60Hz); con comunicaciones compatibles con Internet, almacenamiento de datos en memoria interna, con setpoints en cualquier parámetro o condición para el control y las alarmas con función de 1 segundo o medio ciclo; y posee en su formato estándar 8 entradas digitales, 3 salidas de regulador Forma C (electromecánica) para funciones de control, y 4 salidas digitales Forma A (estado sólido) para funciones de pulsos, finalmente también dispone con 8 entradas digitales adicionales, 4 salidas análogas, y/o 4 entradas análogas.

Una central de medida y analizador de redes, es un medidor simple de usar y que ofrece la visualización de parámetros básicos así THD, potencia en los cuatro cuadrantes, demanda, energía, factor de potencia y medida de frecuencia entre las principales características, se instalo el modelo **ION 6200** order Number: P620BAOAOO, serie N° HA-040301052-03, el cual ayuda a reducir costos de energía, mejorar la calidad de la alimentación, mejorar la continuidad de servicio para la gestión optima de la Subestación y una mayor productividad.

Plugs de prueba tipo ESSAILEC, tres (3) de corriente, uno (1) de tensión y uno (1) de polaridad.

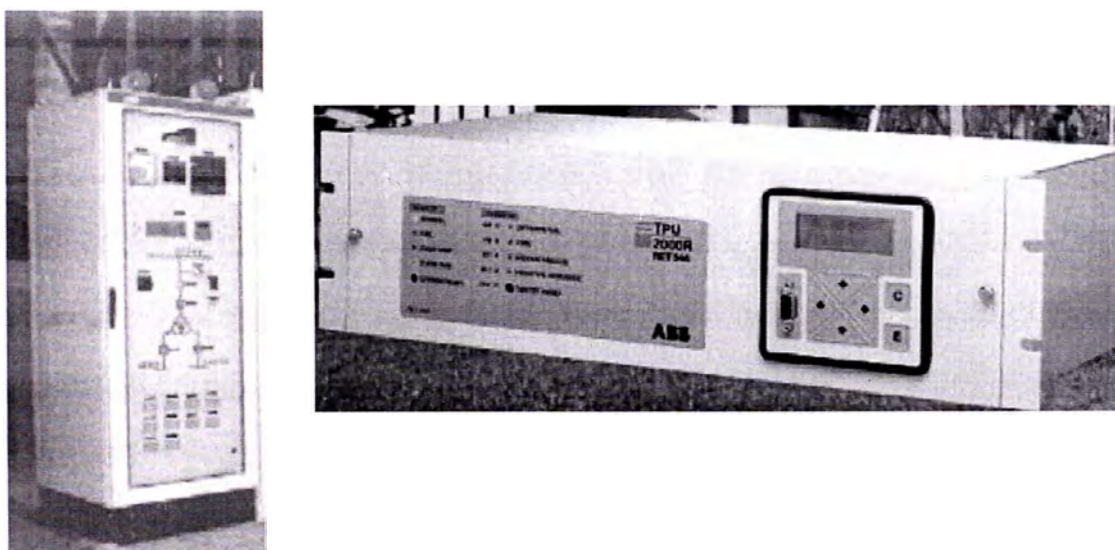


Fig. 4.7: Tablero de Protección, Medición y Control del Transformador ABB

RECTIFICADOR Y BANCO DE BATERIAS

La protección de las cargas eléctricas se llevaron a cabo mediante baterías conectadas a fuentes de alimentación de corriente continua (cc), proporcionando energía eléctrica a cargas de importancia durante el suministro de red y durante un fallo de este; la fiabilidad de la autonomía de una alimentación de reserva de corriente continua se define por la calidad de la batería utilizada, así como por la fiabilidad de operación del rectificador.

Sabemos que básicamente un rectificador es un elemento o circuito que permite convertir la corriente alterna (ca) en corriente continua (cc).

Se instaló un rectificador trifásico THYROTRONIC marca "BENNING" (ver Fig. 4.8) que forma parte del grupo ABB, del tipo D460G110/30 Bwrug –TDG (110 Vcc/ 30 A), esta constituido por una unidad de potencia controlada por un puente de tiristores de 6 pulsos con fusible rápido bobina de filtro y un banco de condensadores para reducir rizado, posee una monitorización controlada por un microprocesador y una unidad de control con ajuste digital adicional, posee un panel de operación y Display de alarmas de señalización con una barra de leds indicativos con su botón de test / reset este trabaja con un banco de baterías tipo ST200S.

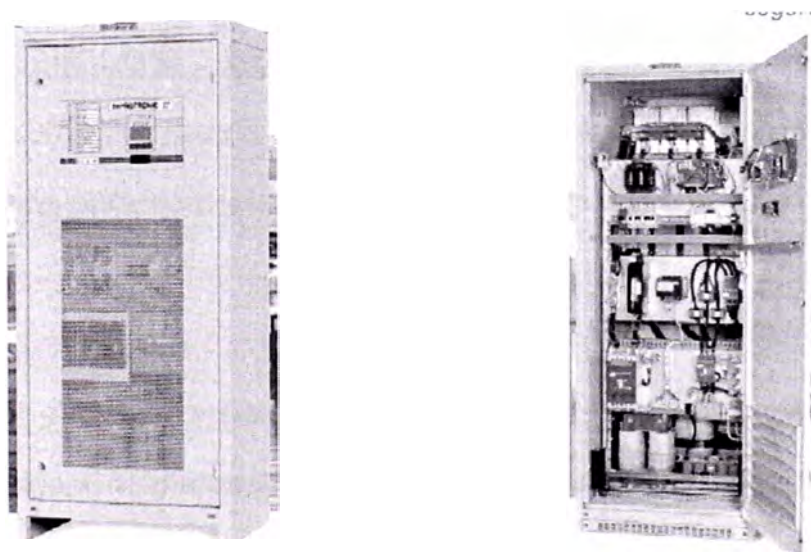


Fig. 4.8: Rectificador Controlado por Tiristores Thyrotronic

El referido banco de baterías esta formado por un conjunto de acumuladores de plomo (Pb) (ver Fig. 4.9) conectados entre sí, sabiendo entonces que un acumulador es un dispositivo electroquímico que transforma energía química en eléctrica y viceversa, y que es capaz de almacenar ésta y cederla ulteriormente; se instaló 18 acumuladores marca

“ACD Industrial Batteries”; con una tensión nominal de 6 voltios, una capacidad nominal a 20 horas de operación de 226 Amper-hora.



Fig. 4.9: Banco de Baterías

CELDAS METAL ENCLOSED DE 10 kV

Según la norma IEC – 298, se define como celda de media tensión a la aparata bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

Las celdas metal enclosed instaladas fueron seis (6) unidades SM6-DM1-A y una (1) unidad de medición CM marca “MERLIN GERIN” (ver Fig. 4.10), pertenecientes a la gama de celdas modulares bajo envolventes metálicas del tipo compartimentados equipados con aparatos de corte y seccionamiento que utilizan el hexafloruro de azufre (SF₆) como elemento aislante y agente de corte con los siguientes componentes en las seis primeras de un seccionador bajo carga, interruptor automático de protección motorizado y un seccionador de aislamiento con instrumentos como medidor de potencia, relé SEPAM 20 este ultimo es un relé de protección contra los cortocircuitos entre fases y fase – tierra y para detección de los desequilibrios entre fases; la celda de medición equipada con transformador de tensión con fusibles percutores.

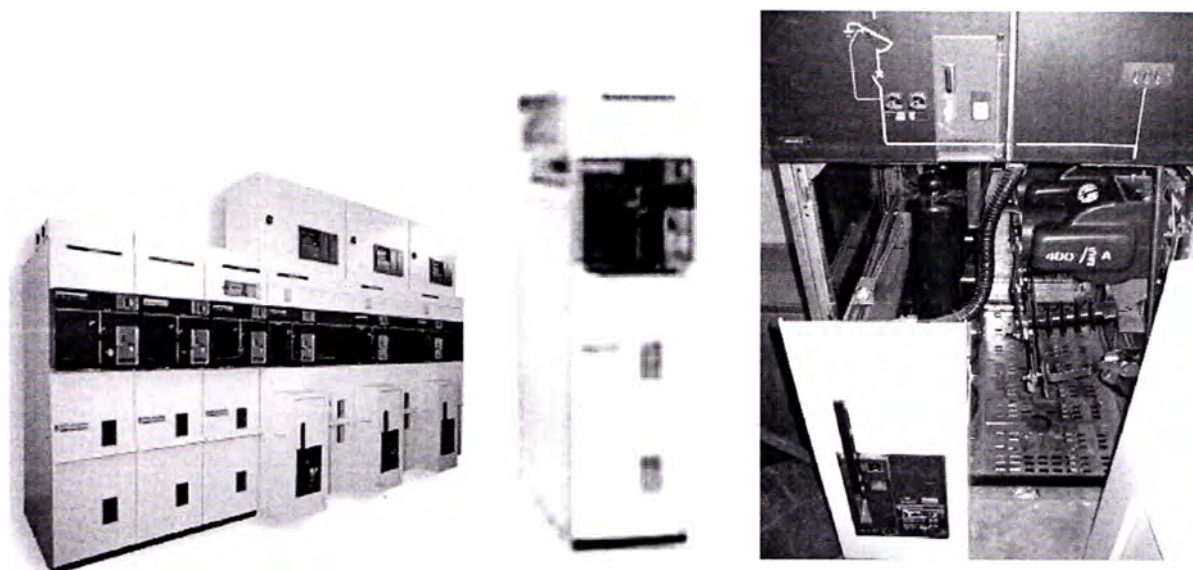


Fig. 4.10: Celdas Metal Enclosed 10 kV Merlin Gerin

CELDAS DE CONTROL DE GENERACION 0,46 kV

Son celdas metal – enclosed de emergencia en baja tensión para controlar tanto la operación como la puesta en paralelo de los grupos de generación, estas unidades modulares bajo envolvente metálica del tipo compartimiento son accesibles tanto desde la parte frontal como por la parte posterior, poseen interruptores, relés, etc.

Las celdas instaladas son de fabricación “Schneider Electric” (ver Fig. 4.11) de la Serie SPO008-01-01 de acuerdo a las necesidades del proyecto, y con las siguientes características tensión nominal de trabajo de 3 x 0,46 Vca, corriente nominal de 4000 A, con interruptor extraíble con cuna (ver Fig. 4.11), medidores, etc.

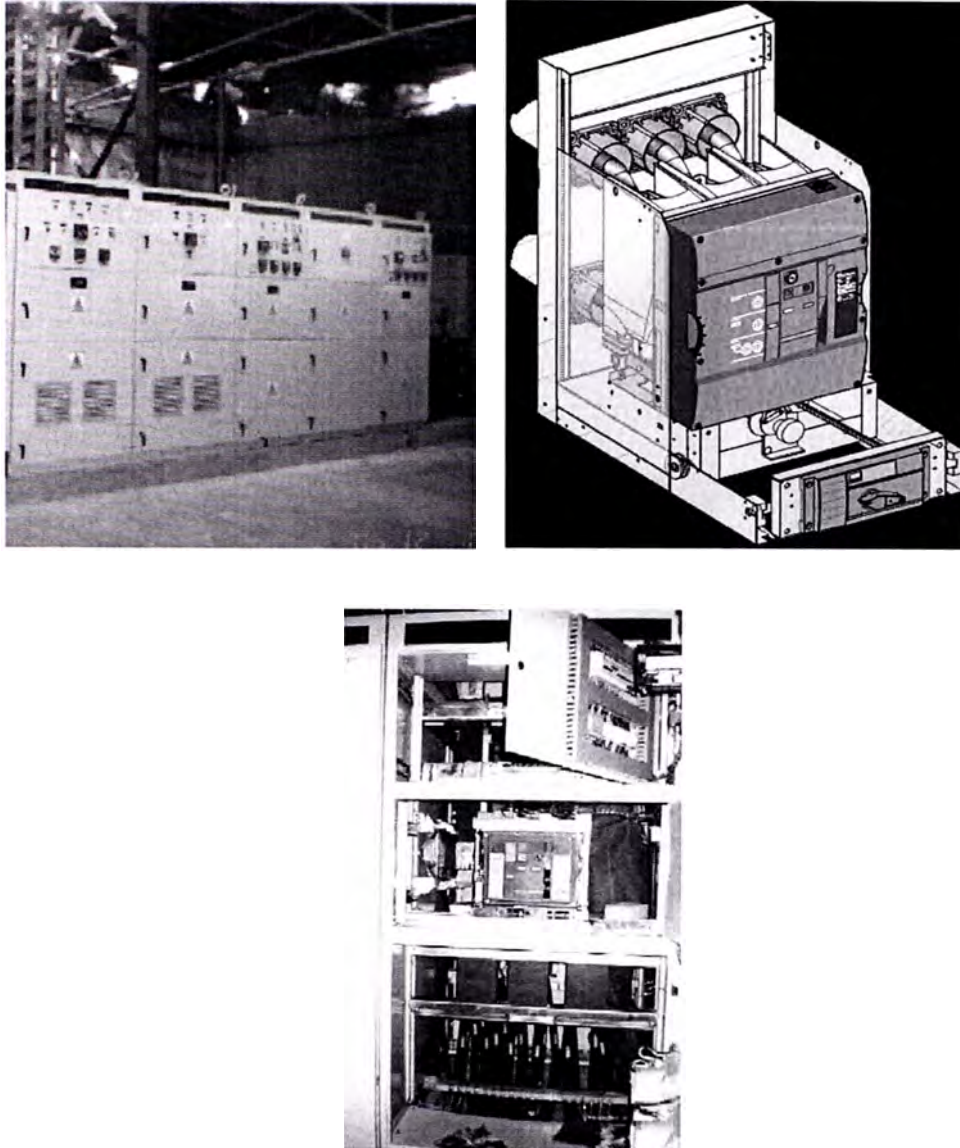


Fig. 4.11: Celdas de Control de Generación Schneider Electric

ESTRUCTURAS METALICAS

Con referencia a las estructuras metálicas (ver Fig. 4.12), mencionaremos que en todas ellas se utilizaron estructuras tipo celosía y fabricadas con perfiles de acero estructural autoportantes, la habilitación y el galvanizado se realizo en los talleres de Mega estructuras. Entre este grupo están el pórtico de llegada en 22,9 kV, las torretas de salida de los circuitos C-10 y C-8 , así como los soportes de equipos.

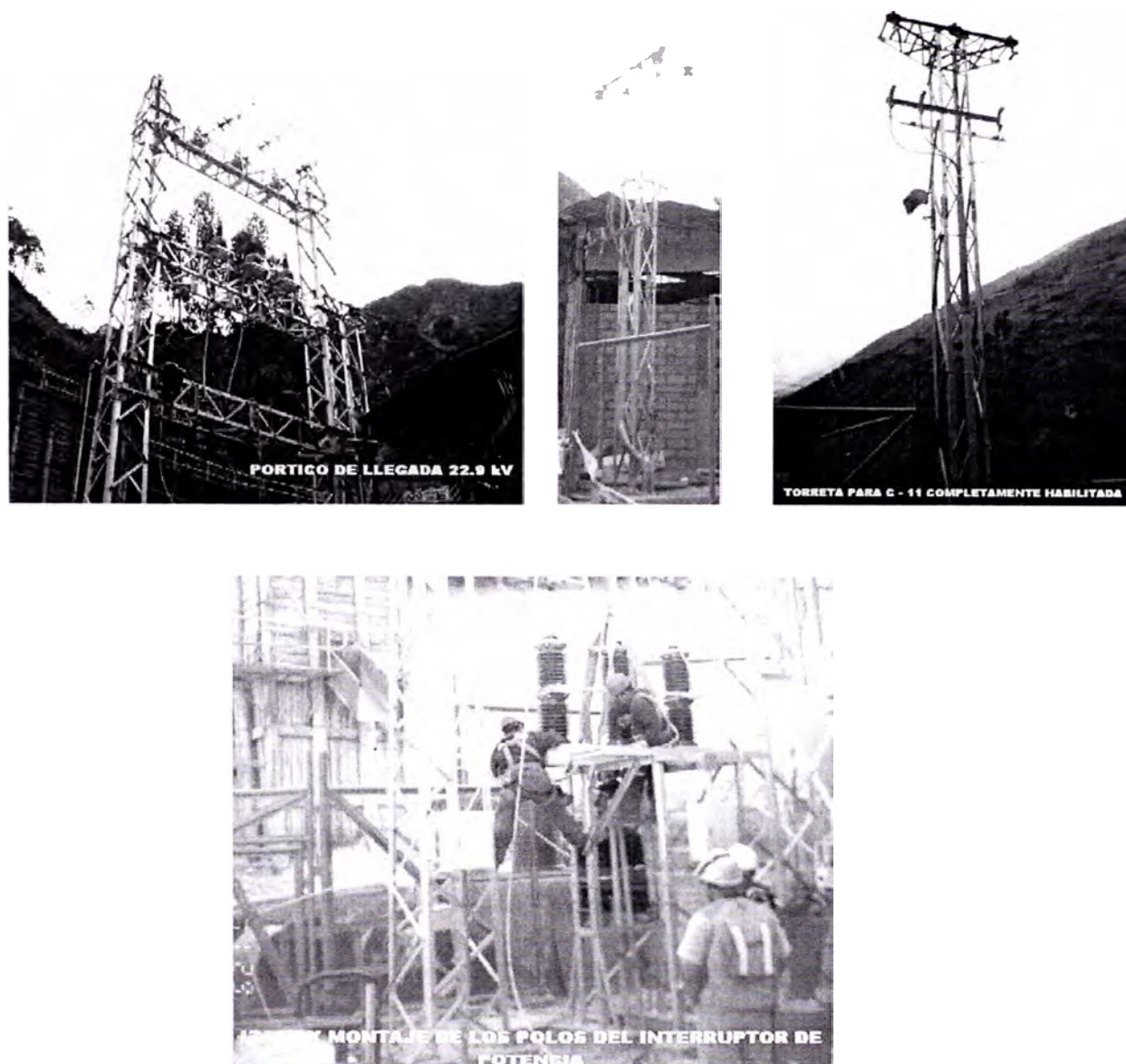


Fig. 4.12: Estructuras Metálicas

DUCTOS DE BARRAS

Los ductos de barras (dos unidades, uno de 7m y otro de 12m) están formados exteriormente por unidades modulares de envoltorio metálica y de diseño compacto (ver Fig.4.13), fabricada a base de planchas metálicas dobladas y con aditamentos (marcos, tirantes, etc) necesarios para proporcionar una estructura rígida; estas planchas eran galvanizadas y pintadas con pintura RAL7035, para brindar protección contra la corrosión. Fueron diseñados de tal manera que encajaran con precisión en los tableros

de distribución denominados “existentes” y por el otro extremo en las celdas de control de generación en 0,46 kV, con la finalidad de garantizar la continuidad eléctrica entre estas.

El sistema de barras eran de cobre electrolítico, planas de sección 10x100 con una longitud de 6m fabricadas por TECNOFIL S.A., cada fase conformada por cuatro barras con la finalidad de poder soportar las solicitaciones de cortocircuito, las térmicas y las dinámicas generadas al paso de una corriente de hasta 4000 amperios, dichas barras eran soportadas mediante portabarras de 4 ranuras marca “FARCOTECSAC”, de resina retardante de flamas y con alta resistencia a los esfuerzos mecánicos de flexión y tracción. Este sistema de barras en sus extremos de conexión cuenta con bandas flexibles de cobre de la misma capacidad nominal del sistema de barras para su conexión a las barras de las respectivas celdas (estas bandas flexibles están hechas de 42 laminas de cobre de 0.40 mm de espesor prensadas, ver Fig. 4.13).

Tanto las juntas como los extremos de las barras tenían recubrimiento de plata; las barras fueron pintadas de acuerdo a los colores que tenía el sistema eléctrico de Consorcio Minero Horizonte S.A. (CMHSA), que eran blanco, rojo y verde

Ambos ductos son soportados por una estructura metálica realizada por elementos de acero estructural de alma llena y anclada al piso

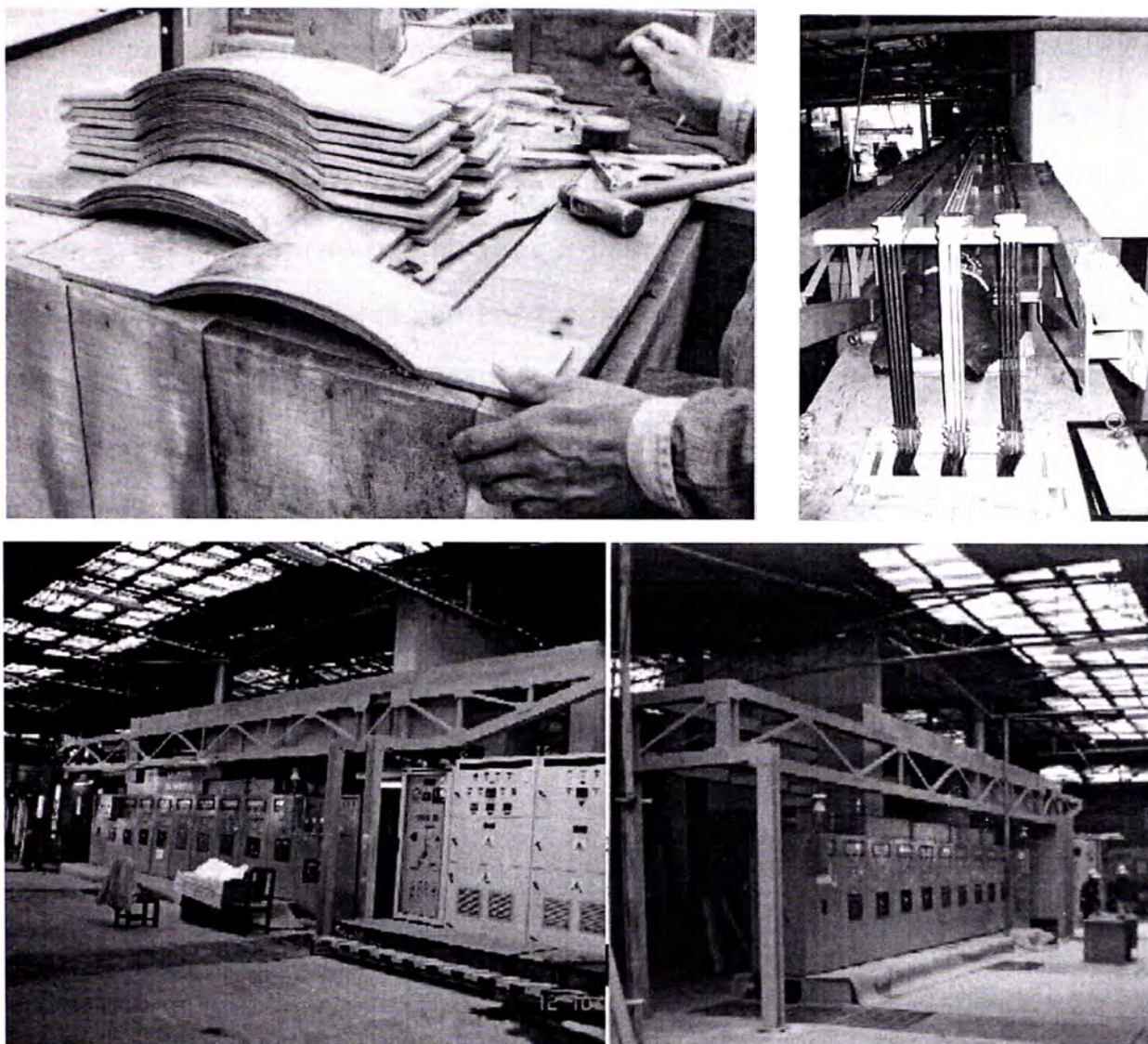


Fig. 4.13: Ductos de Barras

SISTEMAS DE BARRAS 0,46 kV

Este sistema de barras se encuentra ubicado en el patio de llaves y es uso exterior, a la salida del transformador de potencia y el lado de 0,46 kV de este, soportado por una estructura metálica de perfiles de alma llena (vigas H).

El referido sistema de barras era de cobre electrolítico, planas de sección 10x120 con una longitud de 6m, fabricadas por TECNOFIL S.A., cada fase conformada por tres barras y utilizando 18 separadores de cobre de 10 x 120 entre ellas, con la finalidad de

poder soportar las solicitaciones de cortocircuito, las térmicas y las dinámicas generadas al paso de una corriente de hasta 4000 amperios, dichas barras eran soportadas mediante un soporte fijo y dos soportes deslizantes ambos para barra plana montados cada uno en su aislador portabarra a la estructura metálica de soporte, esta configuración es por fase. Este sistema de barras en su extremo izquierdo esta conectado al lado de baja del transformador y cuenta con bandas flexibles de cobre de la misma capacidad nominal del sistema de barras, estas bandas flexibles están hechas de 42 laminas de cobre de 0.40 mm de espesor prensadas; en su lado derecho se encuentran instaladas todas las ternas de los cables de energía que energizan las celdas en 0,46 kV ubicadas en el interior de la denominada Casa de fuerza.(ver Fig. 4.14)

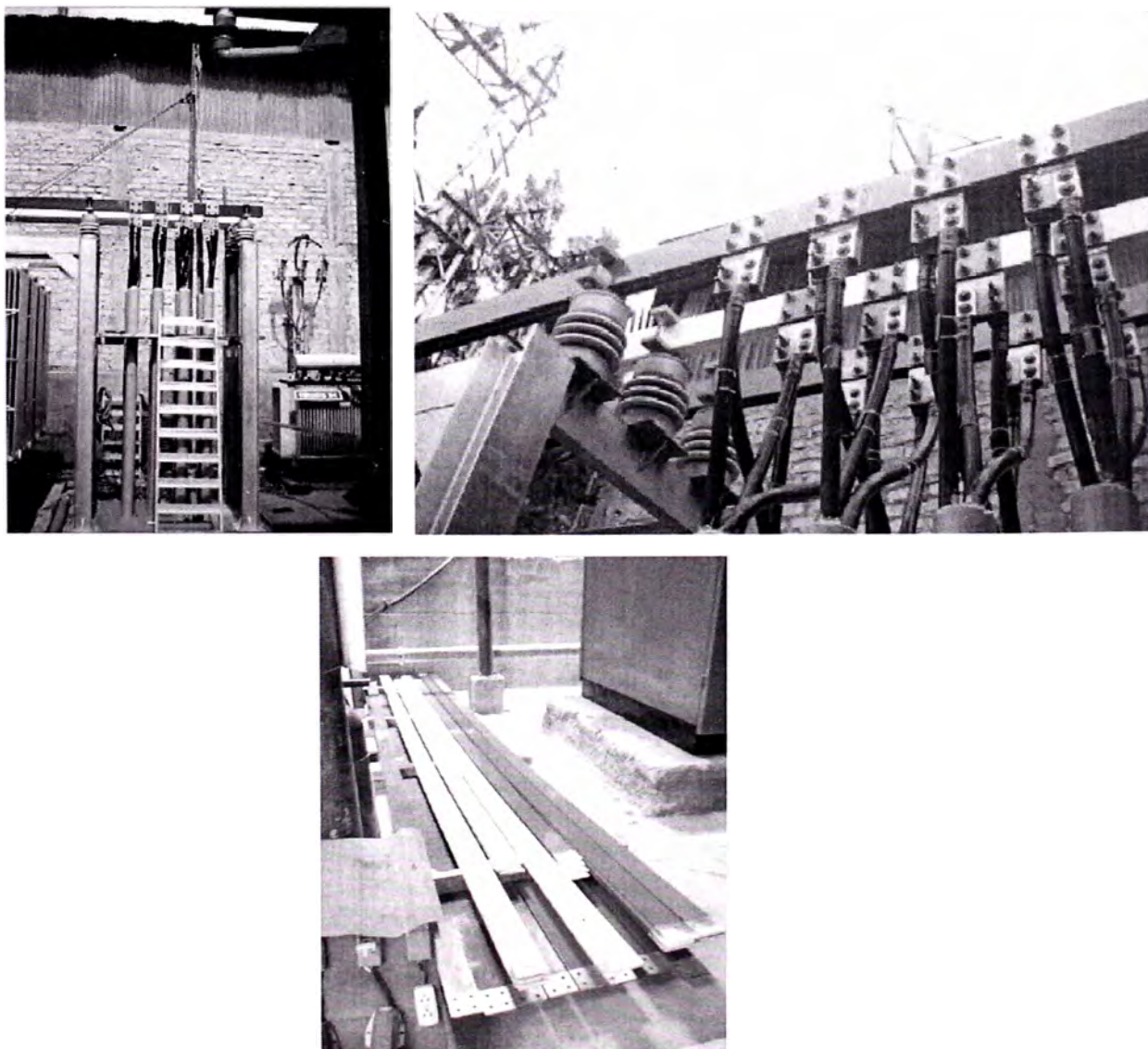


Fig. 4.14: Sistemas de Barras 0,46 KV

SISTEMAS DE BANDEJAS

Para realizar el montaje del sistema de bandejas en esta Subestación se tuvo que construir mediante el Contratista de obras civiles una súper estructura metálica para el soporte del sistema de bandejas (Fig. 4.15) entre el Patio de Llaves de la Subestación y la Casa de Fuerza

El referido sistema de bandejas estaba conformado por dos líneas de bandejas paralelas del tipo escalera, que son aquellas que están provistas de travesaños y las cuales fueron instaladas en cuatro niveles cada fila; fabricadas con plancha galvanizada 2x100x500 mm con soportes de ángulo de 40 x 40 x 6 mm (ver Fig. 4.15)

