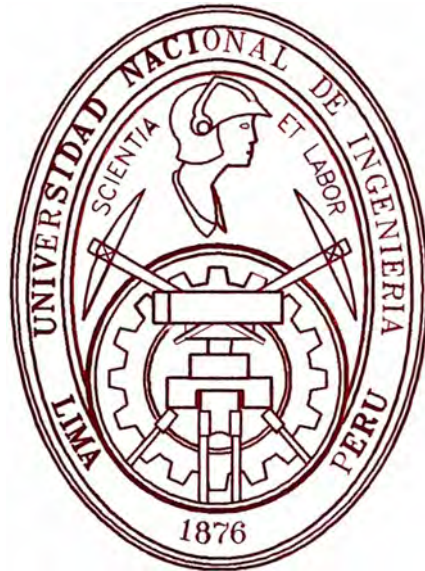


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION ELECTRICA  
HUARAZ 66/13,8 kV”**

**INFORME DE SUFICIENCIA  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**EMIL YIENS VILCA ARANDA**

**PROMOCIÓN 2003-II**

**LIMA - PERÚ**

**2006**

**A MIS PADRES:**

**OSWALDO Y MARCELINA  
POR SU CONFIANZA, FE Y  
APOYO CONSTANTE.**

**A MIS PADRES:**

**OSWALDO Y MARCELINA  
POR SU CONFIANZA, FE Y  
APOYO CONSTANTE.**

**A MIS PADRES:**

**OSWALDO Y MARCELINA  
POR SU CONFIANZA, FE Y  
APOYO CONSTANTE.**



**A MIS PADRES:**

**OSWALDO Y MARCELINA  
POR SU CONFIANZA, FE Y  
APOYO CONSTANTE.**

## **TABLA DE CONTENIDOS**

<b>PRÓLOGO</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 OBJETIVO	5
1.3 ALCANCES	5
1.4 AREA DEL PROYECTO	6
1.4.1 Ubicación	6
1.4.2 Condiciones climatológicas	7
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO</b>	<b>8</b>
2.1 NORMAS APLICABLES	8
2.2 CARACTERISTICAS DEL SISTEMA	9
2.2.1 Potencia instalada	9
2.2.2 Niveles de tensión	9
2.2.3 Regulación de tensión	9
2.2.4 Niveles de aislamiento	9
2.2.5 Niveles de cortocircuito	10
2.2.6 Distancias de seguridad	11

<b>2.3</b>	<b>CONDICIONES ELÉCTRICAS MÍNIMAS PARA LA SELECCIÓN DE EQUIPOS</b>	<b>12</b>
2.3.1	Cálculo de equipos de maniobra en 66 kV	12
2.3.2	Cálculo de equipos de maniobra en 13,8 kV	14
2.3.3	Cálculo de pararrayos en 66 kV	15
2.3.4	Cálculo de pararrayos en 13,8 kV	16
2.3.5	Transformador de Potencia	17
2.3.6	Transformadores de medida	17
<b>CAPÍTULO 3</b>		
	<b>INSTALACIONES EXISTENTES Y PROYECTADAS</b>	<b>18</b>
3.1	INSTALACIONES EXISTENTES	18
3.1.1	Patio de llaves de 66kV	18
3.1.2	Sala de Control	19
3.2	INSTALACIONES PROYECTADAS	20
3.2.1	Patio de llaves de 66kV	20
3.2.2	Sala de Control	22
<b>CAPÍTULO 4</b>		
	<b>PLANIFICACIÓN DE LA OBRA</b>	<b>24</b>
4.1	GENERALIDADES	24
4.2	PLAZO	24
4.3	PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES	24
4.3.1	Ruta crítica	25
4.3.2	Cronograma de avance de la obra	25

4.4	ORGANIGRAMA DE LA OBRA	27
4.3.1	Composición de cuadrillas por fase	28
4.5	METODOLOGIA PARA LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS	28
4.6	ADMINISTRACIÓN DE SUMINISTROS	31
4.7	CUADERNO DE OBRA	32
4.8	MEDIDAS DE SEGURIDAD	33
<b>CAPÍTULO 5</b>		
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS</b>		<b>34</b>
5.1	GENERALIDADES	34
5.2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA	34
5.3	INTERRUPTOR DE POTENCIA	37
5.4	SECCIONADOR DE BARRA	38
5.5	SECCIONADOR CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA	39
5.6	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	40
5.7	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN	41
5.8	PARARRAYOS	42
5.9	CELDA DE DISTRIBUCIÓN METAL-CLAD 13,8 kV	43
5.10	TABLERO DE PROTECCIÓN, MEDICIÓN Y SEÑALIZACIÓN	47
5.11	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN	50
<b>CAPÍTULO 6</b>		
<b>MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>		<b>51</b>
6.1	GENERALIDADES	51

6.2	MONTAJE DE EQUIPOS EN PATIO DE LLAVES DE 66 kV	51
6.2.1	Montaje de base soporte de estructura metálica de equipos	51
6.2.2	Montaje del transformador de potencia	53
6.2.3	Montaje del interruptor de potencia	55
6.2.4	Montaje de los seccionadores	57
6.2.5	Montaje de los transformadores de tensión	58
6.2.6	Montaje de los transformadores de corriente	60
6.2.7	Montaje de los pararrayos	61
6.2.8	Montaje de cables de energía	61
6.3	MONTAJE DE EQUIPOS EN LA SALA DE CONTROL	62
6.3.1	Montaje de las celdas de distribución	62
6.3.2	Montaje de tableros de control	63
6.3.3	Tendido y conexión de cables de control	64
<b>CAPÍTULO 7</b>		
<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS</b>		<b>66</b>
7.1	GENERALIDADES	66
7.2	INSPECCIONES Y PRUEBAS DE ACEPTACION	67
7.3.1	Distancias mínimas de seguridad	67
7.3.2	Transformador de potencia	67
7.3.3	Interruptor de potencia	69
7.3.4	Seccionadores	71
7.3.5	Pararrayos	72
7.3.6	Transformador de tensión capacitivo	72

7.3.7 Transformador de corriente	73
7.3.8 Tablero de protección y mando	74
7.3.9 Celdas de distribución	75
7.4 ACEPTACION DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS PROBADOS	75
7.5 RECEPCIÓN DE LA OBRA	76
7.6 OPERACIÓN EXPERIMENTAL	76
7.7 RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA	76
7.8 LIQUIDACION DE LA OBRA	76
<b>CAPÍTULO 8</b>	
<b>EVALUACION DE COSTOS</b>	<b>77</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
<b>ANEXOS</b>	
<b>PLANOS</b>	
<b>APÉNDICE</b>	

## PROLOGO

El proyecto “Equipamiento de la Subestación Eléctrica Huaraz 66/13,8 kV”, forma parte del Programa de Inversiones para el Repotenciamiento y Ampliación del Sistema Eléctrico, desarrollado por HIDRANDINA S.A. debido al incremento de la demanda de los últimos años. Es así, que HIDRANDINA S.A. ha visto por conveniente su implementación, principalmente debido a la antigüedad de los equipos de la subestación y a que gran parte de estos estaban en condición de alquiler, por lo que serán reemplazados por equipos nuevos, que cuenten con los últimos avances tecnológicos, para mejorar así la calidad del servicio.

El presente informe tiene como objeto, describir las diferentes actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto, con la finalidad de brindar a estudiantes y profesionales un aporte técnico en este tipo de actividades.

Para efectos de ofrecer una mejor presentación de este informe de suficiencia, se ha creído conveniente dividirlo en ocho capítulos, como sigue:

En el **Capítulo 1**, se realiza una introducción al tema, presentando el objetivo del informe, el alcance del proyecto, la ubicación de la zona de trabajo y sus condiciones climatológicas.

En el **Capítulo 2**, se presenta las consideraciones previas para el diseño del proyecto, las normas aplicables, las características eléctricas del sistema y las condiciones eléctricas mínimas, que deben cumplir los equipos para el proyecto.

En el **Capítulo 3**, se describe las instalaciones existentes y proyectadas, para la sala de control y el patio de llaves de 66 kV previstas para el proyecto.

En el **Capítulo 4**, se muestra las consideraciones que se tienen para el planeamiento de la obra, el plazo previsto, la programación de actividades, la organización del equipo de trabajo, los recursos necesarios para su ejecución y la metodología para la ejecución de trabajos.

En el **Capítulo 5**, se presentan las características y especificaciones técnicas, de los nuevos equipos que serán instalados en la subestación.

En el **Capítulo 6**, se describen las actividades que se desarrollaron para el montaje electromecánico de los equipos.

En el **Capítulo 7**, se describe las actividades que se realizaron durante las inspecciones y pruebas de aceptación de los equipos.

En el **Capítulo 8**, se presenta la evaluación de costos, en los que se detallan los gastos incurridos a lo largo de la ejecución del proyecto.



Finalmente, se presentan las conclusiones a las que hemos llegado, con el desarrollo del presente informe, también se adjuntan como anexos las normas aplicables para la fabricación y diseño de los equipos, los resultados de los protocolos de pruebas realizados, los planos de la subestación eléctrica y los catálogos de los equipos suministrados.

# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCION**

### **1.1 ANTECEDENTES**

La Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad Electronorte Medio S.A. - HIDRANDINA S.A., actualmente distribuye energía a los departamentos de la Libertad, Cajamarca y Ancash, con este fin de seguir brindando la mejor calidad de sus servicios y abastecer de energía a la creciente demanda, a desarrollado un Programa de inversiones para el Repotenciamiento y Ampliación de su Sistema Eléctrico.

Dentro de este Programa de inversiones, se considera para la Subestación Eléctrica Huaraz 66/13,8 kV, el reemplazo de los equipos que ya cumplieron su vida útil y que estaban en condición de alquiler. Siendo reemplazados por nuevos equipos de última generación, los que deberán estar preparados para ser integrados en los próximos años al sistema SCADA.

Es así, que HIDRANDINA S.A., convoca a concurso por invitación, para la Ejecución de la Obra “Suministro, Montaje, Obras Civiles, Pruebas y Puesta en Servicio de la Obra Equipamiento de la Subestación Eléctrica Huaraz 66 /

13.8kV”, otorgando la Buena Pro a la empresa contratista “COBRA PERU S.A.”, firmándose el contrato para la ejecución integral de la Obra.

El presente informe, esta esencialmente orientado a la planificación, suministro, montaje y pruebas para la puesta en servicio de la obra. Así mismo, no se desarrollan el estudio de Obras Civiles y Telecomunicaciones por ser competencia de otras especialidades, tampoco se desarrolla el Estudio de Coordinación de Protección por ser amplio y especializado, por lo que sólo se mencionaran como equipos.

## **1.2 OBJETIVO**

El objetivo del informe, es describir los criterios, métodos, procedimientos y trabajos realizados durante la ejecución del proyecto, principalmente en las etapas de suministro de equipos, montaje electromecánico y pruebas para la puesta en servicio de la subestación eléctrica.

## **1.3 ALCANCES**

La ejecución del proyecto comprende del suministro de equipos, la elaboración de la ingeniería de detalle, el montaje de los nuevos equipos en reemplazo de los existentes y sus pruebas eléctricas; Así mismo las obras civiles que sean necesarias, de tal manera de lograr un correcto funcionamiento y completa operatividad de los nuevos equipos integrados al sistema existente.

Los equipos a ser montados en la subestación, en reemplazo de los equipos existentes, se listan a continuación:

- Un Transformador de potencia trifásico 60 / 13,8 kV - 18/20 MVA (ONAN/ONAF).
- Un Interruptor de potencia tripolar 72,5 kV.
- Un Seccionador de barras tripolar 72,5 kV.
- Un Seccionador de línea tripolar, con cuchilla de puesta a tierra 72,5 kV.
- Tres Transformadores de corriente unipolar 72,5 kV.
- Tres Transformadores de tensión unipolar capacitivo 72,5 kV.
- Tres Pararrayos 60 kV.
- Una Celda principal 13,8 kV, tipo metal-clad.
- Seis Celdas de salida 13,8 kV, tipo metal-clad.
- Un Tablero de regulación del transformador 60/13,8 kV.
- Un Tablero de señalización y protección.

## **1.4 ÁREA DEL PROYECTO**

El área del proyecto esta comprendido dentro de la subestación Huaraz, ubicada en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz, en el departamento de Ancash.

### **1.4.1. Ubicación**

La Subestación Huaraz, esta ubicada en las siguientes coordenadas:

- 77° 32' 09'' Longitud Oeste
- 9° 30' 31'' Latitud Sur

#### 1.4.2. Condiciones climatológicas

El clima en la zona del proyecto es típico de la sierra norte del Perú, de clima seco, de atmósfera limpia con poco polvo en suspensión, y con elevada precipitación pluvial.

Las características climáticas principales de la zona del Proyecto son:

- Temperatura mínima : 0 °C
- Temperatura media : 15 °C
- Temperatura máxima : 30 °C
- Humedad relativa máxima : 70 - 80% (poco frecuente)
- Velocidad viento máximo : 103 km/h
- Altitud : 3050 m.s.n.m.
- Nivel Cerámico : 30
- Condiciones sísmicas : 0,5 g horizontal  
0,3 g vertical  
10 Hz

## **CAPITULO 2**

### **CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO**

#### **2.1 NORMAS APLICABLES**

Para la ejecución del proyecto se aplicaron las normas vigentes de los siguientes reglamentos:

- IEC            International Electrotechnical Commission
- IEEE         Institute of Electrical and Electronics Engineers
- VDE         Verband Deutscher Elektrotechniker
- DIN          Deutsche Industrie Normen
- NEMA        National Electrical Manufacturers Association
- ANSI         American National Standards Institute
- ASME        American Society of Mechanical Engineers
- ASTM        American Society for Testing and Materials
- AWS          American Welding Society
- AISC         American Institute of Steel Construction
- ICEA         Insulated Cable Engineer Association

## **2.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA**

### **2.2.1 Potencia instalada**

La demanda de potencia a 3.96 % de tasa de crecimiento promedio a 20 años, es como sigue:

- Potencia instalada (2002) : 8.5 MVA
- Potencia proyectada (2022) : 18 MVA

### **2.2.2 Niveles de tensión**

Los niveles de tensión a emplearse, han sido tomados de acuerdo a los niveles de tensión de operación de las instalaciones existentes:

- Sistema de transmisión : 66 kV
- Sistema de distribución : 13,8 kV
- Tensión de Servicios Auxiliares :
  - Circuitos de fuerza e iluminación normal : 220 Vac, 3Ph - 3 hilos
  - Circuito de mando, señalización, iluminación y de emergencia : 125 Vcc

### **2.2.3 Regulación de tensión**

La regulación de tensión en la subestación Huaraz, estará a cargo del transformador de potencia con cambiadores de tomas bajo carga

### **2.2.4 Niveles de aislamiento**

Las normas IEC, plasmadas en las publicaciones IEC 71-1, IEC 71-2 y la IEC 71-3; y las normas ANSI C.2, C.37.30 y la C.92, han normado un

número de niveles de aislamiento, los cuales pueden ser escogidos, considerando las condiciones específicas que prevalecen en el sistema.

Considerando los factores de corrección que se presentan debido a la zona del proyecto (por nivel de tensión y por altura de ubicación del equipo), los niveles de aislamiento para la subestación son los siguientes:

**Patio de llaves – Equipos 66 kV**

- Tensión nominal : 66 kV
- Tensión máxima de servicio : 72,5 kV
- Tensión soportada al impulso atmosférico (BIL) : 450 kVp
- Tensión soportada a frecuencia industrial : 185 kV

**Sala de control – Celdas 13,8 kV**

- Tensión nominal : 13,8 kV
- Tensión máxima de servicio : 17,5 kV
- Tensión soportada al impulso atmosférico (BIL) : 125 kVp
- Tensión soportada a frecuencia industrial : 50 kV

**2.2.5 Niveles de cortocircuito**

Los niveles máximos de cortocircuito, al que estarán sometidas las instalaciones de la subestación Huaraz, fueron determinadas mediante simulaciones de fallas de cortocircuito en las barras.



Subestación	Barra	Corriente de Cortocircuito (kA) Año 2005		
		$I_{cc_{3\phi}}$	$I_{cc_{1\phi}}$	$I_{cc_{2\phi t}}$
Huaraz	66 kV	0,743	0,948	0,638
	13,8 kV	3,343	4,893	2,872

Tabla N° 2.1- Niveles de cortocircuito

### 2.2.6 Distancias de seguridad

Como distancias de seguridad, se consideran a las distancias mínimas que deben ser mantenidas en el aire, entre las partes energizadas de los equipos (conductores) y tierra, ó equipos (conductores) sobre los cuales sea necesario llevar a cabo un trabajo para eliminar cualquier peligro relacionado con acercamientos eléctricos.

A continuación, se listan las distancias mínimas de seguridad a considerar en la ejecución de la obra en el patio de llaves de 66 kV:

- Distancia fase-fase / fase-tierra : 1,00 m
- Distancia del borde inferior del aislador de un equipo a tierra: 2,30 m
- Altura de instalación de conductores : 3,30 m
- Distancia entre cualquier equipo al cerco perimétrico : 4,00 m.

## 2.3 CONDICIONES ELECTRICAS MINIMAS PARA LA SELECCIÓN DE EQUIPOS

A continuación se calcularán las condiciones eléctricas mínimas de diseño, que deberán reunir los equipos previstos para la subestación. Sin embargo estos valores mínimos calculados, no deberán ser estrictamente respetados, pueden ser valores mayores pero no menores.

Para los cálculos de dimensionamiento de equipos de la subestación se ha considerado la potencia de cortocircuito de 220 MVA en el lado de 66 kV, y de 130 MVA en el lado de 13.8 kV de acuerdo a los datos de estudios realizados y proporcionados para la concesionaria (Hidrandina S.A.), para el año 2020.

### 2.3.1 Calculo de los equipos de maniobra en 66 kV

Cuando hablamos de equipos de maniobra nos referimos en este caso a los interruptores y seccionadores de potencia., cuyas características técnicas principales se basan en los siguientes parámetros:

#### - Cálculo de la corriente nominal ( $I_n$ )

$$I_n = 1,2 \times \frac{S_n}{\sqrt{3} \times V_n}$$

$$I_n = 209 A$$

Donde:  $S_n = 20000$  kVA (Potencia aparente proyectada)

$V_n = 66$  kV (Tensión nominal del sistema)

El factor 1,2 se aplica debido a que los transformadores de potencia tienen las características de trabajo de soportar una sobrecarga del 20% de su potencia nominal.

### **Cálculo por corriente límite térmica ( $I_{cc}$ )**

Es el valor de una corriente constante, que el equipo puede soportar durante un determinado tiempo, sin presentar calentamiento excesivo ni deterioro de sus componentes, y esta definida por:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times V_n}$$

$$I_{cc} = 1.9kA$$

Donde:  $S_{cc} = 22000$  kVA (Potencia de cortocircuito)

$V_n = 66$  kV (Tensión nominal del sistema)

### **Cálculo por corriente límite dinámica ( $I_{ch}$ )**

Es el valor pico de la corriente de cortocircuito que puede soportar el equipo sin presentar deformaciones del tipo mecánico. A esta corriente también se le conoce como de choque, y esta definido por:

$$I_{ch} = 2.54 \times I_{cc}$$

Para:  $I_{cc} = 1.9kA$

$$I_{ch} = 4.8kA$$

Donde:  $S_{cc} = 22000$  kVA (Potencia de cortocircuito)

$V_n = 66$  kV (Tensión nominal del sistema)

En resumen se tiene la siguiente tabla:

Descripción	Datos	Valores obtenidos	Observación
Corriente nominal	Sn=20 MVA Vn=66 kV	In=209 A	Con 20% de sobrecarga y proyectado al año 2022
Potencia de Ruptura	Scc=220MVA	Scc=220MVA	
Corriente limite térmica	Scc=220MVA	Icc=1.9 kA	
Corriente dinámica	Ich=2.54xIcc	Ich=4.8 kA	

Tabla N° 2.2- Equipos de maniobra 66 kV

### 2.3.2 Cálculo de equipos de maniobra en 13,8 kV

Para determinar las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de maniobra de 10kV; se sigue el mismo procedimiento de calculo utilizado para los equipos en 66kV. La tabla que se muestra a continuación resume los valores obtenidos en los cálculos respectivos.

Descripción	Datos	Valores obtenidos	Observación
Corriente nominal (lado del transformador)	Sn=20 MVA Vn=13.8 kV	In=1004 A	Con 20% de sobrecarga y proyectado al año 2022
Corriente nominal (lado de la salida)	Sn=3.3 MVA Vn=13.8 kV	In=165.6 A	
Potencia de ruptura	Scc=130MVA	Scc=130MVA	
Corriente limite térmica	Scc=130MVA	Icc=5.4 kA	
Corriente dinámica	Ich=2.54xIcc	Ich=13.81 kA	

Tabla N° 2.3- Equipos de maniobra 13.8 kV

### 2.3.3 Cálculo de Pararrayos en 66 kV

Los parámetros necesarios son:

**Sobretensión temporal (TOV).** Es la sobretensión que se presenta debido a fallas temporales en el sistema y que son de mayor frecuencia.

$$TOV = \frac{Ke \times Um}{\sqrt{3}}$$

$$TOV = 58.6kV$$

Ke : Factor de puesta a tierra

Ke ≤ 1.4 sistema aterrado

Um : Tensión máxima a presentarse en el sistema

Entonces tenemos que: Ke = 1.4 y Um = 72.5 kV

**Tensión máxima de operación continua (MCOV).** Es la tensión máxima que puede aparecer en operación continua, en los terminales del pararrayos (fase-tierra). Para sistemas con neutro dirigido a tierra tenemos:

$$MCOV = \frac{Um}{\sqrt{3}}$$

$$TOV = 41.9kV$$

Um = 72,5 kV (Tensión máxima a presentarse en el sistema)

- Así mismo, consideramos que la tensión de maniobra (SIL) es el 83% del Nivel básico de aislamiento (BIL):

Para BIL=450 kVp tendremos: SIL=373.5 kVp

- La tensión límite para la prueba de onda cortada (CWT) es aproximadamente 15% mayor que el valor del BIL.

Para BIL = 450 kVp tendremos: CWT = 517.5 kVp

En resumen se tiene la siguiente tabla:

Tabla N° 2.3- Pararrayos en 66 kV

Descripción	Datos	Valores obtenidos
TOV	Ke=1.4 Um=72.5 kV	58.6 kV
MCOV	Um=72.5 kV	41.9 kV
SIL	BIL=450 kVp	373.5 kVp
CWT	BIL=450 kVp	517.5 kVp

Tabla N° 2.4- Pararrayos en 66 kV

#### 2.3.4 Cálculo de Pararrayos en 13.8 kV

Para determinar las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de maniobra de 13.8 kV; se sigue el mismo procedimiento de calculo utilizado para los equipos en 66kV. La tabla que se muestra a continuación resume los valores obtenidos en los cálculos respectivos.

Descripción	Datos	Valores obtenidos
TOV	Ke=1.4 Um=17.5 kV	14.14 kV
MCOV	Um=17.5 kV	10.1 kV
SIL	BIL=125 kVp	103.7 kVp
CWT	BIL=125 kVp	143.7 kVp

Tabla N° 2.5- Pararrayos en 13.8 kV

### 2.3.5 Transformador de potencia

El transformador de potencia se selecciona de acuerdo al requerimiento de la demanda proyectada y al sistema eléctrico que pertenece la subestación. En este sentido la demanda proyectada para el año 2022 es de 18 MVA, por lo que la potencia nominal del nuevo transformador será de 18 / 20 MVA (ONAN/ONAF)

### 2.3.6 Transformadores de medida

Los principales parámetros de selección de los transformadores de medida son:

- Clase precisión.
- Relación de transformación.
- Consumo (VA).

Clase	Campo de Aplicación
0,1	Para medición de precisión y calibración.
0,2	Para medición exacta de potencia y contabilización.
0,5	Para contabilización e instrumentos exactos de medida.
1	Para aparatos de medida de servicio (tensión, corriente, potencia, contadores).
3	Para medidores de tensión e intensidad, relés de tensión y sobreintensidad.
5P, 10P	Para transformadores de intensidad
3P, 6P	Para transformadores de tensión

Tabla N° 2.6- Aplicación de transformadores de medida.

## **CAPITULO 3**

### **INSTALACIONES EXISTENTES Y PROYECTADAS**

#### **3.1 INSTALACIONES EXISTENTES**

La Subestación Huaraz, es de propiedad de HIDRANDINA S.A., y conjuntamente con las subestaciones: Caraz, Carhuaz y Ticapampa, suministran energía eléctrica a todas las localidades del Callejón de Huaylas, en el departamento de Ancash, proveniente principalmente de las C.H. del Cañón del Pato y C.H. Pariac.

La Subestación Huaraz, es del tipo convencional, conformado por un patio de llaves de 66 kV, con equipos del tipo convencional instalados a la intemperie, y una Sala de Control, donde se encuentran los tableros de control, protección y medición y las celdas de distribución de 13,8 kV.

##### **3.1.1 Patio de llaves de 66 kV**

El patio de llaves, esta conformado por tres llegadas de líneas en simple barra, para los siguientes circuitos:

- Línea L-6684, proveniente de la S.E. Caraz.
- Línea L-6680, proveniente de la S.E. Carhuaz.
- Línea L-6681, proveniente de la S.E. Ticapampa.



Y un modulo de transformación de 9,2 MVA (ONAN) – 66/13,8 kV.

### **3.1.2 Sala de control**

La sala de control esta conformada por un conjunto de tableros de mando de 66 kV y 13,8 kV, con las siguientes denominaciones:

- Tablero de señalización y mando 66 kV.
- Tablero de protección y medición 13,8 kV.
- Tablero de protección y medición 13,8 kV.
- Tablero de protección 66 kV.
- Tablero de mando 13,8 kV (4, 5, 6 y 7).
- Tablero del regulador del transformador.
- Tablero de mando 13,8 kV (SS.AA., T.T., 1, 2, y 3).
- Tablero de control protección y mando (mímico).

Así mismo, dentro de la sala de control se ubican las siguientes celdas de 13,8 kV, con las siguientes denominaciones:

- Celda libre L-7.
- Celda de salida a El Pinar L-5.
- Celda libre L-6.
- Celda de salida a Huaraz 1.
- Celda de salida a Huaraz 2.
- Celda de salida a Huaraz 4.
- Celda de Principal.
- Celda de salida a Huaraz 3.

- Celda transformador de tensión.
- Celda transformador de SS.AA.