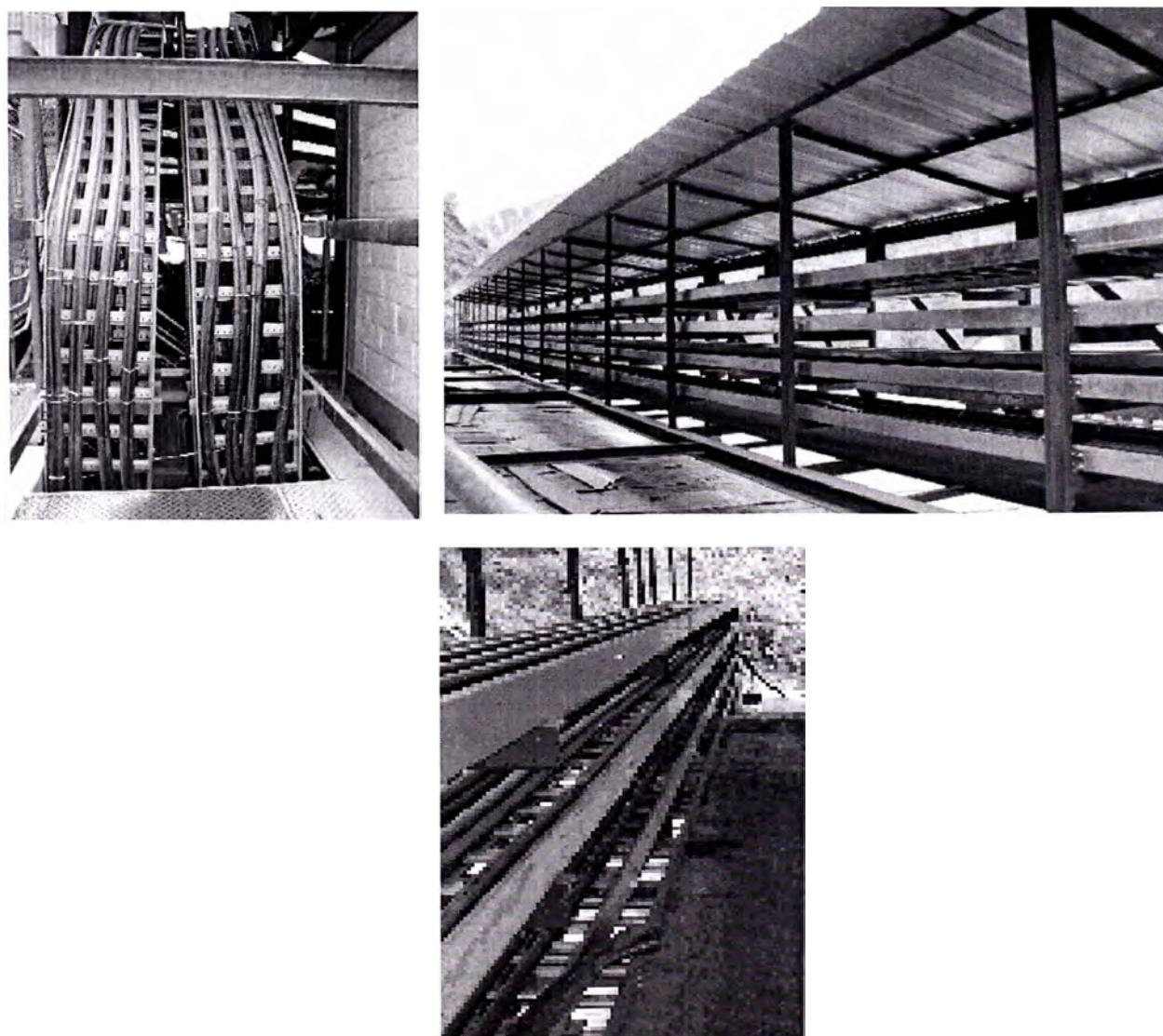


Fig. 4.15: Sistemas de Bandejas

CAPITULO 5

GESTION DE OBRA Y DE SSOMA

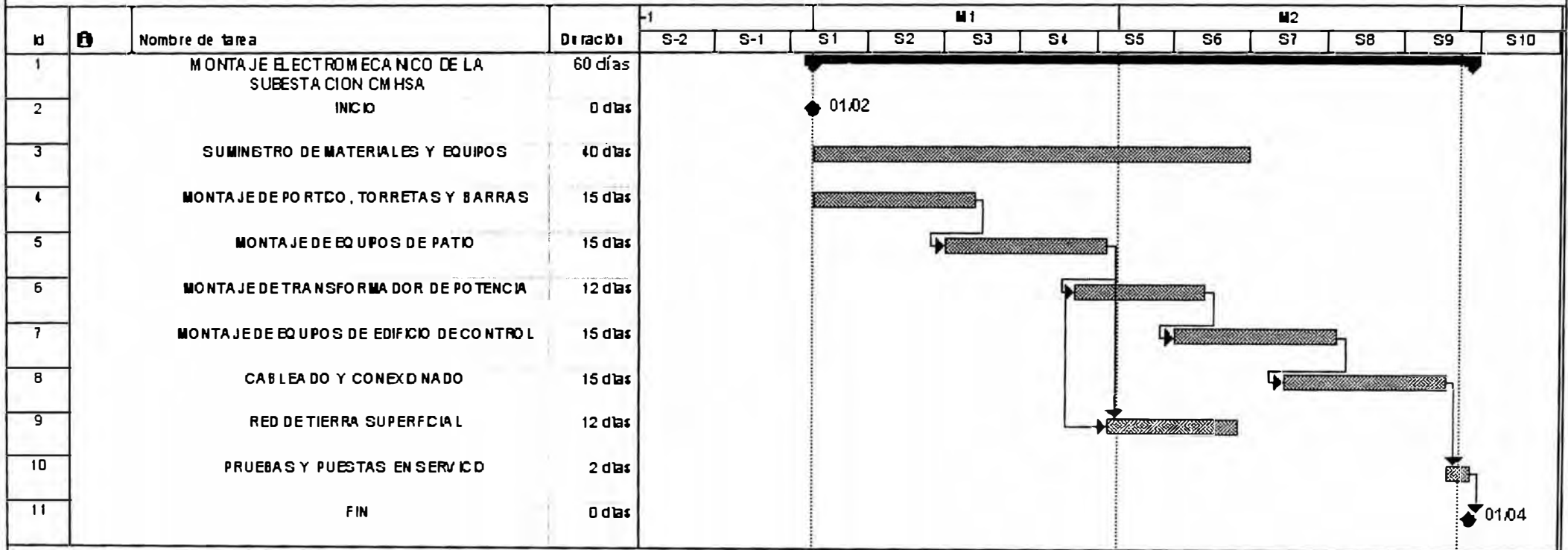
Para realizar la gestión de obra de este Montaje se tomo en cuenta para ello el cronograma de obra electromecánico (ver Cuadro N° 5.1), la curva de avance (ver Cuadro N° 5.2) del mismo y el Cronograma valorizado de obra (ver Cuadro N° 5.3), que podemos mencionar que son entre los documentos técnicos utilizados en toda obra los mas representativos: en el primero es donde se listan las actividades a realizar, las relaciones entre ellas y los plazos respectivos sean estos en días, semanas o meses de acuerdo a la magnitud del proyecto, en este caso fue de semanas; en el segundo se muestra el avance de la obra y generalmente se denomina a esta la curva "S" de avance del montaje, y finalmente en el tercer documento se muestran los desembolsos esperados o programados de acuerdo al avance de la misma.

Con referencia al Sistema de Salud Ocupacional y de Medio Ambiente (SSOMA), se aplico el Plan respectivo de SSOMA que en general comprende: la seguridad del personal, del personal del Propietario destacado en obra, y de terceros, por lo que se doto al personal de sus equipos y accesorios de seguridad, prescritos en la norma de seguridad industrial para trabajos en instalaciones eléctricas; charlas diarias de seguridad; medicinas y equipos de primeros auxilios; medio de transporte adecuados para el traslado de heridos y enfermos; higiene en la zona de trabajo; seguridad de las instalaciones contra agentes atmosféricos, animales o bichos y

acción de terceras personas; señalizaciones restrictivas, preventivas e informativas; Análisis de riesgos para evitar accidentes tanto al personal de obra como al ambiente de la misma, para esto se tomo en cuenta el Sistema de Gestión Integrado Seguridad Salud Ocupacional y Medio Ambiente bajo la certificación o normas internacionales OHSAS 18001 - ISO 14001 (SGI SSOMA) de Consorcio Minero Horizonte S.A.- CMHSA el cual constaba de 17 Procedimientos, 39 Estándares y 165 Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro – PETS, en lo referente a Seguridad y Salud Ocupacional; y de 13 Instrucciones de Trabajo Seguro – ITRAS para lo referente a medio ambiente, en los siguientes cuadros observamos ejemplos de la elaboración de los Análisis de Riesgos tanto para seguridad como para medio ambiente (ver Cuadros N° 5.4 y N° 5.5 respectivamente).

Complementariamente se utilizo el método de SAFESTAR para controlar en el personal de obra los estados que pueden causar accidentes como son: prisa, frustración, fatiga y complacencia; y como resultado de estos estados tenemos ojos no en la tarea, mente no en la tarea, entrar en la línea de fuego y la perdida de equilibrio, tracción o agarre.

CUADRO N° 5.1 CRONOGRAMA DE EJECUCION DEL PROYECTO CONSTRUCCION Y MONTAJE DE LA SUBESTACION DE DISTRIBUCION CMHSA EN RETAMAS



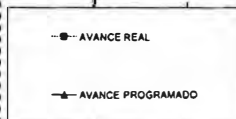
Proyecto: mont_electrom_cmhsa
 Fecha: mié 15/10/08

Tarea		Tarea resumida		Resumen del proyecto	
Duración		Duración resumida		Hito externo	
Progreso		Hito resumido		Fecha límite	
Hito		Progreso resumido			
Resumen		Tareas externas			

CUADRO N° 5.2

CURVA DE AVANCE: MONTAJE

DESCRIPCION	PESO %	AVANCE %		AVANCE SEMANAL													
				1 25-10-05	2 01-11-05	3 08-11-05	4 15-11-05	5 22-11-05	6 29-11-05	7 06-12-05	8 13-12-05	9 18-01-06	10 25-01-06	11 01-02-06	12 22-02-06	13 08-03-06	14 24-03-06
MONTAJES	100%	100%	C S	2,77%	8,27%	14,40%	21,45%	39,84%	67,76%	81,43%	84,33%	85,95%	88,20%	91,33%	95,83%	100,00%	100,00%
			RE	2,39%	6,43%	12,88%	22,32%	39,04%	65,08%	84,03%	85,31%	86,99%	89,57%	92,30%	97,37%	100,00%	100,00%
1.0 ESTRUCTURAS METALICAS	30,97%	30,97%	C S RE														
2.0 SISTEMAS DE BANDEJAS	5,60%	5,60%	C S RE														
3.0 EQUIPOS DEL PATIO DE LLAVES	32,09%	32,09%	C S RE														
4.0 CELDAS DE MEDIA Y BAJA TENSION	9,87%	9,87%	C S RE														
5.0 TABLERO: DE CONTROL -S.S.A.A. -BCO.BATERIAS- RECTF.	3,97%	3,97%	C S RE														
6.0 CABLEADO EN MEDIA Y BAJA TENSION	7,73%	7,73%	C S RE														
7.0 CABLEADO DE CONTROL	3,56%	3,56%	C S RE														
8.0 DUCTO DE BARRAS	2,65%	2,65%	C S RE														
9.0 SISTEMA DE ILUMINACION	0,18%	0,18%	C S RE														
10.0 RED DE TIERRA	1,54%	1,54%	C S RE														
11.0 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	1,84%	1,84%	C S RE														
TOTAL :	100,00%	100,00%															
PROGRESO MENSUAL	CS : PROGRAMADO RE: REAL			2,77% 2,39%	5,50% 4,04%	6,12% 6,46%	7,06% 9,44%	18,39% 16,72%	27,92% 26,04%	13,68% 18,95%	2,90% 1,28%	1,62% 1,69%	2,25% 2,57%	3,13% 2,74%	4,50% 5,07%	4,17% 2,63%	0,00% 0,00%
PROGRESO ACUMULADO	CS PROGRAMADO RE: REAL			2,77% 2,39%	8,27% 6,43%	14,40% 12,88%	21,45% 22,32%	39,84% 39,04%	67,76% 65,08%	81,43% 84,03%	84,33% 85,31%	85,95% 86,99%	88,20% 89,57%	91,33% 92,30%	95,83% 97,37%	100,00% 100,00%	100,00% 100,00%



CUADRO N° 5.3



PROYECTO: MONTAJE SUBESTACION S.E. C.M. H. S.A.

CRONOGRAMA VALORIZADO

UBICACIÓN : Distritos: Pataz y Parcoy, Provincia: Pataz, Departamento: Libertad

Lima, 31 de Marzo 2006

SECCION	DESCRIPCION	SUB-TOTAL (US\$)	VALORIZACIONES PROGRAMADAS				VALORIZACIONES APROBADAS				SALDO (US\$)
			nov-05	dic-05	ene-06	mar-06	nov-05	dic-05	ene-06	mar-06	
A	SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES	662.319,00	264.927,60	231.811,65	66.231,90	99.347,85	25.468,00	3.247,50	1.057,50	632.546,00	0,00
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	130.043,00	52.017,20	45.515,05	13.004,30	19.506,45	16.537,92	21.748,23	11.107,32	80.649,53	0,00
C	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	5.780,00	2.312,00	2.023,00	578,00	867,00	2.890,00	2.023,00	578,00	289,00	0,00
D	IMPREVISTOS	4.150,00	1.660,00	1.452,50	415,00	622,50	2.075,00	1.452,50	415,00	207,50	0,00
E	COSTO DIRECTO (C.D.)	802.292,00	320.916,80	280.802,20	80.229,20	120.343,80	46.970,92	28.471,23	13.157,82	713.692,03	0,00
F	GASTOS GENERALES (5 %)	40.114,60	16.045,84	14.040,11	4.011,46	6.017,19	2.348,55	1.423,56	657,89	35.684,60	0,00
G	UTILIDADES (10 %)	80.229,20	32.091,68	28.080,22	8.022,92	12.034,38	4.697,09	2.847,12	1.315,78	71.369,20	0,00
H	COSTO SUB-TOTAL	922.635,80	369.054,32	322.922,53	92.263,58	138.395,37	54.016,56	32.741,91	15.131,49	820.745,83	0,00
	AMORTIZACION DEL ADELANTO (40%)	369.054,32	147.621,73	129.169,01	36.905,43	55.358,15	21.606,62	13.096,77	6.052,60	328.298,33	0,00
	FONDO DE GARANTIA (10%)	92.263,58	36.905,43	32.292,25	9.226,36	13.839,54	5.401,66	3.274,19	1.513,15	82.074,58	0,00
	COSTO TOTAL SIN IGV	461.317,90	184.527,16	161.461,27	46.131,79	69.197,69	27.008,28	16.370,96	7.565,75	410.372,92	0,00
I	I.G.V. (19 %)	87.650,40	35.060,16	30.677,64	8.765,04	13.147,56	5.131,57	3.110,48	1.437,49	77.970,85	0,00
	COSTO TOTAL	548.968,30	219.587,32	192.138,91	54.896,83	82.345,25	32.139,85	19.481,44	9.003,24	488.343,77	0,00

CUADRO 5.4: Análisis de Riesgos Seguridad y Salud Ocupacional

PROYECTO: Montaje S.E. 22.9 / 10 / 0.46 kV –CMH -PARCOY

Área: ENERGIA Y AIRE COMPRIMIDO
Responsable de Área: ING. JOSE ZAVALA LULO

Fecha del reporte: 06 / 11 / 2005

- Participantes del Análisis:**
1. Ing. Carlos de la Calle Peñaloza (CMHSA)
 2. Ing. José Zavala Lulo (CMHSA)
 3. Ing. M. Ricardo León (PEPSA)
 4. _____
 5. _____

		1	2	4	7	11
CONSECUENCIA	1	Catastrófico				
	2	Fatalidad				
	3	Daño Permanente				
CONSECUENCIA	4	Daño Temporal				
	5	Daño Menor				
		A	B	C	D	E
		Común	Han ocurrido	Pueden ocurrir	No es probable	Prácticamente imposible
PROBABILIDAD / FRECUENCIA						

Peligros		Riesgo o posible evento peligroso	Riesgo Base	Controles requeridos	Riesgo Residual	Controles Adicionales / Objetivo SSOMA
Fuentes de energía	Situaciones peligrosas / Objetos peligrosos					
A		B	C	D	E	F
1.- Energía eléctrica		Electrocución	5	Uso de los 5 puntos de seguridad, EST 06, EST 12, EST 25, PETS 134, Normativa N.S.H.O. 002 y NSH 003 (PEPSA).	18	
2.- Energía eléctrica		Quemadura eléctrica	14	Uso de los 5 puntos de seguridad, EST 06, EST 12, EST 25, PETS 134, Normativa N.S.H.O. 002 (PEPSA).	22	
3.- Energía eléctrica		Traumatismo	9	Uso de los 5 puntos de seguridad, EST 06, EST 12, EST 25, PETS 134, Normativa N.S.H.O. 002 (PEPSA).	22	
4.- Trabajos en altura		Caídas de personas a desnivel	5	Uso de los 5 puntos de seguridad, EST 07, EST 12, EST 17, PETS 134, PETS 116, PETS 108, PETS 53,	18	
5.- Trabajos en altura		Caídas de equipos y/o materiales	19	Uso de los 5 puntos de seguridad, EST 06, EST 17, PETS 134, PETS 116, PETS 108, PETS 53.	24	

A	Escriba el lugar y objeto que tenga energía: Eléctrica, Mecánica, Hidráulica, Neumática, Agua, etc.	D	Escriba los controles que existen para cada tipo de evento peligroso: PETS; ITRA. Estándar; Entrenamiento; Programa de Inspecciones; Programa de OPT; Análisis de Riesgos por Puesto Trabajo ARPT.	
	Escriba tareas, actividades o trabajos donde la persona que hace este trabajo puede accidentarse.		E	Escriba el nivel de riesgo evaluado que puede continuar aun después de que hemos tratado de eliminarlo, minimizarlo o controlarlo. Ejemplo : CPR= 5A; Probabilidad = B (Ha Ocurrido); Consecuencia = 2 (Fatalidad); Riesgo= A (Alto).
	Escriba los lugares o cosas donde alguna persona puede tener un accidente			F
B	Escriba los tipos de riesgos, aspectos ambientales o eventos peligrosos que pueden suceder: Atropello, Inundación, Electrocución, Explosión, Aplastamiento, Quemadura, Ruido, Polvo, etc.			
C	Escriba el nivel de riesgo evaluado antes de aplica un control Ejemplo : CPR= 5A; Probabilidad = B (Ha Ocurrido); Consecuencia = 2 (Fatalidad); Riesgo= A (Alto).			

CUADRO 5.5: Análisis de Riesgos en Medio Ambiente

CONSECUENCIA	1	1	2	4	7	11
	Catastrófico					
	2	3	5	8	12	16
	Fatalidad					
	3	6	9	13	17	20
Daño Permanente						
COMUNICACIÓN	4	10	14	18	21	23
	Daño Temporal					
	5	15	19	22	24	25
Daño Menor						
		A	B	C	D	E
		Común	Han ocurrido	Pueden ocurrir	No es probable	Prácticamente imposible
PROBABILIDAD / FRECUENCIA						

PROYECTO: Montaje S.E. 22.9 / 10 / 0.46 kV –CMH -PARCOY

Área: ENERGIA Y AIRE COMPRIMIDO
Responsable de Área: ING. JOSE ZAVALA LULO

Fecha del reporte: 12 / 11 / 2005

Participantes del Análisis:

6. Ing. José Zavala Lulo (CMHSA)
7. Ing. Carlos de la Calle Peñaloza (CMHSA)
8. Ricardo León Abad(PEPSA)
9. _____
10. _____

Peligros		Riesgo o posible evento peligroso	Riesgo Base	Controles requeridos	Riesgo Residual	Controles Adicionales / Objetivo SSOMA
Fuentes de energía	Situaciones peligrosas / Objetos peligrosos					
A		B	C	D	E	F
1.- Energía eléctrica		Incendio por sobrecalentamiento.	12	EST 02, EST 22, EST 25, PRO 12.	24	
2.- Energía eléctrica		Contaminación por emisión de gases debido a combustión de cables eléctricos, etc.	22	EST 02, EST 22, EST 25, PRO 12,	24	
3.- Trabajos en altura		Desechos de trapos industriales, de lijas metálicas, limaduras metálicas, trozos de metal, etc.,	15	EST 02, ITRA 01 -01.	22	
4.- Trabajos con equipo de soldadura eléctrica		Incendio por soldadura / corte	8	EST 02, EST 22, EST 32, PETS 35, PETS 144, PRO 12.	22	
5.- Trabajos con equipo de soldadura eléctrica		Contaminación por emisión de gases debido a la ejecución de trabajos de soldadura. / corte	15	EST 02, EST 22, EST 32, PETS 35, PETS 144.	22	

A	Escriba el lugar y objeto que tenga energía:: Eléctrica, Mecánica, Hidráulica, Neumática, Agua, etc.	D	Escriba los controles que existen para cada tipo de evento peligroso: PETS; ITRA, Estándar; Entrenamiento; Programa de Inspecciones; Programa de OPT; Análisis de Riesgos por Puesto Trabajo ARPT.	
	Escriba tareas, actividades o trabajos donde la persona que hace este trabajo puede accidentarse.		E	Escriba el nivel de riesgo evaluado que puede continuar aun después de que hemos tratado de eliminarlo, minimizarlo o controlarlo. Ejemplo: CPR= 5A; Probabilidad = B (Ha Ocurrido); Consecuencia = 2 (Fatalidad); Riesgo= A (Alto).
	Escriba los lugares o cosas donde alguna persona puede tener un accidente			
B	Escriba los tipos de riesgos, aspectos ambientales o eventos peligrosos que pueden suceder: Atropello, Inundación, Electrocuación, Explosión, Aplastamiento, Quemadura, Ruido, Polvo, etc.	F	Escriba los controles que se necesitan para cada tipo de evento peligroso: PETS; Estándar; Entrenamiento; Programa de Inspecciones; Programa de OPT; Análisis de Riesgos por Puesto Trabajo ARPT. Si hacen falta más controles, defina un objetivo que se convierta en un control.	
C	Escriba el nivel de riesgo evaluado antes de aplica un control Ejemplo : CPR= 5A; Probabilidad = B (Ha Ocurrido); Consecuencia = 2 (Fatalidad); Riesgo= A (Alto).			

CAPITULO 6

PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO, ETAPA EXPERIMENTAL

Las pruebas para puesta en servicio, denominadas también pruebas de campo, consisten en una serie de verificaciones que se realiza a los diferentes componentes de la Subestación, después de su instalación y antes de su energización.

Estas pruebas tienen como objeto determinar la condición operativa de los equipos y la funcionalidad de los sistemas secundarios de la Subestación tales como control, protección, medida, registro de fallas, comunicaciones, etc., para garantizar la calidad y el cumplimiento de especificaciones de los equipos instalados, el adecuado procedimiento de montaje y el correcto funcionamiento de los distintos sistemas que componen la Subestación; estas pruebas son pruebas individuales y funcionales sobre equipos y sistemas, no consideran pruebas destructivas.

Para ejecutar cada una de las pruebas para puesta en servicio se elabora el documento denominado protocolo de pruebas, en el cual se deben presentar los equipos requeridos y los resultados esperados y los obtenidos para cada caso. Las observaciones o inconsistencias detectadas durante las pruebas se deben indicar en el protocolo, con el objeto que sean analizadas y corregidas.

Contractualmente, se realizaron las siguientes pruebas:

Al transformador de potencia, la prueba de relación de transformación entre cada uno de los bobinados, entre los 22900/10000, 22900/460 y 10000/460 voltios; otra de las pruebas fue la de medida de aislamiento entre los bobinados y entre estos y masa (AT-

MT, AT-BT, MT-BT, AT-MASA, MT-MASA, BT-MASA), y finalmente se verifico la operación de contactos en los elementos de protección (imagen térmica AT, imagen térmica MT, imagen térmica en BT, temperatura de aceite, Relé Buchholz, Válvula de seguridad, etc.), (ver como referencia protocolo de pruebas en los cuadros N° 6.1 y 6.2).

A continuación se realizaron las pruebas en los equipos de patio 22,9 kV (interruptor, seccionador), en el tablero de protección y medición de los equipos de patio, las celdas de 10 y 0,46 kV, donde se verifico la presencia de tensiones y pruebas de operación tanto eléctricas como mecánicas. (ver como referencia cuadro N° 6.3 y 6.4).

Se finalizo con el megado de los cables de energía de cada uno de los circuitos, medición de resistencia de aislamiento fase a tierra de cada una de las ternas y de la medida de resistencia de aislamiento en conjunto de cada una de las ternas.(ver como referencia cuadro N° 6.5 y 6.6).

La empresa INGELMEC la cual es una empresa especializada en la ejecución de pruebas de puesta en servicio complementaron a las pruebas mencionadas, entre ellas el ajuste o calibración de los Relés de acuerdo a los valores obtenidos en el correspondiente Estudio de Coordinación de la Protección del proyecto.

Con referencia a la etapa experimental, indicaremos que es el tiempo contractual donde se monitorea el comportamiento eléctrico y térmico de los principales componentes instalados, en nuestro caso fue de 30 días calendarios, realizándose en dos periodos, 15 días al finalizar el montaje (marzo 2006) y energizando con los grupos electrógenos existentes, y uno segundo, contados desde el momento en que se realizo la energización de la línea en 138 kV Huallanca – Tayabamba – Llacuabamba, línea que servia de suministro eléctrico al proyecto desde el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) .desde el 16 de julio del 2006, finalizando el mismo el 01 de agosto del referido año.

CUADRO N° 6.1

ABB SERVICE

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE CAMPO

DENOMINACION	TRANSFORMADOR DE POTENCIA.	CLIENTE	CONSORCIO MINERO HORIZONTE
MARCA	ABB	AÑO DE FABRI	2005
N°	740054-01	FASES	TRIFASICO
TIPO	TD3AN	FRECUENCIA	60 Hz.
POTENCIA	10 MVA	GRUPO DE C.	Dyn5/Dyn6
ENFRIAMIENTO	ONAN	ACEITE	NYNAS 10 GBN
TENSION PRIMARIA	22900 VOLTIOS	PESO DE ACEITE	5200 kg.
TENSION SECUNDARIA	10000 VOLTIOS	PARTE ACTIVA	10000 kg.
TENSION TERCARIA	460 VOLTIOS	PESO TOTAL	23000 kg.
CORRIENTE	252.1/404.2/3765.3 AMP.	NORMA	CEI Publ. 76
TCC. %	22.9/10 KV 9.3%	ALTITUD	3200 m.s.n.m.
TCC. %	22.9/0.46 KV. 9.8%		
TCC. %	10/0.46 KV. 4.9%		

RELACION DE TRANSFORMACION DE 22900/10000 VOLTIOS GRUPO - Dyn5

TAP	A.T.	B.T.	R.T.	RELACION MEDIDA			% ERROR	POLARIDAD
				U-V / _{10-u}	V-W / _{10-v}	W-U / _{10-w}		
1	24045		4 1598	4 1535	4 1529	4 1535	0.1559	Bien
2	23473		4 0608	4 0565	4 0559	4 0565	0.1115	Bien
3	22900	10000	3 9617	3 9595	3 9589	3 9596	0.0597	Bien
4	22328		3 8627	3 8626	3 8620	3 8628	0.0072	Bien
5	21755		3 7636	3 7657	3 7652	3 7658	-0.0519	Bien

RELACION DE TRANSFORMACION DE 22900/460 VOLTIOS GRUPO - Dyn5

TAP	A.T.	B.T.	R.T.	RELACION MEDIDA			% ERROR	POLARIDAD
				U-V / _{10-u}	V-W / _{10-v}	W-U / _{10-w}		
1	24045		90 4301	90 5130	90 4890	90 5210	-0.0858	Bien
2	23473		86 2789	88 4110	88 3840	86 4120	-0.1398	Bien
3	22900	460	86 1239	85 2290	86 2710	86 2970	0.2224	Bien
4	22328		83.9727	84.1740	94.1550	94.1840	-0.2362	Bien
5	21755		81.8177	81.8940	82.0410	82.0800	-0.2305	Bien

RELACION DE TRANSFORMACION DE 10000/460 VOLTIOS GRUPO - YNyn0

TAP	A.T.	B.T.	R.T.	RELACION MEDIDA			% ERROR	POLARIDAD
				UV / _{uv}	VW / _{vw}	WU / _{wu}		
1	10000	460	21 7391	21.7820	21.7840	21.7880	-0.2095	Bien

MEDIDA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO


BORNES	VALOR MEDIDO	TENSION DE PRUEBA	TIEMPO DE PRUEBA
AT-MASA	4 GIGAOHM	5000 VOLTIOS	1 minuto
MT-MASA	3.5 GIGAOHM	5000 VOLTIOS	1 minuto
BT-MASA	1.8 GIGAOHM	1000 VOLTIOS	1 minuto
AT-MT	8.5 GIGAOHM	5000 VOLTIOS	1 minuto
AT-BT	25 GIGAOHM	5000 VOLTIOS	1 minuto
MT-BT	18 GIGAOHM	5000 VOLTIOS	1 minuto

OBSERVACIONES EL TRANSFORMADOR QUECA EN BUENAS CONDICIONES PARA SER ENERGIZADO

EQUIPOS DE PRUEBA UTILIZADOS

RELACION DEL TRANSFORMACION DTR 8500 AEMC

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO UNITEST 5KV

		ASEA BROWN BOVERI S.A.	
--	--	-------------------------------	---

CUADRO N° 6.2

ABB SERVICE

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE CAMPO

DENOMINACION		TRANSFORMADOR DE POTENCIA		
CLIENTE	CONSORCIO MINERO HORIZONTE		S E	CASA DE FUERZA
MARCA	ABB		AÑO DE FABR.	2005
N°	740054-01		FASES	TRIFASICO
TIPO	TD3AN		FRECUENCIA	60 Hz.
POTENCIA	10773 MVA		GRUPO DE C	Dyn5/Dyn5
ENFRIAMIENTO	ONAN		ACEITE	NYNAS 10 GBN
TENSION PRIMARIA	22900 VOLTIOS		PESO DE ACEITE	5200 kg.
TENSION SECUNDARIA	10000 VOLTIOS		PARTE ACTIVA	10000 kg.
TENSION TERCIARIA	460 VOLTIOS		PESO TOTAL	23000 kg.
CORRIENTE	252 1/404 2/3765 3 AMP.		NORMA	CEI Publ. 76
TCC %	22 9/10 KV	9.3%	ALTITUD	3200 m s.n.m.
TCC %	22 9/0.46 KV.	9.8%		
TCC %	10/0.46 KV.	4.9%		

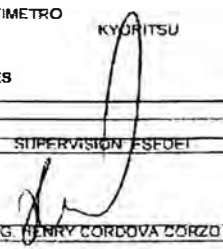


VERIFICACION DE OPERACION DE CONTACTOS				
ELEMENTO DE PROTECCION	BORNE DE CONTACTO	ALARMA	DISPARO	OBSERVACIONES
Imagen Termica AT	8-10 28-30	BIEN	BIEN	105° 110°
Imagen Termica MT	11-13 31-33	BIEN	BIEN	105° 110°
Imagen Termica BT	14-16 34-36	BIEN	BIEN	105° 110°
Temperatura Aceite	3-5 25-27	BIEN	BIEN	95° 101°
Relé Buchholz	1-2 19-20	BIEN	BIEN	
Valvula de seguridad	23-24		BIEN	
Valvula de Presion Sobria	21-22		BIEN	
Nivel Aceite Minimo	1-18		BIEN	
Nivel Aceite Maximo	5-7	BIEN		

OBSERVACIONES EL TRANSFORMADOR QUEDA EN BUENAS CONDICIONES PARA SER ENERGIZADO




EQUIPO DE PRUEBA UTILIZADO
MUI TIMETRO FLUKE

FECHA	15/7/05	ASEA BROWN BOVERI S.A.	CLIENTE	<i>[Firma]</i>
EJECUTOR	M. GUERRA			
VTR	<i>[Firma]</i>			

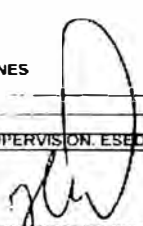

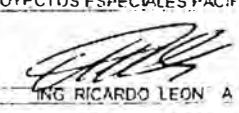
CUADRO N° 6.3

MINERO HORIZONTE		PROTOCOLOS DE PRUEBAS		
EQUIPOS DE PATIO 22.9 kV - INTERRUPTOR - SECCIONADORES				
OBRA : MONTAJE DE SED. 22.9/100.46 Kv		CELDA	FECHA	
PROPIETARIO : CONSORCIO MINERO HORIZONTE		EQUIPOS PATIO DE LLAVES, INTERRUPTOR Y SECCIONADORES 22.9 kV	08 DE MARZO DEL 2008	
1) INSPECCION INICIAL Y VERIFICACIONES				
DESCRIPCION	RESULTADO			
Montaje electromecánico Interruptor de Potencia	Conforme			
Montaje electromecánico Seccionador de Línea	Conforme			
Montaje electromecánico Seccionador de Tierra	Conforme			
Conexión y cableado General	Conforme			
Identificación de cables control General	Conforme			
Limpieza general	Conforme			
2) PRUEBAS				
2.1.- PRESENCIA DE TENSIONES				
ITEM	ELEMENTOS DE LA CELDA	TENSION NOMINAL	RESULTADO	CODIGO
1	TENS MANDO INTER 22 9kV	110 Vcc	Conforme	B10-02
2	TENS MOTOR INTER 22 9kV	110 Vcc	Conforme	B10-01
3	TENS CIRCUITO FUERZA INTERRUPT. 22 9kV	230 Vca	Conforme	B10-03
4	TENS CALEFACCION INTERRUPT 22 9kV	230 Vca	Conforme	A2-01
5	TENS TOMACORRIENTE INTERRUPT. 22 9kV	230 Vca	Conforme	A2-02
6	TENS ALUMBRADO INTERRUPT 22 9kV	230 Vca	Conforme	A2-03
7	TENS CALEFACCION SECC DE LINEA	230 Vca	Conforme	
8	TENS BOBINA DE BLOQUEO SECC. DE LINEA	110 Vcc	Conforme	
9	TENS CALEFACCION SECC DE TIERRA	230 Vca	Conforme	
10	TENS BOBINA BLOQUEO SECC. DE TIERRA	110 Vcc	Conforme	
2.2.- OPERACION INTERRUPTOR - SECCIONADORES				
ITEM	OPERACIONES REALIZADAS	ELECTRICO	MECANICO	
1	APERTURA LOCAL INTERRUPTOR	Conforme	Conforme	
2	CIERRE LOCAL INTERRUPTOR	Conforme	Conforme	
3	APERTURA LOCAL SECCIONADOR DE LINEA	Conforme	Conforme	
4	CIERRE LOCAL SECCIONADOR DE LINEA	Conforme	Conforme	
5	APERTURA LOCAL SECCIONADOR DE TIERRA	Conforme	Conforme	
6	CIERRE LOCAL SECCIONADOR DE TIERRA	Conforme	Conforme	
7	BLOQUEO INTERRUPT. SECCIONADOR DE LINEA	Conforme	Conforme	
8	BLOQUEO INTERRUPT. SECCIONADOR DE TIERRA	Conforme	Conforme	
9	BLOQUEO SECC TIERRA - SECC LINEA	Conforme	Conforme	
10	BLOQUEO SECC LINEA - SECC TIERRA	Conforme	Conforme	
12	SEÑAL ABIERTO LOCAL INTERRUPTOR	Conforme	No aplica	
13	SEÑAL CERRADO LOCAL INTERRUPTOR	Conforme	No aplica	
14	CARGA DE RESORTE	Conforme	No aplica	
15	CONNEC. Y AJUSTE BORNES	Conforme	Conforme	
Equipos de Prueba utilizado				
* MULTIMETRO				
Marca	KYORITSU	Rango 0 - 1.0kV - Vcc 0 - 0.75kV - Vca	SERIE 1223382	
3) OBSERVACIONES				
SUPERVISION ESPECI			CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A	
 ING. HENRY CORDOVA CORZO			 ING. CARLOS DE LA CALLE	
			 ING. RICARDO LEON	



CUADRO N° 6.4

MINERO HORIZONTE		PROTOCOLOS DE PRUEBAS		
CELDA DE 10 KV				
OBRA: MONTAJE DE SED. 22.9°100.46 Kv.		CELDA	FECHA	
PROPIETARIO: CONSORCIO MINERO HORIZONTE		N° 1 CELLA DE LLEGADA	02 DE MARZO DEL 2005	
1) DATOS DE PLACA				
Marca	SCHNEIDER	V. nominal trabajo	17.5 KV	
Tipo	DM1 - A	capacidad	630 A	
Serie	0512001M	Año	2005	
2) INSPECCION INICIAL Y VERIFICACIONES				
DESCRIPCION	RESULTADO			
Montaje electromecánico	Conforme			
Conexionado y cableado	Conforme			
Distancia fase fase	02.5 mt.			
Ajuste de puentes (torquimetro)	45 pound x pie			
Identificación de cables	Conforme			
Limpieza general	Conforme			
3) PRUEBAS				
3.1.- PRESENCIA DE TENSIONES				
ITEM	ELEMENTOS DE LA CELDA	TENSION NOMINAL	RESULTADO	CÓDIGO
1	TENS. CALEFACCION	230 Vca	Conforme	TM1
2	TENS. MOTOR	110 Vcc	Conforme	TM2
3	TENS. PROTECC. Y MANDOS	110 Vcc	Conforme	TM3
4	TENS. ALIMENT. SYNCHROMAX	230 Vca	Conforme	TM4
5	TENS. SYNCHROMAX TRANSF.	No aplica	No aplica	No aplica
6	TENS. SYNCHROMAX BARRAS	No aplica	No aplica	No aplica
7	TENS. MEDICION	No aplica	No aplica	No aplica
8				
3.2.- DE OPERACION				
ITEM	OPERACIONES REALIZADAS	ELECTRICO	MECANICO	
1	APERTURA LOCAL	Conforme	Conforme	
2	CIERRE LOCAL	Conforme	Conforme	
3	APERTURA DIST.	Conforme	No aplica	
4	CIERRE A DISTANCIA	Conforme	No aplica	
5	BLOQUEO INTER - SECC. L	No aplica	Conforme	
6	BLOQUEO INTER - SECC. T	No aplica	Conforme	
7	BLOQUEO SECC. T - SECC. L	No aplica	Conforme	
8	BLOQUEO SECC. L - SECC. T	No aplica	Conforme	
9	SEÑAL INTER ABIERTO LOC.	Conforme	Conforme	
10	SEÑAL INTER CERRADO LOC.	Conforme	Conforme	
12	SEÑAL INTER ABIERTO DIS.	Conforme	No aplica	
13	SEÑAL INTER CERRADO DIS.	Conforme	No aplica	
14	TENSIONADO DE RELE.	Conforme	No aplica	
15	TENSIONADO DE MEDIDORES	Conforme	No aplica	
17	TENSIONADO DE SYNCHROMAX	Conforme	No aplica	
18	CONEXC. Y AJUSTE BORNES	Conforme	Conforme	
Equipos de Prueba utilizado				
* MULTIMETRO				
Marca	KYORITSU	Rango 0 - 10KV - Vac.	SERIE 1223382	
		0 - 0.75KV - Vac		
4) OBSERVACIONES				
SUPERVISOR ESI/DFI	CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A.	PROYECTOS ESPECIAL'S PACIFICO S.A.		
				
ING. HENRY CORDOVA CORZO	ING. CARLOS DE LA CALLE	ING. RICARDO LEON		

CUADRO N° 6.5

MINERO HORIZONTE		PROTOCOLOS DE PRUEBAS					
MEGADO DE CABLES DE ENERGIA							
OBRA : MONTAJE DE SED. 22.9/10/0.46 Kv.	CIRCUITO		FECHA				
PROPIETARIO : CONSORCIO MINERO HORIZONTE	TRANSFORMADOR DE 10/ 0.46 KV - 3 MVA (LADO 0.46 KV)		10 DE MARZO DE 2006				
1) DATOS DE CABLE							
Marca	Indeco	Fecha de Instalación	2006				
Tipo	NZXY	Año	2006				
UNOMINAL	0.60 / 1.0 kv	Sección	500 mm ²				
2) INSPECCION INICIAL Y VERIFICACIONES							
DESCRIPCION	RESULTADO						
Montaje electromecánico	Conforme						
Conexión y cableado	Conforme						
Distancia fase-fase	Conforme						
Ajuste de borns (torq ilmetro)	Conforme						
Identificación de Cables	Conforme						
Limpeza general	Conforme						
3) PRUEBAS							
3.1.- MEDIDA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO - FASE A TIERRA DE LAS OCHO TERNAS							
ITEM	CODIGOS DE CABLES	R (MΩ)	S (MΩ)	T (MΩ)	U.aplicada (KV)	Tiempo (Seg.)	Cond.Climaticas
1	B-0511	3400	3000	5000	1	60	Variado
2	B-0512	3000	150000	1100	1	60	Variado
3	B-0513	17000	17000	4000	1	60	Variado
4	B-0514	60000	96000	8000	1	60	Variado
5	B-0515	20000	70000	4000	1	60	Variado
6	B-0516	18000	80000	8000	1	60	Variado
7	B-0517	20000	10000	10000	1	60	Variado
8	B-0518	40000	1200	10000	1	60	Variado
3.2.- MEDIDA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO EN CONJUNTO DE LAS OCHO TERNAS							
ITEM	CONJUNTO DE 8 TERNAS	RESISTENCIA EQUIVALENTE (MΩ)					
1	R a Tierra	8000					
2	S a Tierra	2000					
3	T a Tierra	8000					
4	R - S	1800					
5	S - T	6000					
6	R - T	4000					
Equipos de Prueba utilizado							
* Megohmetro							
Marca	MEGABRAS	Rango: 0.5 - 5 Kv	SERIE : CG6040E				
4) OBSERVACIONES							
SUPERVISION. ESEDEI		CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A					
 ING. HENRY CORDOVA CORZO		 ING. CARLOS DE LA CASTE					
		 ING. RICARDO LEON A.					

CUADRO N° 6.6

 <p>MINERO HORIZONTE</p>	<p>PROTOCOLOS DE PRUEBAS</p>	
MEGADO DE CABLES DE ENERGIA		
OBRA : MONTAJE DE SED. 22.9/10/0.46 Kv.	CIRCUITO	Fecha
PROPIETARIO : CONSORCIO MINERO HORIZONTE	TRANSFORMADOR 22.9/10.46 Kv (27.3 MVA) 1400 (1.46 Kv)	12 DE MARZO DE 2006

1) DATOS DE CABLE

Marca	Indeco	Norma Inacap	
Tipo	N2XY	Año	2005
U _{nom}	0.60 / 1.0 kv	Sección	500 mm ²

2) INSPECCION INICIAL Y VERIFICACIONES

DESCRIPCION	RESULTADO
Montaje electromecánico	Conforme
Conexionado y cableado	Conforme
Distancia fase-fase	Conforme
Ajuste de pernos (torquímetro)	Conforme
Identificación de Cables	Conforme
Limpieza general	Conforme

3) PRUEBAS

3.1.- MEDIDA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO - FASE A TIERRA DE LAS OCHO TERNAS

ITEM	CODIGOS DE CABLES	R (MΩ)	S (MΩ)	T (MΩ)	U _{aplicada} (KV)	Tiempo (Seg.)	Cond.Chimificas
1	B-0531	18000	9200	3800	1	60	Variado
2	B-0532	34000	2000	12000	1	60	Variado
3	B-0533	20000	4800	14000	1	60	Variado
4	B-0534	17000	10000	13000	1	60	Variado
5	B-0535	100000	25000	16000	1	60	Variado
6	B-0536	150000	15000	12000	1	60	Variado
7	B-0537	20000	17000	13000	1	60	Variado
8	B-0538	40000	11000	8400	1	60	Variado




3.2.- MEDIDA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO EN CONJUNTO DE LAS OCHO TERNAS

ITEM	CONJUNTO DE 8 TERNAS	RESISTENCIA EQUIVALENTE (MΩ)
1	R a Tierra	5400
2	S a Tierra	3000
3	T a Tierra	4000
4	R - S	6000
5	S - T	5800
6	R - T	6800

Equipos de Prueba utilizado

* Megohmetro
 Marca MEGABRAS Rango: 0.5 - 5 Kv. SERIF GG6040E

4) OBSERVACIONES

SUPERVISIONE SEDEL  ING HENRY CORDOVA CORZO	CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A  ING CARLOS SOL LA CALLE	PROYECTOS ESPECIALES PACIFICO S.A  ING RICARDO LEON A.
--	--	---

CAPITULO 7

TABLA DE CANTIDADES Y PRESUPUESTO

Con referencia al montaje de la Subestación de Distribución 22,9/10/0,46 kV, podemos definir que una “Tabla de cantidades” es aquella que especifica las características principales de los equipos y materiales, su unidad de medida y cantidad de acuerdo a cada partida involucrada en el referido proyecto.

Y que Presupuesto es el monto desgregado y total de todos los gastos que sean incurrido para la ejecución del proyecto desde la Ingeniería de detalle hasta la puesta en servicio.

Mostramos a continuación la denominada Tabla de Cantidades tanto en lo referente a Suministros como a Montaje (ver Cuadro N° 7.1), así también mostramos los cuadros de Presupuesto total y parciales de suministros y montaje, pero estos últimos referidos al costo de lo ejecutado (ver Cuadros N° 7.2, 7.3, respectivamente)

CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A.

CUADRO N° 7.1**DISTRIBUCION 22,9/10/0,46 Kv C.M.H.S.A****TABLA DE CANTIDADES**

UBICACIÓN: Distritos: Pataz y Parcoy, Provincia: Pataz, Departamento: Libertad

ITEM	DESCRIPCION	METRADOS	
		UNIDAD	CANTIDAD
SECCION A	SUMINISTRO DE MATERIALES		
1.0	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 10/7/3 MVA, 22.9/10/0,46 kV. Transformador de potencia trifásico 22.9/10/0,46 kV 22.9+/- 2 x2.5% /10/0,46 kV, Dynyn	U	1
2.0	INTERRUPTOR DE POTENCIA 22,9 kV. Interruptor de potencia 22.9 kV, 12 kA, BIL 170 kVp	U	1
3.0	SECCIONADOR CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA 22,9 kV. Seccionador de potencia 22.9 kV, 630 A, 12 kA, BIL 170 kVp	U	1
4.0	TRANSFORMADOR DE TENSION 22,9 kV Transformador de tension inductivo 22.9/√3 / 0,1/√3 / 0,1/3 30 VA cl 0,5 ; 30 VA cl 3P; BIL 170 kVp	U	3
5.0	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 22,9 kV Transformador de corriente 250/5-5 15 VA cl 0,5 ; 20 VA cl 5P20; BIL 170 kVp	U	3
6.0	PARARRAYOS Pararrayos 21 kV, 10 kA, BIL 170 kVp	U	6
7.0	CELDAS 10 kV .		
7.1	CELDAS DE SALIDAS 10 kV . Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 630 A, 12 kA b. Interruptor de potencia extraible o interruptor-seccionador 95 kVp (BIL), 630 A, 12 kA c. Transformador de corriente 300/5/5A, 15 VA cl 0,5 , 15 VA cl 5P20 d. Seccionador de puesta a tierra, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp e. Rele multifuncion f. Sensor de corriente homopolar (toroidal) g. Indicador multifuncion A,V,W,VAR, kWh, etc	Cjto.	5
7.2	CELDA DE TRANSFORMADOR DE TENSION Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 630 A, 12 kA b. Transformador de tensión inductivo 10/√3 / 0,1/√3/0,1/3 kV, 30 VA cl 3P, 30 VA cl 0,5. c. Portafusible y fusible d. Rele de tension residual	Cjto.	1
7.3	CELDAS DE LLEGADA 10 kV . Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 630 A, 12 kA b. Interruptor de potencia extraible o interruptor-seccionador 95 kVp (BIL), 630 A, 12 kA c. Transformador de corriente 400/5/5A, 15 VA cl 0,5 , 20 VA cl 5P20 d. Rele multifuncion e. Indicador multifuncion A,V,W,VAR, kWh, etc	Cjto	1
8.0	CELDA 1-CCG - 0,46 kV		
8.1	Celda-Interruptor 2500 A. Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 4000 A, 65 kA, 460 V b. Interruptor automatico de potencia tripolar, 2500 A, 65 kA, 460 V c. Espacio de reserva para interruptor en parte posterior	Cjto.	2
8.2	Celda-Interruptor 4000 A. Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 4000 A, 65 kA, 460 V b. Interruptor automatico de potencia tripolar, 4000 A, 65 kA, 460 V c. Espacio de reserva para interruptor en parte delantera	Cjto.	1
8.3	Brazo de Sincronizacion. Brazo de sincronizacion compuesto por sistema de doble voltmetro doble frecuencimetro, sincronoscopio y accesorios.	Cjto	1
9.0	CELDA 2-CCG - 0,46 kV		
9.1	Celda-Interruptor 4000 A. Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 4000 A, 65 kA, 460 V b. Interruptor automatico de potencia tripolar, 4000 A, 65 kA, 460 V c. Espacio de reserva para interruptor en parte delantera	Cjto.	1

10,0	CELDA 3-CCG - 0,46 kV		
10,1	Celda-Transformador de tension Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 4000 A, 65 kA, 460 V b. Interruptor automatico de potencia tripolar, 4000 A, 65 kA, 460 V c. Tres transformadores de corriente 4000/5-5 A, 15 VA cl 0,5 , 20 VA cl 5P20 d. Tres transformador de tension 0,46/√3 / 0,1/√3 / 0,1/3 con fusibles de proteccion e. Indicador multifuncion A,V,W,VAR, kWh, etc f. Rele de tension residual g. Espacio de reserva para interruptor en parte delantera	Cjto.	1
11,0	BANCO DE BATERIAS Y CARGADOR 110 Vcc	U	1
12,0	TABLEROS DE CONTROL MEDIDA Y PROTECCION 22,9 kV	U	1
13,0	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES AC/DC	U	1
14,0	CADENA DE AISLADORES, CONDUCTOR Y ACCESORIOS		
14,1	Cadena de aisladores y accesorios	Glb.	1
14,2	Conductor de aleacion de aluminio y conectores	Glb.	1
15,0	AISLADORES SOPORTE, BARRA, SOPORTE Y CONECTORES	Glb.	1
16,0	CABLES DE ENERGIA EN MEDIA TENSION.		
16,1	Cable 1 x 50 mm2 N2XSY-8,7/15 kV.	m	306
16,2	Cable 1 x 185 mm2 N2XSY-8,7/15 kV.	m	156
16,3	Cable 1 x 50 mm2 N2XSY-3,6/6 kV.	m	110
16,4	Terminal de cable 1 x 50 mm2 N2XSY-8,7/15 kV.	U	24
16,5	Terminal de cable 1 x 185 mm2 N2XSY-8,7/15 kV.	U	6
16,6	Terminal de cable 1 x 50 mm2 N2XSY-3,6/6 kV.	U	6
17,0	CABLES DE ENERGIA EN BAJA TENSION.		
17,1	Cable 1 x 500 mm2 N2XY-0,6/1 kV.	m	4440
17,2	Terminal horizontal cable Cu 500 mm2 a pletina - 2 agujeros -Talma	Pza.	144
18,0	ESTRUCTURAS METALICAS		
18,1	Estructuras soporte de equipos	kg	395
18,2	Torretas C08, C10, C11	kg	790
18,3	Estructura del pórtico de linea 22,9 kV(2 columnas, 3 vigas-incluye extension)	kg	1846,9
18,4	Accesorios del pórtico (cartelas, pemos, etc.)	kg	327
18,5	Soporte de Ductos de barras con pintura de acabado	kg	2547
19,0	SISTEMA DE BANDEJAS Y SOPORTES	m	45
20,0	DUCTO DE BARRAS 4000 A 3(120 x 10)/Fase Cu	m	25
21,0	SISTEMA DE ILUMINACION	Glb.	1
22,0	RED DE TIERRA	Glb.	1
23,0	CABLES DE CONTROL	Glb.	1

SECCION B	MONTAJE ELECTROMECHANICO		
1,0	OBRAS PRELIMINARES		
1,1	Ingeniería de Detalle del proyecto (Electromecánico y Obras Civiles)	Cjto.	1
1,2	Trabajos Preliminares del proyecto (Electromecánico)	Cjto.	1
2,0	ESTRUCTURAS METALICAS		
2,1	Estructuras soporte de equipos	kg	395
2,2	Torretas C08, C10, C11	kg	790
2,3	Estructura del pórtico de línea 22,9 kV (2 columnas, 3vigas - incluye extensión)	kg	1847
2,4	Accesorios del pórtico (cartelas, pernos, etc.)	kg	327
2,5	Soporte de Ductos de barras con pintura de acabado - incluye cimentación del mismo	kg	2547
3,0	EQUIPO PATIO DE LLAVES		
3,1	Transformador de potencia 10/7/3 MVA 22,9/10/0,46 kV	U	1
3,2	Transformador de potencia 3 MVA 10/0,46 kV	U	1
3,3	Transformador de potencia 1,6 MVA 10/0,46 kV	U	1
3,4	Transformador de distribución 2,3/0,46 kV	U	2
3,5	Transformador de distribución 0,22/0,46 kV - 100 kVA	U	1
3,6	Interruptor de potencia 22,9 kV	U	1
3,7	Seccionador de potencia 22,9 kV con puesta a tierra	U	1
3,8	Pararrayos 21 kV	U	6
3,9	Transformador de tensión inductivo 22,9/√3 / 0,1/√3 / 0,1/3	U	3
3,10	Transformador de corriente 250/5-5	U	3
4,0	CELDAS DE MEDIA Y BAJA TENSION		
4,1	Celdas 10 kV	U	7
4,2	Celdas 1-CCG - 0,46 kV	Cjto.	1
4,3	Celdas 2-CCG - 0,46 kV	Cjto.	1
4,4	Celdas 3-CCG - 0,46 kV	Cjto.	1
5,0	TABLERO DE CONTROL MEDIDA Y PROTECCION	U	1
6,0	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES	U	1
7,0	BANCO DE BATERIAS Y CARGADOR	U	1
8,0	CADENA DE AISLADORES, CONDUCTOR Y ACCESORIOS		
8,1	Cadena de aisladores y accesorios	Glb.	1
8,2	Conductor de aleación de aluminio y conectores	Glb.	1
9,0	AISLADORES SOPORTE, BARRA, SOPORTE Y CONECTORES	Glb.	1
10,0	SISTEMA DE CABLEADO EN MEDIA TENSION		
10,1	Cable 1 x 50 mm ² N2XSY-8,7/15 kV.	m	306
10,2	Cable 1 x 185 mm ² N2XSY-8,7/15 kV.	m	156
10,3	Cable 1 x 50 mm ² N2XSY-3,6/6 kV.	m	110
10,4	Terminal de cable 1 x 50 mm ² N2XSY-8,7/15 kV.	U	24
10,5	Terminal de cable 1 x 185 mm ² N2XSY-8,7/15 kV.	U	6
10,6	Terminal de cable 1 x 50 mm ² N2XSY-3,6/6 kV.	U	6
11,0	SISTEMA DE CABLEADO EN BAJA TENSION		
11,1	cable 1 x 500 mm ² N2XY-0,6/1 kV.	m	4440
11,2	tendido y conexionado 3 ternas adicionales 3x1x500mm ² - transformador 1,6 MVA	m	199,5
12,0	SISTEMA DE BANDEJAS	m	45
13,0	DUCTO DE BARRAS	m	25
14,0	CABLES DE CONTROL	Glb	1
15,0	SISTEMA DE ILUMINACION	Glb	1
16,0	RED DE TIERRA	Glb.	1
17,0	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO		
17,1	Pruebas funcionales mecánicas	Glb	1
17,2	Puesta en servicio	Glb	1
17,3	Operación experimental	Glb	1

CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A.

CUADRO N° 7.2**MONTAJE DE LA SUBESTACION DE DISTRIBUCION 22,9/10/0,46 kV - C.M.H.S.A
PRESUPUESTO TOTAL EJECUTADO****UBICACIÓN : Distritos: Pataz y Parcoy, Provincia: Pataz, Departamento: Libertad**

PARTE	SECCION	DESCRIPCION	SUB-TOTAL (\$)
	A	SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES	662.319
	B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	130.043
	C	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	5.780
	D	IMPREVISTOS	4.150
	E	COSTO DIRECTO (C.D.)	802.292
	F	GASTOS GENERALES (5 %)	40.115
	G	UTILIDADES (10 %)	80.229
	I	COSTO SUB-TOTAL	922.636
	J	I.G.V. (19 %)	175.301
		COSTO TOTAL	1.097.937

CUADRO N° 7.3**MONTAJE DE LA SUBSTACION DE DISTRIBUCION 22,9/10,0,46 Kv -C.M.H.S.A
PRESUPUESTO EJECUTADO**

UBICACIÓN: Distritos: Pataz y Parcoy, Provincia: Pataz, Departamento: Libertad

ITEM	DESCRIPCION	METRADOS		PRESUPUESTO	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (\$)	PARCIAL (\$)
SECCION A	SUMINISTRO DE MATERIALES				
1,0	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 107/3 MVA, 22.9/10/0,46 kv. Transformador de potencia trifásico 22,9/10/0,46 kv 22.9+/- 2 x2.5% /10/0,46 kv, Dynyn	U	1	130.000	130.000
2,0	INTERRUPTOR DE POTENCIA 22,9 kv. Interruptor de potencia 22,9 kv, 12 kA, BIL 170 kVp	U	1	11.000	11.000
3,0	SECCIONADOR CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA 22,9 kv. Seccionador de potencia 22,9 kv, 630 A, 12 kA, BIL 170 kVp	U	1	5.200	5.200
4,0	TRANSFORMADOR DE TENSION 22,9 kv Transformador de tension inductivo 22,9/√3 / 0,1/√3 / 0,1/3 30 VA cl 0,5 ; 30 VA cl 3P; BIL 170 kVp	U	3	1.100	3.300
5,0	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 22,9 kv Transformador de corriente 250/5-5 15 VA cl 0,5 ; 20 VA cl 5P20; BIL 170 kVp	U	3	1.750	5.250
6,0	PARARRAYOS Pararrayos 21 kv, 10 kA, BIL 170 kVp	U	6	783	4.698
7,0	CELDAS 10 kv .				
7,1	CELDAS DE SALIDAS 10 kv . Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 630 A, 12 kA b. Interruptor de potencia extraíble o interruptor-seccionador 95 kVp (BIL), 630 A, 12 kA c. Transformador de corriente 300/5/5A, 15 VA cl 0,5 , 15 VA cl 5P20 d. Seccionador de puesta a tierra, 630 A, 12 kA, BIL 95 kVp e. Rele multifuncion f. Sensor de corriente homopolar (toroidal) g. Indicador multifuncion A,V,W,VAR, kWh, etc	Cjto.	5	25.000	125.000
7,2	CELDA DE TRANSFORMADOR DE TENSION Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 630 A, 12 kA b. Transformador de tensión inductivo 10/√3 / 0,1/√3/0,1/3 kv, 30 VA cl 3P, 30 VA cl 0,5. c. Portafusible y fusible d. Rele de tension residual	Cjto.	1	10.000	10.000
7,3	CELDAS DE LLEGADA 10 kv . Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 630 A, 12 kA b. Interruptor de potencia extraíble o interruptor-seccionador 95 kVp (BIL), 630 A, 12 kA c. Transformador de corriente 400/5/5A, 15 VA cl 0,5 , 20 VA cl 5P20 d. Rele multifuncion e. Indicador multifuncion A,V,W,VAR, kWh, etc	Cjto.	1	25.000	25.000
8,0	CELDA 1-CCG - 0,46 kv				
8,1	CELDA-Interruptor 2500 A. Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 4000 A, 65 kA, 460 V b. Interruptor automatico de potencia tripolar, 2500 A, 65 kA, 460 V c. Espacio de reserva para interruptor en parte posterior	Cjto.	2	14.000	28.000
8,2	CELDA-Interruptor 4000 A. Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 4000 A, 65 kA, 460 V b. Interruptor automatico de potencia tripolar, 4000 A, 65 kA, 460 V c. Espacio de reserva para interruptor en parte delantera	Cjto.	1	18.000	18.000
8,3	Brazo de Sincronizacion. Brazo de sincronizacion compuesto por sistema de doble voltímetro doble frecuencímetro, sincronoscopio y accesorios.	Cjto.	1	2.500	2.500
9,0	CELDA 2-CCG - 0,46 kv				
9,1	CELDA-Interruptor 4000 A. Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 4000 A, 65 kA, 460 V b. Interruptor automatico de potencia tripolar, 4000 A, 65 kA, 460 V c. Espacio de reserva para interruptor en parte delantera	Cjto.	1	18.000	18.000

10,0	CELDA 3-CCG - 0,46 kV				
10,1	Celda-Transformador de tension Celda Metal-Enclosed, equipada con : a. Sistema de barras 4000 A, 65 kA, 460 V b. Interruptor automatico de potencia tripolar, 4000 A, 65 kA, 460 V c. Tres transformadores de corriente 4000/5-5 A, 15 VA cl 0,5 , 20 VA cl 5P20 d. Tres transformador de tension 0,46/ $\sqrt{3}$ / 0,1/ $\sqrt{3}$ / 0,1/3 con fusibles de proteccion e. Indicador multifuncion A,V,W,VAR, kWh, etc f. Rele de tension residual g. Espacio de reserva para interruptor en parte delantera	Cjto.	1	23.000	23.000
11,0	BANCO DE BATERIAS Y CARGADOR 110 Vcc	U	1	20.600	20.600
12,0	TABLEROS DE CONTROL MEDIDA Y PROTECCION 22,9 kV	U	1	15.000	15.000
13,0	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES AC/DC	U	1	3.500	1.500
14,0	CADENA DE AISLADORES, CONDUCTOR Y ACCESORIOS				
14,1	Cadena de aisladores y accesorios	Glb.	1	520	520
14,2	Conductor de aleacion de aluminio y conectores	Glb.	1	450	450
15,0	AISLADORES SOPORTE, BARRA, SOPORTE Y CONECTORES	Glb.	1	800	800
16,0	CABLES DE ENERGIA EN MEDIA TENSION.				
16,1	Cable 1 x 50 mm2 N2XSY-8,7/15 kV.	m	306	7,6	2.326
16,2	Cable 1 x 185 mm2 N2XSY-8,7/15 kV.	m	156	18	2.808
16,3	Cable 1 x 50 mm2 N2XSY-3,6/6 kV.	m	110	6,2	682
16,4	Terminal de cable 1 x 50 mm2 N2XSY-8,7/15 kV.	U	24	250	6.000
16,5	Terminal de cable 1 x 185 mm2 N2XSY-8,7/15 kV.	U	6	250	1.500
16,6	Terminal de cable 1 x 50 mm2 N2XSY-3,6/6 kV.	U	6	250	1.500
17,0	CABLES DE ENERGIA EN BAJA TENSION.				
17,1	Cable 1 x 500 mm2 N2XY-0,6/1 kV.	m	4440	28	124.320
17,2	Terminal horizontal cable Cu 500 mm2 a pletina - 2 agujeros -Talma	Pza.	144	24	3.456
18,0	ESTRUCTURAS METALICAS				
15,1	Estructuras soporte de equipos	kg	395	2,5	988
15,2	Torretas C08, C10, C11	kg	790	2,5	1.975
15,3	Estructura del pórtico de línea 22,9 kV(2 columnas, 3 vigas-incluye extension)	kg	1846,9	2,2	4.063
15,4	Accesorios del pórtico (cartelas, pernos, etc.)	kg	327	2,2	719
15,5	Soporte de Ductos de barras con pintura de acabado	kg	2547	3,5	8.915
19,0	SISTEMA DE BANDEJAS Y SOPORTES	m	45	250	11.250
20,0	DUCTO DE BARRAS 4000 A 3(120 x 10)/Fase Cu	m	25	1.400	35.000
21,0	SISTEMA DE ILUMINACION	Glb.	1	2.000	2.000
22,0	RED DE TIERRA	Glb.	1	4.500	4.500
23,0	CABLES DE CONTROL	Glb.	1	2.500	2.500
TOTAL DE SUMINISTRO DE MATERIALES (\$)					662.319