## **3.2 INSTALACIONES PROYECTADAS**

### **3.2.1 Patio de Llaves de 66 kV**

El proyecto considera para el patio de llaves de 66 kV, el reemplazo de todos los equipos del módulo de transformación, el reemplazo del seccionador de barras existente instalado en el modulo de salida de la línea L-6680, y el reemplazo de los transformadores de corriente instalados en el módulo de salida de la línea L-6681.

En resumen, las obras electromecánicas y civiles proyectadas para el patio de llaves, son:

#### **a) Obras Electromecánicas**

##### **Desmontaje de los siguientes equipos:**

- Un transformador de potencia 9,2 MVA, 60/13,8 kV, YNd5, marca SCHORCH.
- Un interruptor de potencia tripolar 72,5 kV, marca AEG.
- Un seccionador de barra tripolar, 123 kV, marca AEG.
- Tres transformadores de corriente unipolar 72,5 kV, marca AEG.
- Tres transformadores de tensión unipolar 72,5 kV, marca AEG.
- Un pararrayos 60 kV, incluido estructura soporte.
- Un seccionador de línea tripolar, 123 kV marca BBC.
- Tres transformadores de corriente unipolar 72,5 kV.

**Suministro y Montaje de los siguientes equipos:**

- Un transformador de potencia trifásico, 18/20 MVA (ONAN/ONAF), 60 +10/-22 x 1% / 13,8 kV, YNyn0d5, con regulación automática bajo carga, y transformadores de corriente incorporados en los bushings de AT.
- Un interruptor de potencia tripolar, incluido base soporte.
- Un seccionador de barras tripolar, incluido base soporte.
- Un seccionador de línea tripolar, con cuchilla de puesta a tierra.
- Tres transformadores de corriente unipolar, incluido base soporte.
- Tres transformadores de tensión unipolar capacitivo, incluido base soporte.
- Tres (03) pararrayos de ZnO, con contador de descarga, incluido base soporte.

Para los equipos que serán montados sobre las bases de estructuras metálicas existentes, se realizarán las modificaciones y adecuaciones necesarias.

**b) Obras Civiles**

- Demolición de una base de concreto del pararrayos 60 kV.
- Demolición de tres bases de concreto de transformadores de corriente 60 kV.
- Demolición y construcción de una nueva base de concreto para el interruptor de potencia 72,5 kV

- Construcción de una base provisional para efectos de maniobra de reemplazo del transformador de potencia.

### **3.2.2 Sala de control**

El proyecto considera para la sala de control, el reemplazo de las celdas de distribución de 13,8 kV, y el reemplazo de los tableros de control de los sistemas de barras de 66 kV y 13,8 kV.

En resumen, las obras electromecánicas y civiles proyectadas para la sala de control, son:

#### **a) Obras Electromecánicas**

##### **Desmontaje de los siguientes equipos:**

- Una celda principal 13,8 kV
- Seis celdas de salida 13,8 kV
- Dos tableros de protección y medición de 13,8 kV.
- Dos tableros de mando de 13,8 kV.
- Un tablero de control protección y mando.
- Un tablero de protección 66 kV.
- Un tablero de regulación del transformador.

##### **Suministro y montaje de los siguientes equipos:**

- Una celda principal 13,8 kV
- Cinco celdas de distribución 13,8 kV
- Un tablero de regulación del transformador 60/13,8 kV.
- Un tablero de señalización y protección.

Con el objeto de minimizar el número y el tiempo de los cortes de energía, se prevé la ubicación de las nuevas celdas contiguas a las existentes.

Adicionalmente, se deberán considerar las siguientes obras:

- Conexión de los cables de fuerza y de control, para los nuevos equipos.
- Calibración de los relés de protección.

**b) Obras Civiles**

- Ampliación de la sala de control.
- Reubicación de las salas de baterías y de almacén.
- Extensión de la canaleta de cables.
- Adaptación de la canaleta existente, para el montaje de los tableros proyectados.

## **CAPITULO 4**

### **PLANIFICACIÓN DE LA OBRA**

#### **4.1 GENERALIDADES**

El vencimiento del plazo de ejecución de la obra, constituye una permanente preocupación para los responsables de esta, por lo que el proceso de ejecución de la obra debe obedecer a un plan de trabajo y cronograma cuidadosamente elaborado para garantizar el término de la obra en el plazo previsto.

#### **4.2 PLAZO**

El plazo previsto para la ejecución de la obra proyectada es de 210 días calendario, en cuyo periodo esta incluido: Suministro de materiales, ejecución de obras, pruebas y puesta en servicio.

#### **4.3 PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES**

Para realizar la programación de la obra, es necesario describir el desarrollo de las actividades a realizarse con una organización adecuada, para que la ejecución sea exitosa. Por lo que se siguieron los siguientes pasos:

- Identificar todas las actividades necesarias para lograr este objetivo.
- Estimar el tiempo requerido para cada una de las actividades.

- Determinar la secuencia en que deberán ser ejecutadas todas las actividades.
- Identificar las actividades críticas.
- Actualización periódica del proyecto, con un seguimiento adecuado.

Durante la ejecución de la obra, es importante el seguimiento de este, para poder informarse día a día del avance o retraso de una actividad, para con ello tomar decisiones que lo encaminen, dentro del plazo y presupuesto previsto.

#### **4.3.1 Ruta Crítica**

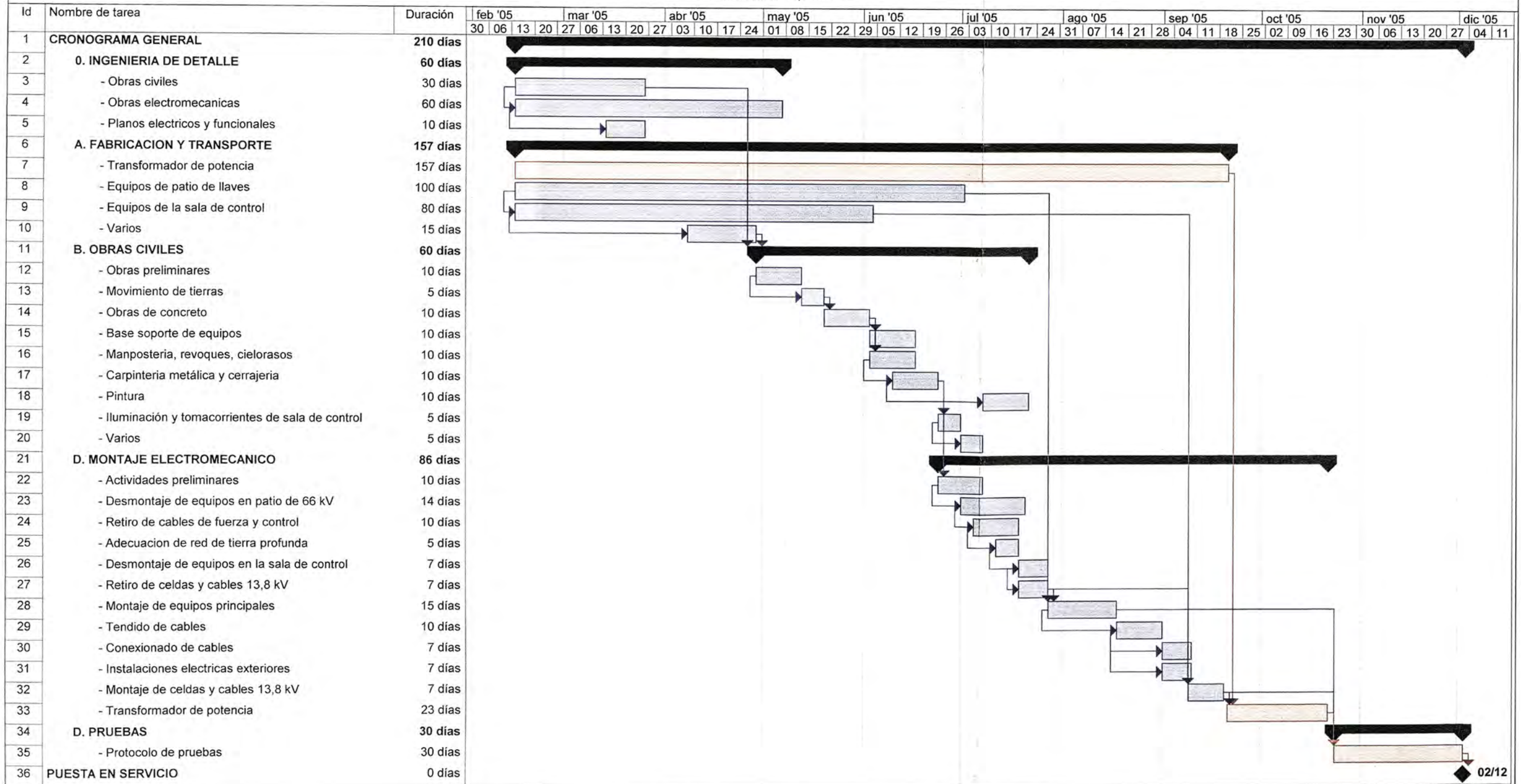
Debido a que el plazo previsto por HIDRANDINA S.A. Es 210 días, la finalización de la obra en este plazo depende estrictamente de las actividades relacionadas con el transformador de potencia, debido a que su fabricación (150 días), transporte (10 días), montaje (30 días) y las pruebas (20 días) abarcan prácticamente nuestro plazo establecido, por lo que es necesario completar a tiempo las tareas relacionadas a este equipo, para cumplir la programación.

#### **4.3.2 Cronograma de avance de la Obra.**

A continuación se presenta, el cronograma de la ejecución de la obra ajustada a las fechas calendario de iniciación y terminación contractual, en el que mostraremos, el orden en el que se va a proceder a la ejecución de los diferentes trabajos.



**CRONOGRAMA DETALLADO DE EJECUCION DE OBRA:  
EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION ELECTRICA  
HUARAZ 66 / 13,8 kV**



02/12

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	Tarea		Hito		Tarea crítica resumida		División		Agrupar por síntesis	
	Tarea crítica		Resumen		Hito resumido		Tareas externas			
	Progreso		Tarea resumida		Progreso resumido		Resumen del proyecto			



#### 4.4 ORGANIGRAMA DE LA OBRA

El siguiente organigrama presenta la relación que existe entre las diferentes áreas, responsables de la administración, organización y ejecución correcta de la obra.

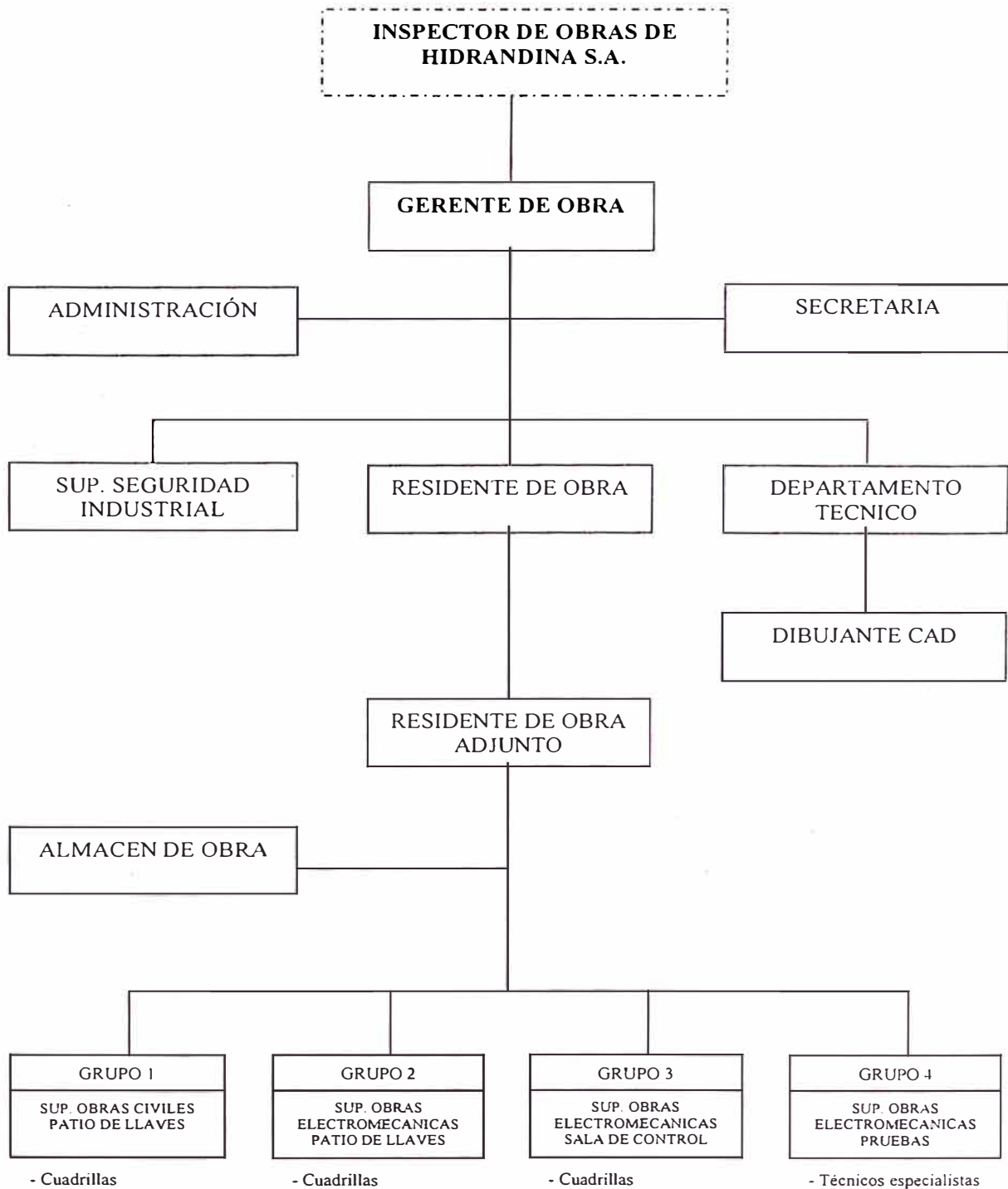


Fig. 1 – Organigrama de la obra

#### **4.4.1 Composición de cuadrillas por fase**

##### **a) Cuadrilla de Obras civiles**

- Demolición: 1 operario, 1 ayudante
- Relleno y compactación: 1 oficial, 2 ayudantes
- Encofrado: 1 operario, 1 oficial, 2 ayudantes
- Concreto armado: 1 operario, 1 ayudante
- Acero de refuerzo: 1 operario, 1 oficial, 1 ayudante
- Mampostería: 1 operario, 1 ayudante

##### **b) Cuadrilla de montaje electromecánico**

- Alineación: 1 operario, 1 oficial, 1 ayudante
- Estructuras: 2 operarios, 1 soldador, 3 ayudantes
- Instalación de tuberías de PVC: 1 operario, 1 oficial, 1 ayudante
- Cableado: 1 operario, 1 oficial, 2 ayudantes
- Instalación de bandejas: 1 operario, 1 oficial, 1 ayudante
- Instalación de instrumentos: 1 operario, 1 oficial, 1 ayudante

##### **b) Cuadrilla de Pruebas**

- Protocolo de pruebas: 3 técnicos especialistas, 2 ayudantes.

#### **4.5 METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Considerando que todos los trabajos se realizarán en instalaciones en servicio, el programa de trabajo se divide en dos fases:

**a) Primera Fase: Trabajos sin corte de energía.**

Son todas las actividades que se efectuarán tanto del tipo civil y electromecánico, a excepción de aquellas instalaciones que estén muy próximos a equipos energizados. Las actividades que se desarrollaron fueron:

- Recopilación de la información de campo.
- Suministro de materiales y transporte a Almacenes de Hidrandina S.A. (Huaraz), para su posterior traslado a obra.
- Elaboración de la Ingeniería de Detalle de Obras Civiles y Obras Electromecánicas.
- Excavación de agujeros, instalación de tubos PVC, canaletas de acuerdo a planos.
- Ampliación del sistema de tierra superficial y profunda.
- Sistema de puesta a tierra de las estructuras instaladas.
- Instalación y montaje de celdas de distribución y tableros.
- Instalación y montaje de cables de energía y control.
- Entre otras.

**b) Segunda Fase: Trabajos con cortes de energía programada.**

Las actividades comprendidas en esta fase se programaron en estrecha coordinación con el Supervisor de HIDRANDINA S.A., con la anticipación necesaria, debido a que involucra las suspensiones del servicio eléctrico.

Durante la ejecución de la obra se hicieron 2 cortes de servicio eléctrico, como se detalla a continuación:

**- Primer corte de energía (Duración: 6 horas)**

Este corte fue para la adecuación provisional de un By Pass en el sistema de ingreso al transformador de la línea 66 kV, con la finalidad de sacar fuera de servicio a los siguientes equipos: transformador de tensión, seccionador de barra, transformador de corriente y el interruptor de potencia; para así ejecutar los trabajos necesarios para su desmontaje, desmantelamiento o reemplazo según sea el caso.

También se aprovecho el corte para el desmontaje y reemplazo del seccionador de línea.

**- Segundo corte de energía (Duración: 9 horas 30 minutos)**

Este corte fue programado para la desconexión de la adecuación provisional (By Pass), así como también para el desmontaje y reemplazo del transformador de potencia, del transformador de corriente y las conexiones necesarias a las nuevas celdas y tableros de la subestación.

También se hizo la conexión a barra de todos los equipos y finalmente, una vez realizado todas las pruebas y verificaciones se procedió a la energización y puesta en servicio de la subestación.

#### **4.6 ADMINISTRACION DE SUMINISTROS**

La empresa contratista, abastecerá de todas las herramientas, equipos y materiales consumibles, requeridos para las obras civiles, montaje electromecánico y pruebas en la subestación.

Se listan a continuación, algunos equipos necesarios para la ejecución de la obra:

##### **a) Equipos pesados de construcción y montaje**

- Camiones, grúas, motoniveladora compresoras de aire, martillos neumáticos, camionetas, compactadoras, cargador frontal, etc.

##### **b) Equipos para montaje.**

Calibrador pie de rey, Micrómetro, torquímetro, equipo de pintura, maquinas de soldar, Poleas de 2Tn. de una vía, llave francesa, llave stilson, equipo de tratamiento de aceite, bomba de vacío, poleas de conductores, esmeril recto y angular, portabobinas, estrobos de acero, grilletes de acero, juego de llaves desde ½ a 1 ½”, gata hidráulica de 20Tn., Tecles de cadena, Tirford 5Tn., teodolitos, Taladros, equipo de oxicorte, doblador de tubos, andamios, detector de fugas de gas, etc.

##### **c) Instrumentos de prueba.**

- Fuentes de Tensión y de Corriente con control y registro de tiempo en milisegundos para pruebas de relés de sobrecorriente.
- Equipos de pruebas para relés Diferenciales de Transformadores de Potencia.

- Medidor y registrador de tiempos de apertura y cierre de contactos, así como también de registro de simultaneidad de contactos de interruptores.
- Medidores de resistencia de contactos para interruptores y seccionadores.
- Medidor de relación de transformación y grupo de conexión de Transformadores.
- Medidor de resistencia de puesta a tierra (Telurómetro)
- Medidor de resistencia de aislamiento (Meger).
- Medidor de Capacitancias y Factor de Potencia de aislamientos.

#### **4.7 CUADERNO DE OBRA**

El Contratista COBRA S.A. llevó un Cuaderno de Obra al día, debidamente legalizado, en donde se registrarón las principales ocurrencias que se presentaron en el transcurso de la construcción. En este Cuaderno se anotarón las instrucciones que impartía el Supervisor de HIDRANDINA S.A., el cual era firmado por los Representantes del Contratista y el Supervisor.

Todas las indicaciones, órdenes de trabajo y de cambio que efectuó el Supervisor fueron por escrito vía Cuaderno de Obra. Asimismo todas aquellas Actas de Reuniones celebradas con el Contratista para tratar asuntos específicos en el desarrollo de la Obra fueron registrados en el Cuaderno de Obra.

#### **4.8 MEDIDAS DE SEGURIDAD**

La empresa contratista, con la finalidad de evitar accidentes de su personal o terceros, elaboró un plan de seguridad, para la normal ejecución de la Obra.

Este plan comprende, entre otros:

- La seguridad del personal destacado en la obra, del personal de control y administración, así como de terceros.
- Medicinas y equipos de primeros auxilios.
- Medios de transporte adecuados para el traslado de heridos o enfermos.
- Higiene en las zonas de trabajo
- Seguridad de las instalaciones contra agentes atmosféricos, animales o bichos y acción de terceras personas
- Riesgos contra la electrocución del personal de Obra.

## **CAPITULO 5**

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS**

#### **5.1 GENERALIDADES**

En el presente capítulo, se describe las características y especificaciones técnicas con los que fueron adquiridos los equipos, para su instalación en la subestación Huaraz 66/13.8 kV.

Para el Equipamiento de la Subestación Eléctrica Huaraz, se tuvieron en cuenta las recomendaciones y especificaciones publicados por el Ministerio de Energía y Minas en la R.D. N° 027-2003 EM/DGE “Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de subestaciones para electrificación rural”, las que definen las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro de equipos.

#### **5.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA**

El transformador de potencia es trifásico, y de tres devanados, siendo el tercer devanado para compensación y accesible solo para medición, el transformador es para instalación a intemperie.



Entre otros, el transformador cuenta con Cambiador de tomas bajo carga para la regulación automática de tensión y un juego de pararrayos para el lado de 13,8 kV.

El transformador es del tipo inmerso en aceite, de sellado hermético y posee todos los accesorios necesarios para su instalación completa.

El transformador de potencia esta diseñado para dos (02) etapas de enfriamiento:

- Circulación natural de aceite y aire, ONAN.
- Circulación forzada de aire, ONAF.

El transformador de potencia tiene las siguientes características principales:

- Marca : Asea Brown Boveri S.A.
- Tipo : Trifásico - 3 devanados
- Altura de instalación : 3050 m.s.n.m.
- Potencia nominal (MVA) : 18/20 (ONAN/ONAF)
- Tensión nominal : 66/13,8 kV
- Relación de transformación : 60+10/-22x1%/13,8 kV
- Grupo de conexión : YNyn0d5
- Número de terminales:
  - Primario + neutro : 4
  - Secundario + neutro : 4
  - Terciario (compensación) : 2 (solo para medición)

- Impedancia de cortocircuito : 9% (18MVA, 66/13,8kV)
- Aislamiento externo:
  - Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us
    - ▲ Lado primario : 550 kVp
    - ▲ Lado neutro primario : 250 kVp
    - ▲ Lado secundario : 170 kVp
    - ▲ Lado neutro secundario : 125 kVp
    - ▲ Lado terciario : 125 kVp
- Aislamiento interno:
  - Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us
    - Devanado primario : 450 kVp
    - Devanado neutro primario : 170 kVp
    - Devanado secundario : 125 kVp
    - Devanado neutro secundario : 75 kVp
    - Devanado terciario : 75 kVp
- Conmutador regulador bajo carga
  - Fabricante : REINHAUNSEN
  - Tipo : MR TAPCOM 230
  - Amplitud de regulación : + 10 / - 22 × 1%
  - Número de posiciones : 33
  - Tensión del servomecanismo : 220 - 127 Vac
  - Tensión de control y mando : 115 Vcc
- Transformador de corriente en los bushings
  - Fabricante : Asea Brown Boveri S.A.

- Tipo : Toroide
- Núcleos por fase : 3
- Relación de transformación:
  - ▲ Corriente del primario : 200 – 100 A
  - ▲ Corriente de los secundarios : 5 / 5 / 5 A
- Consumo y clase de precisión:
  - ▲ Núcleo N° 1 (medición) : 30 VA – cl. 0,5
  - ▲ Núcleo N° 2 (protección) : 30 VA – 5P20
  - ▲ Núcleo N° 3 (protección) : 30 VA – 5P20

### 5.3 INTERRUPTOR DE POTENCIA 72,5 KV

El interruptor de potencia, es de funcionamiento tripolar, para instalación a intemperie, con una cámara de extinción de arco en Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>), con mando por resortes y con mecanismo apropiado para accionamiento local y remoto.

El interruptor tiene un mecanismo de disparo libre que esta provisto de un dispositivo de “antibombeo” para evitar la apertura y cierre repetitivos.

El interruptor de potencia tiene las siguientes características principales:

- Marca : AREVA.
- Código de Catálogo : GL 312.
- Altura de Instalación : 3050 m.s.n.m.
- Tensión máxima de servicio : 72,5 kV

- Tensión nominal : 66 kV
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial : 275 kV
- Tensión de resistencia al impulso atmosférico : 650 kVp
- Corriente nominal : 3150 A
- Poder de corte nominal en cortocircuito : 40 kA
- Poder de cierre nominal en cortocircuito : 62,5 kAp
- Duración del cortocircuito : 3 s
- Corriente de cortocircuito 3Ø simétrica : 25 kA
- Número de polos : 3
- Línea de fuga específica : 25 mm/kV
- Factor de 1er polo : 1,5
- Elementos auxiliares:
  - Tensión del sistema de mando : 125 Vcc
  - Tensión del circuito auxiliar de fuerza : 220 Vca
  - N° de bobinas de cierre : 1
  - N° de bobinas de disparo : 2
- Ciclo de operación nominal : O-0,3 s-CO-3min-CO

#### 5.4 SECCIONADOR DE BARRA

El seccionador de barra, es de funcionamiento tripolar para instalación a intemperie, del tipo doble apertura, con mando a motor y mando manual, preparados de tal manera que permitan su accionamiento local y remoto. Tiene

además, un dispositivo de bloqueo de cierre o apertura, según la posición del interruptor.

El seccionador de barra tiene las siguientes características principales:

- Marca : COELME.
- Código de Catálogo : TCB - 550
- Altura de Instalación : 3050 m.s.n.m.
- Tensión máxima de servicio : 72,5 kV
- Tensión de resistencia al impulso atmosférico : 450 kVp
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial : 185 kV
- Corriente nominal : 1250 A
- Capacidad de cortocircuito simétrico (1s) : 25 kA
- Intensidad dinámica (valor pico) : 50 kAp
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Tensión del sistema de mando : 125 Vcc
- Tensión del circuito auxiliar de fuerza : 220 Vca
- Línea de fuga específica : 25 mm/kV

## **5.5 SECCIONADOR DE LÍNEA CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA**

El seccionador de línea, es de funcionamiento tripolar para instalación a intemperie, del tipo doble apertura, con mando a motor y mando manual, preparados de tal manera que permita su accionamiento local y remoto. Además tiene, un dispositivo de bloqueo de cierre o apertura, según la posición del interruptor.