SECCION B	MONTAJE ELECTROMECHANICO				
1,0	OBRAS PRELIMINARES				
1,1	Ingeniería de Detalle del proyecto (Electromecánico y Obras Civiles)	Cjto.	1	19.344	19.344
1,2	Trabajos Preliminares del proyecto (Electromecánico)	Cjto.	1	1.680	1.680
2,0	ESTRUCTURAS METALICAS				
2,1	Estructuras soporte de equipos	kg	395	3,4	1.343
2,2	Torretas C08, C10, C11	kg	790	3,4	2.686
2,3	Estructura del pórtico de línea 22,9 kV (2 columnas, 3vigas - incluye extensión)	kg	1847	3,4	6.279
2,4	Accesorios del pórtico (cartelas, pemos, etc.)	kg	327	3,4	1.113
2,5	SopORTE de Ductos de barras con pintura de acabado - incluye cimentacion del mismo	kg	2547	3,4	8.660
3,0	EQUIPO PATIO DE LLAVES				
3,1	Transformador de potencia 10/7/3 MVA 22,9/10/0,46 kV	U	1	10.000	10.000
3,2	Transformador de potencia 3 MVA 10/0,46 kV	U	1	5.000	5.000
3,3	Transformador de potencia 1,6 MVA 10/0,46 kV	U	1	3.500	3.500
3,4	Transformador de distribución 2,3/0,46 kV	U	2	3.150	6.300
3,5	Transformador de distribución 0,22/0,46 kV - 100 kVA	U	1	630	630
3,6	Interruptor de potencia 22,9 kV	U	1	1.050	1.050
3,7	Seccionador de potencia 22,9 kV con puesta a tierra	U	1	1.050	1.050
3,8	Pararrayos 21 kV	U	6	84	504
3,9	Transformador de tension inductivo 22,9/√3 / 0,1/√3 / 0,1/3	U	3	189	567
3,10	Transformador de corriente 250/5-5	U	3	189	567
4,0	CELDAS DE MEDIA Y BAJA TENSION				
4,1	Celdas 10 kV	U	7	630	4.410
4,2	Celdas 1-CCG - 0,46 kV	Cjto.	1	735	735
4,3	Celdas 2-CCG - 0,46 kV	Cjto.	1	420	420
4,4	Celdas 3-CCG - 0,46 kV	Cjto.	1	420	420
5,0	TABLERO DE CONTROL MEDIDA Y PROTECCION	U	1	2.520	2.520
6,0	TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES	U	1	1.785	1.785
7,0	BANCO DE BATERIAS Y CARGADOR	U	1	735	735
8,0	CADENA DE AISLADORES, CONDUCTOR Y ACCESORIOS				
8,1	Cadena de aisladores y accesorios	Glb.	1	630	630
8,2	Conductor de aleacion de aluminio y conectores	Glb.	1	651	651
9,0	AISLADORES SOPORTE, BARRA, SOPORTE Y CONECTORES	Glb.	1	630	630
10,0	SISTEMA DE CABLEADO EN MEDIA TENSION				
10,1	Cable 1 x 50 mm ² N2XSY-8,7/15 kV.	m	306	4,2	1285
10,2	Cable 1 x 185 mm ² N2XSY-8,7/15 kV.	m	156	4,2	655
10,3	Cable 1 x 50 mm ² N2XSY-3,6/6 kV.	m	110	4,2	462
10,4	Temimal de cable 1 x 50 mm ² N2XSY-8,7/15 kV.	U	24	53	1260
10,5	Temimal de cable 1 x 185 mm ² N2XSY-8,7/15 kV.	U	6	53	315
10,6	Temimal de cable 1 x 50 mm ² N2XSY-3,6/6 kV.	U	6	53	315
11,0	SISTEMA DE CABLEADO EN BAJA TENSION				
11,1	cable 1 x 500 mm ² N2XY-0,6/1 kV.	m	4440	2,6	11.544
11,2	tendido y conexionado 3 temas adicionales 3x1x500mm ² - transformador 1,6 MVA	m	199,5	2,5	499
12,0	SISTEMA DE BANDEJAS	m	45	60	2.700
13,0	DUCTO DE BARRAS	m	25	105	2.625
14,0	CABLES DE CONTROL	Glb.	1	5.775	5.775
15,0	SISTEMA DE ILUMINACION	Glb.	1	945	945
16,0	RED DE TIERRA	Glb.	1	5.880	5.880
17,0	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO				
17,1	Pruebas funcionales mecanicas	Glb.	1	5.803	5.803
17,2	Puesta en servicio	Glb.	1	4.514	4.514
17,3	Operación experimental	Glb.	1	2.257	2.257

TOTAL DE MONTAJE ELECTROMECHANICO (\$)

130.043.1

CONCLUSIONES

- 1.- Al finalizar el montaje la empresa Consorcio Minero Horizonte inicio una nueva etapa de producción con una disminución y ahorro de sus costos por generación de energía eléctrica, antes de realizar este proyecto y de interconectarse al sistema Interconectado Nacional (SINAC) por intermedio de la línea de distribución primaria en 22,9 kV “Llacuabamba – S.E. CMHSA – S.E. CACHICA” proveniente de la Subestación de Llacuabamba, subestación de llegada de la Línea de Transmisión en 138 kV “Tayabamba – Llacuabamba y Subestaciones Complementarias” , estuvieron consumiendo un promedio de 7000 galones de petróleo y estaban con un consumo de 100,000 kWh por día, el ratio de generación estuvo en 13 kWh por galón y el costo del kWh había llegado a la cantidad de USD \$ 0,32, al culminar el referido montaje y energizarse la referida Subestación con la energía proveniente del SINAC el costo del kWh paso a ser USD \$0.044 y con la consideración de tener un contrato de tarifa plana hasta el 2011, con lo que la perspectiva de recuperar la inversión mejoro mucho y si a esto además le agregamos el alza en el precio de los metales, entre ellos el oro que es el principal producto de esta empresa, podemos concluir que la inversión y el momento de haberla realizado se consideraba un acierto.

- 2.- Con la realización de este montaje el sistema eléctrico de Consorcio Minero Horizonte se convirtió en un sistema mas estable y confiable eléctricamente hablando.
- 3.- Y al realizar el montaje y al energizar la Subestación, podemos mencionar con referencia a la operación que se convirtió en un sistema flexible al tener dos fuentes de alimentación que actuaban independientemente una de otra, del Interconectado y de grupos de emergencia convenientemente distribuidos.
- 4.- Con la realización de este montaje y su puesta en operación Consorcio Minero Horizonte posee mayor disponibilidad de incrementar consumos en circuitos o cargas futuras, se sabe que actualmente el consumo diario ha superado los 108000 kWh por día.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ABB, Manuales de Montaje Electromecánico del Equipamiento Suministrado, Ludvika, - 2003
- [2] Carlos Ramírez, "Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión", segunda edición, Colombia, Impresiones Graficas Ltda. – 2003.
- [3] IEC Internacional Electrotechnical Commission, Compendio de Publicaciones de Normas Internacionales de la Comisión Electrotécnica Internacional, Francia
- [4] José Martín, "Diseño de Subestaciones Eléctricas", primera edición en español, México, Programas Educativos S.A. – 1992.
- [5] Ministerio de Energía y Minas, "Código Nacional de Electricidad – Utilización", Resolución Ministerial N° 037 – 2006, Perú, El Peruano. – 2006
- [6] Ministerio de Energía y Minas, "Especificaciones Técnicas de Montaje Electromecánico de Subestaciones para Electrificación Rural", Perú, El Peruano.- 2003
- [7] Ministerio de Energía y Minas, "Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sub Sector Eléctrico", Perú, El Peruano. 2005
- [8] Schneider Electric, Manuales de Montaje Electromecánico del Equipamiento Suministrado, Perú, 2003

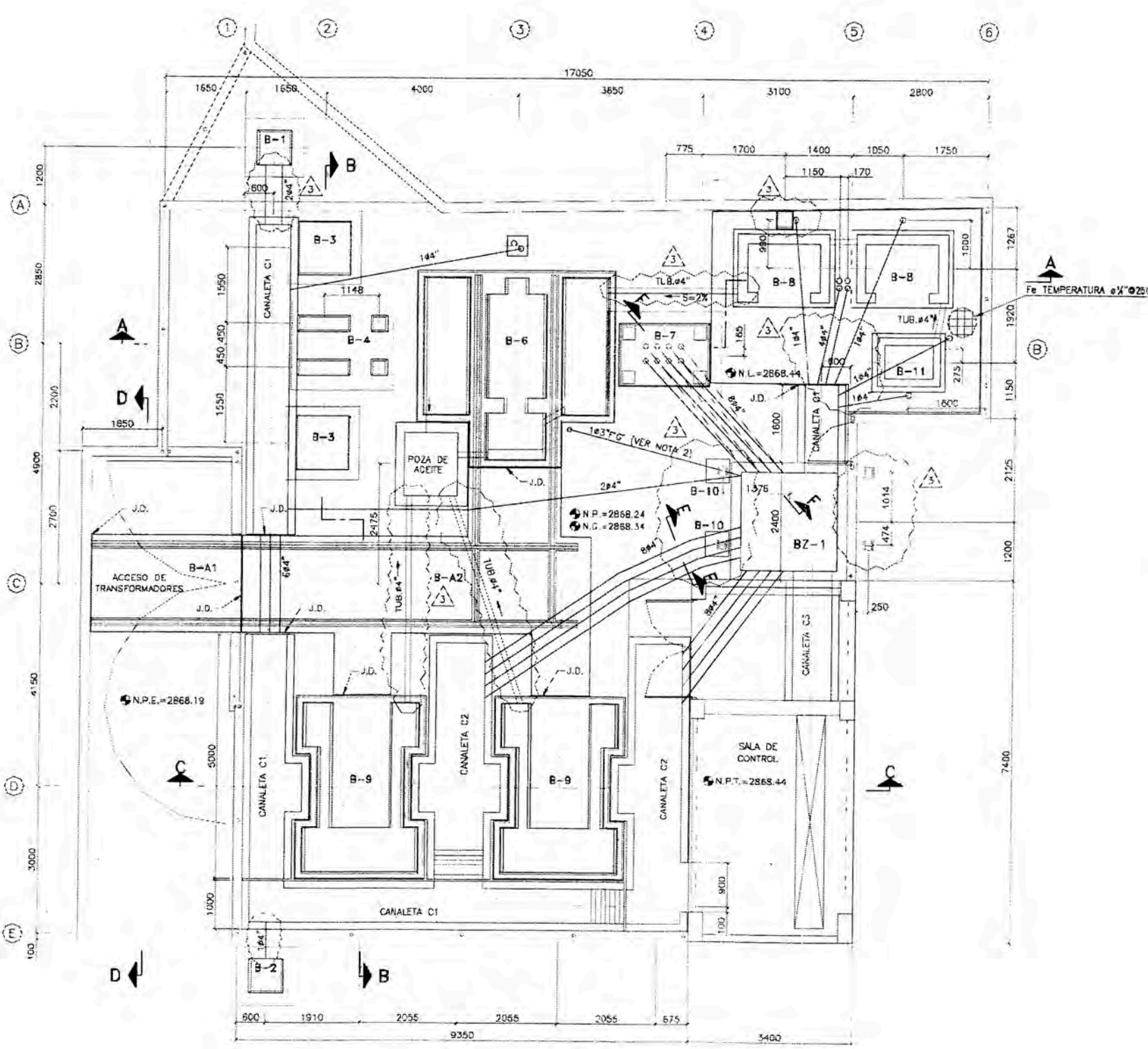
PROYECTO 2255
MONTAJE ELECTROMECHANICO DE LA SUBESTACION 22,9/10/0,46kV
RETAMAS PARCOY

LISTA DE PLANOS

1.- PLANOS CIVILES						
ITEM	DESCRIPCION	N° DE PLANO	N° HOJA	REV.	FORMATO	ARCHIVO
1	SUBESTACION 22,9/10/4,6 kV - DISPOSICION GENERAL DE BASES, CANALETAS Y BUZONES-PLANTA	2255-C-100	1	0	A-3	225510011.DWG
2	SUBESTACION 22,9/10/4,6 kV - DISPOSICION GENERAL DE BASES, CANALETAS Y BUZONES-SECCIONES	2255-C-110	1	0	A-3	225511011.DWG
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

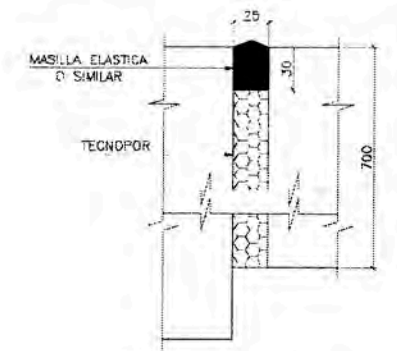
2.- PLANOS ELECTROMECHANICOS						
ITEM	DESCRIPCION	N° DE PLANO	N° HOJA	REV.	FORMATO	ARCHIVO
1	DIAGRAMA UNIFILAR - INSTALACIONES EXISTENTES	2255-E-001	1	0	A-3	225500111.DWG
2	SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV - DIAGRAMA UNIFILAR	2255-E-010	1	0	A-3	225501011.DWG
3	SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV - ARREGLO GENERAL - PLANTA	2255-E-050	1	0	A-3	225505011.DWG
4	SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV - ARREGLO GENERAL - SECCIONES	2255-E-055	1	0	A-3	225505511.DWG
5	CASA DE FUERZA - ARREGLO GENERAL - PLANTA	2255-E-060	1	0	A-3	225506011.DWG
6	SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV - SISTEMAS DE BANDEJAS DE CABLES - ARREGLO GENERAL - PLANTA	2255-E-070	1	0	A-3	225507011.DWG
7	SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV - SISTEMAS DE BANDEJAS - SECCIONES	2255-E-071	1	0	A-3	225507111.DWG
8	SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV - MONTAJE DE TRANSFORMADOR DE 10/7/3 MVA	2255-E-130	1	0	A-3	225513011.DWG
9	SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV - MONTAJE DE INTERRUPTOR Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE	2255-E-140	1	0	A-3	225514011.DWG
10	SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV - PLANO DE CONECTORES Y TERMINALES - PLANTA	2255-E-150	2	0	A-3	225515012.DWG
11	SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV - PLANO DE CONECTORES Y TERMINALES - SECCIONES	2255-E-150	1	0	A-3	225515022.DWG
12	PATIO DE LLAVES - MONTAJE EQUIPAMIENTO EN EL PORTICO	2255-E-160	1	0	A-3	225516011.DWG
13						
14						
15						
16						

1. - PLANOS CIVILES



PLANTA
ESCALA 1:50

LEYENDA DE BASES		
BASE	DESCRIPCION	CANT.
B-1	BASE DE ESTRUCTURA DE SALIDA EN 10 kV	1
B-2	BASE DE ESTRUCTURA DE SALIDA EN 2.3 kV	1
B-3	PORTICO DE LINEA	2
B-4	BASE DE INTERRUPTOR / TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 22.9 kV	1
B-6	BASE DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 10/7.3 MVA, 22.9/10/0.46 kV	1
B-7	BASE DE SOPORTE DE BARRAS 22.9 kV	1
B-8	BASE DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 500 kVA, 2300/440 V	2
B-9	BASE DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3 MVA, 2300/0.48 kV	2
B-10	BASE DE SOPORTE DE BANDEJAS	2
B-11	BASE DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 100 kVA	1
BZ-1	BUZON PARA CABLES	1



DETALLE DE JUNTA DE DILATACION
S/E

- NOTAS:**
- 1.- TACAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
 - 2.- TODAS LOS TUBOS SERAN DE PVC, EXCEPTO EL TUBO PARA CABLES DE CONTROL DEL TRANSFORMADOR DE 10 MVA, QUE SERA DE FG Y TUBO FLEXIBLE PARA EL INGRESO A LA CAJA DEL TRANSFORMADOR.
- J.D. = JUNTA DE DILATACION
 N.P. = NIVEL DE PLATAFORMA
 N.G. = NIVEL DE CRAVA
 N.L. = NIVEL DE LOSA
 N.P.T. = NIVEL DE PISO TERMINADO.

N°	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROB
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

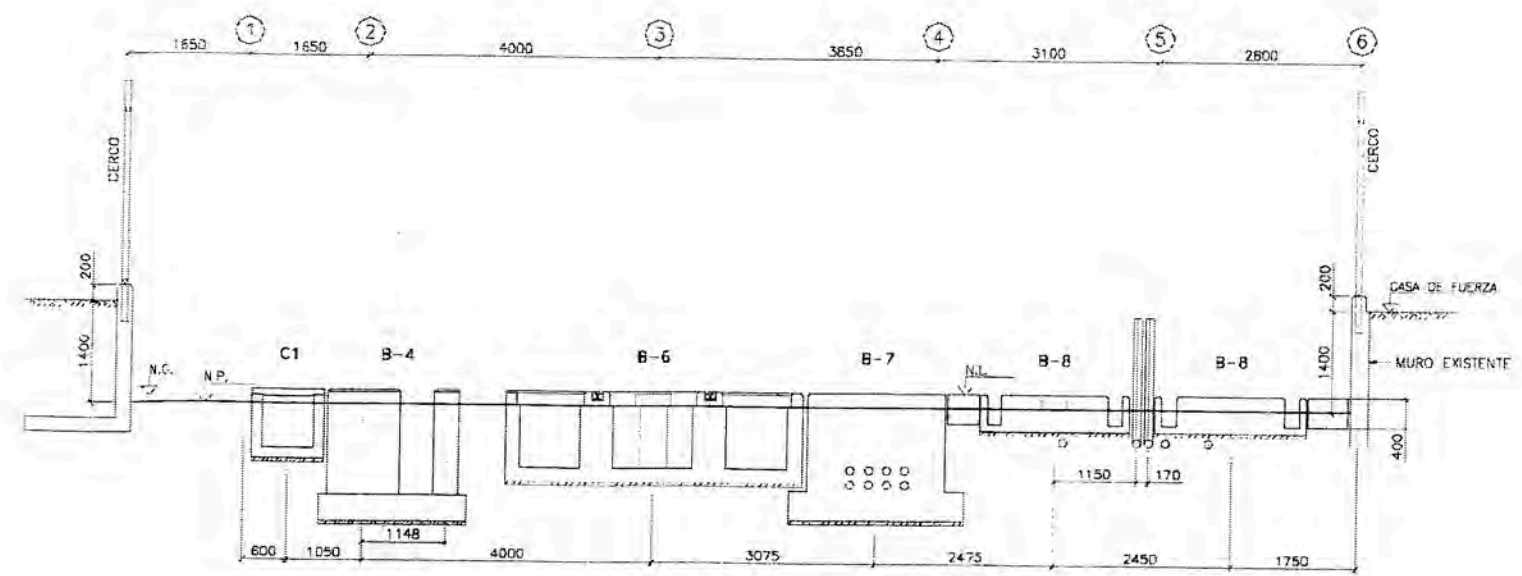
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO	M.R.L.A.
DISEÑO	M.R.L.A.
ELABORACION	M.R.L.A.
FECHA	NOV 2008

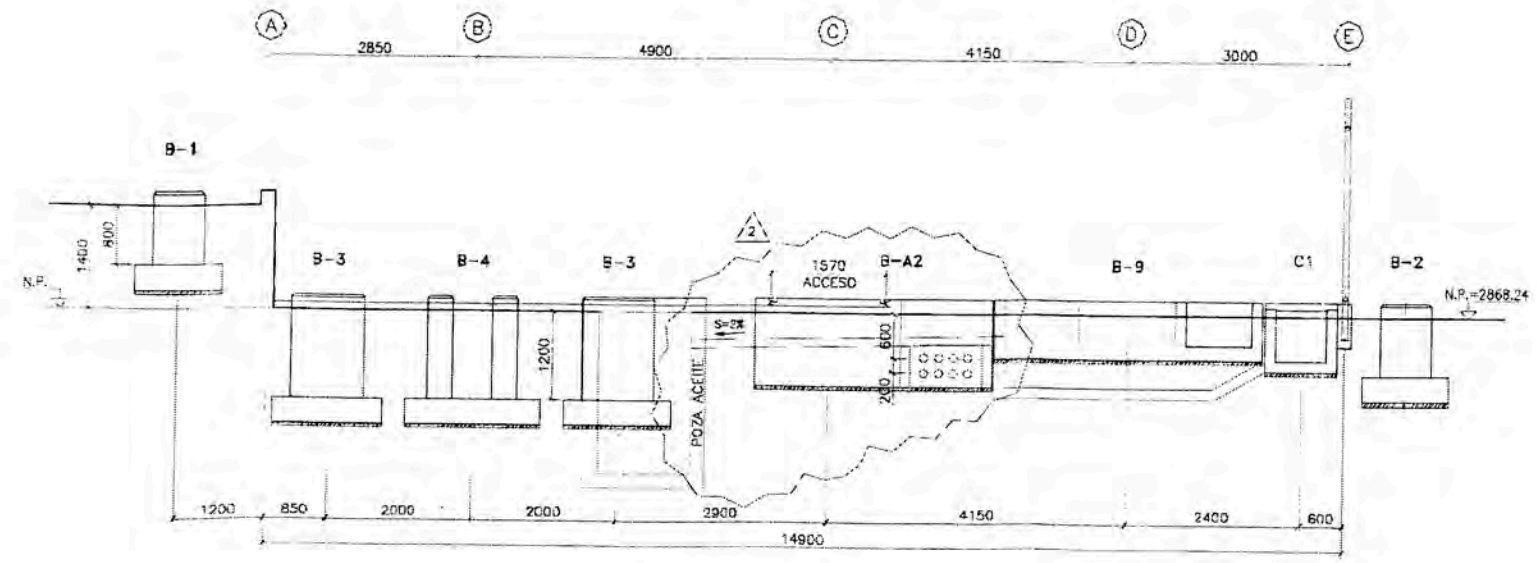
MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA SUBSTACION 22.9/10/0.46 kV RETAMAS PARCOY	
SUBSTACION 22.9/10/0.46 kV	
DISPOSICION GENERAL DE BASES, CANALETAS Y BUZONES	
PLANTA	

PROYECTO N°	2255
PLANO N°	2255-C-100
HOJA	1/1
ESCALA	1:50
FECHA	0
PROYECTO	A-3
ARCHIVO	225510011.dwg

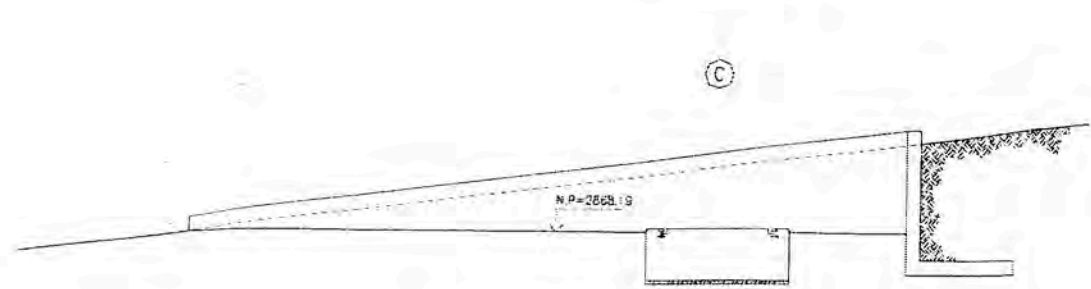
LEYENDA DE BASES		
BASE	DESCRIPCION	CANT.
B-1	BASE DE ESTRUCTURA DE SALIDA EN 10 kV	1
B-2	BASE DE ESTRUCTURA DE SALIDA EN 2.3 kV	1
B-3	PORTICO DE LINEA	2
B-4	BASE DE INTERRUPTOR / TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 22,9 kV	1
B-6	BASE DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 10/7/3 MVA, 22,9/10/0,46 kV	1
B-7	BASE DE SOPORTE DE BARRAS 22,9 kV	1
B-8	BASE DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 500 kVA, 2300/440 V	2
B-9	BASE DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3 MVA, 2300/0,46 kV	2
B-10	BASE DE SOPORTE DE BANDEJAS	2
B-11	BASE DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 100 kVA	1
BZ-1	BUZON PARA CABLES	1



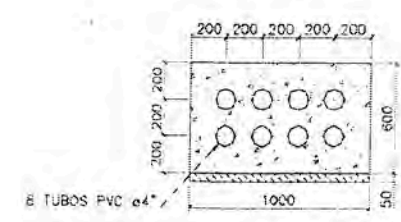
SECCION A-A
ESCALA 1:50



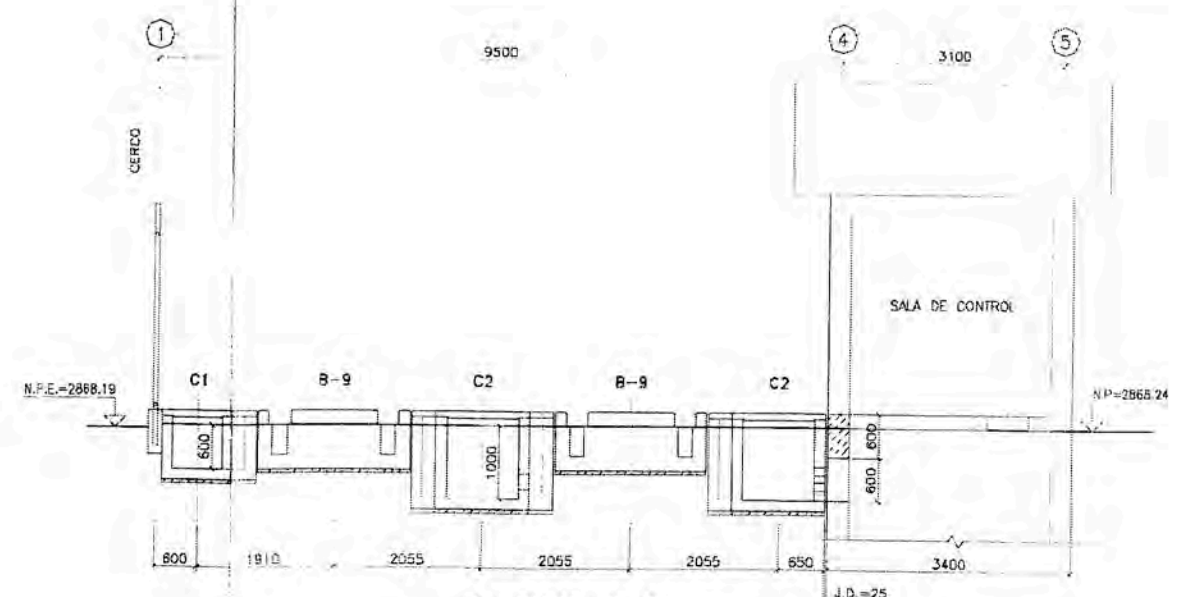
SECCION B-B
ESCALA 1:50



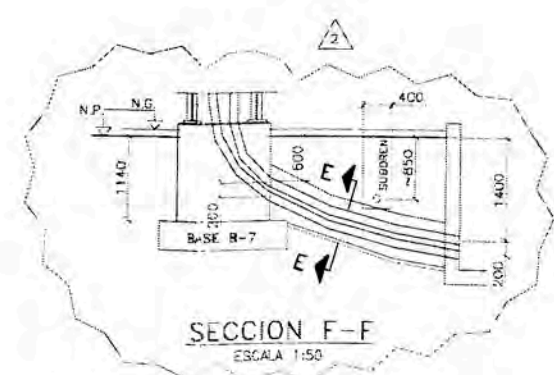
SECCION D-D
ESCALA 1:50



SECCION E-E
ESCALA 1:20




SECCION C-C
ESCALA 1:50



SECCION F-F
ESCALA 1:50

- NOTAS:**
- 1.- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
 - 1.- RECORTAR CONCRETO CICLOPEO EN ZONA DE INTERFERENCIA.
 - N.P. = NIVEL DE PLATAFORMA
 - N.G. = NIVEL DE GRAVA
 - N.L. = NIVEL DE LOSA
 - N.P.T. = NIVEL DE PISO TERMINADO

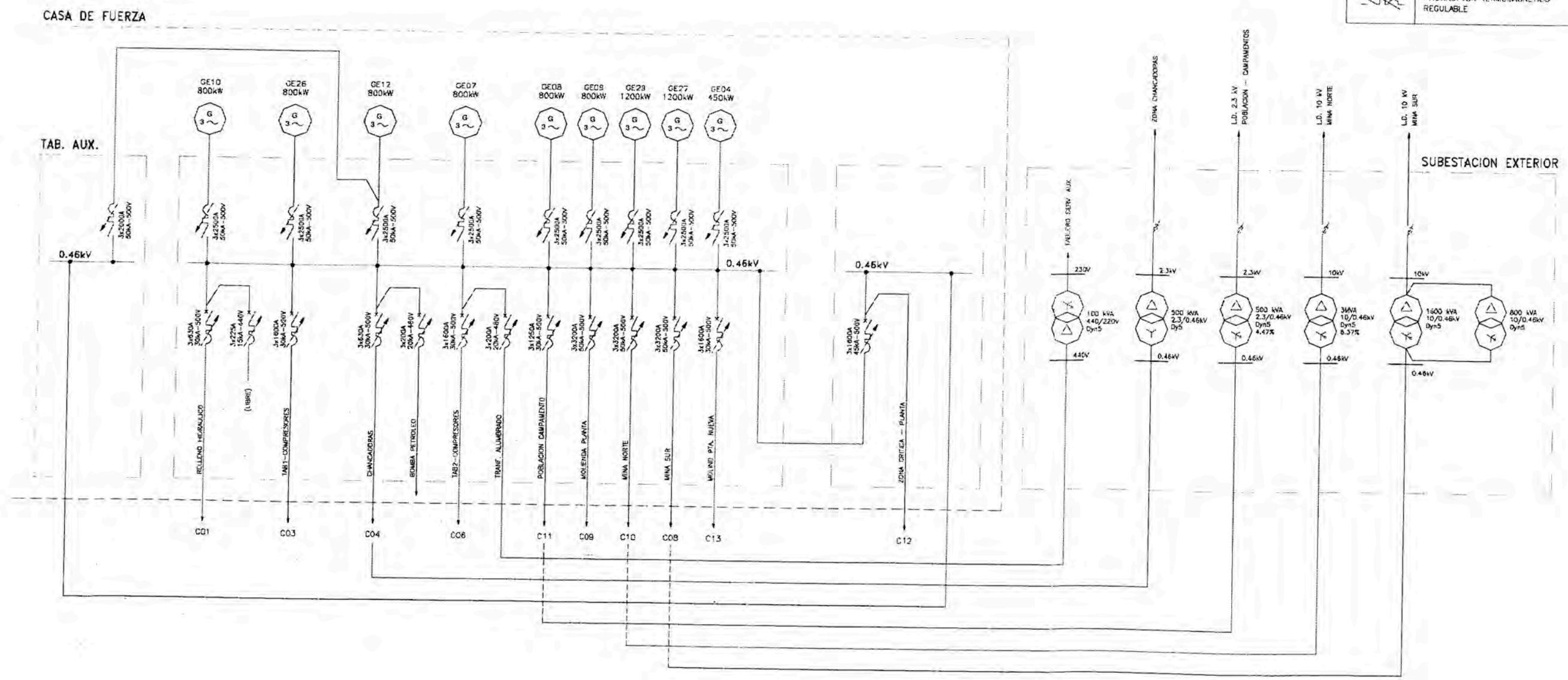
Nº	FECHA	DESCRIPCION	FCP	APROB.
REVISIONES				
Nº	FECHA		REV.	APROB.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

DISEÑADO M.R.L.A. DISEÑADO M.R.L.A. DISEÑADO M.R.L.A. FECHA NOV 2008	PROYECTO MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA SUBSTACION 22,9/10/0,46 kV RETAMAS PARCOY TRUJO SUBSTACION 22,9/10/0,46 kV DISPOSICION GENERAL DE BASES, CANALETAS Y BUZONES SECCIONES	PROYECTO Nº 2255 PLANO Nº 2255-C-110 FECHA IND. 0 FORMA A-3 ARCHIVO 225511011.dwg
---	---	---

2. - PLANOS ELECTROMECHANICOS

LEYENDA	
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
	GRUPO ELECTROGENO
	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO "OUT OUT"
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO REGULABLE



N°	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROB.
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

REVISIONES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO	M.R.L.A.
DISEÑO	M.R.L.A.
REVISADO	M.R.L.A.
FECHA	NOV 2008

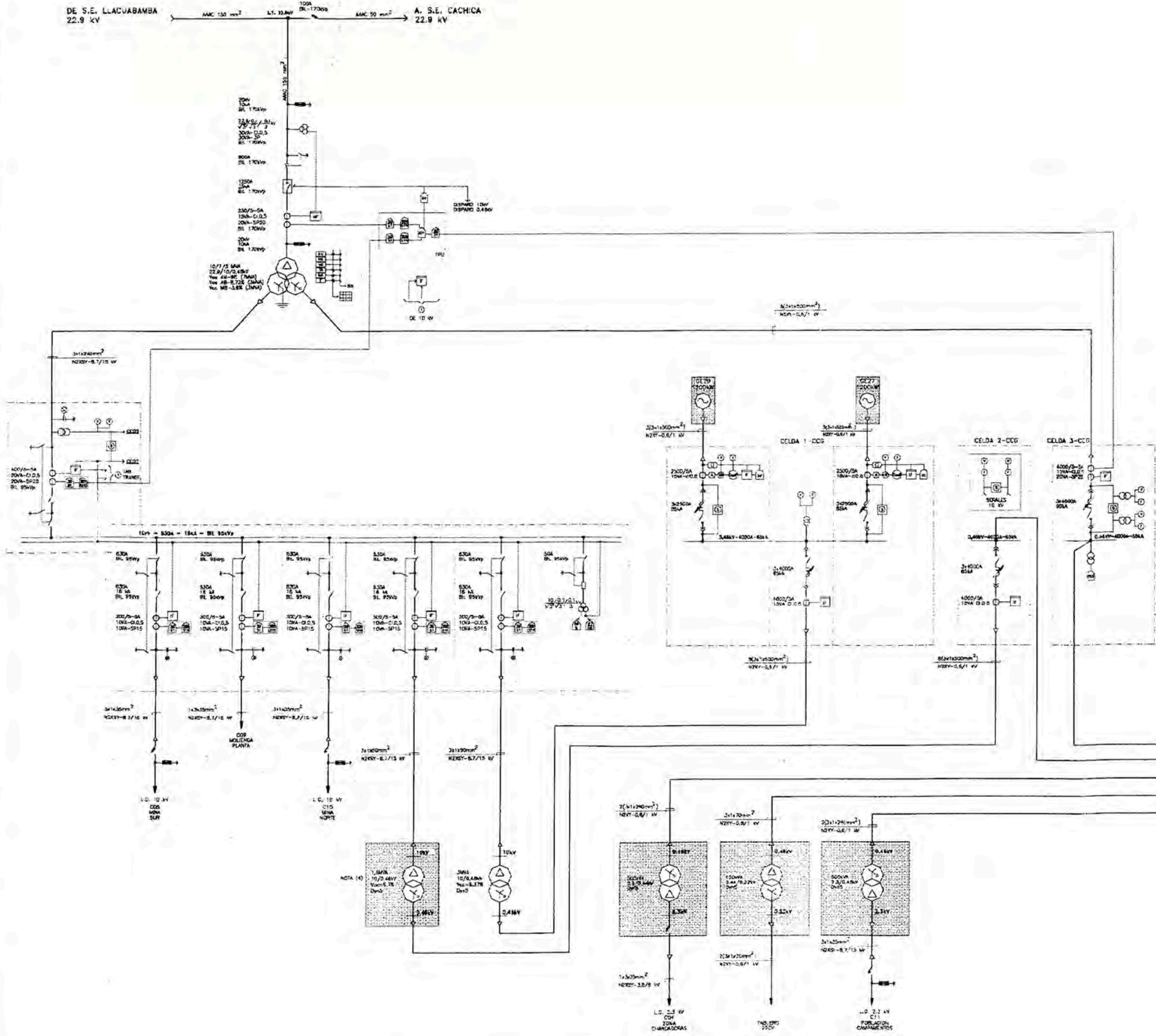
NOMENCLATURA
2255
2255-E-001
S/E
0
A-3
225500111.dwg

PROYECTO N°	2255
PLANO N°	1/1
ESCALA	S/E
FECHA	NOV 2008
PROYECTO	A-3
ARCHIVO	225500111.dwg

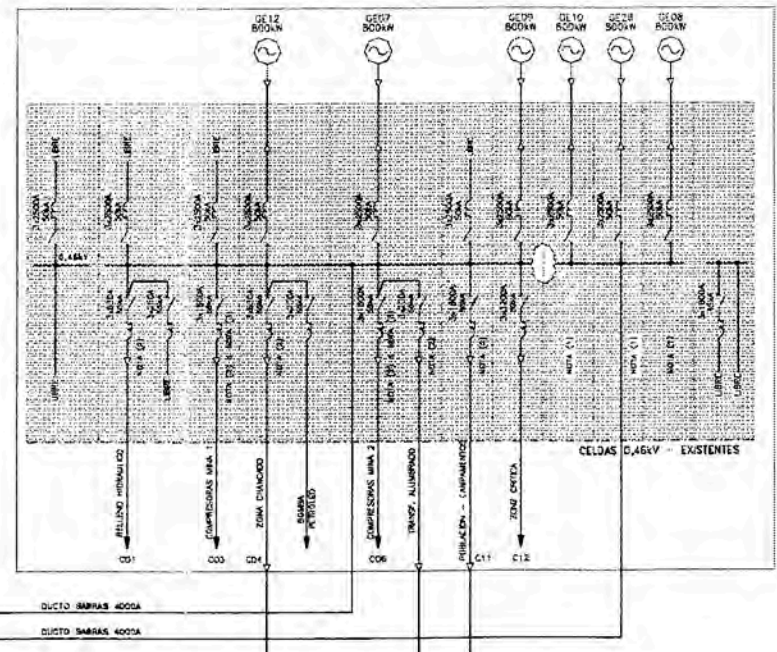
DE S.E. LLACUABAMBA
22.9 kV

A. S.E. CACHICA
22.9 kV

ESTRUCTURA DERIVACION



LEYENDA		LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3 ARROLLAMENTOS		FRECUENCIEMETRO
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2 ARROLLAMENTOS		SINCRONIZADOR
	INTERRUPTOR DE POTENCIA 22.9 kV		INTERRUPTOR 10 kV
	SECCIONADOR		PROTECCION MINIMA/MAXIMA TENSION
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO EXTRAIBLE - REGULABLE
	TRANSFORMADOR DE TENSION 3 ARROLLAMENTOS		AMPERIMETRO
	TRANSFORMADOR DE TENSION 2 ARROLLAMENTOS		KILOMETRO
	SECCIONADOR DE TIERRA		COSMETRO
	SECCIONADOR FUSIBLE CUT OUT		PROTECCION DE POTENCIA INVERSA
	TRANSFORMADOR COMBINADO DE MEDIDA		PARARAYOS
	PROTECCION BUCHELIZ		MEDICION MULTIFUNCIONAL
	PRESION SUBITA		INDICADOR MULTIFUNCIONAL MEDIDAS
	VALVULA DE SEGURIDAD		PROTECCION DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
	TEMPERATURA DE ACEITE		PROTECCION DE SOBRETENSION HOMOPOLAR
	NIVEL DE ACEITE		PROTECCION DE SOBRECORRIENTE DE FASES Y TIERRA
	IMAGEN TERMICA		ROLE DE BLOQUEO
	PANEL DE ALARMAS		CABLE DE ENERGIA
	INDICADOR PRESENCIA DE TENSION		GENERADOR
	VOLTIMETRO		SECCIONAMIENTO DE SWIVAS
			EQUIPAMIENTO EXISTENTE



COMO CONSTRUIDO

- NOTAS:
- (1) INTERRUPTORES DE ESTAS CELDAS SERAN REINADOS.
 - (2) INTERRUPTOR NUEVO QUE REEMPLAZA AL EXISTENTE.
 - (3) INTERRUPTOR DE GENERACION DISPONIBLE EN REEMPLAZO DEL EXISTENTE.
 - (4) EN UNA PRIMERA ETAPA SE UTILIZARA TRANSFORMADOR EXISTENTE DE 1.5 MVA DE LA ACTUAL SAUSA C10 PARA EL FUTURO CAMBIAR POR 3 MVA.

Nº	FECHA	DESCRIPCION	REV.	APROB.
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

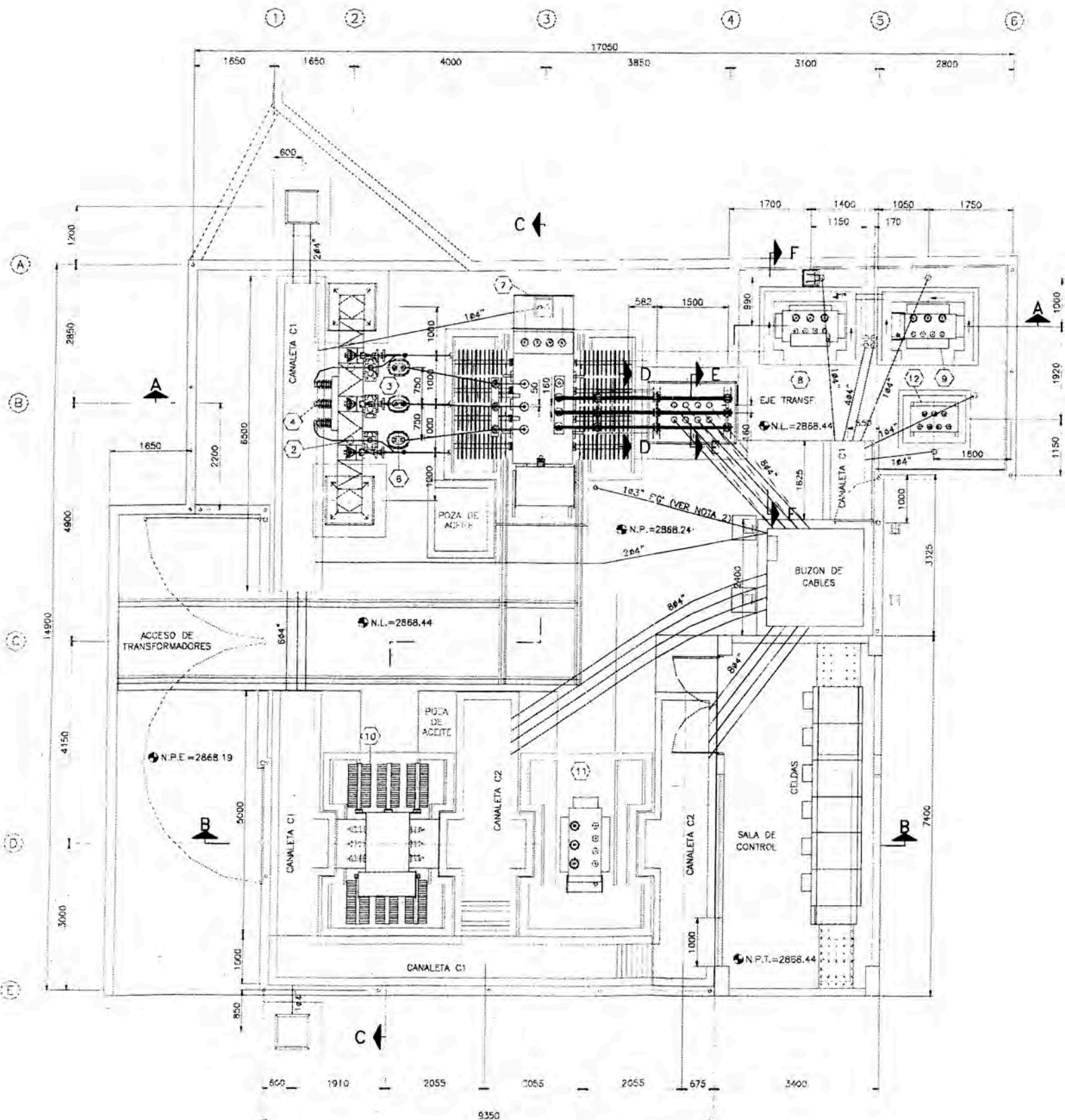


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO: M.R.L.A.
DISEÑO: M.R.L.A.
REVISADO: M.R.L.A.
FECHA: NOV 2008

MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA SUBSTACION 22,9/10/0,46 kV RETAMAS PARCOY
SUBSTACION 22,9/10/0,46 kV
DIAGRAMA UNIFILAR

PROYECTO Nº: 2255
PLANO Nº: 2255-E-010
ESCALA: S/E
FECHA: 0
TOMAS: A-3
225501011.dwg



PLANTA
ESCALA 1:50

RELACION DE EQUIPOS	
①	PARARRAYO 22,9 kV
②	AISLADOR PORTABARRA 22,9 kV
③	TRANSFORMADOR DE TENSION 22,9 kV
④	SECCIONADOR DE LINEA 22,9 kV
⑤	INTERRUPTOR 22,9 kV
⑥	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 22,9 kV
⑦	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 10/7/3MVA, 22,9/10/0,46 kV
⑧	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 500 KVA, 2300/440 V (C04)
⑨	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 500 KVA, 2300/440 V (C11)
⑩	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3 MVA, 2300/0,46 kV
⑪	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1600 KVA, 10/0,46 kV
⑫	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 100 KVA, 440/220 V
⑬	FUSIBLE CUT-DUT 2300 V

COMO CONSTRUIDO

- NOTAS:**
- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
 - TODAS LOS TUBOS SON DE PVC, EXCEPTO EL TUBO PARA CABLES DE CONTROL DEL TRANSFORMADOR DE 10 MVA, QUE ES DE FG Y TUBO FLEXIBLE PARA EL INGRESO A LA CAJA DEL TRANSFORMADOR.
- N.P. = NIVEL DE PLATAFORMA
 N.P. = NIVEL DE PLATAFORMA
 N.G. = NIVEL DE GRAVA
 N.P.T. = NIVEL DE PISO TERMINADO
 N.P.E. = NIVEL DE PLATAFORMA EXTERIOR.
 N.L. = NIVEL DE LOSA

N°	FECHA	DESCRIPCION	POB	APROB



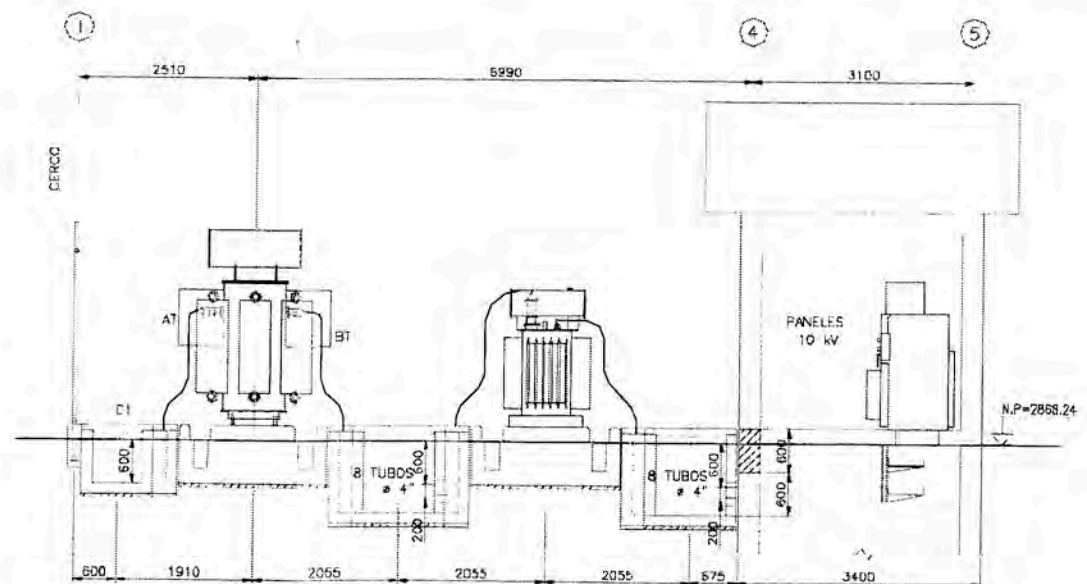
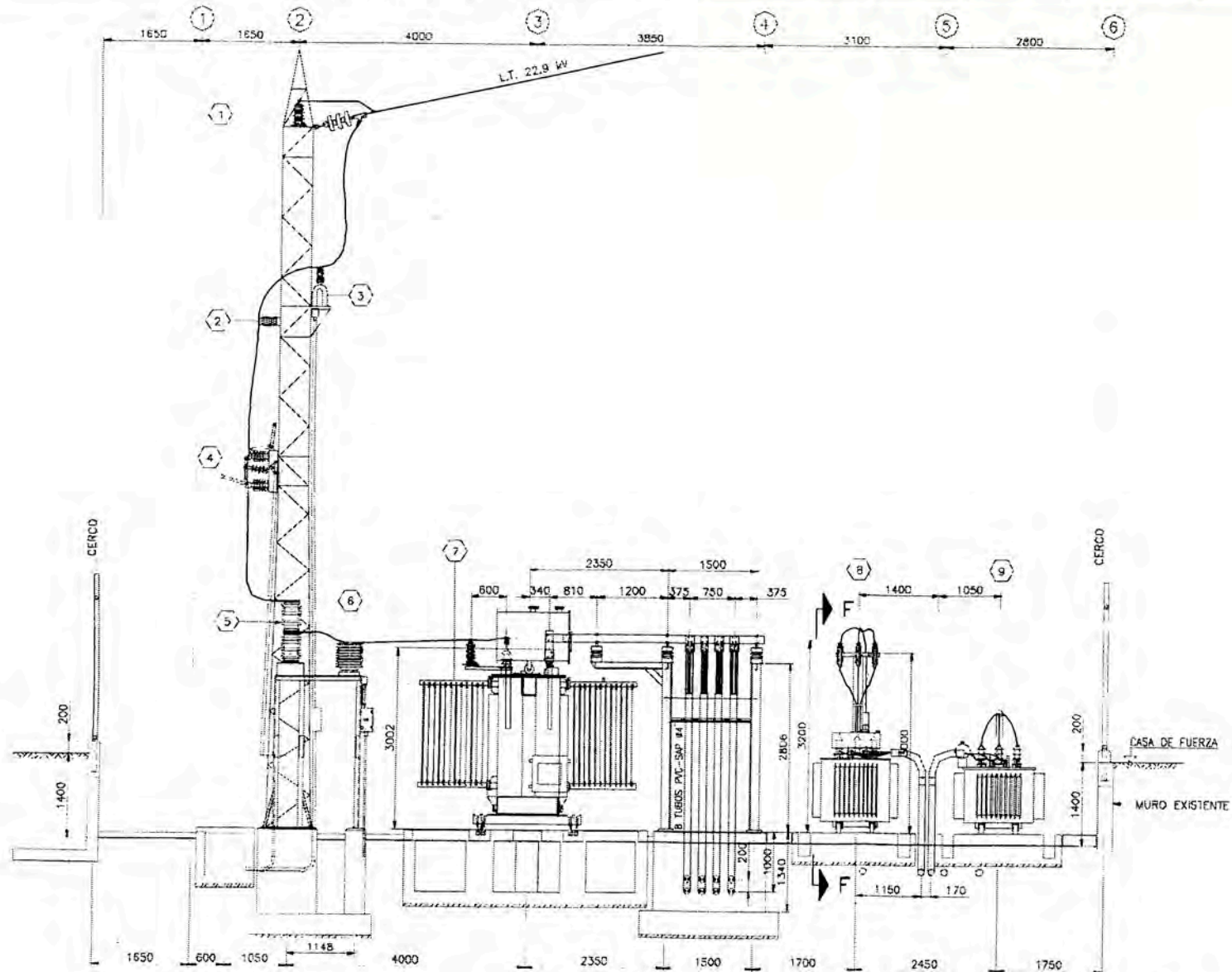
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

DISEÑADO	M.R.L.A.
REVISADO	M.R.L.A.
APROBADO	M.R.L.A.
FECHA	NOV 2008

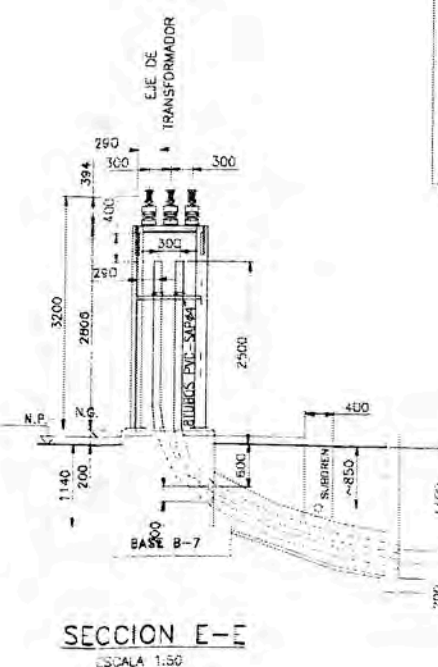
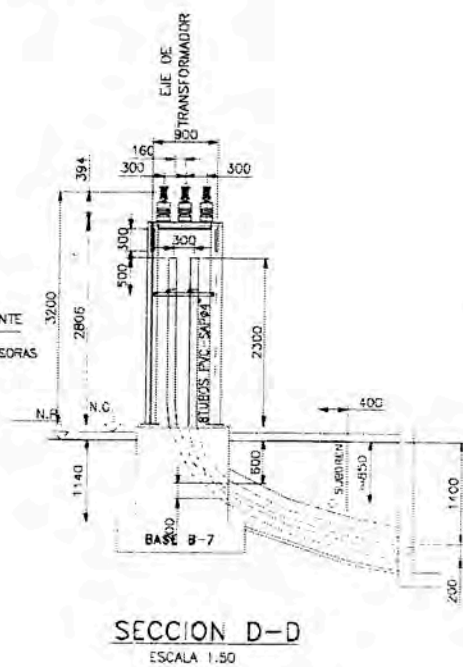
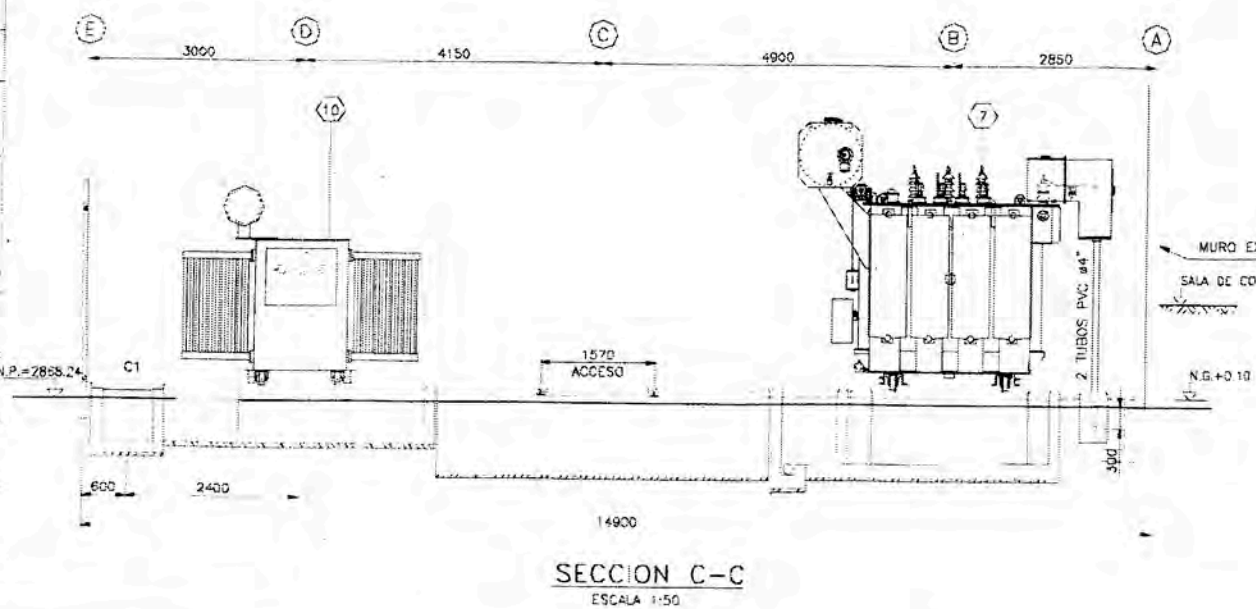
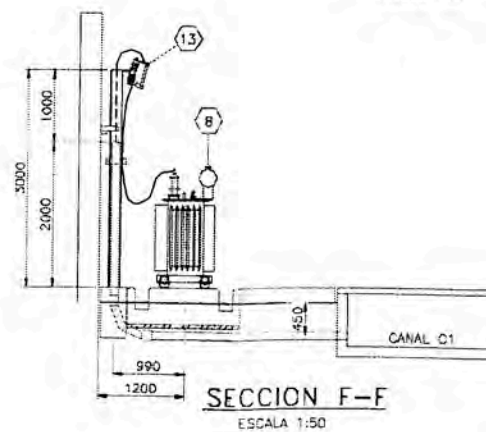
MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA SUBSTACION 22,9/10/0,46 kV
RETAMAS PARCOY

SUBSTACION 22,9/10/0,46 kV
ARREGLO GENERAL
PLANTA

PROYECTO N°	2255
PLANO N°	2255-E-050
ESCALA	1/1
FECHA	0
FORMA	A-3
PROYECTO	225505011.dwg



SECTION B-B
ESCALA 1:50



RELACION DE EQUIPOS	
①	PARARRAYO 22.9 kV
②	AISSADOR PORTABARRA 22.9 kV
③	TRANSFORMADOR DE TENSION 22.9 kV
④	SECCIONADOR DE LINEA 22.9 kV
⑤	INTERRUPTOR 22.9 kV
⑥	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 22.9 kV
⑦	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 10/7/3 MVA, 22.9/10/0.46 kV
⑧	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 500 kVA, 2300/440 V (C04)
⑨	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 500 kVA, 2300/440 V (C11)
⑩	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3 MVA, 2300/0.46 kV
⑪	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1600 kVA, 10/0.46 kV
⑫	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 100 kVA, 440/220 V
⑬	FUSIBLE CUT-OUT 2300 V

COMO CONSTRUIDO

NOTAS:
 1.- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
 N.P. = NIVEL DE PLATAFORMA
 N.G. = NIVEL DE GRAVA
 N.P.T. = NIVEL DE PISO TERMINADO

N°	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROB.

REVISIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

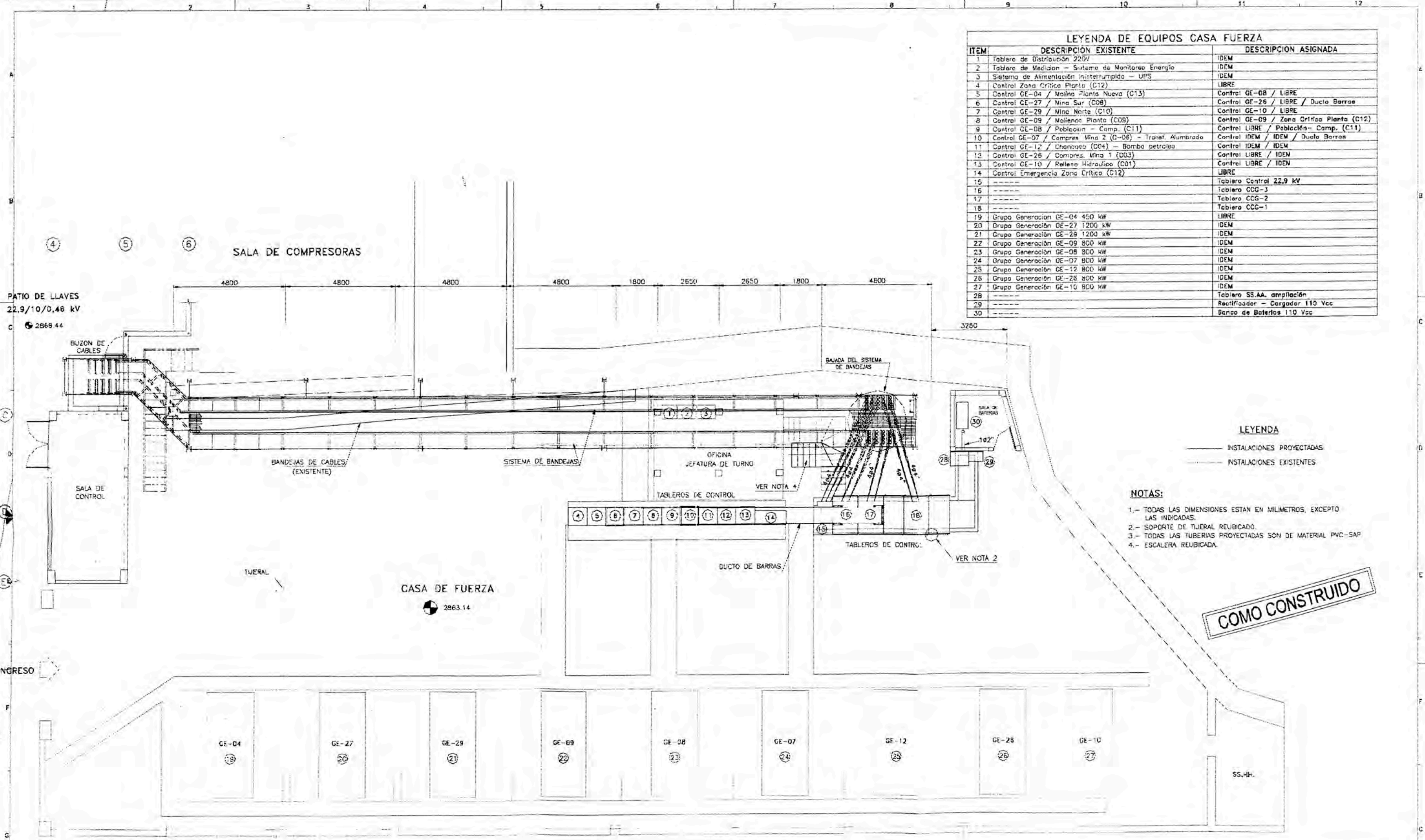


PROYECTO: M.R.L.A.
 DISEÑO: M.R.L.A.
 REVISADO: M.R.L.A.
 FECHA: NOV 2008

MONTAJE ELECTROMECHANICO DE LA SUBSTACION 22.9/10/0.46 kV RETAMAS PARCOY
 SUBSTACION 22.9/10/0.46 kV
 ARREGLO GENERAL
 SECCIONES

PROYECTO N°	2255
PLANO N°	2255-E-055
FECHA	IND. 0
FORMA	A-3
ARCHIVO	225505511.dwg

LEYENDA DE EQUIPOS CASA FUERZA		
ITEM	DESCRIPCIÓN EXISTENTE	DESCRIPCIÓN ASIGNADA
1	Tablero de Distribución 220V	IDEM
2	Tablero de Medición - Sistema de Monitoreo Energía	IDEM
3	Sistema de Alimentación Ininterrumpido - UPS	IDEM
4	Control Zona Crítica Planta (C12)	LIBRE
5	Control GE-04 / Máquina Planta Nueva (C13)	Control GE-08 / LIBRE
6	Control GE-27 / Mina Sur (C08)	Control GE-26 / LIBRE / Ducto Barras
7	Control GE-29 / Mina Norte (C10)	Control GE-10 / LIBRE
8	Control GE-09 / Máquina Planta (C09)	Control GE-09 / Zona Crítica Planta (C12)
9	Control GE-08 / Población - Camp. (C11)	Control LIBRE / Población - Camp. (C11)
10	Control GE-07 / Compres. Mina 2 (C-06) - Transf. Alumbrado	Control IDEM / IDEM / Ducto Barras
11	Control GE-12 / Chancado (C04) - Bomba petrolera	Control IDEM / IDEM
12	Control GE-26 / Compres. Mina 1 (C03)	Control LIBRE / IDEM
13	Control GE-10 / Relleno Hidráulico (C01)	Control LIBRE / IDEM
14	Control Emergencia Zona Crítica (C12)	LIBRE
15	-----	Tablero Control 22,9 kV
16	-----	Tablero CCG-3
17	-----	Tablero CCG-2
18	-----	Tablero CCG-1
19	Grupo Generación GE-04 450 kW	LIBRE
20	Grupo Generación GE-27 1200 kW	IDEM
21	Grupo Generación GE-29 1200 kW	IDEM
22	Grupo Generación GE-09 800 kW	IDEM
23	Grupo Generación GE-08 800 kW	IDEM
24	Grupo Generación GE-07 800 kW	IDEM
25	Grupo Generación GE-12 800 kW	IDEM
26	Grupo Generación GE-26 800 kW	IDEM
27	Grupo Generación GE-10 800 kW	IDEM
28	-----	Tablero SS.AA. ampliación
29	-----	Rectificador - Cargador 110 Vcc
30	-----	Banco de Baterías 110 Vcc



LEYENDA
 ——— INSTALACIONES PROYECTADAS
 - - - - - INSTALACIONES EXISTENTES

NOTAS:
 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
 2.- SOPORTE DE TUBERIAL REUBICADO.
 3.- TODAS LAS TUBERIAS PROYECTADAS SON DE MATERIAL PVC-SAP.
 4.- ESCALERA REUBICADA.