El seccionador de línea, será equipado con cuchillas de puesta a tierra de mando manual y deberán tener un dispositivo de bloqueo eléctrico entre las cuchillas de línea y las de puesta tierra, además de un candado de seguridad.

El seccionador de línea tiene las siguientes características principales:

- Marca : COELME.
- Código de Catálogo : TCBT - 550
- Altura de Instalación : 3050 m.s.n.m.
- Tensión máxima de servicio : 72,5 kV
- Tensión de resistencia al impulso atmosférico : 450 kVp
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial : 185 kV
- Corriente nominal : 1250 A
- Capacidad de cortocircuito simétrico (1s) : 25 kA
- Intensidad dinámica (valor pico) : 62,5 kAp
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Tensión del sistema de mando : 125 Vcc
- Tensión del circuito auxiliar de fuerza : 220 Vca
- Línea de fuga específica : 25 mm/kV

## 5.6 TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

Los transformadores de corriente son unipolares y del tipo columna, para instalación a intemperie, inmersos en aceite y de sellado hermético, y estarán provistos de tres núcleos secundarios de doble relación.

Los transformadores de corriente tienen las siguientes características principales:

- Marca : PFIFNER.
- Código de Catálogo : JOF72T
- Altura de Instalación : 3050 m.s.n.m.
- Tensión máxima de servicio : 72,5 kV
- Tensión de resistencia al impulso atmosférico : 450 kVp
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial : 185 kV
- Relación de transformación : 100-50/1/1/1 A
- Sobreintensidad admisible en permanencia : 120 %
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Potencia y clase precisión – Núcleo N° 1 : 30 VA – cl. 0,2
- Potencia y clase precisión – Núcleo N° 2 y 3 : 30 VA – 5P20
- Línea de fuga específica : 25 mm/kV
- Corriente de corta duración (1s) : 25 kA
- Intensidad dinámica nominal : 62.5 kA

## 5.7 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

Los transformadores de tensión son unipolares, capacitivos, para instalación a intemperie, inmersos en aceite y de sellado hermético, auto enfriados, adecuados para propósitos de protección o medición, y estarán provistos de dos devanados secundarios de doble relación.

Los transformadores de tensión tienen las siguientes características principales:

- Marca : PFIFNER.
- Código de Catálogo : ECF 72
- Altura de Instalación : 3050 m.s.n.m.
- Tensión máxima de servicio : 72,5 kV
- Tensión de resistencia al impulso atmosférico : 450 kVp
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial : 185 kV
- Relación de transformación :  $\frac{66,0}{3} / \frac{0,11}{3} / \frac{0,11}{3} kV$
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Consumo y clase precisión – Devanado N° 1 : 30 VA – cl. 0,2
- Consumo y clase precisión – Devanado N° 2 : 30 VA – 3P
- Línea de fuga específica : 25 mm/kV

## 5.8 PARARRAYOS

Para la protección contra sobretensiones se ha previsto el empleo de pararrayos conectados fase a tierra. Estos son de oxido de zinc de tipo subestación, para instalación a intemperie, y están provistos de sus conectores terminales, bases aislantes y contadores de descarga.

Los pararrayos tienen las siguientes características principales:

- Marca : TRIDELTA
- Código de Catálogo : SB 54/10.3-0-A
- Altura de Instalación : 3050 m.s.n.m.



- Tensión máxima de servicio entre fases : 72,5 kV
- Nivel de aislamiento del equipo que se protege : 575 kVp
- Tensión nominal de (Ur) : 54 kV
- Máxima tensión operativa continua (MCOV) : 43 kV
- Sobretensión temporaria a 1 s (TOV) : 62,5 kV
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Capacidad de absorción de energía : Clase 3
- Capacidad de disipación de energía mínima : 6.7 kJ/kV
- Intensidad nominal de descarga : 10 kAp
- Línea de fuga específica : 25 mm/kV
- Contador de descargas : Si, 1 por fase

## **5.9 CELDAS DE DISTRIBUCIÓN METAL-CLAD 13,8 KV**

Las celdas de distribución, son del tipo Metal-Clad, a prueba de arco interno, autosoportados y fabricados a base de perfiles estructurales, y planchas de acero de acabado liso, para ser instalados al interior.

En la parte frontal de las celdas están instalados los equipos de protección y los equipos de medición. Las celdas tienen acceso tanto por la parte anterior como posterior.

Los equipos a instalarse en las celdas de distribución tendrán las siguientes características:

- Fabricante : ARTECHE

- Tipo : Metal-Clad
- **Interruptor de Potencia**
  - Fabricante : ARTECHE
  - Código de Catálogo : HAF 6142
  - Funcionamiento : Tripolar
  - Medio de extinción del arco : Vacío
  - Mando : Por resortes
  - Ejecución : Extraíble
  - Accionamiento : Local y remoto
  - Tensión máxima de servicio : 24 kV
  - Tensión de resistencia al impulso atmosférico : 125 kVp
  - Tensión de resistencia a la frecuencia industrial : 50 kV
  - Corriente nominal:
    - ▲ Celda principal (llegada) : 1250 A
    - ▲ Celda de salida : 1250 A
  - Capacidad de cortocircuito simétrico : 16 kA
  - Frecuencia nominal : 60 Hz
  - Tensión del sistema de mando : 125 Vcc
  - Tensión del circuito auxiliar de fuerza : 220 Vca
  - Seccionador de puesta a tierra : Incorporado
  - Pararrayos de 12 kV : Celdas de salida
- **Transformador de Corriente Unipolar**
  - Fabricante : ARTECHE

- Código de Catalogo : ACH-24
  - Medio de aislamiento : Resina epoxica
  - Tensión máxima de servicio : 24 kV
  - Tensión de resistencia al impulso atmosférico : 125 kVp
  - Tensión de resistencia a la frecuencia industrial : 50 kV
  - Relación de transformación:
    - ▲ Celda principal (llegada) : 1000-500/1/1/1
    - ▲ Celda de salida : 200-100/1/1
  - Sobreintensidad admisible en permanencia : 120 %
  - Frecuencia nominal : 60 Hz
  - Potencia y clase precisión – Núcleo medición : 15VA – cl. 0,2
  - Potencia y clase precisión – Núcleo protección : 15 VA – 5P20
- Transformador de Tensión Unipolar (Celda principal)**
- Fabricante : ARTECHE
  - Medio de aislamiento : Resina epoxica
  - Tensión máxima de servicio : 24 kV
  - Tensión de resistencia al impulso atmosférico : 125 kVp
  - Tensión de resistencia a la frecuencia industrial : 50 kV
  - Relación de transformación:
    - ▲ Celda principal (llegada) :  $\frac{13,8,0}{\sqrt{3}} / \frac{0,115}{\sqrt{3}} / \frac{0,115}{\sqrt{3}} kV$
  - Frecuencia nominal : 60 Hz
  - Potencia y clase precisión – Núcleo medición : 50VA – cl. 0,5
  - Potencia y clase precisión – Núcleo protección : 50 VA – 3P

- **Relé de Protección de Sobrecorriente**

- Fabricante : General Electric
- Modelo : F650
- Tipo : Multifunción
- Unidad procesamiento interno : Microprocesadores
- Funciones básicas de protección :
  - Protección de sobrecorriente de fases (50/51)
  - Protección de sobrecorriente a tierra (50N/51N)
  - Registrador de fallas (RF)
  - Registrador de eventos (RE)
- Ejecución : 3 fases + tierra
- Señales de corriente : 5 A
- Tensión auxiliar : 125Vcc ± 20%

- **Medidor de Energía electrónico**

- Fabricante : ABB
- Modelo : MGE 144
- Tipo : Multifunción
- Magnitudes eléctricas :
  - Energía activa (kW-h)
  - Energía reactiva (kVAr-h)
  - Potencia activa (kW)
  - Potencia reactiva (kVAR)
  - Potencia aparente (kVA)
  - Máxima demanda (kW-max)
  - Factor de potencia (cos Ø)

Corriente (A)

Tensión (V)

Frecuencia (Hz)

- Configuración de tarifa : Múltiple
- Medición : Bidireccional
- Sistema : 4 hilos
- Señales de entrada
  - ▲ Corriente : 1 A
  - ▲ Tensión : 110 Vca
- Clase de precisión : 0,2
- Tensión auxiliar : 125Vcc ± 20%

## 5.10 TABLERO DE PROTECCIÓN, MEDICIÓN Y SEÑALIZACIÓN

El tablero de protección, medición y señalización, será del tipo autosoportado y fabricado a base de perfiles estructurales, y planchas de acero de acabado liso, para ser instalados al interior.

En la parte frontal de los tableros se instalarán los equipos de protección, el panel de alarmas y los equipos de medición; Los tableros tienen acceso tanto por la parte anterior como posterior.

Los equipos a instalarse en el tablero de protección, medición y señalización tendrán las siguientes características:

- **Relé de Protección Diferencial del Transformador (87T)**

- Fabricante : General Electric
- Código de catálogo : M8H-P6H
- Tipo : Multifunción
- Unidad procesamiento interno : Microprocesador
- Funciones básicas de protección :

Diferencial de transformador (87T)

Protección de sobrecorriente de fases (50/51)

Protección de sobrecorriente a tierra (50N/51N)

Relé de bloqueo (86T)

Registrador de fallas (RF)

Registrador de eventos (RE)

- Ejecución : 3 fases + tierra
- Señales de entrada
  - ▲ Corriente Devanado primario : 1 A
  - ▲ Corriente Devanado secundario : 1 A
  - ▲ Tensión auxiliar : 125 Vcc ± 20%

- **Analizador de Redes**

- Fabricante : General Electric
- Código de Catálogo : PL - 9450
- Unidad procesamiento interno : Microprocesador

- Magnitudes eléctricas :
  - Potencia activa (kW)
  - Pot. reactiva (kVAR)
  - Pot. aparente (kVA)
  - Factor de potencia ( $\cos \emptyset$ )
  - Corriente (A)
  - Tensión (V)
  - Frecuencia (Hz)
  
- Sistema : 4 hilos
  
- Señales de entrada
  - ▲ Corriente : 1 A
  - ▲ Tensión : 110 Vca
  
- Clase de precisión : 0,2
  
- Tensión auxiliar : 125 Vcc  $\pm$  20%
  
- **Anunciador de Alarmas**
  - Fabricante : MAUELL
  - Código de catálogo : ME3010
  - Tipo : Visual y sonoro
  - Alarma visual : Panel
  - Alarma sonora : 02 Bocinas
  - Tensión auxiliar : 125 Vcc / 220 Vca

## **5.11 SISTEMAS DE COMUNICACION**

Los equipos de medición y protección anteriormente descritos, para poder interconectarse a futuro al sistema SCADA, cuentan con los siguientes protocolos abiertos de comunicación, como son:

- IEC 61850
- IEC 60870-5-101/104
- DNP 3.0

Asimismo, los equipos cuentan con los siguientes puertos de comunicación:

- RS232.
- RS485.
- Ethernet.
- Fibra Óptica.



## **CAPITULO 6**

### **MONTAJE ELECTROMECHANICO**

#### **6.1 GENERALIDADES**

Para la ejecución del Equipamiento de la Subestación Eléctrica Huaraz, se tuvieron en cuenta los lineamientos establecidos, en las especificaciones técnicas publicadas por el Ministerio de Energía y Minas en la R.D. N° 021-2003 EM/DGE “Especificaciones Técnicas de Montaje Electromecánico de Subestaciones para Electrificación Rural” y las recomendaciones de los fabricantes de los equipos.

Previamente a los trabajos de desmontaje y montaje de equipos se realizaron cortes de energía como se detalló en el **Capítulo 4**. Además para esto, ya se concluyeron las obras civiles, el montaje de las bases soporte de estructura metálica de equipos, los tendidos de los cables de control y de energía, etc.

#### **6.2 MONTAJE DE EQUIPOS EN PATIO DE LLAVES DE 66 kV**

##### **6.2.1 Montaje de base soporte de estructura metálica de equipos.**

Se verificó con el plano de montaje, que estén completos los perfiles, vigas, arandelas, tuercas y contratueras, que componen un pórtico o soporte de un equipo, cada perfil esta marcado para reconocer su

posición, normalmente esta marca está en bajo relieve. Además se verificó que las piezas estén perfectamente galvanizadas en caliente.

Se procedió al montaje de acuerdo a planos mecánicos; los perfiles o cuerpos armados mientras no se instalen, se apoyaron sobre madera para evitar que estén en contacto con tierra y no se perjudique la capa de galvanizado. Cada perno de la estructura debe ser ajustado con su par de apriete correspondiente, con el torquímetro, teniendo en cuenta que esta quedara perfectamente nivelada.

Todos los puntos que fueron mecanizados en obra, con taladros, cortadoras o soldadura deben ser tratados convenientemente, para evitar oxidaciones posteriores, con pinturas ricas en zinc (galvanizado en frío), tal como GALVANIN, ZINGA, CRC, etc.

Se procedió a poner a tierra cada estructura juntando la mecha de puesta a tierra superficial dejada para este fin al costado de la cimentación. El cable sube a la estructura por un conector bimetalito compatible electroquímicamente entre el zinc de la estructura y el cobre del conductor.

### **6.2.2 Montaje del Transformador de Potencia**

Para el transformador de potencia, previamente se construyó una base provisional para efectos de montaje de sus accesorios y para la maniobra de reemplazo del transformador de potencia.

Se ejecutaron las maniobras necesarias para depositar el transformador sobre su ubicación provisional, hasta que este preparado para su montaje definitivo.

Al recibir el transformador, se verificó la lista de embarque y repuestos, luego efectuó una minuciosa inspección exterior, con el objeto de verificar que no haya signo de daños externos. Se verificó, la presión del nitrógeno (usado para la protección contra la humedad en el transporte).

Luego se procedió a la instalación de radiadores, aisladores, conservador de aceite, accesorios, etc. El armado se efectuó siguiendo estrictamente las instrucciones de montaje del fabricante.

El manejo e instalación de bushings se hizo siempre en posición vertical tomando precauciones durante su montaje para evitar roturas y daños de la porcelana.

Como el transformador está lleno de nitrógeno a una presión positiva, se evacuó este con una bomba de vacío y se substituyó con aire seco, para prevenir la entrada de humedad al abrir el transformador.

Se procedió al llenado de aceite con la siguiente secuencia:

Se probó el aceite con el uso de un espinterómetro para determinar el grado de contaminación alcanzado durante su manipulación, transporte y almacenamiento.

Para reducir al máximo la cantidad de sólidos, humedad y gases, y asegurar que las características dieléctricas del aceite queden dentro del nivel de calidad adecuado, se realizó el tratamiento del aceite.

Luego se procedió al secado del transformador mediante alto vacío.

A continuación se llenó el transformador con aceite.

Se instaló el tablero de regulación en la sala de control, también se tendieron los cables de control y de energía

Una vez concluido el ensamble del transformador de potencia, se programó el corte de servicio eléctrico (segundo corte de energía), para su montaje definitivo. Donde se realizó, las siguientes actividades:

- Desconexión del transformador existente de las barras y maniobras de traslado a una distancia de 8 m de la posición inicial.
- Maniobras para la ubicación del nuevo transformador y su conexión a barras de 66 kV.

- Instalación, montaje y conexionado de cables de fuerza 13,8 kV en la celda de llegada y bornes del transformador de potencia.
- Instalación, montaje y conexionado de cables de control entre los tableros de protección y la caja de borneras del transformador de potencia.

Una vez que ha finalizado el montaje y la conexión del transformador de potencia, se procedió a realizar la inspección visual siguiente:

- Se verificó que los aisladores pasatapas estén conectados correctamente.
  - Se verificó el buen estado de la fundación de los rieles.
  - Se verificó el nivel de aceite y que no exista escapes
  - Se verificó la conexión de puesta a tierra
- Se verificó el buen estado del cableado y equipos de medición y protección incorporados.
- Se verificó la operación de los dispositivos indicadores y de control de temperatura del aceite y punto caliente.

### **6.2.3 Montaje del interruptor de potencia**

Debido a la conexión provisional (By Pass) realizado previamente, los trabajos para este equipo se desarrollaron normalmente, sin corte de servicio eléctrico.

Primeramente en la recepción del equipo, se procedió a verificar los datos de placa de características técnicas, verificando que no sufrió desperfecto alguno durante el transporte.

Se construyó una base nueva, luego se procedió al montaje y nivelación de las estructuras de soporte.

Se procedió al montaje de los equipos e instalación de accesorios y material de acuerdo a los planos y manuales de instrucción del fabricante.

Se procedió al llenado del gas, efectuando el vacío y secado del interruptor (para eliminar la humedad). Terminado el llenado del gas se realizó una somera inspección de la estanqueidad del gas, utilizando agua jabonosa alrededor de los conectores del sistema de gas.

Se realizó la instalación y conexión del tablero local al interruptor, luego el cableado y conexión del interruptor al tablero de control, ubicado en la sala de control.

Se conectó todos los soportes y la cabina del mecanismo de accionamiento a la red existente de tierra.

Se aplicó pintura anticorrosiva y de acabado en tanques, barras y tableros de control. Finalmente se retiró y limpió el material sobrante.

#### **6.2.4 Montaje de seccionadores**

Debido a la conexión provisional (By Pass) realizado previamente, los trabajos para este equipo se desarrollaron normalmente, sin corte de servicio eléctrico.

Se procedió a verificar los datos de placa de características técnicas, verificando que no haya sufrido desperfecto alguno en el transporte.

Se comprobó que la base, reúne las condiciones adecuadas en cuanto a nivelación horizontal – vertical, situación, dimensionamiento de huecos de fijación, distancia entre ejes.

Se realizaron las maniobras necesarias para instalar el equipo en su ubicación definitiva, izándolo con una grúa de acuerdo a las instrucciones de transporte, para no dañar el equipo.

Se identificó de la ubicación de los tres polos sobre las estructuras, según las marcas realizadas en las placas de cada polo y se comprobó que estén de acuerdo con el plano de montaje.

Se calibró y ajusto las cuchillas del seccionador. Luego se procedió al cableado y conexionado al tablero de control, ubicado en la sala de control. Finalmente se conectó las cuchillas a las barras, equipos, tableros locales y partes vivas.

El montaje del seccionador se ejecutó tomando en cuenta además lo siguiente:

Se tomaron precauciones necesarias para evitar que se rompan los aisladores. así mismo, se evitara el mover los seccionadores sujetándolos por los aisladores o por las partes conductoras.

- El montaje del seccionador sobre su estructura o sobre la estructura tipo pórtico, fue lo mas rígido posible, utilizándose para su fijación accesorios adecuados y el par de apriete adecuado.
- Se aseguró el alineamiento perfecto de las cuchillas evitándose esfuerzos indebidos a los aisladores o distorsiones de la superficie de contacto, se observó que la entrada de contactos se realiza con suavidad y no se produzca vibraciones en las cuchillas al abrirse.
- Los seccionadores fueron montados de manera tal, que no produzcan flexiones ni vibraciones de las barras de transmisión, cuando se accione dicho mando.
- Se conectó a tierra los soportes y cajas de mando, verificando que la conexión flexible esté bien conectada en el seccionador de línea.

#### **6.2.5 Montaje de transformadores de tensión**

Debido a la conexión provisional (By Pass) realizado previamente, los trabajos para este equipo se desarrollaron normalmente, sin corte de servicio eléctrico.



Primeramente en la recepción, se revisó el estado de los aisladores y gabinetes, verificando que no presenten rotura o fugas de aceite, por el transporte. También se verificó que las características técnicas indicadas en placa, cumplan con las especificaciones de suministro.

La base del gabinete fueron fijados con pernos, arandelas, tuercas y contratuercas a un determinado par de apriete.

Se comenzó el izaje, levantando el transformador de tensión mediante una cruceta y cuatro cables que se enganchan en los cáncamos de izaje, que trae el transformador sobre la tapa del gabinete.

Se verificó el cableado y conexionado desde el equipo al tablero de control ubicado en la sala de control.

En las conexiones de los transformadores de tensión a la barras se verificaron que los conectores estén limpios y se aprieten uniformemente para garantizar un buen contacto.

Se conectó todos los soportes y el equipo, a la red existente de tierra, se realizaron mediante conectores bimetálicos, para disminuir la incompatibilidad electroquímica entre el zinc y el cobre.

### **6.2.6 Montaje de transformadores de corriente**

Para el desmontaje y reemplazo de los transformadores de corriente, se aprovechó el corte de servicio eléctrico, realizado para el montaje del transformador de potencia.

Se mantuvieron los soportes metálicos existentes y se efectuaron las adecuaciones necesarias para la instalación de los transformadores de corriente.

Durante la recepción de los transformadores de corriente, se revisó los datos de placa, para constatar que los datos contenidos en ella coincidan con las especificaciones exigidas. Además se verificó su buen estado y que no hayan sufrido daños durante el transporte.

Las conexiones de los transformadores de corriente a las líneas, se realizaron mediante conductores de calibre adecuado y utilizando los conectores apropiados. Se vigiló que los conectores estén limpios y aprieten uniformemente para garantizar un buen contacto.

Se verificó la conexión a tierra del soporte y borne de tierra del equipo. También se instaló en el soporte central, la caja de agrupamiento de cables, donde llegan los puntos de conexión secundaria de cada transformador.

### **6.2.7 Montaje de pararrayos**

Para el desmontaje y demolición de la base de concreto de los pararrayos, se aprovechó el By Pass que se hizo inicialmente. Luego el montaje de los pararrayos, en lado de alta y baja tensión del transformador de potencia, se realizó durante el ensamble del transformador.

Durante su recepción se comparó, las características técnicas de la placa con las especificaciones de suministro del equipo.

Antes del montaje se verificó que no hayan sufrido daños en el transporte. Durante el montaje se tomó las precauciones necesarias, para evitar que se rompan los aisladores.

Se verificó que estén conectados a tierra directamente a la malla a tierra. El conductor de conexión a tierra fue llevado por el camino más corto posible con el mínimo de curvas.

### **6.2.8 Montaje de cables de energía**

Se compararon las características técnicas del cable (la sección del conductor, conformación de envoltura) y los datos que se indica con el forro exterior del cable, verificándose que coincidan con las especificaciones técnicas de suministro.

Los cables de energía se instalaron dentro de canaletas apoyados en bandejas diseñadas para soportar el peso de estos cables. Estos cables se instalaron en la parte inferior de las canaletas, para así evitar interferencias con los circuitos de control.

El tendido de los cables en bandejas se hizo con un máximo de precaución para evitar dañar en alguna forma a los mismos. Los carretes o bobinas de cables se colocaron en forma tal, que los conductores puedan ser introducidos en los ductos, en la forma más directa posible con un mínimo de cambios de dirección o número de curvas.

## **6.3 MONTAJE DE EQUIPOS EN LA SALA DE CONTROL**

### **6.3.1 Celdas de distribución**

Con el objeto de minimizar el número y el tiempo de los cortes de energía, se decidió la ubicación de las nuevas celdas contiguas a las existentes. Por lo que, para la conexión entre el transformador de potencia y la celda de llegada, se aprovechó el corte de servicio eléctrico, planificado para el montaje del transformador de potencia.

Se revisó las características de las celdas y cada uno de los equipos que contiene, de manera de constatar que coincidan. Además fueron revisadas cuidadosamente, para determinar si hubo daños durante el transporte, tanto de las celdas como de los elementos que contiene.

Antes de la instalación se revisó, que la fundación de las celdas sea la adecuada y que exista concordancia entre los accesorios de fijación de las celdas con las previsiones dejadas.

Luego las celdas fueron fijadas a sus anclas, tratando en lo posible que las celdas de distribución queden perfectamente alineadas.

Se verificó que las conexiones entre los bornes de las diferentes celdas sean lo mas rígido posible. También se revisó, que el cableado de interconexión entre las celdas quede perfectamente ordenado, para que su inspección sea fácil.

Se conectó a tierra los transformadores de medición, las estructuras metálicas de las celdas y la barra de tierra de las celdas, a la malla de tierra.

### **6.3.2 Montaje de tableros de control**

Con el objeto de minimizar el número y el tiempo de los cortes de energía, se decidió reubicar los tableros de control. Por lo que, para la conexión entre el transformador de potencia, las celdas de distribución y los tableros de control, se aprovechó el segundo corte de servicio eléctrico programado.

Se verificó el nivel del piso, estando conforme, se procedió a mover los tableros con el cargador manual (pato) a su respectiva ubicación. Luego se fijo el tablero en el piso con los accesorios de fijación adecuados, quedando estos perfectamente alineados.

Se revisó la conexión entre tableros y los cables que vienen de los equipos de patio, verificándose su correcta señalización. La entrada al tablero quedó ordenada, y los cables de control se sujetaron con cintillos plásticos, al tablero.

La conexión con las borneras o bornes de los equipos, se realizo con los conectores de calibre correspondiente al cable.

### **6.3.3 Tendido y conexión de cables de control**

Se tendieron los cables sobre los soportes, localizados en las canaletas, siguiendo la trayectoria indicada en los planos del proyecto.

Una vez tendido el cable, se conectó a las borneras de interconexión de los tableros de control y caja de borneras o agrupamientos de control de los equipos por medio de conectores de presión, para lo cual se emplearon las herramientas adecuadas.

Después de tender todos los cables, se identificó y señaló, mediante placas señalizadoras, colocados en los extremos de cada cable de

acuerdo a la lista de cableado. En este tipo de trabajos, el cableado se hace de equipo a tablero y nunca se debe permitir la realización de empalmes.

## **CAPITULO 7**

### **PROTOCOLO DE PRUEBAS**

#### **7.1 GENERALIDADES**

Las pautas para la inspección, supervisión, pruebas y recepción de subestaciones de transmisión están establecidas en la Norma Técnica con R.D. N° 021-2003 EM/DGE.

Las pruebas e inspecciones realizados a los equipos, tienen por objeto la verificación por parte del Propietario, de la buena calidad de los materiales y el correcto montaje de estos en la subestación. Para lo cual se procede a desarrollar el cuestionario de pruebas denominado “Protocolo de pruebas del Sistema Eléctrico”.

En general, las pruebas realizadas a los equipos de la Subestación Eléctrica Huaraz, se limitaron a los formatos preparados por el Contratista. Los que fueron sometidos a comentarios, observaciones y aprobación por parte de la supervisión de Hidrandina S.A.