COMO CONSTRUIDO

PLANTA
 ESCALA 1:75

LISTADO DE DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
SISTEMA DE BANDEJAS Y CABLES - ARREGLO GENERAL	2255-E-070
CASA DE FUERZA - PLANO DE MONTAJE DE CELDAS Y TABLEROS	2255-E-080

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	APROB.

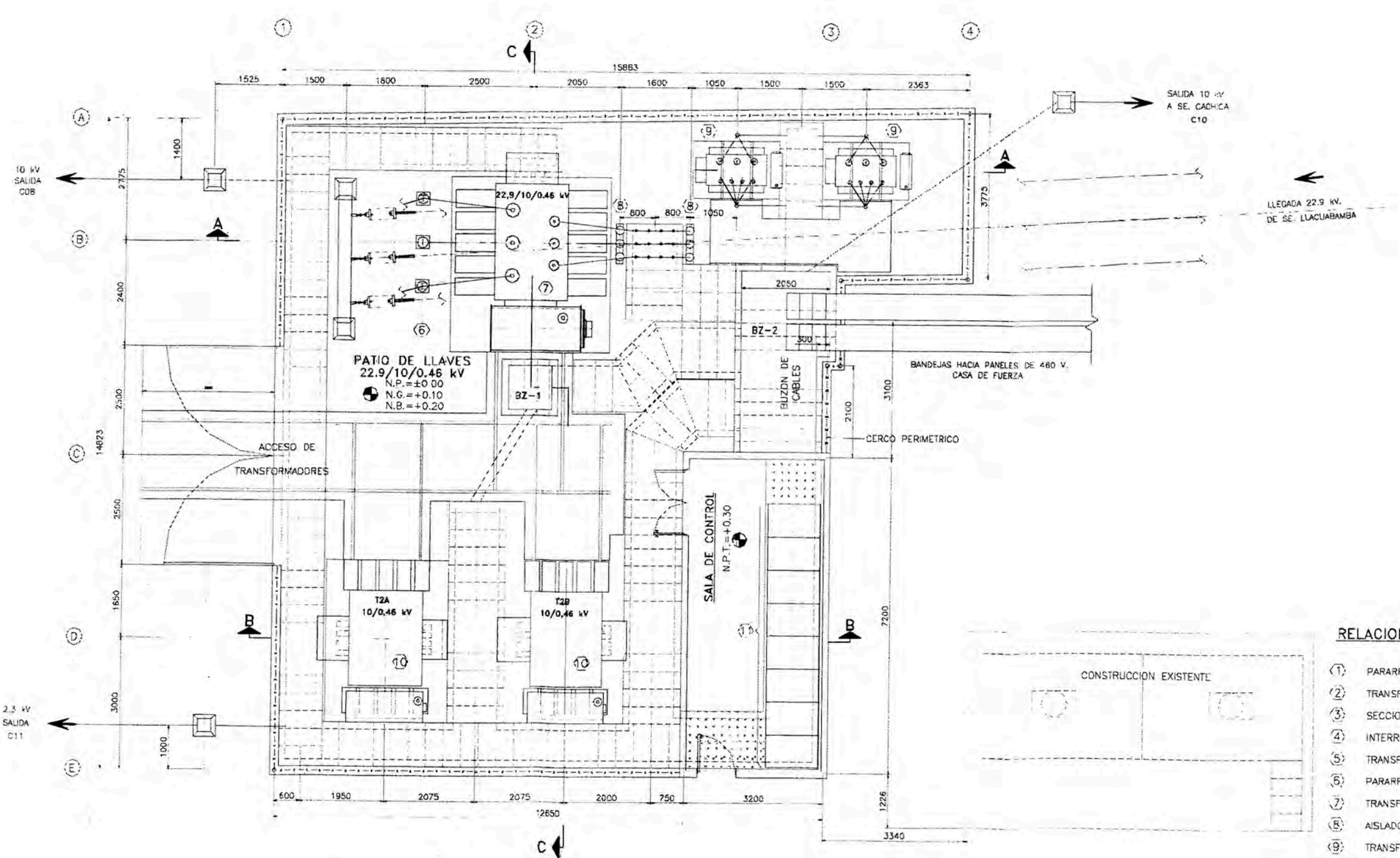


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTISTA: M.R.L.A.
 DISEÑADOR: M.R.L.A.
 REVISOR: M.R.L.A.
 FECHA: NOV 2008

PROYECTO: MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA SUBSTACION 22,9/10/0,46 kV RETAMAS PARCOY
 PLAN: 2255-E-060
 ESCALA: 1:75
 TITULO: CASA DE FUERZA ARREGLO GENERAL
 PLANTA

PROYECTO N°: 2255
 PLAN: 2255-E-060
 ESCALA: 1:75
 TITULO: A-3
 ARCHIVO: 225506011.dwg



RELACION DE EQUIPOS

- (1) PARARRAYO 22.9 kV.
- (2) TRANSFORMADOR DE TENSION 22.9 kV.
- (3) SECCIONADOR DE LINEA 22.9 kV.
- (4) INTERRUPTOR DE POTENCIA.
- (5) TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 22.9 kV.
- (6) PARARRAYO 22.9 kV
- (7) TRANSFORMADOR 10 MVA, 22.9/10/0.46 kV.
- (8) AISLADOR SOPORTE DE CABLES.
- (9) TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION.
- (10) TRANSFORMADOR DE 3 MVA, 10/0.46 kV.
- (11) CELDAS DE 10 kV.

LEYENDA

- N.P. NIVEL DE PLATAFORMA.
- N.B. NIVEL DE BASE.
- N.G. NIVEL DE GRAVA.
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO.

PLANTA
1/50

NO.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	APROBADO
1		DESCRIPCION		
2		DESCRIPCION		
3		DESCRIPCION		
4		DESCRIPCION		
5		DESCRIPCION		
6		DESCRIPCION		

REV.	APROB.

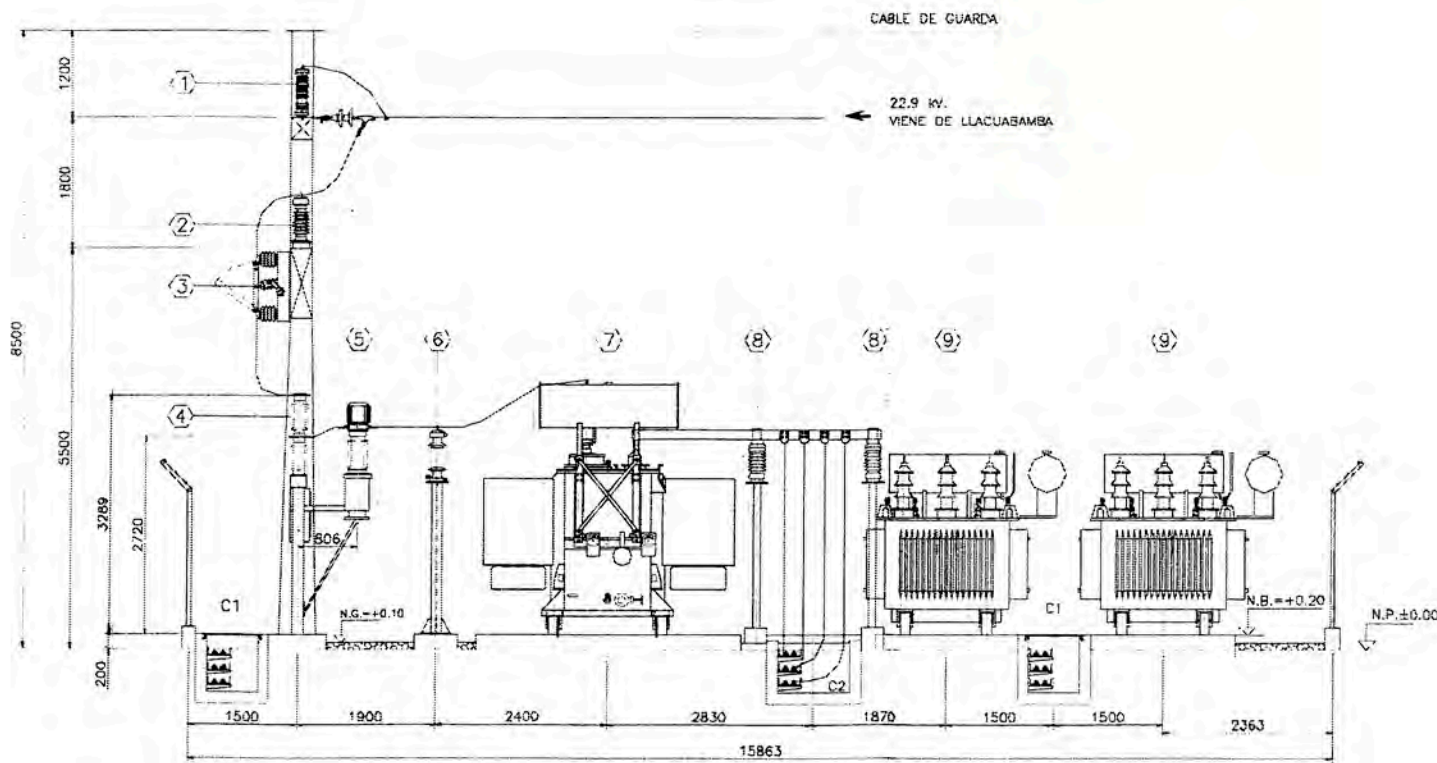


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

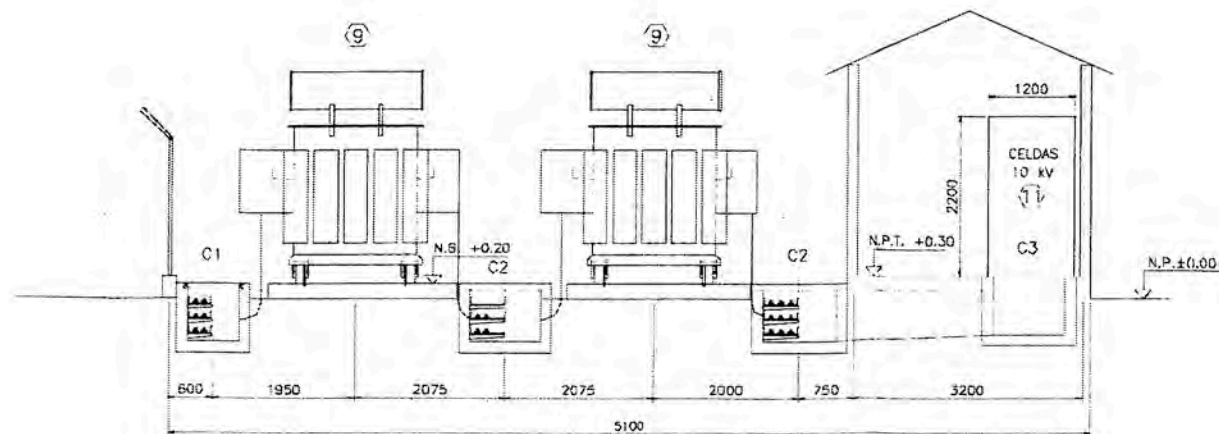
DESIGNADO:	M.R.L.A.
DESEÑADO:	M.R.L.A.
REVISADO:	M.R.L.A.
FECHA:	NOV 2008

MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA SUBSTACION 22.9/10/0.46 kV RETAMAS PARCOY		PROYECTO NO.	2255
SUBSTACION 22.9/10/0.46 kV		PLANO NO.	2255-E-070
SISTEMAS DE BANDEJAS DE CABLES - ARREGLO GENERAL		ESCALA	1:50
PLANTA		FECHA	NOV 2008
		FORMA	A-3
		ARCHIVO	225507011.dwg

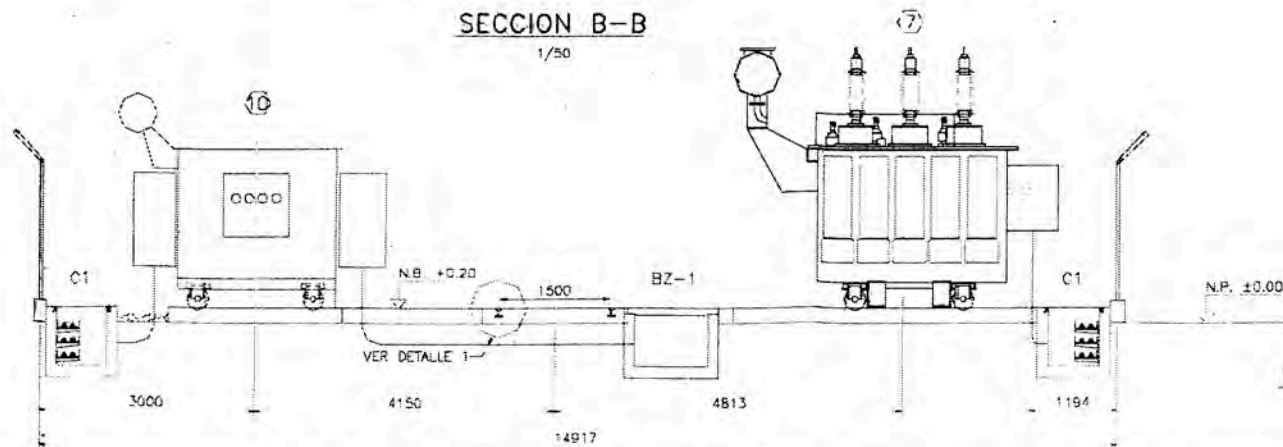
PROYECTO NO.	2255
PLANO NO.	2255-E-070
ESCALA	1:50
FECHA	NOV 2008
FORMA	A-3
ARCHIVO	225507011.dwg



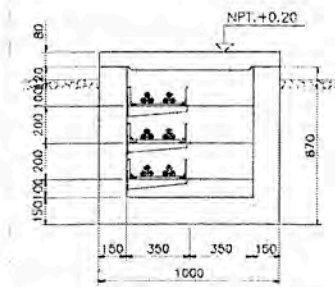
SECCION A-A
1/50



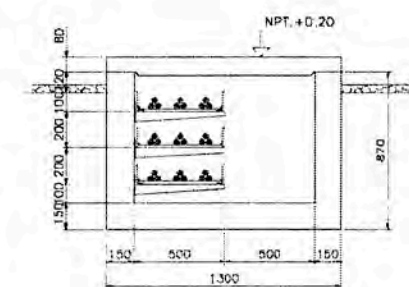
SECCION B-B
1/50



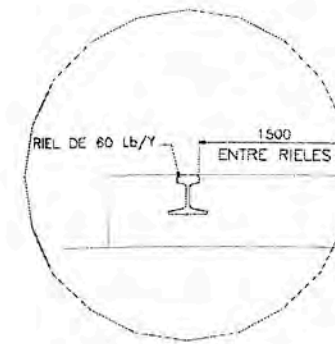
SECCION C-C
1/50



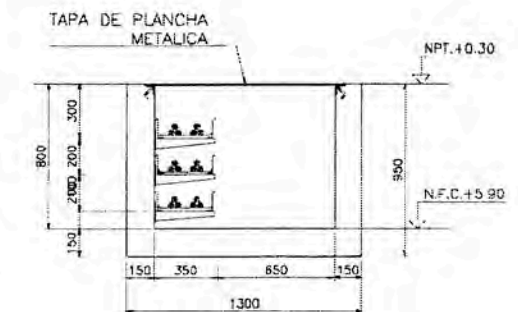
CANAleta C1
EN PATIO DE LLAVES
ESCALA 1:20



CANAleta C2
EN PATIO DE LLAVES
ESCALA 1:20



DETALLE 1
ESCALA 1:10



CANAleta C3
EN SALA DE CONTROL
ESCALA 1:20

RELACION DE EQUIPOS

- ① PARARRAYO 22.9 kV.
- ② TRANSFORMADOR DE TENSION 22.9 kV.
- ③ SECCIONADOR DE LINEA 22.9 kV.
- ④ INTERRUPTOR DE POTENCIA.
- ⑤ TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 22.9 kV.
- ⑥ PARARRAYO 22.9 kV.
- ⑦ TRANSFORMADOR 10 MVA, 22.9/10/0.46 kV.
- ⑧ AISLADOR SOPORTE DE CABLES.
- ⑨ TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION
- ⑩ TRANSFORMADOR DE 3 MVA, 10/0.46 kV.
- ⑪ CELDAS DE 10 kV

LEYENDA

- N.P. NIVEL DE PLATAFORMA
- N.B. NIVEL DE BASE
- N.G. NIVEL DE GRAVA
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO.

N°	FECHA	DESCRIPCION	REV.	APROB.
1				
2				
3				
4				
5				

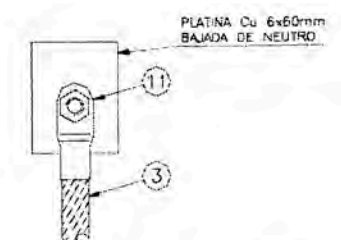
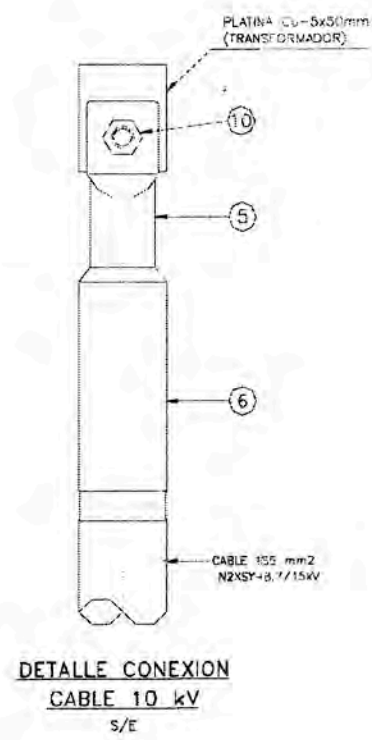
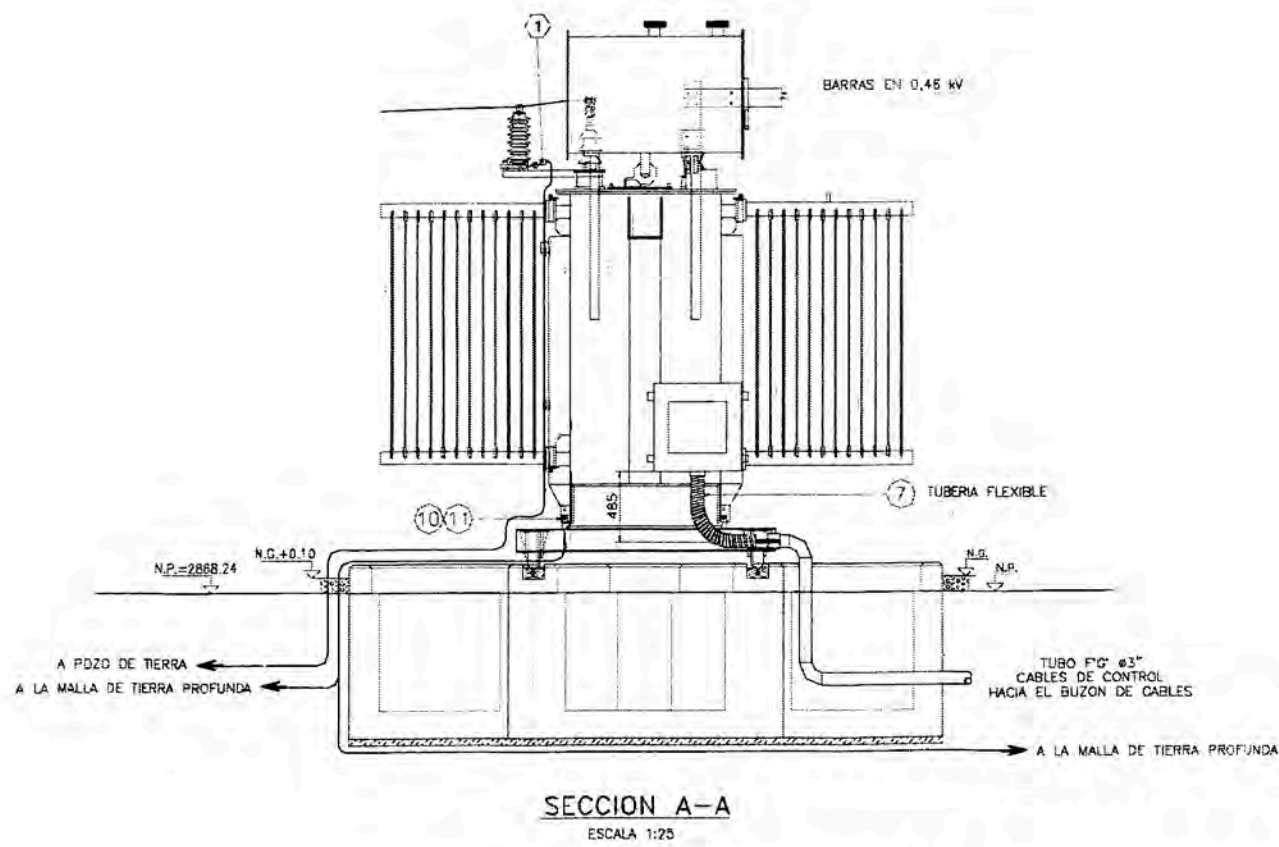


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

DISEÑADO: M.R.L.A.
DIBUJADO: M.R.L.A.
REVISADO: M.R.L.A.
FECHA: NOV 2008

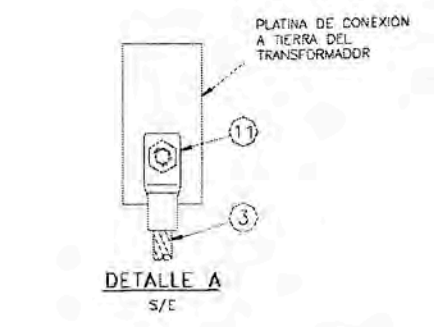
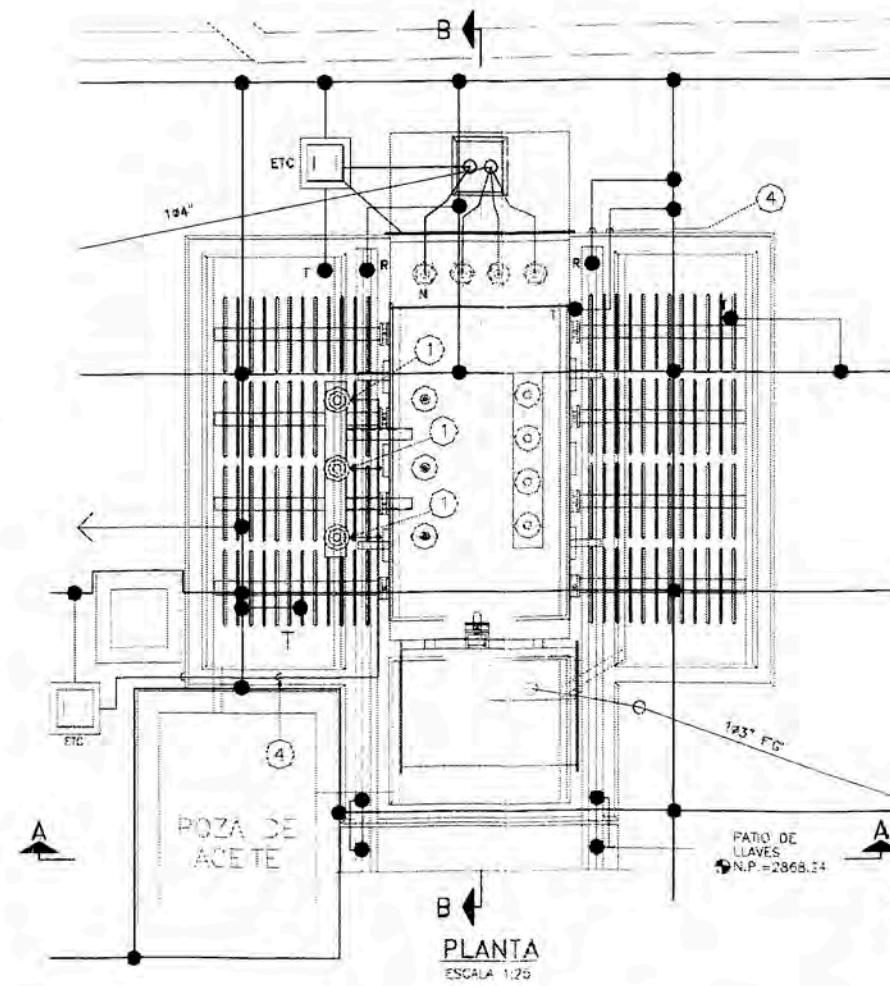
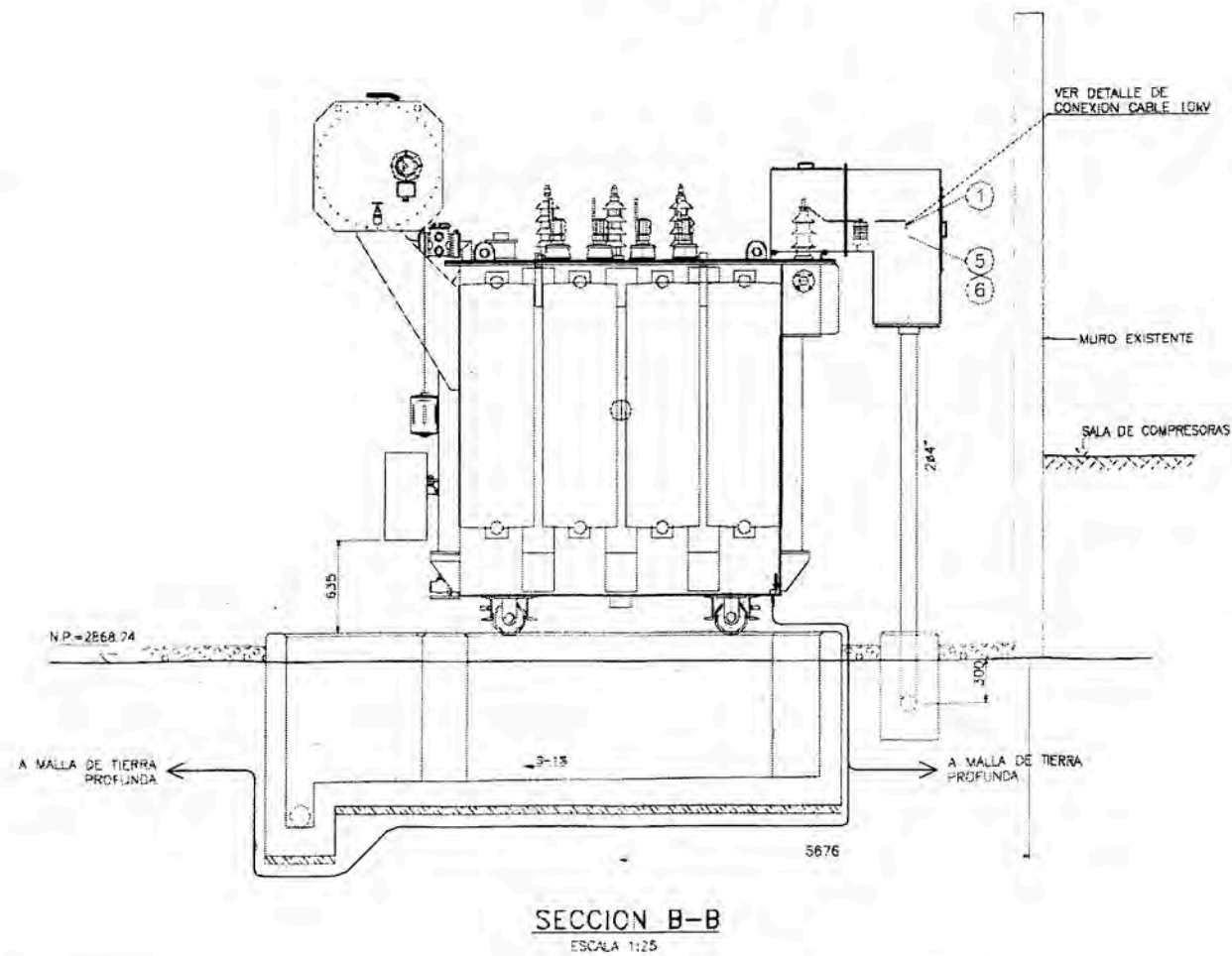
PROYECTO: MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA SUBSTACION 22,9/10/0,46 kV RETAMAS PARCOY
SUBSTACION 22,9/10/0,46 kV
SISTEMAS DE BANDEJAS
SECCIONES

PROYECTO N°: 2255
PLANO N°: 2255-E-071
ESCALA: IND.
FORMA: A-3
ARCHIVO: 225507111.dwg



LISTA DE MATERIALES DE MONTAJE DE EQUIPOS

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	REFERENCIA
1		TERMINAL PLATINA-CABLE TIPO EMPERNADO UN AGUJERO PARA CONDUCTOR DE Cu. - 70 mm ²	U	3.0	-
3		CONDUCTOR DESNUDO DE Cu-70mm ²	m	40.0	-
4		GRAMPA DE SUJECION DE BRONCE PARA CONDUCTOR DE Cu-70mm ² A MURO	U	16.0	-
5		TERMINAL PLATINA-CABLE TIPO COMPRESION DE 1 AGUJERO PARA CONDUCTOR DE Cu-185mm ²	U	3.0	-
6		TERMINAL AUTORETRACTIL PARA CABLE DE ENERGIA UNIPOLAR DE Cu-185mm ² TIPO N2XSY 6.7/15kV	U	3.0	3M
7		TUBERIA METALICA FLEXIBLE DE 4" CON ACCESORIOS PARA CONEXION A CAJA Y TUBO	C/ta	1.0	-
10		PERNO #1/2"x1-1/2" CON TUERCA Y ARANDELA DE PRESION DE ACERO GALVANIZADO	C/ta	8.0	-
11		TERMINAL PLATINA-CABLE TIPO COMPRESION DE 1 AGUJERO PARA CONDUCTOR DE Cu-70 mm ²	U	3.0	-



COMO CONSTRUIDO

NOTAS:
1.- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
N.P. = NIVEL DE PLATAFORMA.
N.G. = NIVEL DE GRAVA.
N.L. = NIVEL DE LOSA.
N.P.T. = NIVEL DE PISO TERMINADO.

Nº	FECHA	DESCRIPCION	DISEÑ.	APROB.

REVISIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO: M.R.L.A.

DISEÑADO: M.R.L.A.

REVISADO: M.R.L.A.

FECHA: NOV 2008

MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV RETAMAS PARCOY

SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV
MONTAJE DE TRANSFORMADOR DE 10/7/3 MVA

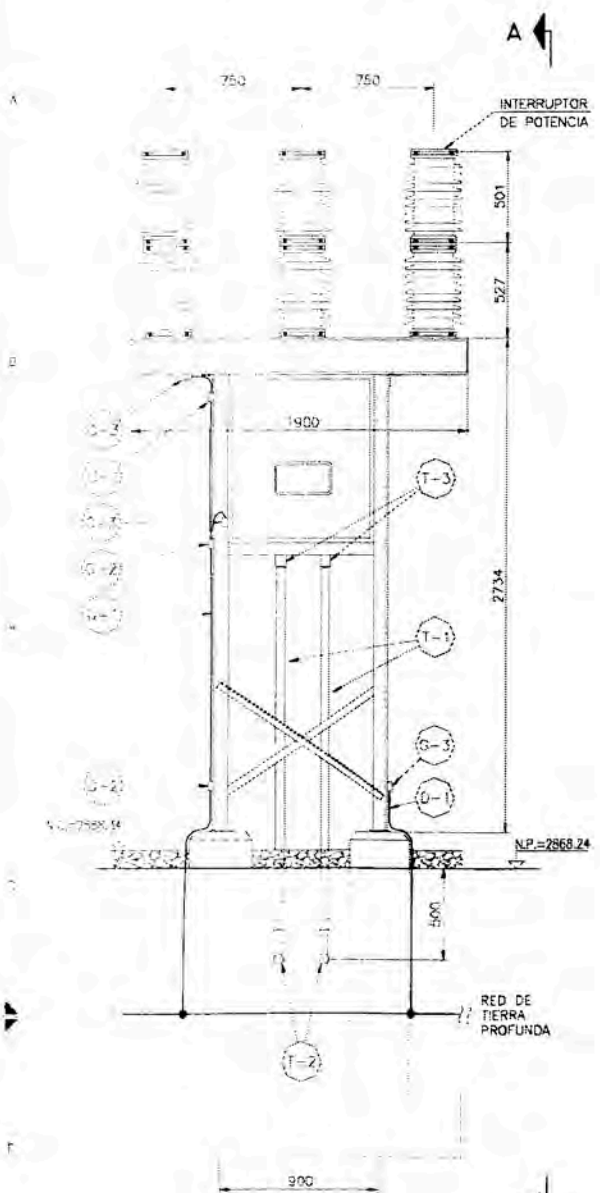
PROYECTO Nº: 2255

PLANO Nº: 2255-E-130

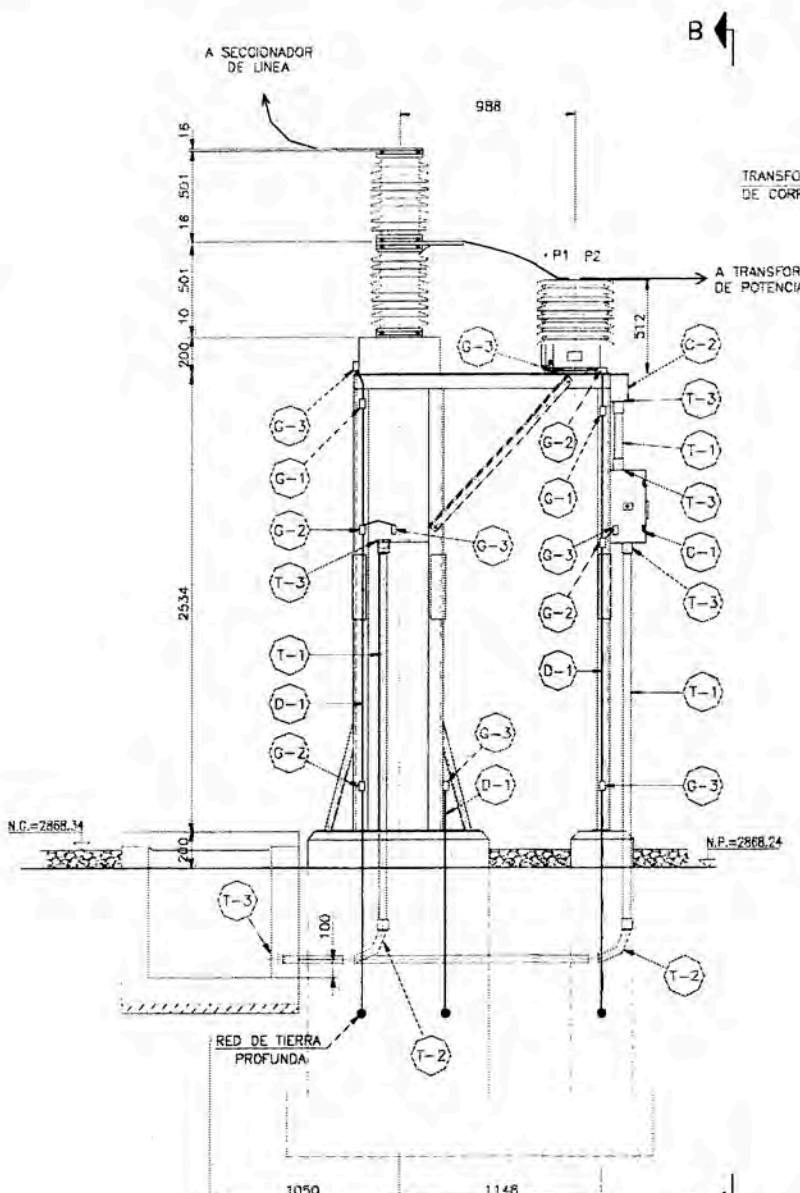
ESCALA: IND.

FORMATO: A-3

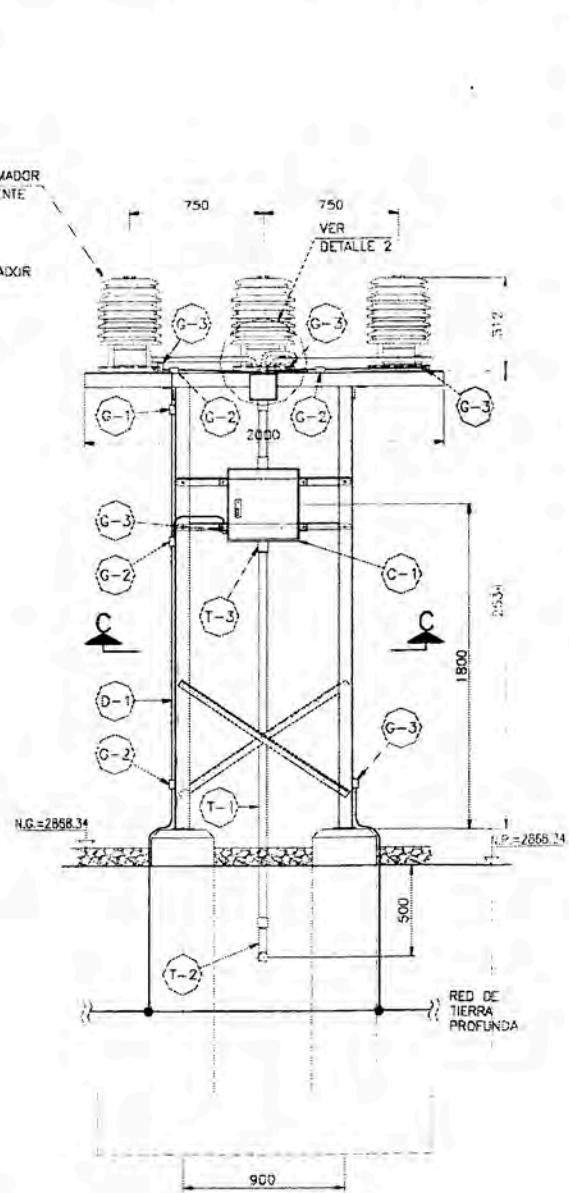
ARCHIVO: 225513011.dwg



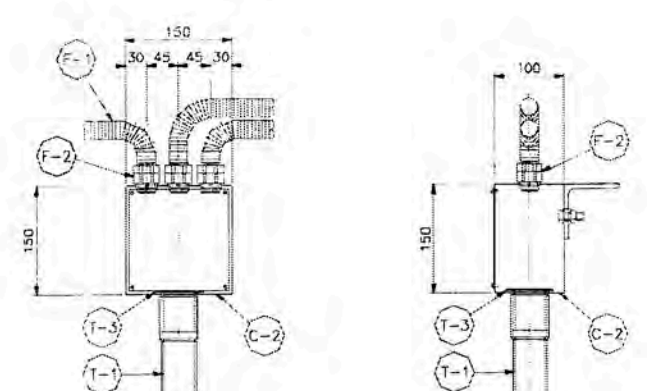
VISTA FRONTAL
ESCALA 1:20



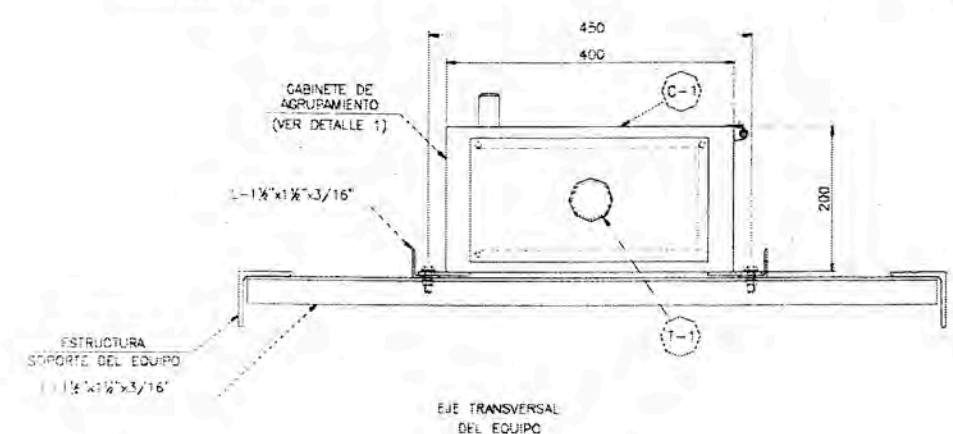
SECCION A-A
ESCALA 1:20



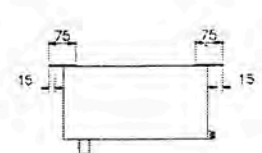
SECCION B-B
ESCALA 1:20



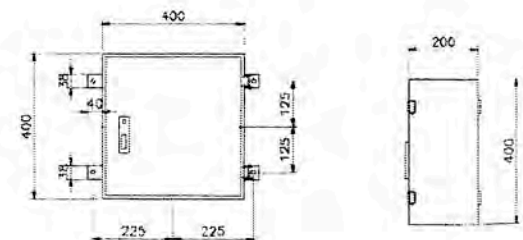
DETALLE 2
CAJA DE PASO
ESCALA 1:5



SECCION C-C
ESCALA 1:5



PLANTA



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

DETALLE 1
GABINETE DE AGRUPAMIENTO
ESCALA 1:10

LISTA DE MATERIALES				
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	REFERENCIA
G-1	CONECTOR A TIERRA PARA UN CABLE DE COBRE DE 70mm ²	u	3,0	-
G-2	CONECTOR A TIERRA PARA DOS CABLES DE COBRE DE 70mm ²	u	6,0	-
G-3	TERMINALES DE COMPRESION DE UN AGUJERO PARA CABLE DE COBRE DE 70mm ²	u	8,0	-
D-1	CABLE DE COBRE DESNUDDO, TEMPLE BLANDO 70mm ²	m	11,0	-
T-1	TUBO PVC-SAP #40mm	m	10,0	-
T-2	CODO LARGO 90° PVC-SAP #40mm	u	3,0	-
T-3	CONECTOR PARA TUBO PVC-SAP #40mm A CAJA	u	5,0	-
F-1	TUBO PVC FLEXIBLE #20mm	m	3,0	-
F-2	CONECTOR PARA TUBO PVC FLEXIBLE #20mm A CAJA	u	6,0	-
C-1	GABINETE DE AGRUPAMIENTO METALICO 400x400x200mm	u	1,0	-
C-2	CAJA DE PASO METALICA 150x150x100mm	u	1,0	-

COMO CONSTRUIDO

NOTAS:
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
N.P. = NIVEL DE PLATAFORMA
N.G. = NIVEL DE GRAVA
P1 Y P2 = POLARIDAD DE TRANSFORMADOR

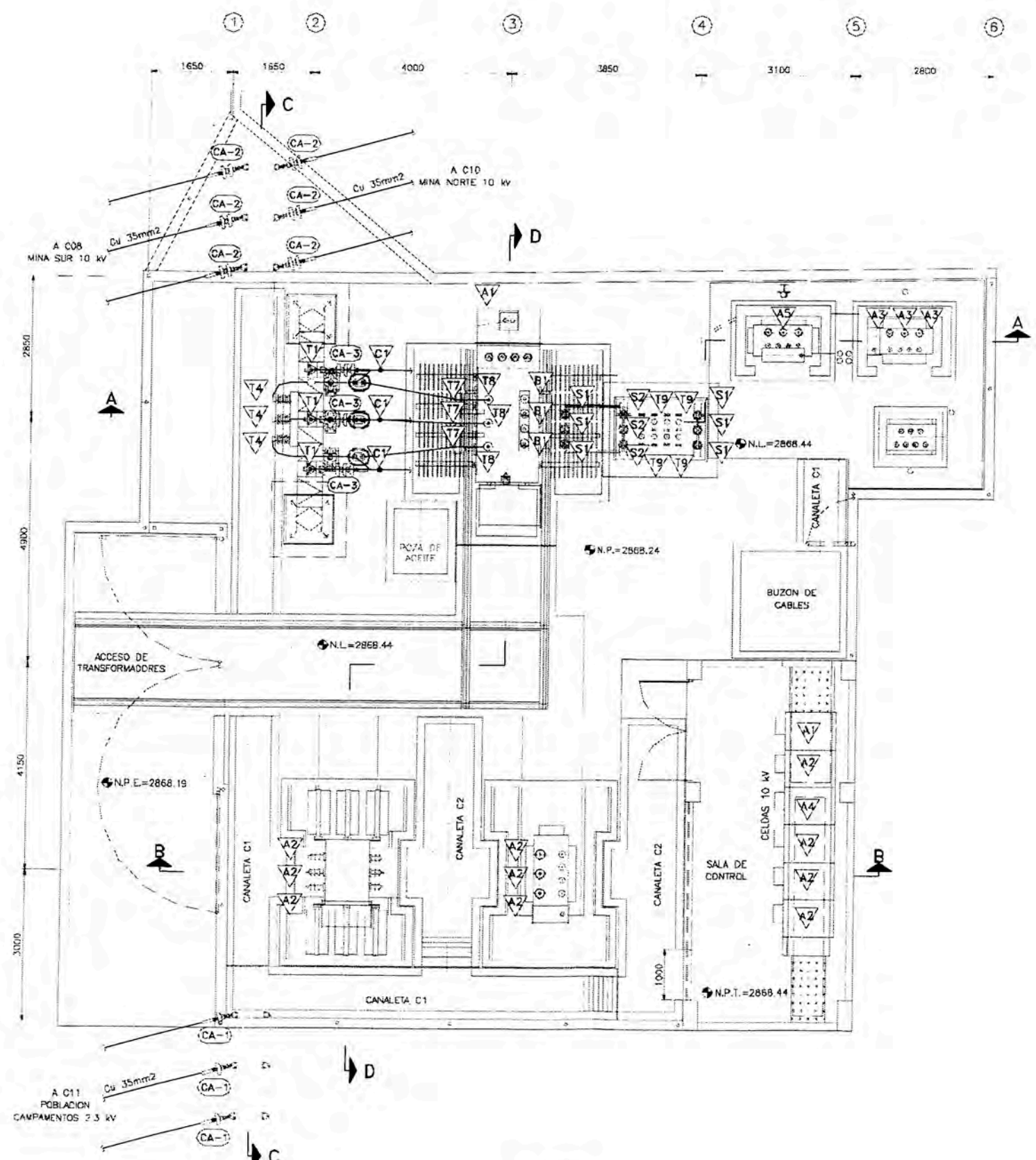
LISTADO DE DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
SUBSTACION 22,9/10/0,46KV - ARREGLO GENERAL - PLANTA	2255-E-100

FECHA	DESCRIPCION	REV.	APROB.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PROYECTO: M.R.L.A.	PROYECTO: MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA SUBSTACION 22,9/10/0,46 KV RETAMAS PARCOY	PROYECTO N°: 2255
DISEÑADO: M.R.L.A.		PLANO N°: 2255-E-140
REVISADO: M.R.L.A.		ESCALA: IND.
FECHA: NOV 2008		REV: 0
		ARCHIVO: A-3
		225514011.dwg



PLANTA
ESCALA 1:50

LEYENDA DE CONECTORES Y TERMINALES		
ITEM	DESCRIPCION	CATALOGOS DE REFERENCIA
T1	TERMINAL CABLE AAAC 150 mm ² A BARRA - 1 AGUJERO	-
T2	CONECTOR RECTO CABLE AAAC 150 mm ² A PIN # 13 mm	ADSC-046-13 ANDERSON
T3	SOPORTE PARA CABLE AAAC 150 mm ² EN AISLADOR PORTABARRA	ASR-200-3 ANDERSON
T4	TERMINAL HORIZONTAL CABLE AAAC 150 mm ² A PLETINA - 2 AGUJEROS	ACF-7-B2 ANDERSON
T5	TERMINAL HORIZONTAL CABLE AAAC 150 mm ² A PLETINA - 4 AGUJEROS	ACF-7-C ANDERSON
T6	TERMINAL A 45° CABLE AAAC 150 mm ² A PLETINA - 4 AGUJEROS	ACF-7-C-Y45 ANDERSON
T7	CONECTOR CABLE AAAC 150mm ² A BARRA	-
T8	CONECTOR A 90° CABLE AAAC 150 mm ² A PIN # 16 mm	ADSC-067-16 ANDERSON
T9	TERMINAL HORIZONTAL CABLE Cu 500 mm ² A PLETINA - 2 AGUJEROS	QGA44-2N BURNDY
S1	SOPORTE FIJO PARA BARRA PLANA DE Cu 10x120 mm EN AISLADOR PORTABARRA	PPVCD-120127/3 ARRUTI
S2	SOPORTE DESLIZANTE PARA BARRA PLANA DE Cu 10x120 mm EN AISLADOR PORTABARRA	PPVCD-120127/3 ARRUTI
C1	DERIVACION EN T PARA CABLES AAAC 150 mm ²	ATCC-77 ANDERSON
B1	BANDA DE COBRE FLEXIBLE 720 A	B2F12N BURNDY
A1	TERMINAL TERMOCONTRABLE PARA CABLE UNIPOLAR 185 mm ² - 15 kV	HVT-153-G(SG) RAYCHEM
A2	TERMINAL TERMOCONTRABLE PARA CABLE UNIPOLAR 35-50 mm ² - 15 kV	HVT-151-G(SG) RAYCHEM
A3	TERMINAL TERMOCONTRABLE PARA CABLE UNIPOLAR 35 mm ² - 8 kV	HVT-80-G(SG) RAYCHEM
A4	TERMINAL TERMOCONTRABLE PARA CABLE TRIPOLAR 35 mm ² - 15 kV	HVT-151-3-G(SG) RAYCHEM
A5	TERMINAL TERMOCONTRABLE PARA CABLE TRIPOLAR 35 mm ² - 8 kV	HVT-80-3-G(SG) RAYCHEM

LEYENDA DE CADENAS DE AISLADORES	
ITEM	DESCRIPCION
CA-1	CADENA DE AISLADORES PARA LINEA DE Cu 35 mm ² - 2,3 kV
CA-2	CADENA DE AISLADORES PARA LINEA DE Cu 35 mm ² - 10 kV
CA-3	CADENA DE AISLADORES PARA LINEA AAAC 150 mm ² - 22,9 kV

NOTAS:
 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS
 N.P. = NIVEL DE PLATAFORMA
 N.G. = NIVEL DE GRAVA
 N.P.T. = NIVEL DE PISO TERMINADO
 N.P.E. = NIVEL DE PLATAFORMA EXTERIOR
 N.P. = NIVEL DE PLATAFORMA
 N.L. = NIVEL DE LOSA

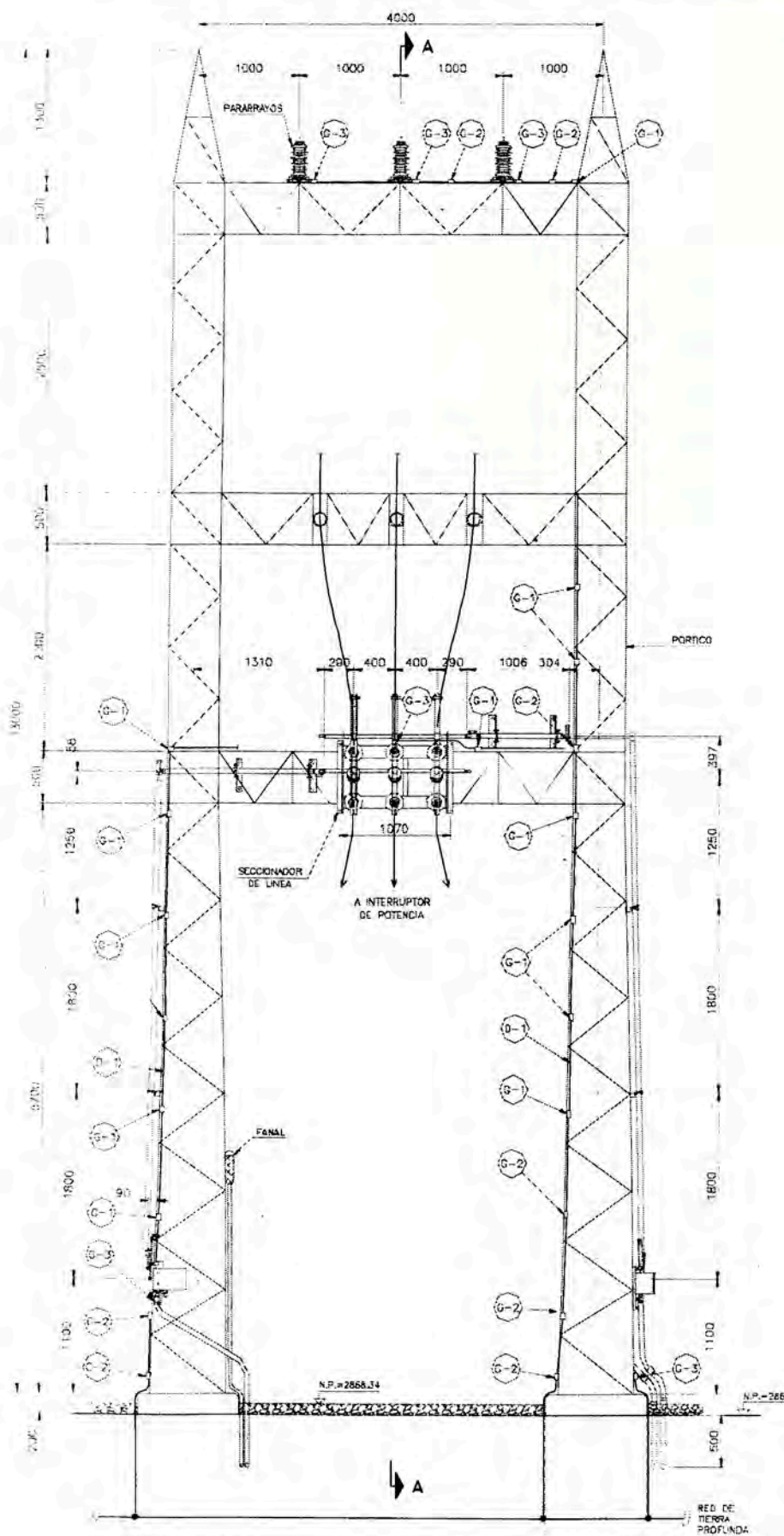
LISTADO DE DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV - ARREGLO GENERAL - PLANTA	2255-E-050	
SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV - PLANO DE CONECTORES Y TERMINALES - SECCIONES	2255-E-150 (2/2)	
SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV - PLANO DE CONECTORES Y TERMINALES - DETALLES	2255-E-151	

N°	FECHA	DESCRIPCION	PCR	APROB
1			PCR	APROB
2			PCR	APROB
3			PCR	APROB
4			PCR	APROB
5			PCR	APROB
6			PCR	APROB
7			PCR	APROB
8			PCR	APROB
9			PCR	APROB
10			PCR	APROB
11			PCR	APROB
12			PCR	APROB
13			PCR	APROB
14			PCR	APROB
15			PCR	APROB
16			PCR	APROB
17			PCR	APROB
18			PCR	APROB
19			PCR	APROB
20			PCR	APROB
21			PCR	APROB
22			PCR	APROB
23			PCR	APROB
24			PCR	APROB
25			PCR	APROB
26			PCR	APROB
27			PCR	APROB
28			PCR	APROB
29			PCR	APROB
30			PCR	APROB
31			PCR	APROB
32			PCR	APROB
33			PCR	APROB
34			PCR	APROB
35			PCR	APROB
36			PCR	APROB
37			PCR	APROB
38			PCR	APROB
39			PCR	APROB
40			PCR	APROB
41			PCR	APROB
42			PCR	APROB
43			PCR	APROB
44			PCR	APROB
45			PCR	APROB
46			PCR	APROB
47			PCR	APROB
48			PCR	APROB
49			PCR	APROB
50			PCR	APROB
51			PCR	APROB
52			PCR	APROB
53			PCR	APROB
54			PCR	APROB
55			PCR	APROB
56			PCR	APROB
57			PCR	APROB
58			PCR	APROB
59			PCR	APROB
60			PCR	APROB
61			PCR	APROB
62			PCR	APROB
63			PCR	APROB
64			PCR	APROB
65			PCR	APROB
66			PCR	APROB
67			PCR	APROB
68			PCR	APROB
69			PCR	APROB
70			PCR	APROB
71			PCR	APROB
72			PCR	APROB
73			PCR	APROB
74			PCR	APROB
75			PCR	APROB
76			PCR	APROB
77			PCR	APROB
78			PCR	APROB
79			PCR	APROB
80			PCR	APROB
81			PCR	APROB
82			PCR	APROB
83			PCR	APROB
84			PCR	APROB
85			PCR	APROB
86			PCR	APROB
87			PCR	APROB
88			PCR	APROB
89			PCR	APROB
90			PCR	APROB
91			PCR	APROB
92			PCR	APROB
93			PCR	APROB
94			PCR	APROB
95			PCR	APROB
96			PCR	APROB
97			PCR	APROB
98			PCR	APROB
99			PCR	APROB
100			PCR	APROB