## 7.2 INSPECCION Y PRUEBAS DE ACEPTACION

Se realizaron inspecciones y pruebas, de todos y cada uno de los equipos suministrados, los cuales se detallan como sigue:

### 7.2.3 Distancias mínimas de seguridad

Se realizaron medidas de las distancias mínimas entre los siguientes puntos correspondientes a cada nivel de tensión existente, para comprobar el cumplimiento de las especificaciones:

- Distancia fase-fase / fase-tierra: 1,00 m
- Distancia del borde inferior del aislador de un equipo a tierra: 2,30 m
- Altura de instalación de conductores : 3,30 m
- Distancia entre cualquier equipo al cerco perimétrico: 4,00 m

### 7.3.1 Transformadores de potencia

Una vez instalado el transformador de potencia se verifico:

#### **Inspecciones**

- a) Se comparó los datos de placa con las especificaciones ofrecidas de fábrica.
- b) Se revisó los sitios previstos con empaquetaduras, para comprobar el buen estado de esta.
- c) Se revisaron las conexiones realizadas, así como también la fijación del transformador, conectores y acometidas sobre los terminales.
- d) Se inspeccionaron los siguientes accesorios:
  - La conexión del neutro en el lado de menor tensión.
  - Se verificó la conexión a tierra del tanque del transformador

- Se revisaron las válvulas de drenaje.
  - Se revisó el tanque conservador de aceite.
  - Se inspeccionó la caja terminal de menor tensión y servicios auxiliares.
  - Se verificó el elemento de entrada de aire seco para el tanque conservador.
- e) Se revisó el nivel de aceite, así como la posición de todas las válvulas de cierre, en los ductos de aceite y radiadores de refrigeración.
- f) Se revisó la estanqueidad del tanque.
- g) Se revisaron las tomas de derivaciones para la regulación de tensión, tanto sin carga como bajo carga los que fueron operados por cada uno de los medios previstos en cada una de sus posiciones, comprobando sus bloqueos, para el caso que se presentase una inadecuada operación.
- h) Se verificó el funcionamiento del relé Buchholz del Transformador.

### **Pruebas Eléctricas**

Así mismo en la parte eléctrica se efectuaron las siguientes pruebas:

- a) Prueba en vacío con tensión 380/220 V, 60 Hz en todas las posiciones del conmutador.
- b) Transformador de corriente
- Se verificó la resistencia de aislamiento.
  - Medición de la resistencia del arrollamiento secundario
  - Inyección primaria para identificación de la polaridad y verificación de la relación de transformación.

- c) Resistencia de Aislamiento. Se realizaron pruebas para la medición del aislamiento para comprobar que el transformador no ha sufrido daño durante el transporte y montaje. Estas pruebas fueron realizadas con un megohmetro de 5000 Vcc, aplicándolo en cada fase y tierra, y entre una fase y otra. El tiempo de aplicación del megohmetro para la medición fue de un (1) minuto.
- d) Prueba del Relé Buchholz. Se verifico su funcionamiento.
- e) Prueba del Relé de Imagen Térmica. Se verifico su funcionamiento.
- f) Se verificó el Nivel de aceite y se probó su Rigidez eléctrica.

### **7.3.2 Interruptor de potencia**

Una vez instalado el Interruptor de Potencia se verificó:

#### **Inspecciones**

- a) Se verificó el número de interruptores y su ubicación.
- b) Se revisó el montaje, conexionado, fijación y puesta a tierra del interruptor.
- c) Se comparó los datos de placa con las especificaciones ofrecidas de fábrica.
- d) Se revisó el equipamiento de los paneles de accionamiento y mando eléctrico.
- e) Se verificó que no exista fugas de SF<sub>6</sub>.
- f) Polos del interruptor.

Se verificó que todos los polos estén en posición “abierto”.

Se reapretaron las contratueras del sistema de varillas.

g) Mecanismo de Operación

- Se verificó que el mecanismo de operación no estuviese dañado.
- Se inspeccionó visualmente que no haya habido fugas de aceite de los amortiguadores en el mecanismo de operación
- Se verificó que la maniobra de operación y el dispositivo de bloqueo del dispositivo de operación estén en los lugares previstos para ello.
- Por recomendaciones del fabricante, se reapretaron los tornillos en cajas terminales que fueron afectadas durante el montaje.

h) Llenado de gas

- Se verificó el funcionamiento de la resistencia de calefacción
- Se verificó el termostato este ajustado a 10°C.

**Pruebas Eléctricas.**

- a) Se verificó las operaciones de apertura y cierre, con cada uno de los tipos de mando previstos, y del correcto funcionamiento de los contadores de maniobra.
- b) Se verificó el funcionamiento del Relé de antibombeo.
- c) Se verificó el ciclo de operación y el indicador de posición.
- d) Se procedió a la medición de la resistencia de los contactos.
- e) Se verificó el cierre y apertura simultaneo de los contactos.
- f) Se procedió a la medición del tiempo de apertura, entre la orden y la separación de los contactos hasta la extinción del arco, y medición del tiempo de cierre entre la orden y la unión de los contactos.

- g) Se procedió a la medición de tensión mínima de operación de la bobina de disparo.
- h) Se verificó por simulación de las protecciones, recierre, alarmas y señalización.
- i) Se realizaron pruebas para la medición del aislamiento.

### **7.3.3 Seccionadores**

Una vez instalados los seccionadores se verifico:

#### **Inspecciones**

- a) Se verificó el número y ubicación de los seccionadores
- b) Se comparó los datos de placa con las especificaciones ofrecidas de fábrica.
- c) Se revisó el montaje, conexión de líneas y puesta a tierra
- d) Se revisó el mecanismo de accionamiento.
- e) Se revisó el bloqueo mecánico en los grupos de seccionadores de líneas y de tierra.
- f) Se procedió a medir los tiempos de cierre y apertura

#### **Pruebas eléctricas**

- a) Se realizaron operaciones de apertura y cierre con cada uno de lo equipos.
- b) Se verificó los enclavamientos entre seccionadores e interruptores.
- c) Se verificaron los enclavamientos y los indicadores de posición de los tableros.
- d) Se verificó el cierre y apertura simultánea de los contactos.

- e) Se procedió a medir la resistencia de contactos.
- f) Se realizaron pruebas para la medición del aislamiento.

#### **7.3.4 Pararrayos**

Una vez instalados los pararrayos se verifico:

##### **Inspecciones**

- a) Se verificó el número de pararrayos y ubicación.
- b) Se comparó los datos de placa con las especificaciones ofrecidas de fábrica.
- c) Se revisó el montaje y estado.
- d) Se revisó la conexión de puesta a tierra
- e) Se revisó el equipamiento: Contador de descargas.

##### **Pruebas Eléctricas**

- a) Se procedió a medir el aislamiento.
- b) Se verificó el buen funcionamiento del contador de descarga (Se dan toques momentáneos a los bornes de este, con polos de la batería de 12 V).

#### **7.3.5 Transformadores de Tensión Capacitivos**

Una vez instalados los transformadores de tensión se verificó:

##### **Inspecciones**

- a) Se verificó el número, ubicación y montaje.
- b) Se comparó los datos de placa con las especificaciones ofrecidas de fábrica.

- c) Se revisó la conexión de puesta a tierra.
- d) Se revisó las conexiones en la caja de bornes.

**Pruebas eléctricas.**

- a) Se verificó la polaridad.
- b) Se verificó la indicación de los aparatos en el tablero de mando.
- c) Se procedió a medir la resistencia de aislamiento en las bobinas primarias y secundarias.

**7.3.6 Transformadores de Corriente**

Una vez instalados los transformadores de corriente se verificó:

**Inspecciones**

- a) Se verificó el número, ubicación y montaje.
- b) Se comparó los datos de placa con las especificaciones ofrecidas de fábrica.
- c) Se revisó la conexión de puesta a tierra.
- d) Se revisaron las conexiones en la caja de bornes.
- e) Se verificó el nivel de aceite.

**Pruebas eléctricas**

- a) Pruebas de intensidad de corriente primaria.
- b) Chequeo del uso apropiado de los secundarios del transformador de medida.
- c) Se realizaron pruebas de medición de aislamiento.

### **7.3.7 Tablero de protección y mando**

Una vez instalados los tableros se verificó:

#### **Inspecciones**

- a) Se revisó el montaje y estado del tablero y equipos.
- b) Se identificó cada uno de sus componentes.
- c) Se revisó la conexión a tierra
- d) Se revisó visualmente el cableado interno.
- e) Se revisó la numeración de los cables de control y nomenclatura de sus hilos y sus borneras.
- f) Se verificaron las alarmas acústicas.

#### **Pruebas eléctricas.**

- a) Se probó el panel de alarma así como las señalizaciones óptimas y acústicas.
- b) Se verificaron los bloqueos entre interruptores y seccionadores.
- c) Se pusieron en servicio los relés, según tabla de ajuste correspondiente.
- d) Se verificó la apertura de interruptores con fallas simuladas.
- e) Se realizaron las pruebas con tensión en vacío para verificar el chequeo del sincronismo, verificar la lectura del voltímetro, accionar de los interruptores y seccionadores.
- f) Prueba con carga. Se verificó la lectura de los aparatos de medida, se verificaron el accionamiento del interruptor.



### **7.3.8 Celdas de distribución**

Una vez instaladas las celdas se verificó:

#### **Inspecciones**

- a) Se revisó la fundación y anclaje de la celda.
- b) Se revisó el estado de las porcelanas aislantes.
- c) Se inspeccionó la pintura interna y externa.
- d) Se verificó la rigidez del conjunto.
- e) Se revisó la hermeticidad y cerradura de las puertas.
- f) Se revisó la protección contra insectos o animales pequeños.
- g) Se verificó ventilación, calefacción e iluminación interna.
- h) Se revisó el cableado interior para verificar que el mismo corresponde a los diagramas presentados.
- i) Se verificó que todos los materiales usados sean inoxidable.

#### **Pruebas eléctricas**

- a) Se verificó la posición y enclavamiento.
- b) Se verificó la operación de los circuitos de control.
- c) Se procedió a medir el tiempo de apertura y cierre del interruptor.

## **7.4 ACEPTACION DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS PROBADOS**

Una vez terminadas las pruebas y corregidas las observaciones en cada equipo, los integrantes que ejecutaron las pruebas, firmaron los protocolos correspondientes, en señal de aceptación y conformidad.

La subestación fue aceptada como completa para su operación inicial, cuando las pruebas de los equipos fueron aceptadas.

## **7.5 RECEPCION DE LA OBRA**

Una semana antes que se concluyan las obras, se dirigió una carta al Supervisor de HIDRANDINA S.A., solicitando se fije el día y hora para la recepción provisional de la obra. Este a su vez presentó un informe a HIDRANDINA S.A. a efectos que se designe una respectiva comisión de Recepción de Obra.

## **7.6 OPERACIÓN EXPERIMENTAL**

Desde la fecha de recepción provisional empieza la operación experimental por 30 días calendario. Al término de este periodo y a la entrega de la Ingeniería de Detalle se suscribe un Acta de Conformidad de Operación Experimental y automáticamente se iniciará el periodo de garantía por 12 meses.

## **7.7 RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA**

La recepción definitiva de la Obra tendrá lugar dentro de los 30 días calendarios posteriores al vencimiento del periodo de garantía, y estará a cargo de la misma comisión de Recepción de Obra u otra que designe Hidrandina S.A. Si no hubiese observaciones se procede a la redacción y suscripción del Acta de Recepción Definitiva.

## **7.8 LIQUIDACIÓN DE LA OBRA**

La liquidación final deberá ser acreditada con un certificado de terminación de obra, otorgada por el Supervisor y visado por los representantes de la Comisión de Recepción de Obra, si han sido levantado todas las observaciones señaladas en la recepción provisional.

## **CAPÍTULO 8**

### **EVALUACIÓN DE COSTOS**

Para la presentación de este capítulo, se ha visto por conveniente presentar en cuadros los detalles de los gastos incurridos en: Suministro, Obras Civiles y Montaje electromecánico. También se incluye, un cuadro de resumen donde se presentan todos los gastos realizados hasta la finalización de la obra.

## RESUMEN GENERAL

UBICACIÓN : HUARAZ

OBRA : EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION HUARAZ 66/13,8 kV

SECCION OBRA	DESCRIPCION	Patio de llaves 66 kV	Sala de control 13,8 kV	TOTAL GENERAL
<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
100.100	Equipos	1,047,065.00	517,026.00	1,564,091.00
100.200	Bases Soporte	16,780.00		16,780.00
100.300	Sistema de Barras Flexibles	9,258.60		9,258.60
100.400	Sistema de Puesta a Tierra	4,582.90	850.00	5,432.90
100.500	Cables de Energia	34,629.50		34,629.50
	<b>Suministro de Materiales</b>			<b>1,630,192.00</b>
<b>MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>				
200.100	Equipos	36,261.42	18,944.45	55,205.87
200.200	Bases Soporte	1,098.00		1,098.00
200.300	Sistema de Barras Flexibles	1,144.50		1,144.50
200.400	Sistema de Puesta a Tierra	4,912.15	255.20	5,167.35
200.500	Cables de Energia	15,312.50		15,312.50
200.600	Desmontaje	34,302.93	31,586.17	65,889.10
	<b>Total Montaje Electromecánico</b>			<b>143,817.32</b>
<b>OBRAS CIVILES</b>				
300.100	OBRAS PRELIMINARES	1,222.95	1,477.55	2,700.50
300.200	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3,179.69	2,357.16	5,536.85
300.300	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	1,899.84	6,193.64	8,093.48
300.400	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	28,099.30	18,255.25	46,354.55
300.500	MAMPOSTERÍA		7,894.46	7,894.46
300.600	REVOQUES		4,982.13	4,982.13
300.700	CIELORASOS		743.42	743.42
300.800	CUBIERTA		536.51	536.51
300.900	CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA	2,244.60	4,950.79	7,195.39
400.000	PINTURA		5,788.22	5,788.22
400.100	ILUMINACION Y TOMACORRIENTES DE SALA DE CONTROL		799.03	799.03
400.200	VARIOS		260.83	260.83
	<b>Obras Civiles</b>			<b>90,885.38</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>				
500.100	INGENIERIA DE DETALLE			49,618.93
500.200	ESTUDIO DE LA COORDINACIÓN DE LA PROTECCIÓN			20,790.20
500.300	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO			19,354.30
500.400	VARIOS			215,486.00
	<b>Gastos Generales</b>			<b>305,249.43</b>
<b>Resumen General</b>				
1.0	Suministro de Materiales	1,112,316.00	517,876.00	1,630,192.00
2.0	Transporte	87,321.45	41,387.49	128,708.94
3.0	Montaje Electromecánico	93,031.50	50,785.82	143,817.32
4.0	Obras Civiles	36,646.38	54,239.00	90,885.38
5.0	Gastos Generales			305,249.43
6.0	Utilidades			92,725.62
7.0	Impuesto General a las Ventas (19%)			454,399.95
<b>TOTAL GENERAL (NUEVOS SOLES)</b>			<b>S/.</b>	<b>2,845,978.64</b>

**SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES**

UBICACIÓN : HUARAZ

OBRA : EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION HUARAZ 66/13,8 kV

ITEM	ESPECIFICACIONES	UND.	METRADO		COSTOS (Sóles)	
			CANT.	TOTAL	UNIT.	TOTAL
	<b><u>PATIO DE LLAVES 66 kV</u></b>					
100.100	<b>EQUIPOS</b>					
100.101	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO DE 18/20 MVA (ONAN/ONAF), 60+10/-22x1% / 13,8 kV, YNyn0d, 60 HZ, CON REGULACION AUTOMATICA BAJO CARGA, TRANSFORMADORES DE CORRIENTE INCORPORADOS EN LOS BUSHINGS DE AT, 72,5 kV, 200-100/5/5/5A, 30 VA - cl. 0,5 Y 2 x 30 VA - 5P20, INCLUYE CONMUTADOR DE TOMAS BAJO CARGA, TABLERO DE REGULACION, REGULADOR ELECTRONICO DE TENSION DE ESTADO SOLIDO, INDICADOR DE POSICION, PARARRAYOS EN BUSHINGS DE 13,8 kV Y ACCESORIOS	u	1.00	1.00	809,160.00	809,160.00
100.102	INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR VACIO O SF6, 72,5 kV, 450 kVp (BIL), 1250 A, 25 kA, PARA INSTALACION A INTEMPERIE, CON MANDO MECANICO POR RESORTES, INCLUYE BASE SOPORTE	u	1.00	1.00	75,959.00	75,959.00
100.103	SECCIONADOR DE BARRA TRIPOLAR 72,5 kV, 450 kVp (BIL), 800 A, 20 kA DE DOBLE APERTURA Y MONTAJE HORIZONTAL, PARA INSTALACION A INTEMPERIE, CON MANDO MOTORIZADO	u	1.00	1.00	26,736.00	26,736.00
100.104	SECCIONADOR DE LINEA TRIPOLAR CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA 72,5 kV, 450 kVp (BIL) 1250 A, 25 kA DE DOBLE APERTURA Y MONTAJE HORIZONTAL, PARA INSTALACION A INTEMPERIE, CON MANDO MOTORIZADO	u	1.00	1.00	32,373.00	32,373.00
100.105	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR TIPO COLUMNA 72,5 kV, 450 kVp (BIL), 100-50/5/5/5 A, 30 VA - cl. 0,2 y 2 x 30 VA - 5P20, PARA INSTALACION A INTEMPERIE	u	3.00	3.00	14,727.00	44,181.00
100.106	TRANSFORMADOR DE TENSION UNIPOLAR CAPACITIVO 66:V3 / 0,11:V3 / 0,11:V3 kV, 450 kVp (BIL), 30 VA - cl. 0,2 y 30VA - 3P, PARA INSTALACION A INTEMPERIE	u	3.00	3.00	12,292.00	36,876.00
100.107	PARARRAYOS DE ZnO CON AISLAMIENTO DE PORCELANA 54 kV, 10 kA y CLASE 3, CON CONTADOR DE DESCARGA, PARA INSTALACION A INTEMPERIE	u	3.00	3.00	7,260.00	21,780.00
100.200	<b>BASES SOPORTE DE ESTRUCTURA METALICA</b>					
100.201	BASE SOPORTE DE ESTRUCTURA METALICA PARA SECCIONADOR DE BARRA TRIPOLAR 72,5 kV, INCLUYE SUMINISTRO DE FERRETERIA	Kg	350.00	350.00	15.80	5,530.00
100.202	BASE SOPORTE DE ESTRUCTURA METALICA PARA TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR 72,5 kV, INCLUYE SUMINISTRO DE FERRETERIA	Kg	300.00	300.00	12.50	3,750.00
100.203	BASE SOPORTE DE ESTRUCTURA METALICA PARA TRANSFORMADOR DE TENSION UNIPOLAR 72,5 kV, INCLUYE SUMINISTRO DE FERRETERIA	Kg	300.00	300.00	12.50	3,750.00
100.204	BASE SOPORTE DE ESTRUCTURA METALICA PARA PARARRAYO DE ZNO 60 kV, INCLUYE SUMINISTRO DE FERRETERIA	Kg	300.00	300.00	12.50	3,750.00
100.300	<b>SISTEMA DE BARRAS FLEXIBLES</b>					
	<b><u>CONDUCTORES</u></b>					
100.301	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO (AAAC 6201 T-81) DE 120 mm2 - 37 HILOS	m	105.00	105.00	12.40	1,302.00
	<b><u>CONECTORES</u></b>					
100.302	CONECTOR RECTO CABLE - PLETINA AL-AL 4 PERNOS PARA CONDUCTOR 120 mm2 AAAC	u	33.00	33.00	158.20	5,220.60
100.303	CONECTOR DERIVACION EN T CABLE - CABLE AL-AL 4 PERNOS PARA CONDUCTOR 120 mm2 AAAC	u	9.00	9.00	173.80	1,564.20
100.304	CONECTOR DERIVACION EN T CABLE - PLETINA AL-AL 4 PERNOS PARA CONDUCTOR 120 mm2 AAAC	u	6.00	6.00	195.30	1,171.80
100.400	<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>					
100.401	CABLE DE COBRE DESNUDO TEMPLE BLANDO DE 70 mm2 - 19 HILOS	m	100.00	100.00	13.80	1,380.00
100.402	VARILLA COPPERWELD 16 mm Ø (5/8" Ø) X 2,40 m	u	5.00	5.00	38.40	192.00
100.403	CONECTOR DE BRONCE PARA VARILLA DE 16 mm Ø Y CABLE DE CU 70 mm2	u	5.00	5.00	12.50	62.50
100.404	CONECTOR DE BRONCE CABLE-BARRA, PARA CABLE DE CU 70 mm2, CON BASE DE FIJACION A BARRA, Y PERNO DE 3/8" Ø	u	48.00	48.00	50.00	2,400.00
100.405	TERMINAL DE COBRE A COMPRESION CABLE-BARRA, PARA CABLE DE CU 70 mm2, CON UN AGUJERO DE 1/2" Ø	u	23.00	23.00	5.00	115.00
100.406	CONECTOR DE BRONCE DOBLE VIA, PARA CABLE DE CU 70 mm2, CON BASE DE FIJACION A BARRA, Y PERNO DE 3/8" Ø	u	11.00	11.00	23.00	253.00
100.407	REJILLA EQUIPOTENCIAL DE 0,6 X 0,6 m DE F*G*	u	1.00	1.00	180.40	180.40
100.500	<b>CABLES DE ENERGIA CON AISLAMIENTO XLPE</b>					
100.501	CABLE DE ENERGIA UNIPOLAR 120 mm2 N2XSJ 12/20 kV	m	870.00	870.00	37.85	32,929.50
100.502	TERMINALES TIPO EXTERIOR PARA CABLE UNIPOLAR FORRADO DE 120 mm2 - N2XSJ 12/20 kV	kit	5.00	5.00	155.00	775.00
100.503	TERMINALES TIPO INTERIOR PARA CABLE UNIPOLAR FORRADO DE 120 mm2 - N2XSJ 12/20 kV	kit	5.00	5.00	185.00	925.00
	<b><u>SALA DE CONTROL 13,8 kV</u></b>					
100.100	<b>EQUIPOS</b>					
100.108	CELDA PRINCIPAL DE 13,8 kV TIPO METAL-CLAD, CONFORMADO POR: - 01 INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR, DE EJECUCION EXTRAIBLE, VACIO ó SF6, 24 kV, 125 kVp (BIL), 1250 A, 16 kA, CON MANDO MECANICO POR RESORTES - 03 TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR CON AISLAMIENTO DE RESINA EPOXICA 24 kV, 125 kVp (BIL), 1000-500/1/1/1 A, 15 VA - cl. 0,2 y 2 x 15 VA - 5P20 - 01 MEDIDOR DE ENERGIA ELECTRONICO DE LOS SIGUIENTES PARAMETROS kW-MAX, kW-h, kVAR-h, kW, kVA, COS Ø, A, V Y Hz	u	1.00	1.00	65,010.00	65,010.00

**SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES**

UBICACIÓN : HUARAZ

OBRA : EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION HUARAZ 66/13,8 KV

ITEM	ESPECIFICACIONES	UND.	METRADO		COSTOS (Sóles)		
			CANT.	TOTAL	UNIT.	TOTAL	
100.109	CELDA DE SALIDA DE 13,8 KV TIPO METAL-CLAD, CONFORMADO POR: - 01 INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR, DE EJECUCION EXTRAIBLE, VACIO ó SF6, 24 KV, 125 kVp (BIL), 630 A, 16 KA, CON MANDO MECANICO POR RESORTES Y CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA DE 10 KA - 03 TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR CON AISLAMIENTO DE RESINA EPOXICA 24 KV, 125 kVp (BIL), 200-100/1/1 A, 15 VA - cl. 0,2 y 15 VA - SP20 - 01 RELE DE PROTECCION DE SOBRECORRIENTE TRIFASICO MULTIFUNCION CON LAS FUNCIONES: 50/51, 50N/51N Y REGISTRADOR DE FALLAS Y EVENTOS (RFY RE) - 01 MEDIDOR DE ENERGÍA ELECTRÓNICO DE LOS SIGUIENTES PARÁMETROS kW-MAX, kW-h, kVAR-h, KW, KVA, COS Ø, A, V Y Hz	u	6.00	6.00	62,086.00	372,516.00	
100.110	TABLERO DE PROTECCION, MEDICION Y SEÑALIZACION CONFORMADO POR: - 01 RELÉ DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL CON LAS FUNCIONES: 8TT, RF Y RE - 01 RELÉ DE BLOQUEO 86T - 01 ANALIZADOR DE REDES MULTIFUNCIÓN, DE LOS SIGUIENTES PARÁMETROS: kW, kVAR, KVA, COS f, A, V Y Hz - 01 PANEL DE ALARMAS CON 36 PLACAS DE SEÑALIZACION - 02 BOCINAS DE ALARMA - 03 BORNERAS DE PRUEBA	u	1.00	1.00	79,500.00	79,500.00	
100.400	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA						
100.401	CABLE DE COBRE DESNUDO TEMPLE BLANDO DE 70 mm2 - 19 HILOS	m	40.00	40.00	13.80	552.00	
100.405	TERMINAL DE COBRE A COMPRESIÓN CABLE-BARRA, PARA CABLE DE CU 70 mm2, CON UN AGUJERO DE 1/2 " Ø	u	9.00	9.00	5.00	45.00	
100.406	CONECTOR DE BRONCE DOBLE VIA, PARA CABLE DE CU 70 mm2, CON BASE DE FIJACIÓN A BARRA, Y PERNO DE 3/8 " Ø	u	11.00	11.00	23.00	253.00	
<b>TOTAL SUMINISTRO(Soles)</b>						<b>1,630,192.00</b>	

**MONTAJE ELECTROMECHANICO**

UBICACIÓN : HUARAZ

OBRA : EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION HUARAZ 66/13,8 kV

ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADO		COSTOS (Soles)	
			CANT.	TOTAL	UNIT.	TOTAL
<b>PATIO DE LLAVES 66 KV</b>						
200.100	<b>EQUIPOS</b>					
200.101	ENSAMBLE Y MONTAJE DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO DE 18/20 MVA 60/13,8 KV, INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE Y CONEXIONADO DE CABLES DE CONTROL, MONTAJE DEL TABLERO DE REGULACION Y ACCESORIOS	u	1.00	1.00	20,482.96	20,482.96
200.102	MONTAJE DE INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR VACIO O SF6, 72,5 kV, INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE Y CONEXIONADO DE CABLES DE CONTROL, MONTAJE DE ACCESORIOS Y BASE SOPORTE	u	1.00	1.00	2,842.85	2,842.85
200.103	MONTAJE DE SECCIONADOR DE BARRA TRIPOLAR 72,5 kV, INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE Y CONEXIONADO DE CABLES DE CONTROL Y MONTAJE DE ACCESORIOS	u	1.00	1.00	1,788.83	1,788.83
200.104	MONTAJE DE SECCIONADOR DE LINEA TRIPOLAR CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA 72,5 kV, INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE Y CONEXIONADO DE CABLES DE CONTROL Y MONTAJE DE ACCESORIOS	u	1.00	1.00	1,845.06	1,845.06
200.105	MONTAJE DE TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR 72,5 kV, INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE Y CONEXIONADO DE CABLES DE CONTROL, MONTAJE DE ACCESORIOS Y CAJA DE AGRUPAMIENTO	u	3.00	3.00	1,256.51	3,769.52
200.106	MONTAJE DE TRANSFORMADOR DE TENSION UNIPOLAR CAPACITIVO 72,5 kV, INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE Y CONEXIONADO DE CABLES DE CONTROL, MONTAJE DE ACCESORIOS Y CAJA DE AGRUPAMIENTO	u	3.00	3.00	1,251.32	3,753.96
200.107	MONTAJE DE PARARRAYOS DE ZNO CON AISLAMIENTO DE PORCELANA 54 kV, INCLUYE MONTAJE DE ACCESORIOS Y CONTADORES DE DESCARGA	u	3.00	3.00	592.75	1,778.24
200.200	<b>BASES SOPORTE DE ESTRUCTURA METALICA</b>					
200.201	MONTAJE DE BASE SOPORTE DE ESTRUCTURA METALICA PARA SECCIONADOR DE BARRA TRIPOLAR 72,5 kV, INCLUYE MONTAJE DE FERRETERIA	Cjto	1.00	1.00	276.00	276.00
200.202	MONTAJE DE BASE SOPORTE DE ESTRUCTURA METALICA PARA TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR 72,5 kV, INCLUYE MONTAJE DE FERRETERIA	Cjto	3.00	3.00	92.00	276.00
200.203	MONTAJE DE BASE SOPORTE DE ESTRUCTURA METALICA PARA TRANSFORMADOR DE TENSION UNIPOLAR 72,5 kV, INCLUYE MONTAJE DE FERRETERIA	Cjto	3.00	3.00	92.00	276.00
200.204	MONTAJE DE BASE SOPORTE DE ESTRUCTURA METALICA PARA PARARRAYO DE ZNO 60 kV, INCLUYE MONTAJE DE FERRETERIA	Cjto	3.00	3.00	90.00	270.00
200.300	<b>SISTEMA DE BARRAS FLEXIBLES</b>					
200.301	MONTAJE DE CONDUCTOR DE ALUMINIO AAAC 120 mm2, PARA CONEXIÓN DE EQUIPOS, INCLUYE INSTALACIÓN DE CONECTORES	m	105.00	105.00	10.90	1,144.50
200.400	<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>					
200.401	INSTALACION DE CABLE DE CU DESNUDO 70 mm2 - RED DE TIERRA SUPERFICIAL, INCLUYE: - SUMINISTRO Y MONTAJE DE SOLDADURA CADWELD - EXCAVACIÓN DE ZANJA DE 0,5 m DE ANCHO Y 1,0 m DE PROFUNDIDAD - COMPACTACION, RELLENO Y NIVELACION DE ZANJA 0,5 A 1 m CON TERRENO NATURAL DE PRÉSTAMO - ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES	m	25.00	25.00	62.83	1,570.75
200.402	INSTALACION DE CABLE DE CU DESNUDO 70 mm2 - RED DE TIERRA SUPERFICIAL, INCLUYE INSTALACION DE CONECTORES Y TERMINALES A LA ESTRUCTURA Y A LOS EQUIPOS	m	75.00	75.00	6.38	478.50
200.403	EXCAVACIÓN DE 1,0x1,0x2,7 m, E INSTALACIÓN DE VARILLA PARA POZO DE TIERRA, INCLUYE RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO, COMPACTACION, NIVELACION Y ELIMINACION DE EXCEDENTES	u	5.00	5.00	570.98	2,854.90
200.404	INSTALACION DE REJILLA EQUIPOTENCIAL DE F*G*	u	1.00	1.00	8.00	8.00
200.500	<b>CABLES DE ENERGIA CON AISLAMIENTO XLPE</b>					
200.501	MONTAJE DE CABLE UNIPOLAR 120 mm2 N2XSJ 12/20 kV EN TERRENO NATURAL, INCLUYE: - EXCAVACIÓN DE ZANJA DE 0,6 m DE ANCHO Y 1,1 m DE PROFUNDIDAD - TENDIDO DE TRES CABLES N2XSJ 120 mm2 - SUMINISTRO Y TENDIDO DE BANDA DE SEÑALIZACION - SUMINISTRO Y COLOCACION DE LADRILO KING-KONG - SUMINISTRO Y RELLENO DE ZANJA 0,6 x 0,25 m CON ARENA FINA - COMPACTACIÓN, RELLENO Y NIVELACIÓN DE ZANJA 0,85 x 0,6 m CON TERRENO NATURAL PROPIO SELECCIONADO - ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES	m	190.00	190.00	43.75	8,312.50
200.502	MONTAJE DE TRES CABLES UNIPOLARES DE 120 mm2 NSXSJ 12/20 kV, EN CANALETA Y DUCTOS DE CABLES	m	100.00	100.00	14.00	1,400.00
200.503	MONTAJE DE TRES TERMINALES TIPO INTERIOR PARA CABLE UNIPOLAR DE 120 mm2 - N2XSJ 12/20 kV INCLUYE SUMINISTRO Y MONTAJE DE ACCESORIOS	kit	5.00	5.00	560.00	2,800.00
200.504	MONTAJE DE TRES TERMINALES TIPO EXTERIOR PARA CABLE UNIPOLAR DE 120 mm2 - N2XSJ 12/20 kV INCLUYE SUMINISTRO Y MONTAJE DE ACCESORIOS	kit	5.00	5.00	560.00	2,800.00
200.600	<b>DESMONTAJE</b>					
<b>EQUIPOS 66 KV</b>						
200.601	DESMONTAJE DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO DE 9,2 MVA 60/13,2 kV, INCLUYE DESMONTAJE DE CABLES	u	1.00	1.00	5,048.90	5,048.90
200.602	DESMONTAJE DE INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR SF6, 72,5 kV, INCLUYE DESMONTAJE DE BASE SOPORTE Y CABLES	u	1.00	1.00	1,974.32	1,974.32



<b>MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>						
<b>UBICACIÓN : HUARAZ</b>						
<b>OBRA : EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION HUARAZ 66/13,8 kV</b>						
ITEM	DESCRIPCION	UND.	METRADO		COSTOS (Soles)	
			CANT.	TOTAL	UNIT.	TOTAL
200.603	DESMONTAJE DE SECCIONADOR DE BARRA TRIPOLAR 123 kV, INCLUYE DESMONTAJE DE CABLES	u	1.00	1.00	1,177.84	1,177.84
200.604	DESMONTAJE DE SECCIONADOR DE LÍNEA TRIPOLAR CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA 123 kV, INCLUYE DESMONTAJE DE CABLES	u	1.00	1.00	1,223.87	1,223.87
200.605	DESMONTAJE DE TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR 72,5 kV, INCLUYE DESMONTAJE DE CABLES	u	6.00	6.00	987.00	5,922.00
200.606	DESMONTAJE DE TRANSFORMADOR DE TENSION UNIPOLAR 72,5 kV, INCLUYE DESMONTAJE DE CABLES	u	3.00	3.00	1,100.00	3,300.00
200.607	DESMONTAJE DE PARARRAYOS DE ZNO 60 kV	u	3.00	3.00	396.00	1,188.00
	<b><u>BASES SOPORTES DE EQUIPOS</u></b>					
200.608	DESMONTAJE DE BASE SOPORTE DE SECCIONADOR DE BARRA TRIPOLAR 123 kV	u	1.00	1.00	185.00	185.00
200.609	DESMONTAJE DE BASE SOPORTE DE TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR 72,5 kV	u	6.00	6.00	68.00	408.00
200.610	DESMONTAJE DE BASE SOPORTE DE TRANSFORMADOR DE TENSION UNIPOLAR 72,5 kV	u	3.00	3.00	75.00	225.00
200.611	DESMONTAJE DE BASE SOPORTE DE PARARRAYOS DE ZNO 60 kV	u	1.00	1.00	48.00	48.00
	<b><u>SISTEMA DE BARRAS FLEXIBLES</u></b>					
200.612	DESMONTAJE DE CONDUCTOR DE ALUMINIO AAAC DEL SISTEMA DE BARRAS	u	105.00	105.00	6.80	714.00
	<b><u>CABLE DE ENERGIA</u></b>					
200.613	DESMONTAJE DE TRES CABLES DE ENERGIA UNIPOLAR DE CANALETA Y DUCTO DE CABLES	m	240.00	240.00	28.70	6,888.00
200.619	<b><u>INSTALACION PROVICIONAL</u></b> ADECUACION PROVICIONAL PARA EL SISTEMA DE INGRESO AL TRANSFORMADOR DE LA LINEA 66 KV, INCLUYE SUMINISTRO DE ACCESORIOS PARA LA EJECUCION DEL BY-PASS Y DESMONTAJE DE ADECUACION PROVICIONAL	Gib.	1.00	1.00	6,000.00	6,000.00
	<b><u>SALA DE CONTROL 13,8 kV</u></b>					
200.100	<b><u>EQUIPOS</u></b>					
200.108	MONTAJE DE CELDA PRINCIPAL DE 13,8 kV TIPO METAL-CLAD, INCLUYE SUMINISTRO Y MONTAJE DE FERRETERIA MENOR	u	1.00	1.00	2,950.45	2,950.45
200.109	MONTAJE DE CELDA DE SALIDA DE 13,8 kV TIPO METAL-CLAD, INCLUYE SUMINISTRO Y MONTAJE DE FERRETERIA MENOR	u	6.00	6.00	2,124.00	12,744.00
200.110	MONTAJE DE TABLERO DE PROTECCION, MEDICION Y SEÑALIZACION, INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE Y CONEXIONADO DE CABLES DE CONTROL Y DE FERRETERIA MENOR	u	1.00	1.00	3,250.00	3,250.00
200.400	<b><u>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</u></b>					
200.402	INSTALACION DE CABLE DE CU DESNUDO 70 mm <sup>2</sup> - RED DE TIERRA SUPERFICIAL, INCLUYE INSTALACION DE CONECTORES Y TERMINALES A LA ESTRUCTURA Y A LOS EQUIPOS	m	40.00	40.00	6.38	255.20
200.600	<b><u>DESMONTAJE</u></b>					
	<b><u>CELDAS Y TABLEROS</u></b>					
200.614	DESMONTAJE DE CELDA PRINCIPAL DE 13,8 kV	u	1.00	1.00	1,972.88	1,972.88
200.615	DESMONTAJE DE CELDA DE SALIDA DE 13,8 kV	u	8.00	8.00	1,870.93	14,967.44
200.616	DESMONTAJE DE TABLERO DE REGULACION DE TENSION DEL TRANSFORMADOR DE 9,2 MVA	u	1.00	1.00	1,745.85	1,745.85
200.617	DESMONTAJE DE TABLERO DE PROTECCION, MEDICION Y MANDO 13,8 kV, INCLUYE DESMONTAJE DE CABLES	u	4.00	4.00	2,150.00	8,600.00
200.617	DESMONTAJE DE TABLERO DE PROTECCION, MEDICION Y MANDO 66 kV, INCLUYE DESMONTAJE DE CABLES	u	2.00	2.00	2,150.00	4,300.00
<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO (Soles)</b>						<b>143,817.32</b>



OBRAS CIVILES

UBICACIÓN : HUARAZ

OBRA : EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION HUARAZ 66/13,8 kV

ITEM	ESPECIFICACIONES	UND.	METRADO		COSTOS (Soles)		
			CANT.	TOTAL	UNIT.	TOTAL	
	<b><u>PATIO DE LLAVES 66 kV</u></b>						
300.100	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>						
300.110	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	30.00	30.00	3.19	95.70	
300.120	NIVELACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	m2	30.00	30.00	22.85	685.50	
300.150	DEMOLICIÓN DE BASES DE CONCRETO ARMADO	m3	6.00	6.00	68.50	411.00	
300.160	RETIRO DE GRAVILLA AISLANTE	m2	2.50	2.50	12.30	30.75	
300.200	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
300.210	EXCAVACION DE ZANJAS EN GENERAL	m3	28.18	28.18	35.74	1,007.15	
300.220	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO POR CAPAS DE 15 cm CON EQUIPO	m3	40.02	40.02	34.23	1,369.88	
300.230	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CARGUÍO MANUAL CON VOLQUETE	m3	26.17	26.17	29.02	759.45	
300.240	GRAVILLA AISLANTE DE 2"	m2	2.50	2.50	17.28	43.20	
300.300	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>						
300.320	<b><u>SOLADOS</u></b>						
300.321	CONCRETO SIMPLE 1:10 (C:H) e= 10 cm.	m2	24.00	24.00	79.16	1,899.84	
300.400	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>						
300.420	<b><u>BASES DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA Y EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS</u></b>						
300.421	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2	m3	13.20	13.20	1,673.59	22,091.39	
300.422	ENCOFRADO DE MADERA CARAVISTA	m2	23.05	23.05	56.58	1,304.17	
300.423	ACERO DE REFUERZO fy= 4,200 kg/cm2	Kg	937.00	937.00	5.02	4,703.74	
300.900	<b>CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA</b>						
300.960	INSERTOS METÁLICOS PARA FIJACION DE RIEL CRANE, SEGÚN DISEÑO.	u	16.00	16.00	29.75	476.00	
300.970	RIEL CRANE DE 60 LB/YD PARA MONTAJE TRANSFORMADOR DE POTENCIA	m	15.00	15.00	93.64	1,404.60	
300.980	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PERNOS DE ANCLAJE DE F*G* SAE- 1045 DE Ø 1 " DE 14" CON L DE 4"	u	20.00	20.00	18.20	364.00	
	<b><u>SALA DE CONTROL 13.8 Kv</u></b>						
300.100	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>						
300.110	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M <sup>2</sup>	35.00	35.00	3.19	111.65	
300.120	NIVELACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	M <sup>2</sup>	35.00	35.00	22.85	799.75	
300.130	DEMOLICIÓN DE MURO DE LADRILLO KK CABEZA Y SOGA	M <sup>2</sup>	46.50	46.50	10.30	478.95	
300.140	DEMOLICIÓN DE CIMENTACIÓN Y PISOS DE CONCRETO CICLÓPEO Y SIMPLE	M <sup>3</sup>	4.00	4.00	21.80	87.20	
300.200	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
300.310	EXCAVACION DE ZANJAS EN GENERAL	M <sup>3</sup>	22.86	22.86	35.74	817.02	
300.320	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO POR CAPAS DE 15 cm CON EQUIPO	M <sup>3</sup>	30.20	30.20	34.23	1,033.75	
300.330	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CARGUÍO MANUAL CON VOLQUETE	M <sup>3</sup>	17.45	17.45	29.02	506.40	
300.300	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>						
300.310	<b><u>CIMENTOS CORRIDOS DE CONCRETO CICLÓPEO</u></b>						
300.311	CONCRETO CICLÓPEO 1:8 (C:H) + 30 % PG	M <sup>3</sup>	6.24	6.24	144.98	904.68	
300.320	<b><u>SOLADOS</u></b>						
300.321	CONCRETO SIMPLE 1:10 (C:H) e= 10 cm.	M <sup>2</sup>	14.78	14.78	79.16	1,169.98	
300.330	<b><u>SOBRECIMENTOS</u></b>						
300.331	CONCRETO SIMPLE DE f'c= 140 Kg/cm2	M <sup>3</sup>	1.20	1.20	264.81	317.77	
300.332	ENCOFRADO DE MADERA NORMAL	M <sup>2</sup>	9.60	9.60	32.26	309.70	
300.340	<b><u>FALSOS PISOS</u></b>						
300.341	CONCRETO SIMPLE 1:8 (C:H) e= 10 cm.	M <sup>2</sup>	23.50	23.50	61.61	1,447.84	
300.350	PISO PULIDO DE CONCRETO						
300.351	PISO DE e= 5.00 cm, BASE DE 4.00 cm CON MEZCLA C:H 1:4 Y ACABADO DE 1.00 CM PASTA 1:2	M <sup>2</sup>	23.50	23.50	43.91	1,031.89	
300.360	<b><u>VEREDAS</u></b>						
300.361	CONCRETO SIMPLE DE f'c= 140 kg/cm2 DE e= 10 cm. y UNA INCOFRADA DE ANCHO = 10 cm y e= 40 cm	M <sup>2</sup>	13.15	13.15	60.26	792.42	
300.362	ENCOFRADO DE MADERA NORMAL	M <sup>2</sup>	6.80	6.80	32.26	219.37	
300.400	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>						
300.410	<b><u>ZAPATAS</u></b>						
300.411	CONCRETO F'c= 175 Kg/cm2	M <sup>3</sup>	2.42	2.42	369.01	893.00	
300.412	ACERO DE REFUERZO fy 4,200 Kg/cm2	KG	70.00	70.00	5.02	351.40	
300.420	<b><u>COLUMNAS</u></b>						
300.421	CONCRETO F'c= 175 Kg/cm2	M <sup>3</sup>	2.00	2.00	369.01	738.02	
300.422	ENCOFRADO DE MADERA NORMAL	M <sup>2</sup>	18.00	18.00	32.26	580.68	
300.423	ACERO DE REFUERZO fy= 4,200 Kg/cm2	KG	296.00	296.00	5.02	1,485.92	
300.430	<b><u>VIGAS Y DIENTES</u></b>						
300.431	CONCRETO f'c= 175 Kg/cm2	M <sup>3</sup>	3.00	3.00	369.01	1,107.03	
300.432	ENCOFRADO DE MADERA NORMAL	M <sup>2</sup>	15.00	15.00	32.26	483.90	
300.433	ACERO DE REFUERZO fy= 4,200 Kg/cm2	KG	444.00	444.00	5.02	2,228.88	

**OBRAS CIVILES**

UBICACIÓN : HUARAZ

OBRA : EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION HUARAZ 66/13,8 kV

ITEM	ESPECIFICACIONES	UND.	METRADO		COSTOS (Soles)		
			CANT.	TOTAL	UNIT.	TOTAL	
300.440	<u>LOSA ALIGERADA DE e= 20 CMS</u>						
300.441	CONCRETO fc= 175 Kg/cm <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>	2.54	2.54	369.01	937.29	
300.442	ENCOFRADO DE MADERA NORMAL	M <sup>2</sup>	36.30	36.30	32.26	1,171.04	
300.443	ACERO DE REFUERZO fy= 4,200 Kg/cm <sup>2</sup>	KG	180.00	180.00	5.02	903.60	
300.444	BLOQUE DE ARCILLA MAQUINADO DE 0.30 X 0.30 X 0.15 M	U	260.00	260.00	8.77	2,280.20	
300.450	<u>CANALETAS Y BUZON</u>						
300.451	CONCRETO fc= 175 Kg/cm <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>	6.34	6.34	369.01	2,339.52	
300.452	ENCOFRADO DE MADERA CARAVISTA	M <sup>2</sup>	20.00	20.00	56.58	1,131.60	
300.453	ACERO DE REFUERZO fy= 4,200 Kg/cm <sup>2</sup>	KG	323.34	323.34	5.02	1,623.17	
<b>300.500</b>	<b>MAMPOSTERÍA</b>						
300.510	MURO DE LADRILLO KK ARCILLA 18 HUECOS, CABEZA ASENTADO						
	MEZCLA 1:5 (CEMENTO-ARENA) PARA TARRAJEAR	M <sup>2</sup>	45.60	45.60	111.34	5,077.10	
300.520	MURO DE LADRILLO KK ARCILLA 18 HUECOS, SOGA ASENTADO						
	MEZCLA 1:5 (CEMENTO-ARENA) PARA TARRAJEAR	M <sup>2</sup>	34.40	34.40	81.90	2,817.36	
<b>300.600</b>	<b>REVOQUES</b>						
300.610	TARRAJEO MURO FROTACHADO MEZCLA C:A 1:5 Y DE e= 2.0 CM.	M <sup>2</sup>	193.00	193.00	22.30	4,303.90	
300.620	TARRAJEO DE DERRAMES DE 25 CM DE ANCHO	M	30.50	30.50	15.90	484.95	
300.630	BRUÑAS DE 1.00 CM	M	64.00	64.00	3.02	193.28	
<b>300.700</b>	<b>CIELORASOS</b>						
300.710	CIELORASO Y FRISOS CON MEZCLA C:A 1:5 CON CINTAS DE e= 2 CM.	M <sup>2</sup>	36.30	36.30	20.48	743.42	
<b>300.800</b>	<b>CUBIERTA</b>						
300.810	CON PASTELERO ARCILLA DE 24 X 24 X 3 CM ASENT. CON MEZCLA C:A 1:5 2.5 CM Y JUNTA MEZCLA C:A 1:5 1.5 CM.	M <sup>2</sup>	36.30	36.30	14.78	536.51	
<b>300.900</b>	<b>CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA</b>						
300.910	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PUERTA METÁLICA EXISTENTE DE 1.5 M X 2.50 M	U	1.00	1.00	718.90	718.90	
300.920	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PUERTA METÁLICA DE 0.80 X 2.50 M	U	2.00	2.00	616.18	1,232.36	
300.930	TAPAS METÁLICAS DE PLANCHAS ESTRIADAS EN CANALETAS Y BUZÓN CON MANIJAS DE IZAJE	M <sup>2</sup>	2.20	2.20	375.97	827.13	
300.940	TRAVEZAÑO PORTACABLES EN CANALETAS DE TUBO CUADRADO DE 1"X 1.5 MM	M	20.00	20.00	68.42	1,368.40	
300.950	VENTANA METÁLICA ANGULAR, DE 0.60 M X 2.20 M SEGÚN DISEÑO	U	2.00	2.00	402.00	804.00	
<b>400.000</b>	<b>PINTURA</b>						
400.010	PINTURA LÁTEX LAVABLE EN MUROS, COLUMNAS Y VIGAS (2 MANOS)	M <sup>2</sup>	205.00	205.00	25.14	5,153.70	
400.020	PINTURA TEMPLE EN CIELORASO (2 MANOS)	M <sup>2</sup>	39.00	39.00	10.00	390.00	
400.030	PINTURA EN PUERTA METÁLICA CON ANTICORROSIVA Y ESMALTE (2 MANOS)	M <sup>2</sup>	7.50	7.50	15.90	119.25	
400.040	PINTURA EN PLANCHAS ESTRIADAS EN AMBOS LADOS CON ANTICORROSIVA Y ESMALTE (2 MANOS)	M <sup>2</sup>	4.40	4.40	28.47	125.27	
<b>400.100</b>	<b>ILUMINACION Y TOMACORRIENTES DE SALA DE CONTROL</b>						
400.110	SALIDA PARA CENTRO DE LUZ, INCLUYE FLUORESCENTES Y BASTIDOR	PTO	4.00	4.00	78.61	314.42	
400.120	SALIDA PARA TOMACORRIENTES NORMALES	PTO	3.00	3.00	96.92	290.76	
400.130	INTERRUPTOR DE UN SOLO DADO 15A, 3220V + PLACA	PTO	2.00	2.00	96.92	193.84	
<b>400.200</b>	<b>VARIOS</b>						
400.210	VIDRIOS SEMIDOBLES	P2	38.00	38.00	6.86	260.83	
<b>TOTAL OBRAS CIVILES (Soles)</b>						<b>90,885.38</b>	

## CONCLUSIONES

- Es imprescindible ser muy estricto en el cumplimiento de los procedimientos de trabajo, la omisión o inadecuada práctica de uno de ellos, conlleva al retraso en el cronograma.
- Concluidos los trabajos de montaje en la subestación, si cumplimos con ejecutar todo lo establecido en los planos, especificaciones y observaciones que tenga el propietario, se obtendrá un resultado óptimo en la operación actual y futura de la subestación.
- Es importante hacer el seguimiento del proyecto, para hacer las correcciones necesarias si hubieran desviaciones.
- Es de importancia una adecuada planificación y organización en el equipo a cargo del proyecto de modo que sea posible una adecuada coordinación entre las diferentes disciplinas.
- Al comenzar el montaje de cada equipo, es conveniente la revisión de los equipos a ser instalados, los cuales deben coincidir con las especificaciones técnicas requeridas por el proyecto.

- En el Equipamiento de la Subestación Eléctrica Huaraz 66/13.8 kV, se ha comprobado la importancia y ventaja que tiene realizar una adecuada planificación de los trabajos a realizarse, de modo que las actividades se realicen en una secuencia óptima, lo cual va a permitir un control adecuado de las actividades en cuanto a los tiempos de ejecución, de manera que se evitará improvisaciones que podrían ocasionar pérdidas o accidentes.
  
- Debe haber una participación activa en todas las pruebas, verificando los protocolos y corroborando los resultados de acuerdo a normas y recomendaciones del fabricante.
  
- Se debe tener la información necesaria de los equipos (catálogos, manuales, planos, procedimientos, etc.) en un lugar accesible a fin de facilitar la labor del personal encargado del desarrollo de las pruebas.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. ELEMENTOS DE DISEÑO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.  
GILBERTO ENRRIQUEZ HARPER MEXICO. EDITORIAL LIMUSA,  
QUINTA EDICION, 1993
2. ABB HIGH VOLTAGE TECHNOLOGIES LTD., SUIZA  
GUIA DE APLICACION – PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES  
TERCERA EDICION, 1999.
3. MANTENIMIENTO Y PRUEBAS DE EQUIPOS DE POTENCIA  
PAUL GILL, ABB POWER T&D COMP. IN  
PRIMERA EDICION 1999
4. SUBESTACIONES DE ALTA Y EXTRA ALTA TENSION  
CARLOS FELIPE RAMÍREZ  
PRIMERA EDICIÓN CORREGIDA, 1991
5. ELEMENTO DE DISEÑO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS  
GILBERTO ENRRIQUE HARPER  
QUINTA EDICIÓN, 1993
6. ATERRAMIENTO ELECTRICO  
GERALDO KINDERMAN Y JORGE MARIO CAMPAGNATO  
TERCERA EDICION, 1993
7. INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS – IEEE  
STANDARD GUIDE OF SAFETY AC SUBSTATIONS GROUNDING  
PUBLICACION 1986

# **ANEXOS**

**ANEXO A**

**NORMAS APLICABLES**

## **NORMAS APLICABLES**

El suministro de equipos, para la Subestación Eléctrica Huaraz 66/13,8 kV, cumple con las especificaciones de diseño y fabricación de las normas descritas líneas abajo para cada equipo.