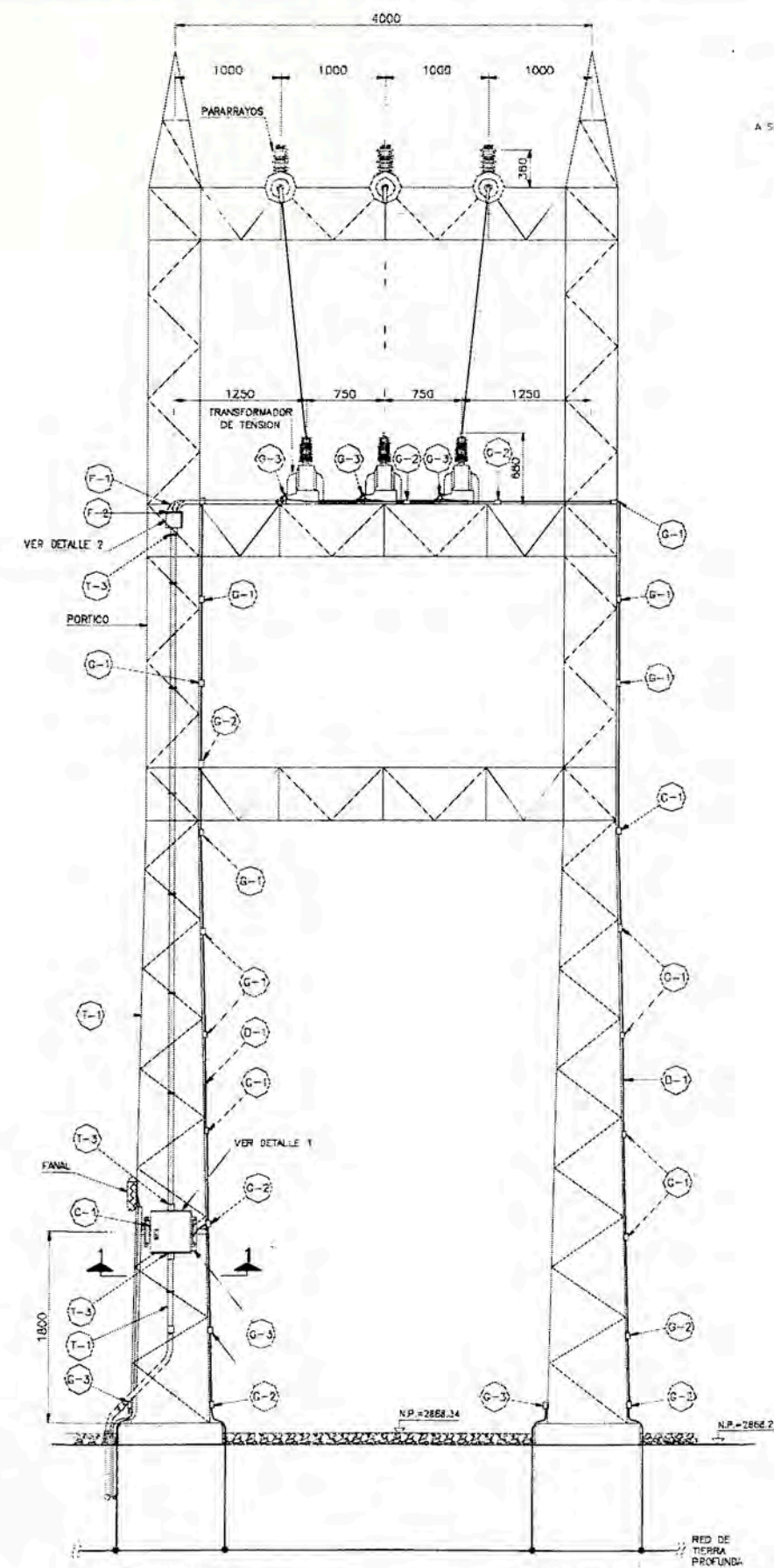


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

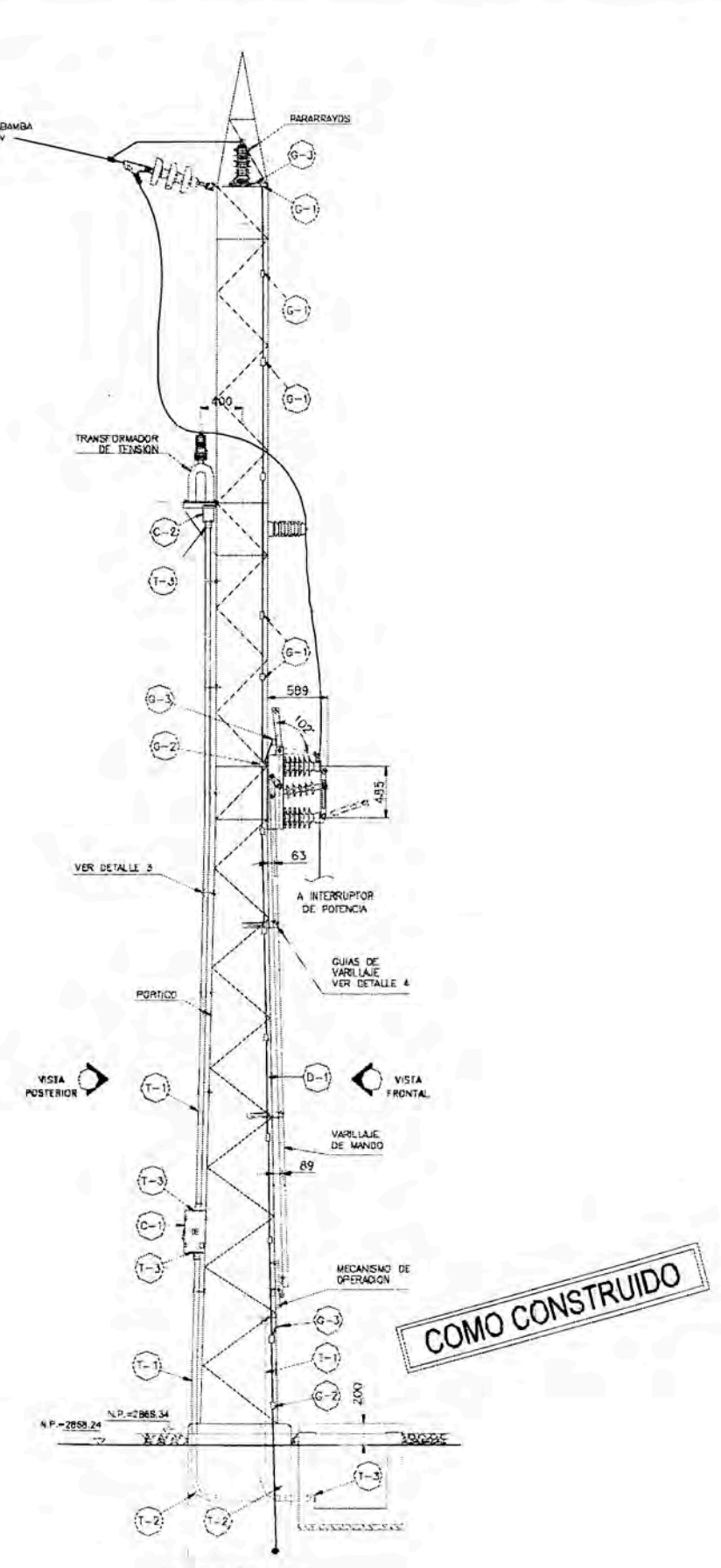
PROYECTO:	MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA SUBESTACION 22,9/10/0,46 kV RETAMAS PARCOY	PROYECTO N°:	2255
DISEÑADO:	M.R.L.A.	PLANO N°:	2255-E-150
VALIDADO:	M.R.L.A.	ESCALA:	1:50
REVISADO:	M.R.L.A.	FECHA:	NOV 2008
FECHA:	NOV 2008	PLANTA:	PLANTA
		REVISIONES:	1/2
			0
			A-3
			225515012.dwg



VISTA FRONTAL
ESCALA 1:30



VISTA POSTERIOR
ESCALA 1:30




SECCION A-A
ESCALA 1:30

COMO CONSTRUIDO

NO.	FECHA	DESCRIPCION	REV.
1			
2			
3			
4			
5			

REV.	APRCE.	APRCE.
1		
2		
3		
4		
5		


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

OPERADO:	M.R.L.A.
DIBUJADO:	M.R.L.A.
ELABORADO:	M.R.L.A.
FECHA:	NOV 2008

PROYECTO N.º:	2255
PLANO N.º:	2255-E-160
FECHA:	1/1
TITULO:	IND. 0
FORMA:	A-3
REVISION:	225516011.dwg

PROYECTO N.º:	2255
PLANO N.º:	2255-E-160
FECHA:	1/1
TITULO:	IND. 0
FORMA:	A-3
REVISION:	225516011.dwg

APENDICE A

CATALOGOS DE SUMINISTRO MENOR

NORMAL

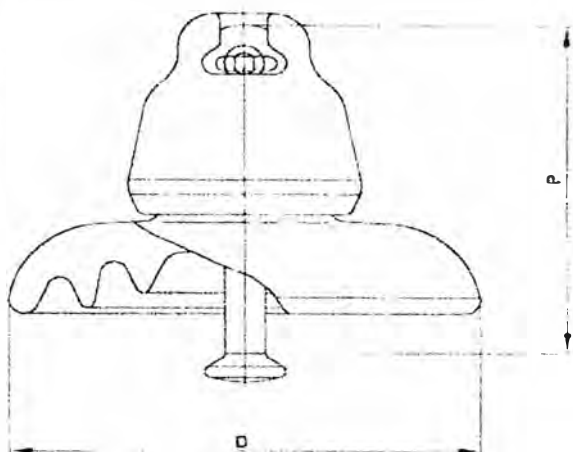


Fig.1

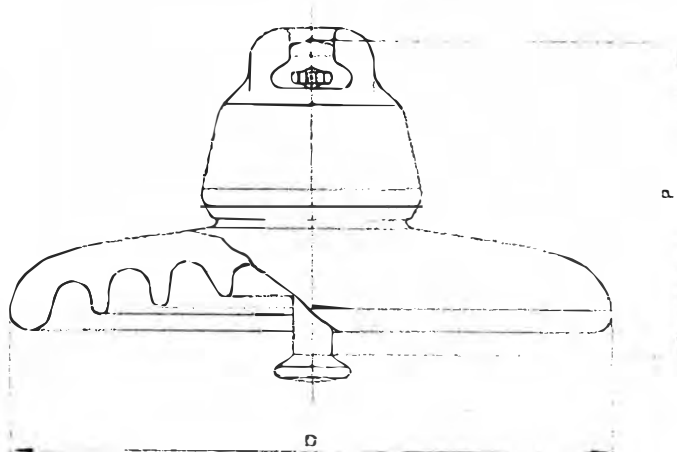


Fig.2

IDENTIFICAÇÃO

Referência catálogo Santa Terezinha nº	24305	24307	25102
	Fig.1	Fig.1	Fig.2
Classificação norma NBR 7109	---	D45-16	---
Classificação norma ANSI C29.2	---	---	52-3
Classificação norma IEC 305	---	---	U70Bi

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Tensão	Suportável de impulso atmosférico a seco	kV	90	85	100
	Suportável em frequência industrial sob chuva	kV	30	27	45
	Suportável em frequência industrial a seco	kV	60	55	70
	Crítica de impulso atmosférico a 50% - polaridade positiva	kV	115	100	125
	Crítica de impulso atmosférico a 50% - polaridade negativa	kV	115	100	130
	Disruptiva em frequência industrial a seco	kV	65	60	80
	Disruptiva em frequência industrial sob chuva	kV	35	30	50
	Perfuração no óleo	kV	90	80	110
	Aplicada no ensaio de radiointerferência	kV	7.5	7.5	10
Radiointerferência - máximo RIV a 1000 kHz	µV	50	50	50	

CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

Carga	Ruptura eletromecânica	daN	7000	4500	7000
	Tração de rotina	dan	3500	2250	3500
	Ruptura ao impacto	daN.ccm	55	50	63

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

Engate	Norma NBR 7108		CB-16	CB-16	CB-16
	Norma ANSI C29.2		B	R	B
	Norma IEC 120		16A	16A	16A
Dimensão	Distância de escoamento	mm	210	180	292
	Distância de arco a seco	mm	155	125	210
	Diâmetro D	mm	190	160	255
	Passo P	mm	146	140	146

CARACTERÍSTICAS DE EMBALAGEM

Peso	Líquido por peça	kg	3.70	2.40	4.50
	Bruto por embalagem	kg	27.00	17.00	32.80
Volume	Embalagem	m³	0.046	0.028	0.068
Qtdade	Peças por embalagem	pc(s)	5	6	6

A FORÇA DA QUALIDADE

GRILLETE DE SUJECION (ANCHOR SHACKLE)

Fabricado con Acero Dúctil.
Galvanizado en caliente según ASTM A153.
Incluye Pin y Pasador de Seguridad.

CODIGO No.	DIMENSIONES (mts)				ESF. A LA ROTURA	Fig. No.
	A	B	C	D		
154.11	71	16.0	27.2	16	8.2 Tn.	1
154.12	70.6	14.3			11.5 Tn.	2
154.13	56	14			13.6 Tn.	
154.14	49	27			22.7 Tn.	



Fig. 1

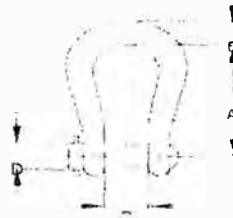
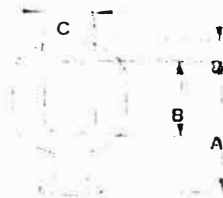


Fig. 2

ANILLO BOLA (BALL EYE)

Fabricado con Acero Dúctil.
Galvanizado en caliente según ASTM A153.

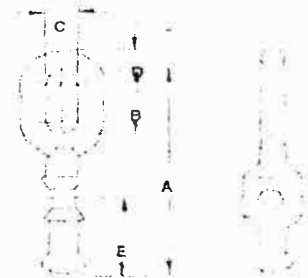
CODIGO No.	DIMENSIONES (mm)				ACOPLAMIENTO	ESF. A LA ROTURA
	A	B	C	D		
154.15	93.7	50.8	25.4	17.5	IEC 16 / 20mm	8.2 Tn.
154.16				19		13.6 Tn.



ANILLO BOLA CON BASE PARA CUERNOS DE DESCARGA

Fabricado con Acero.
Galvanizado en caliente según ASTM A153.

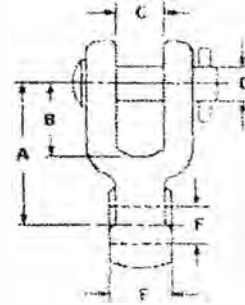
CODIGO No.	DIMENSIONES (mm)					ACOPLAMIENTO	ESF. A LA ROTURA
	A	B	C	D	E		
154.20	152	51	25	16	55	IEC 16 / 20mm	8.2 Ton



HORQUILLA OJO (CLEVIS EYE)

Fabricado con Acero Dúctil.
 Galvanizado en caliente según ASTM A153.
 Incluye Pin y Pasador de Seguridad.

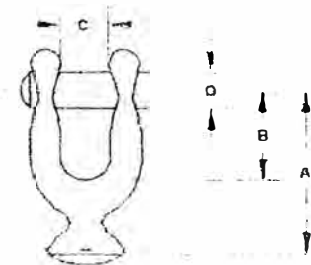
CODIGO No.	DIMENSIONES (mm)						ESF. A LA ROTURA
	A	B	C	D	E	F	
155.12	63.5	28.6	20.6	16	16	17.5	9 Tn.



HORQUILLA BOLA (BALL CLEVIS)

Fabricado con Acero Dúctil.
 Galvanizado en caliente según ASTM A153.
 Incluye Pin y Pasador de Seguridad.

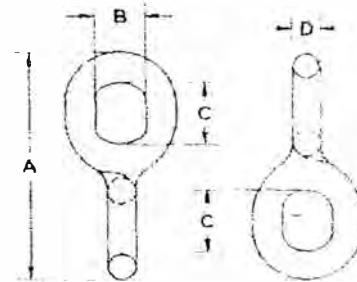
CODIGO No.	DIMENSIONES (mm)			ACOFLAMAMIENTO IEC	ESF. A LA ROTURA
	A	C	D		
155.13	76.2	20.6	16	16 / 20 mm	9 Tn.
155.15	95.3	20.6	16		
155.17	101.6	28.6	16		
155.18	106.4	23.8	22.2	24 mm	22.7 Tn.



OJO - OJO (TWISTED EYE LINK)

Fabricado con Acero Dúctil.
 Galvanizado en caliente según ASTM A153.

CODIGO No.	DIMENSIONES (mm)				ESF. A LA ROTURA
	A	B	C	D	
155.26	114.4	22.2	28.6	14.3	7 Tn.

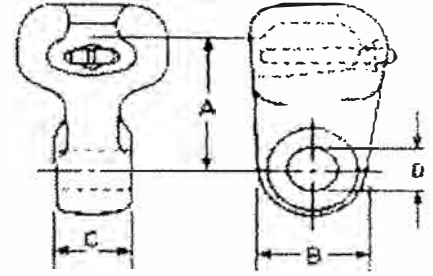


FECHA: ABR. 02	ACCESORIOS PARA CADENA DE AISLADORES	SECCION	PAJ
MOD: 03		150	04

ROTULA OJAL (SOCKET EYE)

Fabricado con Acero Dúctil.
 Galvanizado en caliente según ASTM A 153.
 Incluye Pasador de Seguridad.

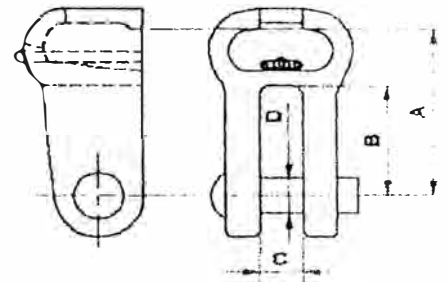
CODIGO No.	DIMENSIONES (mm)				ACOPLAMIENTO	ESF. A LA ROTURA
	A	B	C	D		
156.11	54.0	44.5	12.7	17.5	IEC 16 / 20 mm	73 kN.
156.12	54.0	46.4	15.9	17.5		82 kN.
156.13	76.2	50.8	19.1	20.6		123 kN.
156.14	54.0	44.5	19.1	17.5		114 kN.
156.19	130.0	41.3	15.9	17.5		72 kN.



ROTULA OJAL HORQUILLA (SOCKET EYE-CLEVIS)

Fabricado con Acero Dúctil.
 Galvanizado en caliente según ASTM A 153.
 Incluye pin y pasador de Seguridad.

CODIGO No.	DIMENSION (mm)				ACOPLAMIENTO	ESF. A LA ROTURA
	A	B	C	D		
156.25	67	45	18	16	IEC 16/20 mm	90 kN.



ROTULA OJAL CON BASE PARA CUERNOS DE DESCARGA (138 y 220KV)

Fabricado con Acero Dúctil.
 Galvanizado en caliente según ASTM A 153.
 Incluye pasador de Seguridad.

CODIGO No.	DIMENS. (mm)		ACOPLAMIENTO	ESF. A LA ROTURA	Fig. No.
	A	B			
156.36	128.6	17	IEC 16 / 20 mm	82 kN.	1
156.38	128.6	19		120 kN.	2

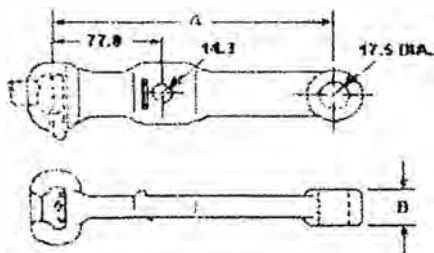


Fig. 1

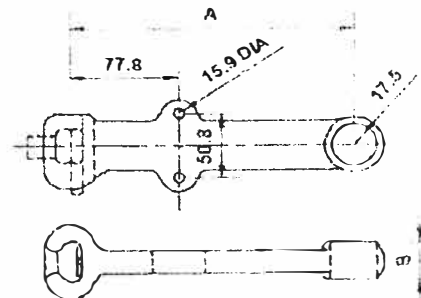


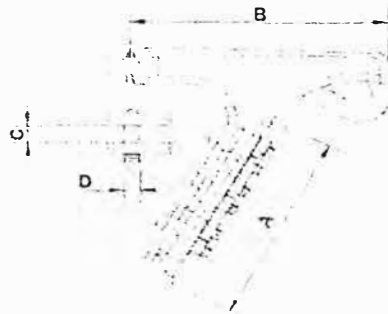
Fig. 2

FECHA: ABR. 02	ACCESORIOS PARA CADENA DE AISLADORES	SECCION: 150	PAG: 05
MOD: 04			

GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA DE ACERO

Fabricado con Acero Dúctil Galvanizado en caliente según ASTM A153.
 Incluye pernos en "U", Tuercas, Arandelas de presión, Pin y Pasador de Seguridad.
 Aplicación : Conductor de Cobre o Cable de Acero

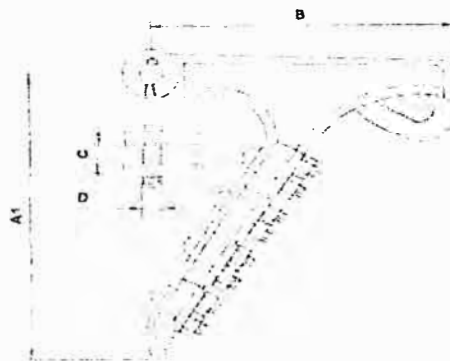
CODIGO No.	DIAM.COND. (mm)		SECCION COND. (mm ²)		DIMENSIONES (mm)				PERNOS "U"	Est. A LA ROTURA
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	A	B	C	D		
157.11	5.08	13.5	16	95	117.5	149.2	17.5	16	2	8.1 Tn.
157.12	5.13	16.5	25	150	187.3	203.2			3	
157.13	7.62	17.3	50	185					9 Tn.	



GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA DE ALUMINIO

Fabricado con Aleación de Al.
 Incluye Pernos en "U", Tuercas, Arandelas de presión, Pin y Pasador de Seguridad.
 Aplicación : Conductor de Aluminio AAAC, ACSR, AAC

CODIGO No.	DIAM COND. mm		SECCION COND. AAAC. mm ²		DIMENSIONES (mm)				PERNOS "U"	Est. A LA ROTURA
	MIN	MAX	MIN	MAX	A1	B	C	D		
158.10	5.1	13	16	95	—	—	19	16	2	3.0 Tn.
158.11	5.1	15	16	120	126	118	19		2	4.5 Tn.
158.13	6.3	17.5	25	185	172	140	22.2		3	6.1 Tn.
158.22	12.5	23.0	95	300	—	292	27		4	10 Tn.



GRAPA DE ANCLAJE TIPO PUÑO DE ACERO

Fabricado con Acero Dúctil.
Galvanizado en caliente según ASTM A153.
Incluye Perno Simple, Tuerca, Arandela de presión,
Pin y Pasador de Seguridad (Fig. 1).
Incluye Perno en "U", Tuerca, Arandela de presión,
Pin y Pasador de Seguridad (Fig. 2).
Aplicación: Conductor de Cobre



Fig.1

Fig. 2

CODIGO No.	Diam. Cond. (mm)		Sección Cond. (mm²)		DIMENSIONES (mm)				PERNOS	ESF. A LA ROTURA	Fig. No.
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	A	B	C	D			
157.15	3.21	10.14	13	50	41.9	133.3	17.5	16	1	3.6 Tn.	1
157.16	4.06	13.95	13	95	107.9	166.7	70.6				

GRAPA DE SUSPENSION DE ACERO

Fabricado con Acero Dúctil. Galvanizado en caliente según ASTM A153.
Incluye Pernos en "U", Tuerca, Arandela de presión, Pin y Pasador de Seguridad.
Aplicación: Conductor de Cobre o Cable de Acero

CODIGO No.	Diam. Cond. (mm)		Sección Cond. (mm²)		DIMENSIONES (mm)				PERNOS "U"	ESF. A LA ROTURA
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	A	B	C	D		
157.18	3.05	11.7	13	70	146.0	53.9	17	16	2	7.3 Tn.
157.20	10.16	21.08	70	120	190.5	60.3	20.6			



GRAPA DE SUSPENSION DE ALUMINIO

Fabricado con Aleación de Aluminio.
Incluye Pernos en "U", Tuerca, Arandela de presión, Pin y Pasador de Seguridad.
Galvanizado en caliente.
Aplicación: Conductor de Aluminio AAAC, ACSR, AAC

CODIGO No.	Sección Cond. AAAC (mm²)*		DIMENSIONES (mm)			PERNOS "U"	ESF. A LA ROTURA
	MIN.	MAX.	A	C	D		
158.16	13	95	178	22.2	16	2	2.6 Tn.
158.17	25	185	203	34			7.0 Tn.
158.19	120	300	222	40			9.1 Tn.

* Incluye Varilla de Amar



CONECTORES DE COBRE (CABLE-PLATINA)

Fabricado con Aleación de Cobre.

Incluye perno, tuercas y arandelas a presión.

Se recomienda el uso de pasta semi-conductora

CODIGO No.	SECCION COND. (mm ²)	DIMENSION L (mm)	PERNOS		Fig. No.
			No.	Diam.	
405.11	25 - 70	38	1	3/8	1
405.12	70 - 120	50		1/2	
405.15	25 - 70	38		3/8	2
405.18	70 - 120	50		1/2	
405.21	25 - 70	44		2	3/8
405.23	70 - 120	57			
405.25	25 - 70	70	4		
405.30	16 - 95	50			

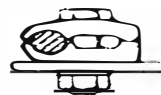
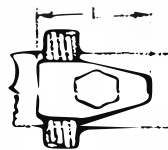


Fig. 1

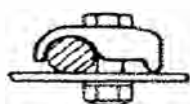
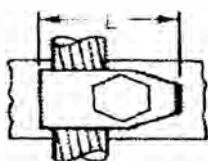


Fig. 2

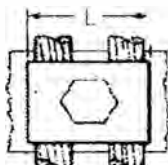


Fig. 3

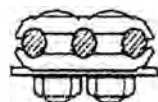
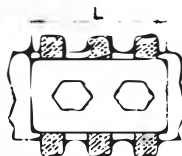


Fig. 4

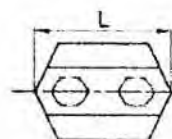


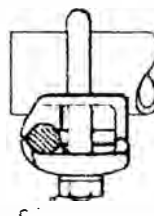
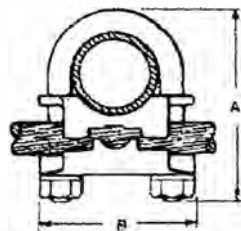
Fig. 5

CONECTORES DE BRONCE (TUBO-VARILLA/CABLE)

Fabricado con Aleación de Cobre.

Incluye pernos, tipo "U", tuercas y arandelas de Bronce.

CODIGO No.	SECCION COND. (mm ²)	VARILLA (pulg)	DIMENSION (pulg)		
			A	B	C
405.06	70 - 120	7/8 - 1	3	2 3/8	3/8
405.08		2 1/2	5	4 1/4	
405.09	70 - 95	1/2 - 1	3 1/2	3 1/4	



C

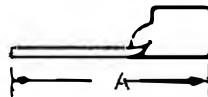
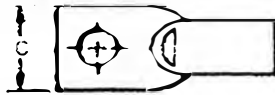
FECHA: JUL 02	ACCESORIOS PARA PUESTA A TIERRA DE ESTRUCTURAS METALICAS	SECCION: 405	PAGE: 01
MOD.: 04			

TERMINAL DE COBRE - BARRIL CORTO (1 HUECO) A COMPRESION

Fabricado con Aleación de Cobre de Alta Conductividad - Estañado.

Aplicación: Cables Subterráneos y Cables interior

CODIGO No.	Secc. Cond. (mm²)	Dimen. (mm)		DIAMETRO PERNO (plg)	Herram. y Dados (BURNDY)		
		A	C		Y35-Y750	MD7/MD7-8	Y500C1
261.08	6	27	10	5/16	U10CRT 1	W10CRT 1	W10CRT 1
261.09	10	29	11	5/16	U8CRT 1	W8CRT 1	W8CRT 1
261.09-X	10	25	12	5/16	U8CRT 1		
261.10	16	37	12	1/4	U5CRT 1	W5CRT 1	W5CRT 1
261.10-X	16	30	12	5/16	U5CRT 1		
261.11	25	38	14	1/4	U4CRT 1	W4CRT 1	W4CRT 1
261.11-X	25	30	13	5/16	U4CRT 1		
261.11-E	25	50	15	3/8	U4CRT 1		
261.12	35	38	15	5/16	U2CRT 1	W2CRT 1	W2CRT 1
261.12-X	35	35	15	5/16	U2CRT 1		
261.12-E	35	53	15	3/8	U2CRT 1		
261.13	50	43	19	5/16	U25RT 2	W25RT 1	W25RT 1
261.14	70	48	21	3/8	U26RT 2	W26RT 1	W26RT 1
261.15	95	58	26	1/2	U27RT 2	W27RT 1	W27RT 1
261.16	120	61	28	1/2	U29RT 2		W29RT 1
261.16-X	120	54	28	1/2	U31RT 2		
261.17	150	64	30	1/2	U30RT 2		W30RT 1
261.18	185	85	35	5/8	U32RT 2		W31RT 1
261.19	240	91	39	5/8	U34RT 2		W34RT 1
261.19-X	240	92	38	5/8	U34RT 2		
261.20	300	98	43	5/8	U36RT 2		

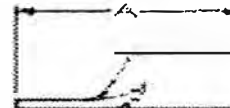


TERMINAL DE COBRE - BARRIL LARGO (1 HUECO) A COMPRESION

Fabricado con Aleación de Cobre de Alta Conductividad - Estañado.

Aplicación: Cables Subterráneos y Cables interior

CODIGO No.	Secc. Cond. (mm²)	DIMEN. (mm)		DIAMETRO PERNO (plg)	HERRAM. Y DADOS (BURNDY)		
		A	C		OUR	MD7	Y35
262.09	10	43	10	1/4	X8CRT 2	W8CVI 2	U8CRT 2
262.10	16	51	11		X5CRT 2	W5CVI 2	U5CRT 2
262.11	21	48	13		X4CRT 2	W4CVI 2	U4CRT 2
262.12	35	58	16	5/16	X2CRT 2	W2CVI 2	U2CRT 2
262.13	50	63	19		X25RT 4	W25VI 4	U25RT 2
262.14	70	70	21	3/8	X26RT 4	W26VI 4	U26RT 2
262.15	95	81	25		1/2	X28RT 6	W28VI 4
262.17	120	83	27	X29RT 8		W29VI 4	U29RT 2
262.18	185	105	35	5/8		W32VI 4	U32RT 4
262.19	240	112	39			W34VI 4	U34RT 4
262.20	300	124	43				U36RT 4
262.21	375	131	48				U39RT 4

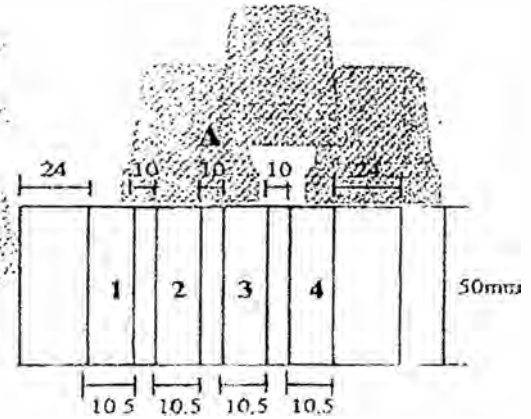
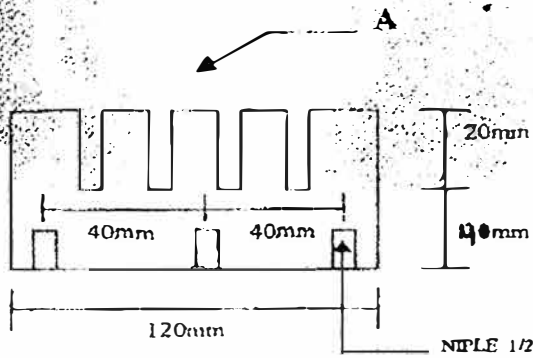
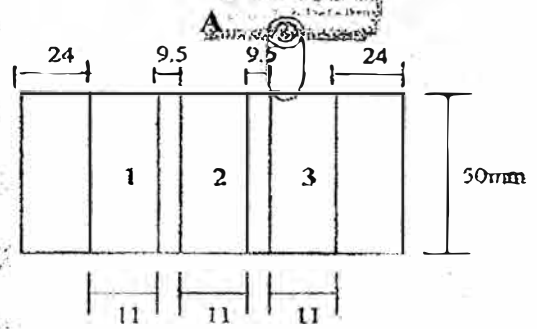
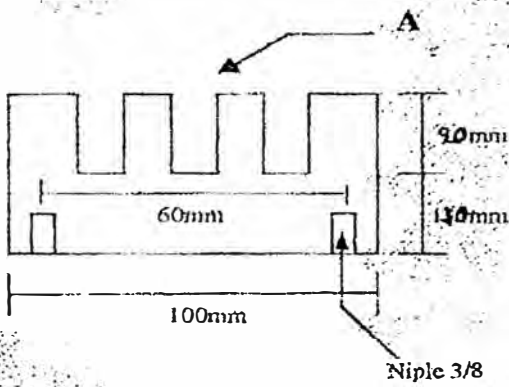
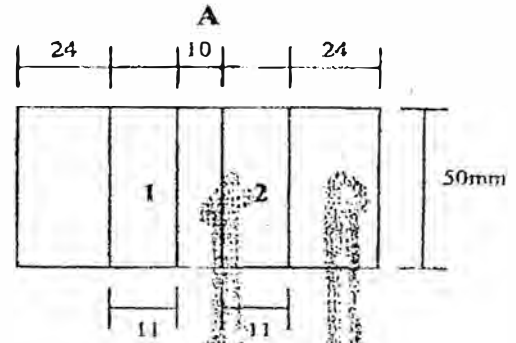
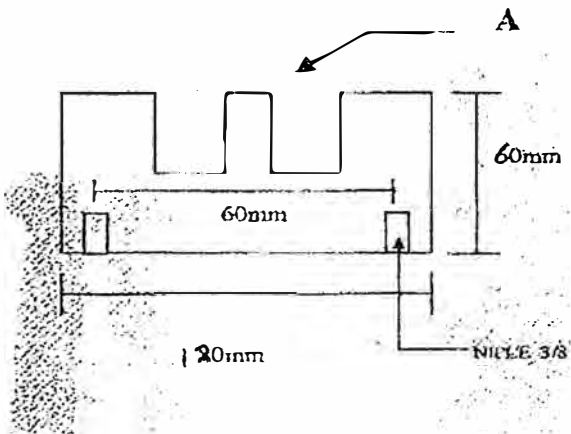


FECHA: JUL. 02	ACCESORIOS PARA CABLES AISLADOS SUBTERRÁNEOS E INTERIOR	SECCION: 260	PAG: 01
MOD: 04			

FARCOTECSAC

Fabricación y Comercialización de Productos Eléctricos Industriales así como la Comercialización de Productos Electrónicos, Representación de Equipos Eléctricos, Servicio de Asesoría y Mantenimiento Eléctrico en general

BLOQUES DE BARRAS 2-3 Y 4 RANURAS



FARCOTECSAC