### **TRANSFORMADOR DE POTENCIA**

- IEC 60076 Power Transformers.
- IEC 60137 Bushing for alternating voltages above 1000 V.
- IEC 60214 On-load Tap Changers.
- IEC 60354 Loading guide for oil-immersed power transformers.
- IEC 60551 Measurement of Transformers and Reactors Sound levels.
- IEC 60156 Líquidos aislantes. Determinación de la tensión de ruptura dieléctrica a frecuencia industrial. Método de ensayo.
- IEC 60296 Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear.
- NTP 370.002 Transformadores de potencia
- ASTM B187 Standard specification for copper bar, bus bar, rod, and shapes.

### **INTERRUPTOR DE POTENCIA**

- IEC 60056 High-voltage Alternating Current Circuit Breakers.
- IEC 60060 High-voltage Test Techniques.
- IEC 60267 Guide to the testing of Circuit Breakers with respect to out of Phase switching.
- IEC 60376 Specification and Acceptance of New Sulphur Hexafluoride.

### **SECCIONADORES**

- IEC 60129 Alternating current disconnecter (isolator) and earthing switches.
- IEC 60168 Test on indoor and outdoor post insulators for systems with



nominal voltages greater than 1 000 V.

- IEC 60265 High-voltage switches for rated voltage of 52 kV and above.
- IEC 60273 Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V.

#### **TRANSFORMADOR DE CORRRIENTE**

- IEC 60185 Current transformers.
- IEC 60296 Specification for new insulating oils for transformers and switchgear.

#### **TRANSFORMADOR DE TENSION**

- IEC 60186 Voltage transformers.
- IEC 60156 Method for the determination of electric strenght of Insulating oils.
- IEC 60358 Coupling capacitors and capacitor dividers.

#### **PARARRAYOS**

- IEC 60099-3 Surge Arresters -Part 3: Artificial Pollution testing of Surge arresters.
- IEC 60099-4 Surge Arresters -Part : Metal - oxide surge arresters Without gaps for a.c. systems.

#### **TABLEROS DE PROTECCION Y SEÑALIZACION**

- IEC 60947 Low-voltage switchgear and controlgear

## **ANEXO B**

# **TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO 18/20 MVA (ONAN/ONAF) - 60/13,8 KV**

100.101

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.0	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			ABB
1.2	País de fabricación			PERU
1.3	Normas de fabricación		IEC 76	IEC 76
1.4	Tipo		Trifásico	Trifásico
1.5	Altitud de instalación	m.s.n.m.	Tres devanados	Tres devanados
1.6	Nivel de contaminación		3050	3050
1.7	Índice de corrosión		Mediano	Mediano
1.8	Instalación		Bajo	Bajo
1.8	Instalación		Exterior	Exterior
2.0	<b>DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS</b>			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	60
2.2	Potencia Nominal:			
	- Con enfriamiento natural (ONAN)	MVA	18 / 18 / (definir fabricante)	18/18/6
	- Con ventilación forzada (ONAF)	MVA	20 / 20 / (definir fabricante)	20/20/6.67
2.3	Relación de transformación en vacío	kV	60 / 13.8	60 / 13,8
	- Primario	kV	60 +10/-22 × 1%	60 (+10/-22) × 1%
	- Secundario	kV	13.8	13,8
	- Terciario (compensación)	kV		10
2.4	Características de Tensión:			
	- Tensión nominal			
	. Devanado primario	kV	66	66
	. Devanado secundario	kV	13.8	13.8
	. Devanado terciario (compensación)	kV		10
	- Tensión máxima de servicio			
	. Devanado primario	kV	72.5	72.5
	. Devanado secundario	kV	17.5	17.5
	. Devanado terciario (compensación)	kV		17.5
2.5	Grupo de conexión		YNyn0d	YNyn0d5
2.6	Número de terminales			
	- Número de terminales en el primario + neutro	u	4	4
	- Número de terminales en el secundario + neutro	u	4	4
	- Número de terminales en el terciario (compensación)	u	2 (para medición)	2
2.7	Esquemas			
	- Esquema de conexión primario		Estrella - neutro acc.	Estrella - neutro acc.
	- Esquema de conexión secundario		Estrella - neutro acc.	Estrella - neutro acc.
	- Esquema de conexión terciario (compensación)		Delta	Delta para compensación
2.8	Impedancia de cortocircuito a 75 °C en toma central de regulación a 60 Hz y con potencia nominal (18 MVA)	%	8 - 10	9
2.9	Corriente nominal a potencia de régimen ONAN y Toma central de regulación			
	- Devanado primario	A	173.21	157.5
	- Devanado secundario	A	753.07	753
	- Devanado terciario (compensación)	A		200.1
2.10	Corriente en vacío:			
	- A 95% de la tensión nominal	A		
	- A 100% de la tensión nominal	A		
	- A 105% de la tensión nominal	A		
	- A 110% de la tensión nominal	A		
2.11	Máxima corriente de cortocircuito que puede soportar el transformador durante 3 s			
	- Devanado primario	kA		12.5
	- Devanado secundario	kA		12.5
	- Devanado terciario (compensación)	kA		12.5
3.0	<b>NIVELES DE AISLAMIENTO</b>			
3.1	Aislamiento externo			
3.1.1	Lado primario			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial	kV	230	230
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	550	550
3.1.2	Lado neutro primario			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial	kV	95	95
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	250	250
3.1.3	Lado secundario			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial	kV	70	70
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	170	170
3.1.4	Lado neutro secundario			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial	kV	50	50
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	125	125
3.1.5	Lado terciario (compensación)			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial	kV		50
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp		125

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO 18/20 MVA (ONAN/ONAF) - 60/13,8 KV**

100.101

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
3.2	Aislamiento Interno (de los devanados)			
3.2.1	Devanado primario			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial	kV	185	185
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	450	450
3.2.2	Devanado neutro primario			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial	kV	70	70
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	170	170
3.2.3	Devanado secundario			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial	kV	50	50
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	125	125
3.2.4	Devanado neutro secundario			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial	kV	28	28
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	75	75
3.2.5	Devanado terciario (compensación)			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial	kV		28
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp		75
4.0	<b>AISLADORES PASATAPAS (BUSHING)</b>			
4.1	Pasatapas del primario			
	- Fabricante			ABB
	- Tipo			GOB
	- Material		Porcelana	Porcelana
	- Corriente nominal	A		800
	- Corriente de cortocircuito de corta duración (3 s)	kA		
	- Corriente de cortocircuito dinámica	kAp		
	- Línea de fuga total	mm		1980 ± 60
	- Línea de fuga específica	mm/kV	25	31.5
	- Distancia de arco	mm		
4.2	Pasatapas del neutro del primario			
	- Fabricante			COMEN
	- Tipo			DIN
	- Material		Porcelana	Porcelana
	- Corriente nominal	A		250
	- Corriente de cortocircuito de corta duración (3 s)	kA		
	- Corriente de cortocircuito dinámica	kAp		
	- Línea de fuga total	mm		445
	- Línea de fuga específica	mm/kV	25	31.5
	- Distancia de arco	mm		
4.3	Pasatapas del secundario			
	- Fabricante			COMEN
	- Tipo			DIN
	- Material		Porcelana	Porcelana
	- Corriente nominal	A		630
	- Corriente de cortocircuito de corta duración (3 s)	kA		
	- Corriente de cortocircuito dinámica	kAp		
	- Línea de fuga total	mm		295
	- Línea de fuga específica	mm/kV	25	31.5
	- Distancia de arco	mm		
4.4	Pasatapas del neutro del secundario			
	- Fabricante			COMEN
	- Tipo			DIN
	- Material		Porcelana	Porcelana
	- Corriente nominal	A		250
	- Corriente de cortocircuito de corta duración (3 s)	kA		
	- Corriente de cortocircuito dinámica	kAp		
	- Línea de fuga total	mm		295
	- Línea de fuga específica	mm/kV	25	31.5
	- Distancia de arco	mm		
4.5	Pasatapas del terciario (compensación)			
	- Fabricante			COMEN
	- Tipo			DIN
	- Material		Porcelana	Porcelana
	- Corriente nominal	A		1000
	- Corriente de cortocircuito de corta duración (3 s)	kA		
	- Corriente de cortocircuito dinámica	kAp		
	- Línea de fuga total	mm		295
	- Línea de fuga específica	mm/kV	25	31.5
	- Distancia de arco	mm		
5.0	<b>LIMITES DE ELEVACION DE TEMPERATURA</b>			
	A plena carga en la toma central en ONAN/ONAF			
	- En el devanado	°C	65	65
	- En aceite, parte más alta	°C	60	60

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO 18/20 MVA (ONAN/ONAF) - 60/13,8 KV**

100.101

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
6.0	<b>CAPACIDAD DE SOBRECARGA</b> Sobrecarga permanente admisible, basada en la temperatura más alta del devanado, sin exceder 5° del límite garantizado en condiciones ONAF	MVA		
7.0	<b>PERDIDAS GARANTIZADAS</b> - Pérdida total en vacío (pérdidas en el hierro) a la tensión y frecuencia nominal, con la toma de tensión nominal, a 75 °C, en condiciones ONAN	kW		15 + ToI. IEC
	- Pérdidas totales en el cobre a tensión nominal y temperatura de cobre a 75 °C en condiciones ONAN	kW		60 + ToI. IEC
8.0	<b>DATOS GENERALES DEL ACEITE AISLANTE</b> - 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/m³ mm²/s mm²/s °C °C mg/KOH/g kV/mm		<b>NYNAS</b> <b>NYTRO 10 GBN + 5%</b>
9.0	<b>MASAS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b>			
9.1	Masas			
9.1.1	Masa total del transformador completamente equipado, listo para entrar en servicio	kg		42000
9.1.2	Masa de: - Aceite - Conjunto núcleo y bobinas - Tanque y accesorios	kg kg kg		11000 16000 15000
9.1.3	Masa de la pieza más grande para el transporte	kg		33500
9.2	Dimensiones			
9.2.1	Altura de la fundación a: - Punto más alto del tanque - Punto más alto del conservador de aceite	mm mm		3000 5000
9.2.2	Espacio total previsto en el suelo - Longitud - Ancho	mm mm		6000 3800
9.3	Separación entre ejes de ruedas	mm	1505	1565
9.4	Croquis de dimensiones		si	si
10.0	<b>ESFUERZOS SISMICOS</b>			
10.1	Aceleración en dirección horizontal	g	0,5	0,5
10.2	Aceleración en dirección vertical	g	0,2	0,2
11.0	<b>FRECUENCIA DE MOVIMIENTOS</b>	Hz	0 -10	0 -10
12.0	<b>RADIADORES</b> - Tipo - Marca - Cantidad			ABB 10
12.1	Dimensiones principales - Largo - Ancho - Altura	mm mm mm		1160 520 2100
12.2	Características generales de los radiadores - Material - Presiones hidrostáticas . Sistema aceite - Máxima temperatura de operación	MPa °C		0.14
12.3	Capacidad de cada enfriador - Aceite	m³		
12.4	Area útil del intercambiador	m²		
13.0	<b>SISTEMA DE VENTILACION</b> - Ventilador . Tipo . Cantidad . Caudal - Motor eléctrico . Tensión nominal (3Ø) . Potencia . Tipo . Marca . Sistema de control	m³/s Vca W	220 - 127	4 220
14.0	<b>EQUIPOS INDICADORES</b> - Termómetros de temperatura		si	si

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO 18/20 MVA (ONAN/ONAF) - 60/13,8 KV**

100.101

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
15.0	<b>EQUIPOS DE CONTROL</b> - Operación y marcha de ventiladores - Límites máximo y mínimo de temperatura del aceite - Funcionamiento normal del sistema de refrigeración	°C °C °C		
16.0	<b>CONMUTADOR REGULACION BAJO CARGA</b> - País de fabricación - Fabricante - Tipo - Corriente nominal - Amplitud de regulación - Número de posiciones - Tensión del servomecanismo - Tensión de control y mando	A % u Vca Vcc	MR ó similar  + 10 / - 22 × 1 33 220 - 127 125	<b>GERMANY</b> <b>MR REINHAUSEN</b> <b>MR, TAPCOM 230</b>  + 10 / - 22 × 1 33 220 115
17.0	<b>LIMITES PARA EL NIVEL DE RUIDO</b> - Nivel de ruido máximo	db	72	60
18.0	<b>SUMINISTRO DE PARARRAYOS</b>			
18.1	Lado Primario		No	No
18.2	Lado Secundario - Cantidad por fase - Tensión nominal del Pararrayos (Ur) - Capacidad de absorción de energía - Intensidad a descarga con forma de onda 8x20 us	kV IEC kAp	Si 1	Si 1 8.8
19.0	<b>TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN LOS AISLADORES PASATAPAS (BUSHING)</b>			
19.1	Tipo			
19.2	Pasatapas del primario - Nucleos por fase para medición y protección - Relación de transformación: . Corriente del primario . Corriente de los secundarios . Tipo - Consumo y clase de precisión: . Núcleo N° 1 (medición) . Núcleo N° 2 (protección) . Núcleo N° 3 (protección)	A A	3  200 - 100 1/1/1  30 VA - cl. 0,5 30 VA - 5P20 30 VA - 5P20	3  200 - 100 5/5/5  30 VA - cl. 0,5 30 VA - 5P20 30 VA - 5P20
19.2	Pasatapas del secundario - Nucleos por fase para medición y protección		0	0

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**INTERRUPTOR DE POTENCIA 72,5 kV**

100.102

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1.0</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			<b>AREVA</b>
1.2	País de fabricación			Alemania
1.3	Código de catálogo			GL 312
1.4	Tipo		Tanque vivo	Si
1.5	Norma de fabricación		IEC 56	IEC 62271-100
1.6	Altitud de instalación	m.s.n.m.	3050	Si
1.7	Nivel de contaminación		Mediano	Si
1.8	Índice de corrosión		Bajo	Si
<b>2.0</b>	<b>DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS</b>			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	60
2.2	Características de tensión:			
	- Tensión nominal del sistema	kV	66	145
	- Tensión máxima del sistema	kV	72,5	145
	- Tensión máxima del equipo	kV	72,5	145
2.3	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min.	kV	185	275
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	450	650
2.4	Características de corriente:			
	- Corriente nominal en servicio continuo	A	1250	3150
	- Corriente de corte nominal en cortocircuito	kA	25	40
	- Corriente de cierre nominal en cortocircuito	kAp	62,5	62,5
	- Duración del cortocircuito	s	3	3
2.5	Secuencia de maniobras nominal (reconexión tripolar)		O - 0,3s - CO - 3min- CO	O - 0,3s - CO - 3min- CO
2.6	Características de operación: (tiempos de maniobra)			
	-Tiempo de cierre (closing time)	ms	< 70	<70
	-Tiempo de corte (break time)	ms	< 50	50
	-Tiempo de apertura (opening time)	ms	< 35	38
2.7	Factor de apertura del primer polo		1.5	1.5
2.8	Tensión transitoria de recuperación (TRV)	kV		249
2.9	Tasa de crecimiento del TRV (Rate of rise recovery voltage)	KV/micros		2.0
2.10	Cámaras de Interrupción:			
	- Medio de extinción del arco		SF6 ó VACIO	SF6
	- Número de cámaras de corte por fase	u	1	1
	- Presión del medio extintor en las cámaras de extinción	MPa		0.74
2.11	Dispositivo de mando:			
	- Modelo			FK3-1
	- Funcionamiento		Tripolar	Tripolar
	- Tipo de mecanismo de operación		Por resortes	Resortes
	- Carga del mecanismo:			
	. Manual		Si	Si
	. Eléctrico		Si	Si
	- Tensión de alimentación del motor	Vcc	125 +10%/-20%	125 +10%/-20%
	- Tensión auxiliar (mandos)	Vcc	125 +10%/-20%	125 +10%/-20%
	- Corriente de régimen del motor	A		6
	- Potencia del motor	W		750
	- Contactos auxiliares:			
	. Normalmente abiertos	u	15	11
	. Normalmente cerrados	u	15	11
2.12	Aislador de paso:			
	- Marca			SK 145 BR 25
	- Tipo			Porcelana
	- Material		Porcelana	Porcelana
	- Línea de fuga total	mm		3625
	- Línea de fuga específica	mm/kV	25	25
	- Carga electrodinámica de flexión	N		1200 daN
	- Capacitancia	PF		50
	- Factor de disipación	%		
<b>3.0</b>	<b>CIRCUITOS AUXILIARES</b>			
3.1	Bobinas de cierre y apertura:			
	- Numero de bobinas de disparo		2	2
	- Numero de bobinas de cierre		1	1
	- Tensión nominal	Vcc	125 +10%/-20%	125 +10%/-15% para cierre y - 30% para apertura
	- Potencia de las bobinas	W		340



**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**INTERRUPTOR DE POTENCIA 72,5 kV**

100.102

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
3.2	Calefacción de la caja de control y accionamiento: - Tensión nominal - Potencia  - Rango de control del termostato  - Frecuencia	Vca W  °C  Hz	220    60	220 80 + 80 a partir de 15°C se conecta la calefacción controlada por termostato (rango no ajustable) 60
3.3	Bloques internos en el dispositivo de mando: - Tensión de Interbloqueo de cierre - Tensión de Interbloqueo de apertura - Tensión de los relés de antibombeo	Vcc Vcc Vcc	125 +10%/-20% 125 +10%/-20% 125 +10%/-20%	125 +10%/-20% 125 +10%/-30% 125 +10%/-20%
3.4	Alarmas: - Baja presión de gas - Falla en el dispositivo de mando		Si Si	Si Si
3.5	Señalizaciones: - Contador de maniobras del Interruptor - Indicador mecánico de posición		Si Si	Si Si
4.0	<b>SUMINISTRO DE SOPORTE Y PERNOS DE ANCLAJE</b>		Si	Si
4.1	Galvanizado de soporte y ferreteria	um	80	según norma interna adjuntada NT 0443
5.0	<b>MASAS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b>			
5.1	Masas: - Masa de la cámara del Interruptor - Masa total del Interruptor - Masa de la caja de control - Masa del equipo con caja de embalaje para transporte	kg kg kg kg		ver plano MB-20000494-Pos10
5.2	Dimensiones: - Dimensiones de los bornes de A.T. - Dimensiones de la caja para embalaje	mm mm		ver plano MB-20000494-Pos10 ver archivo "packing list GL 312"
5.3	Esquemas: - Plano de las dimensiones exteriores del Interruptor Ensamblado con todos sus accesorios - Plano de las dimensiones exteriores de la pieza más Grande, para efectos del transporte - Plano de la estructura de soporte - Plano de las dimensiones de caja de embalaje		Si Si Si Si	Si Si Si Ver manual GL 312
6.0	<b>DISTANCIAS MÍNIMAS</b> - Distancia entre los ejes de polos - Altura mínima de la base del soporte a la parte inferior de la porcelana del aislador	mm mm	1750	1750 ver plano MB-20000494-Pos10
7.0	<b>PRUEBAS</b>		Según IEC 56	IEC 62271-100



**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**PARARRAYOS**

100.107

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1.0</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			<b>SB 54/10.3-0-A</b>
1.1	Fabricante			<b>TRIDELTA</b>
1.2	País de fabricación			<b>Germany</b>
1.3	Código de catálogo			<b>1339</b>
1.4	Tipo		ZnO	<b>ZnO</b>
1.5	Normas de fabricación		IEC 99-4	<b>IEC 60099-4</b>
1.6	Altitud de instalación	m.s.n.m.	3050	<b>5000</b>
1.7	Nivel de contaminación		Mediano	<b>medium</b>
1.8	Índice de corrosión		Bajo	<b>Bajo</b>
<b>2.0</b>	<b>DATOS NOMINALES Y CARACTERISTICAS</b>			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	<b>60</b>
2.2	Características de tensión:			
	- Tensión nominal del sistema	kV	66	<b>66</b>
	- Tensión máxima del sistema	kV	72.5	<b>72.5</b>
	- Tensión nominal del Pararrayos (Ur)	kV	54	<b>54</b>
	- Tensión máxima de operación continua (MCOV)	kV	43	<b>43</b>
	- Sobretenación temporal a 1 s (TOV)	kV	62.6	<b>62.6</b>
2.3	Capacidad de absorción de energía	IEC	Clase 3	<b>Clase 3</b>
2.4	Intensidad de operación continua medida en fábrica	mA		<b>&lt;1</b>
2.5	Intensidad máxima admisible en servicio	A		
2.6	Intensidad de descarga nominal con forma de onda 8x20 us	kAp	10	<b>10</b>
2.7	Maxima tensión residual para intensidad de descarga con forma de onda 8x20 us			
	- 5 kA	kV		<b>124</b>
	- 10 kA	kV		<b>130</b>
	- 20 kA	kV		<b>142</b>
	- 40 kA	kV		<b>151</b>
2.8	Capacidad de disipación de energía mínima	kJ/kV	> 4,5	<b>6.7</b>
2.9	Nivel del aislamiento del equipo a instalar	kVp	450	<b>575</b>
2.10	Aislador			
	- Material		Porcelana	<b>Porcelain</b>
	- Línea de fuga específica	mm/kV	25	<b>48.2</b>
2.11	Contador de descargas:			
	- Fabricante			<b>TRIDELTA</b>
	- Tipo			<b>DCC</b>
	- Sección necesaria para conexión a pararrayos	mm <sup>2</sup>		<b>25 (copper)</b>
<b>4.0</b>	<b>MASAS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b>			
4.1	Soporte metálico y pernos de anclaje		No	<b>No</b>
4.2	Masas:			
	- Masa del Pararrayos	kg		<b>app. 72</b>
	- Masa del Pararrayos en caja para transporte	kg		<b>-120</b>
4.3	Dimensiones:			
	- Plano de las dimensiones exteriores del Pararrayos		Si	<b>see drawing 974 Dr</b>
	- Altura mínima de la base del soporte a la parte inferior de la porcelana	mm		<b>2200</b>
	- Altura	mm		<b>1512</b>
	- Diámetro	mm		<b>257</b>
	- Dimensiones de la caja para embalaje	mm		<b>1800x1100x900</b>

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**SECCIONADOR DE BARRA 72,5 kV**

100.103

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1.0</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			COELME Spa
1.2	País de fabricación			Italy
1.3	Código de catálogo			TCB - 550
1.4	Tipo		Doble apertura	Doble apertura
1.5	Norma de fabricación		IEC 129	IEC 129
1.6	Altitud de instalación	m.s.n.m.	3050	3050
1.7	Nivel de contaminación		Mediano	Mediano
1.8	Índice de corrosión		Bajo	Bajo
<b>2.0</b>	<b>DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS</b>			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	60
2.2	Características de tensión:			
	- Tensión nominal del sistema	kV	66	66
	- Tensión máxima del sistema	kV	72,5	72,5
	- Tensión máxima del equipo	kV	72,5	72,5
2.3	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min. (a tierra y entre polos)	kV	185	185
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min. (sobre distancia de seccionamiento)	kV	230	230
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us (a tierra y entre polos)	kVp	450	450
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us (sobre distancia de seccionamiento)	kVp	550	550
2.4	Características de corriente			
	- Corriente nominal según IEC: (50 °C)	A	800	1250
	- Corriente de cortocircuito de corta duración (1s)	kA	20	25
	- Corriente de cortocircuito dinámica (valor pico)	kAp	50	50
2.5	Tiempos:			
	- Al cierre, entre la orden al seccionador y la apertura completa entre los contactos	s	< 10	< 10
	- A la apertura, entre la orden al seccionador y la apertura completa entre los contactos	s	< 10	< 10
2.6	Dispositivo de mando:			
	- Modelo			CD101
	- Funcionamiento		Tripolar	Tripolar
	- Operación del mecanismo:			
	. Manual		Si	Si
	. Eléctrico (local y remoto)		Si	Si
	- Tensión de alimentación del motor	Vcc	125 +10%/-20%	125 +10%/-20%
	- Corriente de régimen del motor	A		5
	- Potencia del motor	W		470
	- Tensión auxiliar (mandos)	Vcc	125 +10%/-20%	125 +10%/-20%
	- Potencia absorbida por el mando	W		550
	- Dispositivo de cierre/apertura		Eléctrico	Eléctrico
	- Tensión de señalización	Vcc	125 +10%/-20%	125 +10%/-20%
	- Contactos auxiliares de reserva:			
	. Normalmente abiertos	u	15	15
	. Normalmente cerrados	u	15	15
2.7	Aislador :			
	- Marca			Primary European firm
	- Tipo			C4-550
	- Material		Porcelana	Porcelana
	- Línea de fuga total	mm		1813
	- Línea de fuga específica	mm/kV	25	25
	- Carga mínima de rotura	N		4000

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**SECCIONADOR DE BARRA 72,5 kV**

100.103

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
	- Altura de construcción	mm		1220
	- Carga mecánica de los aisladores:			
	. A la flexión	N		4000
	. A la torsión	N		3000
2.8	Torques requeridos para la operación	N-m		~ 30
2.9	Calefacción de la caja de control:			
	- Tensión nominal	Vca	220	220
	- Potencia	W		18
	- Rango de control del termostato	°C		+10+90°C
	- Frecuencia	Hz	60	60
2.10	Enclavamientos			
	- Enclavamiento de operación eléctrica y manual del seccionador cuando el interruptor esté cerrado		Si	Si
2.11	Soporte metálico y pernos de anclaje		No	No
2.12	Galvanizado de ferretería	um	80	80
3.0	<b>MASAS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b>			
3.1	Masas:			
	- Masa de una fase de seccionador	kg		300
	- Masa total del seccionador	kg		900
	- Masa de la caja de mando	kg		50
	- Masa del equipo con caja de embalaje para transporte	kg		TBA
3.2	Dimensiones			
	- Plano de las dimensiones del seccionador		Si	Si
	- Altura total	mm		see drawing
	- Longitud total	mm		see drawing
3.3	Distancias Mínimas:			
	- Distancia entre los ejes de fases	mm	2000	2000
	- Altura del mecanismo de operación sobre el piso	mm		as requested

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**  
**SECCIONADOR DE LINEA CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA 72,5 kV**

100.104

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1.0</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			COELME Spa
1.2	Pais de fabricación			Italy
1.3	Código de catalogo			TCBT - 550
1.4	Tipo		Doble apertura	Doble apertura
1.5	Norma de fabricación		IEC 129	IEC 129
1.6	Altitud de instalación	m. s. n. m.	3050	3050
1.7	Nivel de contaminación		Mediano	Mediano
1.8	Índice de corrosión		Bajo	Bajo
<b>2.0</b>	<b>DATOS NOMINALES Y CARACTERISTICAS</b>			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	60
2.2	Características de tensión:			
	- Tensión nominal del sistema	kV	66	66
	- Tensión máxima del sistema	kV	72,5	72,5
	- Tensión máxima del equipo	kV	72,5	72,5
2.3	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min. (a tierra y entre polos)	kV	185	185
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min. (sobre distancia de seccionamiento)	kV	230	230
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us (a tierra y entre polos)	kVp	450	450
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us (sobre distancia de seccionamiento)	kVp	550	550
2.4	Características de corriente			
	- Corriente nominal según IEC. (50 °C)	A	1250	1250
	- Corriente de cortocircuito de corta duración (1s):			
	.Cuchillas principales	kA	25	25
	.Cuchillas de puesta a tierra	kA	25	25
	- Corriente de cortocircuito dinámica (valor pico):			
	.Cuchillas principales	kAp	62,5	62,5
	.Cuchillas de puesta a tierra	kAp	62,5	62,5
2.5	Tiempos:			
	- Al cierre, entre la orden al seccionador y la apertura Completa entre los contactos	s	< 10	< 10
	- A la apertura, entre la orden al seccionador y la apertura Completa entre los contactos	s	< 10	< 10
2.6	Dispositivo de Mando del seccionador:			
	- Modelo			CD201
	- Funcionamiento		Tripolar	Tripolar
	- Operación del mecanismo:			
	. Manual		Si	Si
	. Eléctrico (local y remoto)		Si	Si
	- Tensión de alimentación del motor	Vcc	125 +10%/-20%	125 +10%/-20%
	- Corriente de régimen del motor	A		5
	- Potencia del motor	W		470
	- Tensión auxiliar (mandos)	Vcc	125 +10%/-20%	125 +10%/-20%
	- Dispositivo de cierre/apertura		Eléctrico	Eléctrico
	- Tensión de señalización	Vcc	125 +10%/-20%	125 +10%/-20%
	- Contactos auxiliares de reserva:			
	. Normalmente abiertos	u	15	15
	. Normalmente cerrados	u	15	15

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**  
**SECCIONADOR DE LINEA CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA 72,5 kV**

100.104

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
2.7	Dispositivo de mando de la cuchilla de puesta a tierra: - Modelo - Funcionamiento - Operación del mecanismo - Contactos auxiliares de reserva: . Normalmente abiertos . Normalmente cerrados		Tripolar Manual	CD201 Tripolar Manual
		u	10	10
		u	10	10
2.8	Aislador : - Marca - Tipo - Material - Línea de fuga total - Línea de fuga específica - Altura - Carga mecánica de los aisladores : . A la flexión . A la torsión		Porcelana	Primary European firm C4-550 Porcelana
		mm		1813
		mm/kV	25	25
		mm		1220
		N		4000
		N		3000
2.9	Torques requeridos para la operación	N-m		~ 30
2.10	Calefacción de la caja de control: - Tensión nominal - Potencia - Rango de control del termostato - Frecuencia	Vca W ° C Hz	220  60	220 18 +10+90°C 60
2.11	Enclavamientos: - Enclavamiento de operación eléctrica y manual del seccionador cuando el interruptor esté cerrado - Enclavamiento mecánico entre el seccionador y sus cuchillas de puesta a tierra - Enclavamiento eléctrico de cuchillas de puesta a tierra cuando la línea esté energizada		Si Si Si	Si Si Si
2.12	Soporte metálico y pernos de anclaje		No	No
2.13	Galvanizado de ferretería	um	80	80
3.0	<b>MASAS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b>			
3.1	Masas: - Masa de una fase de seccionador - Masa total del seccionador - Masa de la caja de mando - Masa del equipo con caja de embalaje para transporte	kg kg kg kg		330 1000 60 TBA
3.2	Dimensiones - Plano de las dimensiones del seccionador - Altura total - Longitud total	mm mm	Si	Si see drawing see drawing
3.3	Distancias Mínimas: - Distancia entre los ejes de fases - Altura sobre el piso del mecanismo de operación	mm mm	2000	2000 as requested

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**  
**TRANSFORMADOR DE TENSION 72,5 kV**

100.106

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1.0</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			<b>PFIFFNER</b>
1.2	País de fabricación			
1.3	Código de catálogo			<b>ECF 72</b>
1.4	Tipo		Capacitivo	<b>Capacitivo</b>
1.5	Normas de fabricación		IEC 186	<b>IEC 60044-5</b>
1.6	Altitud de instalación	m.s.n.m.	3050	<b>3050</b>
1.7	Nivel de contaminación		Mediano	<b>Mediano</b>
1.8	Índice de corrosión		Bajo	<b>Bajo</b>
<b>2.0</b>	<b>DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS</b>			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	<b>60</b>
2.2	Características de tensión:			
	- Tensión nominal del sistema	kV	66	<b>66</b>
	- Tensión máxima del sistema	kV	72,5	<b>72,5</b>
	- Tensión máxima del equipo	kV	72,5	<b>72,5</b>
2.3	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min. entre fase y tierra	kV	185	<b>185</b>
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us entre fase y tierra	kVp	450	<b>450</b>
2.4	Factor de tensión nominal:			
	- En servicio continuo		1,2	<b>1,2</b>
	- En máximo de 30 segundos		1,5	<b>1,5</b>
2.5	Capacidad del capacitor en alta tensión	pF		<b>19280</b>
2.6	Capacidad del capacitor en tensión intermedia	pF		<b>51150</b>
2.7	Tensión intermedia nominal en circuito abierto	Kv		<b>14,5√3</b>
2.8	Capacidad nominal del divisor de tensión (condensador de acoplamiento)	pF		<b>14000</b>
2.9	Tangente de ángulo de pérdidas	%		<b>&lt; 0.2</b>
2.10	Gama alta frecuencia	kHz	100 -500	<b>100 - 500</b>
2.11	Capacidad de lata frecuencia	pF		<b>14000-20, +50%</b>
2.12	Resistencia equivalente serie	Ohm	<= 40	<b>&lt; 40</b>
2.13	Relación de transformación:			
	- Tensión nominal del primario	kV	60√3	<b>66√3</b>
	- Tensión nominal de los secundarios	kV	0,11√3	<b>0,11√3</b>
	- Número de devanados secundarios		2	<b>2</b>
	- Factor de disipación	%		
2.14	Consumo y clase de precisión:			
	- Medición (un devanado)	VA/cl.	30/0,2	<b>30/0,2</b>
	- Protección (un devanado)	VA/cl.	30/3P	<b>30/3P</b>
2.15	Aislador:			
	- Marca			
	- Tipo			
	- Material		Porcelana	<b>Porcelana</b>
	- Línea de fuga total	mm		<b>1812</b>
	- Línea de fuga específica	mm/kV	25	<b>25</b>
2.16	Caja de agrupamiento de cables			
	- Uno por cada 3 transformadores		Si	<b>No</b>
2.17	Soporte metálico y pernos de anclaje		No	<b>No</b>
<b>3.0</b>	<b>MASA, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b>			
3.1	Masa:			
	- Masa total del transformador	kg		<b>251</b>
	- Masa del equipo con caja de embalaje para transporte	kg		
3.2	Dimensiones:			
	- Plano de las dimensiones exteriores del transformador		Si	<b>XH 4339 E02</b>
	- Altura de la base del transformador a la parte baja de la porcelana del aislador	mm		<b>393</b>
	- Altura total	mm		<b>1830</b>
	- Ancho total	mm		
	- Dimensiones de la caja para embalaje	mm		

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**  
**TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 72,5 kV**

100.105

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1.0</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			PIFFNER
1.2	País de fabricación			
1.3	Código de catálogo			JOF72T
1.4	Tipo		Columna	Columna
1.5	Normas de fabricación		IEC 185	IEC 185
1.6	Altitud de instalación	m.s.n.m.	3050	3050
1.7	Nivel de contaminación		Mediano	Mediano
1.8	Índice de corrosión		Bajo	Bajo
<b>2.0</b>	<b>DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS</b>			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	60
2.2	Características de tensión:			
	- Tensión nominal del sistema	kV	66	66
	- Tensión máxima del sistema	kV	72.5	72,5
	- Tensión máxima del equipo	kV	72.5	72,5
2.3	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min.	kV	185	185
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	450	450
2.4	Características de corriente			
	- Corriente de corta duración (I th) 1 segundo	kA	25	25
	- Corriente dinámica pico (I din)	kA	62.5	62,5
2.5	Factor de corriente continua a 40 °C		1,2	1,2
2.6	Relación de transformación:			
	- Corriente del primario	A	100 - 50	100 - 50
	- Corriente de los secundarios	A	1	1
2.7	Número de núcleos			
	- Número de núcleos de medida		1	1
	- Número de núcleos de protección		2	2
2.8	Consumo / clase de precisión:			
	- Medición (un núcleo)	VA/cl.	30 / 0,2	30 / 0,2
	- Protección (dos núcleos)	VA/cl.	30 / 5P20	30 / 5P20
2.9	Aisladores de paso:			
	- Marca			
	- Tipo			
	- Material		Porcelana	Porcelana
	- Línea total de fuga	mm		3255
	- Línea de fuga específica	mm/kV	25	25
2.10	Caja de agrupamiento de cables			
	- Uno por cada 3 transformadores		Si	NO
2.11	Soporte metálico y pernos de anclaje		No	NO
<b>3.0</b>	<b>MASAS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b>			
3.1	Masas:			
	- Masa total del transformador	kg		435
	- Masa del equipo con caja de embalaje para transporte	kg		
3.2	Dimensiones:			
	- Plano de las dimensiones exteriores del transformador		Si	SI
	- Altura de la base del transformador a la parte baja de la porcelana del aislador	mm		1450
	- Altura total	mm		2150
	- Ancho total	mm		
	- Dimensiones de la caja de embalaje	mm		



**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**  
**TABLERO DE PROTECCIÓN, MEDICIÓN Y SEÑALIZACIÓN**

100.110

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.0	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			DIMATIC S.A.C.
1.2	Tipo		Autosoportado	AUTOSOPORTADO
1.3	Pais de fabricación			PERU
1.4	Altitud de instalación	m.s.n.m.	3050	3050
1.5	Normas aplicables		IEC	IEC
1.6	Índice de corrosión		Bajo	BAJO
1.7	Grado de Protección		IP55	IP55
1.8	Espesor de planchas	mm		1.5
1.9	Dimensiones			
	- Ancho	mm	750	750
	- Profundidad	mm	620	620
	- Altura	mm	2200	2200
1.10	Peso	kg		300
1.11	Croquis y planos		Si	SI
2.0	<b>CABLES</b>			
2.1	Fabricante			INDECO
2.2	Tipo			TW
2.3	Normas adoptadas			IEC
2.4	Características y dimensiones principales			1,5mm2, 2,5mm2, 4mm2
2.5	Material del conductor		Cobre	Cobre
2.6	Número de hilos			según calibre
2.7	Sección nominal de cada hilo	mm <sup>2</sup>	>= 2.5	>=2,5
2.8	Diámetro exterior	mm		según calibre
2.9	Aislamiento	V	1000	1000
2.10	Peso del cable	kg/m		según calibre
3.0	<b>MINI-INTERRUPTORES</b>			
3.1	Fabricante			Merlin gerin
3.2	Tipo			Multi 9
3.3	Normas adoptadas			IEC
3.4	Características y dimensiones principales			Según calibre
3.5	Corriente nominal	A		Según planos
3.6	Rango de variación de la corriente nominal			fijo
3.7	Capacidad de cortocircuito	kA	>10	10
3.8	Catálogos		Si	Si
4.0	<b>LAMPARA INTERIOR</b>			
4.1	Fabricante			HIMEL
4.2	Tipo			Fluorescente
4.3	Normas adoptadas			IEC
4.4	Potencia	Watt		15
4.5	Tensión	Vca	220	220
4.6	Tiempo de vida	horas		
5.0	<b>CALEFACCIÓN</b>			
5.1	Termostato			
	- Fabricante			HIMEL
	- Tipo			TS40
	- Normas adoptadas			IEC
	- Rango de calibración	°C	-5 a +30	-5 a +30
5.2	Resistencia de calefacción			
	- Fabricante			HIMEL
	- Tipo			RC90
	- Normas adoptadas			IEC
	- Potencia	Watt		90
	- Tensión	Vca	220	220
	- Resistencia	Ohms		550ohm
6.0	<b>BORNERAS DE PRUEBAS</b>			
6.1	Fabricante			GENERAL ELECTRIC
6.2	Tipo			PK2
6.3	Normas adoptadas			IEC, ANSI
6.4	Corriente nominal	A		10
6.5	Tensión nominal	Vac	220	250
7.0	<b>EQUIPOS DEL TABLEROS</b>			
7.1	<b>PROTECCION DIFERENCIAL DEL TRANSFORMADOR</b>			
7.1.1	Fabricante	Und	1	GENERAL ELECTRIC
7.1.2	Codigo de catalogo			T60-G00-HCH-F8F-H6A-M8H
7.1.3	Pais de fabricación			CANADA
7.1.4	Tipo		Multifunción	Multifunción
7.1.5	Normas Aplicables		IEC	IEC
7.1.6	Unidad de procesamiento interno		Microprocesadores	Microprocesador



**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**  
**TABLERO DE PROTECCIÓN, MEDICIÓN Y SEÑALIZACION**

100.110

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
7.1.7	Dimensiones			
	- Ancho	mm		483
	- Profundidad	mm		277
	- Altura	mm		178
7.1.8	Funciones básicas de protección			
	- Diferencial del transformador	87T	Si	Si
	- Rele de bloqueo	86T	Si	Si
	- Sobrecorriente de fases, instantáneo y temporizado	50/51	Si	Si
	- Sobrecorriente a tierra, instantáneo y temporizado	50N/51N	Si	Si
	- Registrador de fallas	RF	Si	Si
	- Registrador de eventos	RE	Si	Si
7.1.9	Ejecución		03 fases + tierra	3 fases + tierra
7.1.10	Señal de Corriente			
	- Corriente nominal dev. Primario 66 kV (In)	A	5	1 y 5
	- Corriente nominal dev. Secundario 13,8 kV (In)	A	1	1 y 5
	- Máxima corriente permanente	A	2 In	3 In
	- Máxima corriente durante 1 segundo	A	100 In	100 In
7.1.11	Tiempo de disparo Instantáneo	ms		< 25 ms
7.1.12	Tensión auxiliar	Vcc	125	125-250 Vdc, 100-240 Vac
7.1.13	Tolerancia	%	-20 / +20	-20% / +20%
7.1.14	Consumo	VA		35
7.1.15	Contactos auxiliares		2 NA, 2NC	2 NA, 2NC
7.1.16	Función de protección diferencial de transformador			
	- Devanados		2	2
	- Ajustes de tomas diferenciales Dev 1 y Dev 2	p.u.	1 a 2	2
	- Incremento de tomas diferenciales	p.u.		
7.1.17	Protección diferencial de porcentaje con restricción de armónicas			
	- Ajuste de restricción de 2da Armónica		10 a 50%	1 a 40%
	- Incremento de ajuste de restricción de 2da Harm.			0.10%
	- Ajuste de restricción de 5ta Armónica		10 a 50%	1 a 40%
	- Incremento de ajuste de restricción de 5ta Harm.			0.10%
7.1.18	Diferencial de porcentaje sin restricción de armónicas			
	- Ajuste Alto 87H	p.u.		0.050 a 1 pu
	- Incremento de ajuste alto	p.u.		0.001pu
7.1.19	Protocolos de comunicación abierto		IEC 60870-5-101/104 IEC 61850, DNP 3.0	Si Si
7.1.20	Protocolos de comunicación propietario (Adjuntar información técnica detallada para su evaluación)			
7.1.21	Puertos de comunicación			
	- RS232		Uno frontal	Si
	- RS485		Uno posterior	Si
	- Ethernet		Si	Si
	- Fibra Optica		Si	Si (terminal ST)
7.1.22	Entradas de salidas digitales		8	10 disparos y 12 entradas
7.1.23	Oscilografía		Si	Si
7.1.24	Incluye software		Si	Si
7.1.25	LEDs programables		Si	Si
7.1.26	Capacidad de autosupervision		Si	Si
7.1.27	Protección eléctrica		Si	Si
7.1.28	Señalización		Si	Si
7.1.29	Accesorios		Si	Si
7.1.30	Peso	kg		15
7.1.31	Catálogos		Si	Si
7.2	<b>ANALIZADOR DE REDES</b>	Und	1	
7.2.1	Fabricante			GENERAL ELECTRIC
7.2.2	Código de catálogo			PL-9450-0-A-0-A-1-0-0-0-0
7.2.3	País de fabricación			ESTADOS UNIDOS
7.2.4	Tipo		Multifunción	Multifuncion
7.2.5	Normas Aplicables		IEC	IEC
7.2.6	Unidad de procesamiento interno		Microprocesadores	Microprocesadores
7.2.7	Dimensiones			
	- Ancho	mm		266
	- Profundidad	mm		86
	- Altura	mm		185
7.2.8	Magnitudes eléctricas de medición			
	- Potencia activa	kW	Si	SI
	- Potencia reactiva	kVAr	Si	SI
	- Potencia aparente	kVA	Si	SI
	- Factor de potencia	cos f	Si	SI
	- Corriente	A	Si	SI
	- Tensión	V	Si	SI
	- Frecuencia	Hz	Si	SI
7.2.9	Sistema		4 hilos	4 HILOS
7.2.10	Señal de corriente	A	1	1
7.2.11	Señal de tensión	Vca	110	110

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**  
**TABLERO DE PROTECCIÓN, MEDICIÓN Y SEÑALIZACION**

100.110

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
7.2.12	Frecuencia nominal	Hz	60	60
7.2.13	Precisión	cl.	0,5	0.2
7.2.14	Tensión Auxiliar	Vcc	125	125
7.2.15	Tolerancia	%	-20 / +20	-20/+20
7.2.16	Consumo	VA		0.05 VA
7.2.17	Protocolos de comunicación		IEC 60870-5-101/104 IEC 61850, DNP 3.0 F.O., RS232, RS485 Ethernet	Modbus RTU, ASCII TCP/IP - DNP3.0 (1)RS-232, (3) RS485 Ethernet
7.2.18	Puertos de comunicación			
<b>7.5</b>	<b><u>PANEL DE ALARMAS</u></b>	<b>Und</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
7.5.1	Fabricante			MAUELL
7.5.2	Codigo de catalogo			ME3011
7.5.3	País de fabricación			BRASIL
7.5.4	Tipo		Visual	VISUAL
7.5.5	Normas Aplicables		IEC, IEEE	IEC, IEEE
7.5.6	Tecnología		Microprocesadores	MICROPROCESADORES
7.5.7	Numero de señales minimo		36	36
7.5.8	Tensión auxiliar	Vcc	125	125
7.5.9	Tolerancia	%	-20 / +20	-20 / +20
7.5.10	Consumo de alarma	VA		0,25 APROX
7.5.11	Cancelación de alarma		Si	SI
7.5.12	Prueba de alarma		Si	SI
7.5.13	Relés auxiliares		Si	SI
<b>7.6</b>	<b><u>ALARMA SONORA</u></b>	<b>Und</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
7.6.1	Fabricante			MAUELL
7.6.2	Codigo de catalogo			ME3011 PARA DC
7.6.3	País de fabricación			BRASIL
7.6.4	Tipo		Sonoro	SONORO
7.6.5	Normas Aplicables		IEC, IEEE	IEC, IEEE
7.6.6	Numero de bocinas		2	2
7.6.7	Tensión auxiliar			
	- Bocina 1	Vac	220	220 (Marca MINICELERE)
	- Bocina 2	Vcc	125	125 (Marca MAUELL)
7.6.8	Tolerancia	%	-20 / +20	-20 / +20
7.6.9	Consumo de alarma	VA		5 Aprox
7.6.10	Potencia sonora	W		60dB
7.6.11	Cancelación de alarma		Si	SI
7.6.11	Prueba de alarma		Si	SI
7.6.12	Relés auxiliares		Si	SI

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**CELDA PRINCIPAL 13,8 KV**

100.108

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1.0</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			<b>ARTECHE</b>
1.2	Tipo		Metal - clad	Metal-clad
1.3	País de fabricación			<b>BRASIL</b>
1.4	Altitud de instalación	m.s.n.m.	3050	3050
1.5	Normas aplicables		IEC	IEC
1.6	Índice de corrosión		Bajo	Bajo
<b>2.0</b>	<b>CELDA</b>			
2.1	Estructura angular		2" x 2" x 3/16"	-
2.2	Plancha de puerta y cubiertas		LAF 2,0 mm	2,0mm
2.3	Color de pintura		RAL 7035	RAL 7032
2.4	Dimensiones:			
	- Ancho sugerido	mm	900	900
	- Profundidad	mm	1500	2200
	- Altura	mm	2200	2300
2.5	Grado de Protección		IP55	IP54
2.6	Corriente nominal de la barra principal	A	1600	1600
2.7	Corriente nominal de la barra de derivación	A	1600	1600
2.8	Barra principal	mm x mm		2x80x10mm
2.9	Barras de derivación	mm x mm		80x10mm
2.10	Barra de tierra	mm x mm		60x10mm
2.11	Aislador portabarra		Resina 24 kV	Resina 24 kV
2.12	Prueba de arco interno			
	- Norma		IEC 60298	IEC 60298
	- Proteccion de arco interno sobre 4 lados		Si	Si
	- Adjunta copia de Certificado de pruebas		Si	Si
2.13	Peso	kg		800kg cada celda
<b>3.0</b>	<b>CABLES</b>			
3.1	Fabricante			<b>Alcoa</b>
3.2	Tipo			flexible
3.3	Normas adoptadas			
3.4	Características y dimensiones principales			
3.5	Material del conductor		Cobre	Cobre
3.6	Número de hilos			
3.7	Sección nominal de cada hilo	mm <sup>2</sup>	>= 2.5	>= 2.5
3.8	Diámetro exterior	mm		
3.9	Aislamiento	V	1000	1000
3.10	Peso del cable	kg/m		
<b>4.0</b>	<b>MINI-INTERRUPTORES</b>			
4.1	Fabricante			<b>ABB</b>
4.2	Tipo			S240
4.3	Normas adoptadas			
4.4	Características y dimensiones principales			
4.5	Corriente nominal	A		10
4.6	Rango de variación de la corriente nominal			-
4.7	Capacidad de cortocircuito	kA	>10	>10
4.8	Catálogos		Si	Si
<b>5.0</b>	<b>LAMPARA INTERIOR</b>			
5.1	Fabricante			<b>Osram</b>
5.2	Tipo			-
5.3	Normas adoptadas			-
5.4	Potencia	Watt		40
5.5	Tensión	Vca	220	220
5.6	Tiempo de vida	horas		1000
<b>6.0</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>			
6.1	Termostato			
	- Fabricante			Robert Shaw
	- Tipo			-
	- Normas adoptadas			-
	- Rango de calibración	°C	-5 a +30	-5 a +30
6.2	Resistencia de calefacción			
	- Fabricante			Palley
	- Tipo			-
	- Normas adoptadas			
	- Potencia	Watt		150
	- Tensión	Vca	220	220
	- Resistencia	Ohms		0.68

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**CELDA PRINCIPAL 13,8 KV**

100.108

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
7.0	<b>BORNERAS DE PRUEBAS</b>			
7.1	Fabricante			ABB
7.2	Tipo			FT-1
7.3	Normas adoptadas			
7.4	Corriente nominal	A		50
7.5	Tensión nominal	Vca	220	220
8.0	<b>EQUIPOS DE LA CELDA</b>			
8.1	<b><u>INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR</u></b>	Und	1	1
8.1.1	Fabricante			Arteche-Hyundai
8.1.2	Codigo de catalogo			HAF 6142
8.1.3	País de fabricación			Korea y Brasil
8.1.4	Ejecución		Extraible	Extraible
8.1.5	Normas de fabricación		IEC 56	IEC56
8.1.6	Frecuencia nominal	Hz	60	60
8.1.7	Características de tensión:			
	- Tensión nominal del sistema	kV	13,8	13,8
	- Tensión máxima del sistema	kV	17,5	17,5
	- Tensión máxima del equipo	kV	24	24
8.1.8	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min.	kV	50	50
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	125	125
8.1.9	Características de corriente			
	- Corriente nominal en servicio continuo	A	1250	1250
	- Corriente de corte nominal en cortocircuito	kA	16	16
	- Corriente de cierre nominal en cortocircuito	kAp	40	40
	- Duración del cortocircuito	s	3	3
8.1.10	Secuencia de maniobras nominal (reconexión tripolar)		O - 0,3s - CO - 3min- CO	O - 0,3s - CO - 3min- CO
8.1.11	Características de operación: (tiempos de maniobra)			
	-Tiempo de cierre (closing time)	ms		75
	-Tiempo de corte (break time)	ms		5
	-Tiempo de apertura	ms		60
8.1.12	Medio de extinción del arco		Vacio ó SF6	Vacio
8.1.13	Dispositivo de mando			
	- Modelo			
	- Funcionamiento		Tripolar	Tripolar
	- Tipo de mecanismo de operación		Por resortes	Por resortes
	- Carga del mecanismo:			
	. Manual		Si	Si
	. Eléctrico		Si	Si
	- Tensión de alimentación del motor	Vcc	125 -20% / +20%	125 -20% / +20%
	- Tensión auxiliar (mandos)	Vcc	125 -20% / +20%	125 -20% / +20%
	- Corriente de régimen del motor	A		4
	- Potencia del motor	W		500
	- Contactos auxiliares		5 Na + 5 Nc	5 Na + 5 Nc
8.1.14	Bobinas de cierre y apertura:			
	- Numero de bobinas de disparo		2	2
	- Numero de bobinas de cierre		1	1
	- Tensión nominal	Vcc	125 -20% / +20%	125 -20% / +20%
	- Potencia de las bobinas	W		165
8.1.15	Alarmas de falla en el interruptor		Si	Si
8.1.16	Señalizaciones:			
	- Contador de maniobras del Interruptor		Si	Si
	- Indicador mecánico de posición		Si	Si
8.1.17	Masa del interruptor	kg		120
8.2	<b><u>TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR</u></b>	Und	3	3
8.2.1	Fabricante			Arteche
8.2.2	Codigo de catalogo			ACH-24
8.2.3	País de fabricación			Venezuela
8.2.4	Normas de fabricación		IEC 185	IEC 185
8.2.5	Medio aislante		Resina epoxica	Resina epoxica
8.2.6	Frecuencia nominal	Hz	60	60
8.2.7	Características de tensión:			
	- Tensión nominal del sistema	kV	13,8	13,8
	- Tensión máxima del sistema	kV	17,5	17,5
	- Tensión máxima del equipo	kV	24	24
8.2.8	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min.	kV	50	50
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	125	125

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**CELDA PRINCIPAL 13,8 KV**

100.108

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
8.2.9	Relación de transformación:			
	- Corriente del primario	A	1000 - 500	1000 - 500
	- Corriente de los secundarios	A	1	1
8.2.10	Número de núcleos			
	- Número de núcleos de medida		1	1
	- Número de núcleos de protección		2	2
8.2.11	Consumo/clase de precisión:			
	- Medición (un núcleo)	VA/cl.	15/0,2	15/0,2
	- Protección (dos núcleos)	VA/cl.	15/5P20	15/5P20
8.2.12	Masa del transformador de corriente	kg		45kg
8.2.13	Dimensiones del transformador de corriente	mm		-
<b>8.3</b>	<b>MEDIDOR DE ENERGIA MULTIFUNCION</b>	<b>Und</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
8.3.1	Fabricante			<b>ABB</b>
8.3.2	Codigo de catalogo			<b>MGE 144</b>
8.3.3	País de fabricación			<b>Brasil</b>
8.3.4	Tipo		Electronico	Electronico
8.3.5	Normas Aplicables		IEC	IEC
8.3.6	Dimensiones			
	- Ancho	mm		96
	- Profundidad	mm		200
	- Altura	mm		96
8.3.7	Magnitudes eléctricas de medición			
	- Energia activa	kW-h	Si	Si
	- Energia reactiva	kVAr-h	Si	Si
	- Potencia activa	kW	Si	Si
	- Potencia reactiva	kVAr	Si	Si
	- Potencia aparente	kVA	Si	Si
	- Maxima demanda	kW-max	Si	Si
	- Factor de potencia	cos f	Si	Si
	- Intensidad de corriente	A	Si	Si
	- Tensión	V	Si	Si
	- Frecuencia	Hz	Si	Si
8.3.8	Sistema		4 hilos	4 hilos
8.3.9	Señal de corriente	A	1	1
8.3.10	Señal de tensión	Vca	110	110
8.3.11	Frecuencia nominal	Hz	60	60
8.3.12	Precisión	cl.	0,2	0,2
8.3.13	Tensión Auxiliar	Vcc	125	125
8.3.14	Tolerancia	%	-20 / +20	-20 / +20
8.3.15	Consumo	VA		
8.3.16	Conservacion de informacion sin alimentacion	Días	30	30
8.3.17	Vida util de bateria interna	Años	10	10
8.3.18	Programación		en PC	en PC
8.3.19	Adquisicion de datos			
	- Lectora o PC portatil		Si	Si
	- Puerto optico		Si	Si
8.3.20	Software, conectores e interfase para PC		Si	Si

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**CELDA DE SALIDA 13,8 KV**

100.109

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1.0</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			<b>ARTECHE</b>
1.2	Tipo		Metal - clad	Metal-clad
1.3	País de fabricación			<b>BRASIL</b>
1.4	Altitud de instalación	m.s.n.m.	3050	3050
1.5	Normas aplicables		IEC	IEC
1.6	Índice de corrosión		Bajo	Bajo
<b>2.0</b>	<b>CELDA</b>			
2.1	Estructura angular		2" x 2" x 3/16"	-
2.2	Plancha de puerta y cubiertas		LAF 2,0 mm	2,0mm
2.3	Color de pintura		RAL 7035	<b>RAL 7032</b>
2.4	Dimensiones:			
	- Ancho sugerido	mm	900	<b>900</b>
	- Profundidad	mm	1500	<b>2200</b>
	- Altura	mm	2200	<b>2300</b>
2.5	Grado de Protección		IP55	<b>IP54</b>
2.6	Corriente nominal de la barra principal	A	1600	<b>1600</b>
2.7	Corriente nominal de la barra de derivación	A	630	1600
2.8	Barra principal	mm x mm		2x80x10mm
2.9	Barras de derivación	mm x mm		80x10mm
2.10	Barra de tierra	mm x mm		60x10mm
2.11	Aislador portabarra		Resina 24 kV	<b>Resina 24 kV</b>
2.12	Prueba de arco interno			
	- Norma		IEC 60298	<b>IEC 60298</b>
	- Protección de arco interno sobre 4 lados		Si	<b>Si</b>
	- Adjunta copia de Certificado de pruebas		Si	<b>Si</b>
2.13	Peso	kg		<b>800kg cada celda</b>
<b>3.0</b>	<b>CABLES</b>			
3.1	Fabricante			<b>Alcoa</b>
3.2	Tipo			<b>flexible</b>
3.3	Normas adoptadas			
3.4	Características y dimensiones principales			
3.5	Material del conductor		Cobre	Cobre
3.6	Número de hilos			
3.7	Sección nominal de cada hilo	mm <sup>2</sup>	>= 2.5	<b>&gt;= 2.5</b>
3.8	Diámetro exterior	mm		
3.9	Aislamiento	V	1000	1000
3.10	Peso del cable	kg/m		
<b>4.0</b>	<b>MINI-INTERRUPTORES</b>			
4.1	Fabricante			<b>ABB</b>
4.2	Tipo			<b>S240</b>
4.3	Normas adoptadas			
4.4	Características y dimensiones principales			
4.5	Corriente nominal	A		10
4.6	Rango de variación de la corriente nominal			-
4.7	Capacidad de cortocircuito	kA	>10	<b>&gt;10</b>
4.8	Catálogos		Si	<b>Si</b>
<b>5.0</b>	<b>LAMPARA INTERIOR</b>			
5.1	Fabricante			<b>Osram</b>
5.2	Tipo			-
5.3	Normas adoptadas			-
5.4	Potencia	Watt		40
5.5	Tensión	Vca	220	220
5.6	Tiempo de vida	horas		1000
<b>6.0</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>			
6.1	Termostato			
	- Fabricante			<b>Robert Shaw</b>
	- Tipo			-
	- Normas adoptadas			-
	- Rango de calibración	°C	-5 a +30	<b>-5 a +30</b>
6.2	Resistencia de calefacción			
	- Fabricante			<b>Palley</b>
	- Tipo			-
	- Normas adoptadas			
	- Potencia	Watt		150
	- Tensión	Vca	220	220
	- Resistencia	Ohms		0.68
<b>7.0</b>	<b>BORNERAS DE PRUEBAS</b>			
7.1	Fabricante			<b>ABB</b>
7.2	Tipo			<b>FT-1</b>
7.3	Normas adoptadas			
7.4	Corriente nominal	A		50
7.5	Tensión nominal	Vca	220	220



**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**  
**CELDA DE SALIDA 13,8 KV**

100.109

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
8.0	<b>EQUIPOS DE LA CELDA</b>			
8.1	<b>INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR</b>	Und	1	1
8.1.1	Fabricante			Arteche-Hyundai
8.1.2	Codigo de catalogo			HAF 6142
8.1.3	País de fabricación			Korea y Brasil
8.1.4	Ejecución		Extraible	Extraible
8.1.5	Normas de fabricación		IEC 56	IEC56
8.1.6	Frecuencia nominal	Hz	60	60
8.1.7	Características de tensión:			
	- Tensión nominal del sistema	kV	13,8	13,8
	- Tensión máxima del sistema	kV	17,5	17,5
	- Tensión máxima del equipo	kV	24	24
8.1.8	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min.	kV	50	50
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	125	125
8.1.9	Características de corriente			
	- Corriente nominal en servicio continuo	A	630	1250
	- Corriente de corte nominal en cortocircuito	kA	16	16
	- Corriente de cierre nominal en cortocircuito	kAp	40	40
	- Duración del cortocircuito	s	3	3
8.1.10	Secuencia de maniobras nominal (reconexión tripolar)		O - 0,3s - CO - 3min- CO	O - 0,3s - CO - 3min- CO
8.1.11	Características de operación: (tiempos de maniobra)			
	-Tiempo de cierre (closing time)	ms		75
	-Tiempo de corte (break time)	ms		5
	-Tiempo de apertura	ms		60
8.1.12	Medio de extinción del arco		Vacio ó SF6	Vacio
8.1.13	Dispositivo de mando			
	- Modelo			
	- Funcionamiento		Tripolar	Tripolar
	- Tipo de mecanismo de operación		Por resortes	Por resortes
	- Carga del mecanismo:			
	Manual		Si	Si
	Eléctrico		Si	Si
	- Tensión de alimentación del motor	Vcc	125 -20% / +20%	125 -20% / +20%
	- Tensión auxiliar (mandos)	Vcc	125 -20% / +20%	125 -20% / +20%
	- Corriente de régimen del motor	A		4
	- Potencia del motor	W		500
	- Contactos auxiliares		5 Na + 5 Nc	5 Na + 5 Nc
8.1.14	Bobinas de cierre y apertura:			
	- Numero de bobinas de disparo		1	2
	- Numero de bobinas de cierre		1	1
	- Tensión nominal	Vcc	125 -20% / +20%	125 -20% / +20%
	- Potencia de las bobinas	W		165
8.1.15	Alarmas de falla en el interruptor		Si	Si
8.1.16	Cuchilla de puesta a tierra			
	- Enclavamiento directo a la ejecución del interruptor		Si	Si
	- Corriente maxima soportada en 3 s	kA	10	10
8.1.17	Señalizaciones:			
	- Contador de maniobras del Interruptor		Si	Si
	- Indicador mecánico de posición		Si	Si
8.1.18	Masa del interruptor	kg		120
8.2	<b>TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR</b>	Und	3	3
8.2.1	Fabricante			Arteche
8.2.2	Codigo de catalogo			ACH-24
8.2.3	País de fabricación			Venezuela
8.2.4	Normas de fabricación		IEC 185	IEC 185
8.2.5	Medio aislante		Resina epoxica	Resina epoxica
8.2.6	Frecuencia nominal	Hz	60	60
8.2.7	Características de tensión:			
	- Tensión nominal del sistema	kV	13,8	13,8
	- Tensión máxima del sistema	kV	17,5	17,5
	- Tensión máxima del equipo	kV	24	24
8.2.8	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min.	kV	50	50
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 us	kVp	125	125
8.2.9	Relación de transformación:			
	- Corriente del primario	A	200-100	1000 - 500
	- Corriente de los secundarios	A	1	1
8.2.10	Número de núcleos			
	- Número de núcleos de medida		1	1
	- Número de núcleos de protección		1	2
8.2.11	Consumo/clase de precisión:			
	- Medición (un núcleo)	VA/cl.	15/0,2	15/0,2
	- Protección (un núcleo)	VA/cl.	15/5P20	15/5P20

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**CELDA DE SALIDA 13,8 KV**

100.109

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
8.2.12	Masa del transformador de corriente	kg		45kg
8.2.13	Dimensiones del transformador de corriente	mm		-
<b>8.3</b>	<b>RELE DE PROTECCION DE SOBRECORRIENTE</b>	<b>Und</b>	<b>1</b>	
8.3.1	Fabricante			<b>GENERAL ELECTRIC</b>
8.3.2	País de fabricación			<b>ESPAÑA</b>
8.3.3	Modelo			<b>F650-B-A-C-F-2-G-0-HI</b>
8.3.4	Normas		IEC	IEC
8.3.5	Tipo		Multifunción	Multifuncion
8.3.6	Tiempo promedio entre fallas (MTBF)	años		187
8.3.7	Unidad de procesamiento interno		Microprocesadores	Microprocesadores
8.3.8	Peso	Kg		6 kg
8.3.9	Dimensiones (alto, ancho, profundidad)	mm.		267 x 236 x 215
8.3.10	Funciones de protección mínimas			
	- Sobrecorriente de fases, instantáneo y temporizado	50/51	Si	Si
	- Sobrecorriente a tierra, instantáneo y temporizado	50N/51N	Si	Si
	- Sobrecorriente direccional de fases	67	Si	Si
	- Sobrecorriente direccional a tierra	67N	Si	Si
	- Mínima tensión	27	Si	Si
	- Máxima tensión	59	Si	Si
	- Secuencia negativa	46	Si	Si
	- Mínima y máxima frecuencia	81	Si	Si
	- Localizador de fallas	LF	Si	Si
	- Registrador de fallas	RF	Si	Si
	- Registrador de eventos	RE	Si	Si
8.3.11	Ejecución		03 fases + tierra	03 fases + tierra
8.3.12	Señal de Corriente			
	- Corriente nominal (In)	A	5	5
	- Máxima corriente permanente	A	2 In	2 In
	- Máxima corriente durante 1 segundo	A	100 In	100 In
8.3.13	Señal de tensión			
	- Tensión nominal (Vn)	V	110	50 a 240 Vac
	- Máxima tensión permanente	V	2 Vn	260 Vac permanebtes
	- Máxima tensión durante 1 segundo	V	3,5 Vn	420 Vac por 1min/hora
8.3.14	Tiempo de disparo Instantáneo	ms		
8.3.15	Tensión auxiliar		250 Vcc, 230 Vac	125- 250 Vdc, 100-250 Vac
8.3.16	Tolerancia		-20%/+20%	-20%/+20%
8.3.17	Consumo	VA		
8.3.18	Contactos auxiliares		2 NA, 2NC	
8.3.19	Función protección de sobrecorriente temporizado (51/51N)			
	- Rango de Ajuste de corriente	p.u.	0.1 a 20	0.05 a 160 A
	- Incremento	p.u.	0.02	0.01 A
	- Rango de Ajuste de tiempo	seg.	0 a 10	0 a 900
	- Normas de curvas inversas		IEC, ANSI.	IEC, IEEE, IAC, I2t
8.3.20	Función protección de sobrecorriente instantaneo (50/50N)			
	- Rango de Ajuste de corriente	p.u.	0.1 a 20	0.05 A 160
	- Característica corriente tiempo		Tiempo definido	T>, T>>
	- Rango del tiempo de retardo	seg.	0 a 10	0 a 900
8.3.21	Función protección de sobrecorriente direccional (67/67N)			
	- Rango de Ajuste de corriente	p.u.	0.1 a 20	Vpolariz. 0 a 275 Vac
	- Angulo de torque	°	-90 a +90	-90 a +90
	- Incremento	°	5	Precision Ang. +/-2°
	- Tiempo de respuesta	seg.		< 30 ms
8.3.22	Minima y Maxima tension (27/59)			
	- Rango de tension	V	10 a 200	3 a 200
	- Incremento	V	1	1
	- Tiempo de operación	seg.	1 a 60	0 a 900
	- Curvas de actuación		T. instantaneo y definido	Actuación: Tiempo fijo
8.3.23	Funcion de proteccion de secuencia negativa (46)			
	- Rango de la corriente de ajuste	A		0.05 a 4
	- Curvas características			IEC, IEEE, IAC, I2t, tiempo
	- Tipo de reposición			Definida
	- Precisión de temporizadores			Instantanea o temporizada
				1.05 veces el arranque, +/-3.5% del
				Tope. ó 30ms



**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS**

**CELDA DE SALIDA 13,8 KV**

100.109

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
8.3.24	Funcion de proteccion de minima y máxima frecuencia (81)			
	- Rango de frecuencia	Hz	46 a 64	20 a 65
	- Incremento	Hz	0.1	0.01
	- Tiempo de operación	seg.	0 a 10	0 a 900
	- Curvas de actuación		Tiempo definido	Tiempo fijo
8.3.25	Protocolos de comunicación		UCA 2.0. DNP 3.0	UCA 2.0, DNP 3.0
			IEC 870-5-101/104	IEC 870-5-101/104
8.3.26	Puertos de comunicación		Si	Si
	- Fibra Optica		Si	Si, ethernet
	- RS232		Uno frontal	Uno frontal
	- RS485		Uno posterior	Dos posterior
8.3.27	Entradas de salidas digitales		8 mínimo	8
8.3.28	Oscilografia		Si	Si
8.3.29	Puerto de Ethernet		Si	Si
8.3.30	Incluye software		Si	Si
8.3.31	LEDs programables		Si	Si
8.3.32	Capacidad de autosupervision		Si	Si
8.3.33	Protección electrica		Si	Si
8.3.34	Señalización		Si	Si
8.3.35	Accesorios		Si	Si, accesorios de fijación
8.3.36	Catálogos		Si	Si
8.4	<b>MEDIDOR DE ENERGIA MULTIFUNCION</b>	Und	1	
8.4.1	Fabricante			ABB
8.4.2	Codigo de catalogo			MGE 144
8.4.3	Pais de fabricación			Brasil
8.4.4	Tipo		Electronico	Electronico
8.4.5	Normas Aplicables		IEC	IEC
8.4.6	Dimensiones			
	- Ancho	mm		96
	- Profundidad	mm		200
	- Altura	mm		96
8.4.7	Magnitudes eléctricas de medición			
	- Energia activa	kW-h	Si	Si
	- Energia reactiva	kVAr-h	Si	Si
	- Potencia activa	kW	Si	Si
	- Potencia reactiva	kVAr	Si	Si
	- Potencia aparente	kVA	Si	Si
	- Maxima demanda	kW-max	Si	Si
	- Factor de potencia	cos f	Si	Si
	- Intensidad de corriente	A	Si	Si
	- Tensión	V	Si	Si
	- Frecuencia	Hz	Si	Si
8.4.8	Sistema		4 hilos	4 hilos
8.4.9	Señal de corriente	A	1	1
8.4.10	Señal de tensión	Vca	110	110
8.4.11	Frecuencia nominal	Hz	60	60
8.4.12	Precisión	cl.	0,2	0,2
8.4.13	Tensión Auxiliar	Vcc	125	125
8.4.14	Tolerancia	%	-20 / +20	-20 / +20
8.4.15	Consumo	VA		
8.4.16	Conservacion de informacion sin alimentacion	Días	30	30
8.4.17	Vida util de bateria interna	Años	10	10
8.4.18	Programación		en PC	en PC
8.4.19	Adquisicion de datos			
	- Lectora o PC portatil		Si	Si
	- Puerto optico		Si	Si
8.4.20	Software, conectores e interfase para PC		Si	Si

## **ANEXO C**

# **PROTOCOLO DE PRUEBAS**

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:1/3**

**INTERRUPTOR DE POTENCIA**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**CARACTERÍSTICAS DE PLACA**

Marca	: AREVA	Corriente de corte nominal en líneas en vacío I <sub>l</sub>	: 50 A
Tipo	: GL 312 F1	Secuencia nominal de maniobra	: 0-0,3s-CO-3min-CO
Año de fabricación/n°	: 2005	Presión de SF6 a +20°C	: 0.74 MPa
Tensión nominal U	: 145 kV	Peso del gas SF6	: 12 Kg
Tensión nominal de choque soportable por rayos U <sub>w</sub>	: 650 kVp	Peso Total	: 1182 Kg
Tensión de resistencia a frecuencia Industrial Ur <sub>w</sub>	: 275 kV	Valores nominales de alimentación de los circuitos auxiliares	: 125 Vdc
Frecuencia nominal f	: 60 Hz	Tensión de mando	: 125 Vdc
Corriente nominal (de servicio)I <sub>n</sub>	: 3150 A	Tensión de accionamiento	: 125 Vdc
Corriente nominal de corte cortocircuito I <sub>sc</sub>	: 40 kA	Tensión de calefacción	: AC 220 V
Duración nominal del cortocircuito t <sub>th</sub>	: 3 s	Rango de Temperatura	: -25°C... +40°C
Corriente nominal de corte en condiciones de asincronismo I <sub>d</sub>	: 10 kA	Datos	: IEC 56
Factor de primer polo	: 1.5		

**INSPECCION INICIAL Y VERIFICACIONES**

Fundación y estructura de soporte	Conforme
Montaje electromecánico	Conforme
Posición correcta de montaje de piezas y accesorios	Conforme
Conectores , ubicación y cableado según planos	Conforme
Alineamiento y nivelación de Bases	Conforme
Alineamiento y nivelación del Equipo	Conforme
Conexiones eléctricas en el lado de alta tensión	Conforme
Conexiones eléctricas en el lado de baja tensión	Conforme
Puesta a tierra	Conforme
Presión de gas SF6	Conforme
Fuga de gas SF6	No Presenta
Indicador de posiciones	Conforme
Porcelana de las columnas de aisladores	Conforme
Distancia mínima fase-tierra	Conforme
Distancia mínima fase-fase	Conforme
Ajustes de pernos (torquímetro)	45 lb-f
Pintura de equipo y soporte	Conforme
Limpieza general	Conforme
Alumbrado y calefacción,caja de accionamiento	Conforme
Alumbrado y calefacción,caja de mecanismos	Conforme
Contactos auxiliares	Conforme

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:2/3**

**INTERRUPTOR DE POTENCIA**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

PRUEBAS	RESULTADOS
---------	------------

**MEDIDA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO**

Bornes	R	S	T
Entrada-Masa (MΩ)	100000	100000	100000
Salida-Masa (MΩ)	100000	100000	100000
Entrada-Salida (MΩ)	80000	75000	80000
Tensión-Aplicada (kV)	5	5	5
Tiempo de Aplicación (s)	60	60	60
Temperatura Inicial (°C)	12	12	12
Temperatura Final (°C)	12	12	12
<b>Equipo Utilizado</b>	Megómetro		Termómetro patrón
Marca / Tipo N° serie	MEGABRAS / MI 15kV GL1734 M		BEHA / GMBH SERIE: 94320

**MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE CONTACTOS**

BORNES	R	S	T
Contactos libres (μΩ)	31	31	32
Corriente Aplicada (A)	100	100	100
Contactos con Conectores (μΩ)	104	108	105
Corriente Aplicada (A)	100	100	100
Temperatura Inicial (°C)	10	10	10
Temperatura Final (°C)	10	11	10
<b>Equipo Utilizado</b>	Microhmímetro		Termómetro patrón
Marca / Tipo N° serie	MEGABRAS/MPK-120A CL1497 Q		BEHA / GMBH SERIE: 94320

**VERIFICACION DEL MANDO ELECTRICO**

	CIERRE	APERTURA-1	APERTURA-2
Mando a Distancia	<i>Conforme</i>	<i>Conforme</i>	<i>Conforme</i>
Mando Local	<i>Conforme</i>	<i>Conforme</i>	<i>Conforme</i>
Telemando	<i>Conforme</i>	<i>Conforme</i>	<i>Conforme</i>

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:3/3**

**INTERRUPTOR DE POTENCIA**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**CAJA DE MANDOS**

-Datos nominales del motor :

	Fase R	Fase S	Fase T
Corriente (A)	5.8	5.5	5.1
Tiempo (s)	10.6	10.10	9.84
Tensión (Vdc)	120	125	123

**PRUEBA DE ANTIBOMBEO**

**Resultado:**

Conforme

**ALARMA Y BLOQUEO POR BAJA PRESION DE GAS SF6**

**Alarma de Presión Mínima de SF6 :**

Conforme (6.1 bar)

**Bloqueo de Presión Mínima de SF6:**

Conforme (5.8 bar)

**MEDICION DE TIEMPOS DE OPERACIÓN DEL INTERRUPTOR**

	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>
Tiempo de cierre (ms)	60	65	58
Tiempo de apertura Bobina 1 (ms)	45	48	43
Tiempo de apertura Bobina 2 (ms)	30	35	35
<b>Equipo Utilizado</b>	Medidor de Tiempos de Interruptores		
<b>Marca / Tipo</b>	DOBLE / F2252		

**OBSERVACIONES**

<b>CONTROLO</b>	<b>REVISO</b>	<b>V°B°</b>



**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:1/3**

**SECCIONADOR DE BARRA**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**CARACTERÍSTICAS DE PLACA**

<b>Seccionador de Barras</b>		<b>1.5.1.2) Caja de Accionamiento Electromecánico</b>	
Marca :	COELME	Marca :	COELME
Tipo :	TCB	Tipo :	CD
N° Serie :	550-1250	N° de fabrica :	101
Ur :	72.5 kV	Torque Requerido :	30 N.m
Ir :	1250 A	V Control :	125 Vcc
Ik :	25 kAp	V motor :	125 Vcc
Up :	450 kVp	I motor :	5 A
		V Resistencia :	220 Vac
		Regulación del Temporizado :	5 s
		Potencia del motor :	470 W
		Duración de la maniobra :	7 s
		Angulo de giro :	90°

**INSPECCION INICIAL Y VERIFICACIONES**

**RESULTADOS**

Fundación y estructura de soporte	<i>Conforme</i>
Montaje electromecánico	<i>Conforme</i>
Posición correcta de montaje de piezas y accesorios	<i>Conforme</i>
Conectores , ubicación y cableado	<i>Conforme</i>
Alineamiento y nivelación de bases	<i>Conforme</i>
Alineamiento y nivelación del equipo	<i>Conforme</i>
Conexiones eléctricas en el lado de alta tensión	<i>Conforme</i>
Conexiones eléctricas en el lado de baja tensión	<i>Conforme</i>
Puesta a tierra	<i>Conforme</i>
Simultaneidad de cierre y apertura de cuchillas (visual)	<i>Conforme</i>
Porcelana de las columnas de aisladores	<i>Conforme</i>
Distancia mínima fase-tierra	<i>Conforme</i>
Distancia mínima fase-fase	<i>Conforme</i>
Ajuste de pernos (torquímetro)	<i>Conforme</i>
Pintura de equipo y soporte	<i>Conforme</i>
Limpieza general	<i>Conforme</i>
Iluminación y calefacción	<i>Conforme</i>

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:2/3**

**SECCIONADOR DE BARRA**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

PRUEBAS	RESULTADOS		
<b>Medida de resistencia de aislamiento</b>			
<b>Bornes</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>
Columna Lado Barra (MΩ)	10000	10000	10000
Columna Lado Equipo (MΩ)	10000	10000	10000
Tensión Aplicada (kV)	5	5	5
Tiempo de Aplicación (s)	60	60	60
Temperatura Inicial (°C)	11	11	11
Temperatura Final (°C)	11	11	11
Condición Ambiental	Nublado		
<b>Equipo Utilizado</b>	Megómetro:		Termómetro patrón
Marca / Tipo N° serie	MEGABRAS / MI 15Kv GL1734 M		BEHA / GMBH SERIE: 94320
<b>Medición de resistencia de contactos del seccionador</b>			
<b>BORNES</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>
Contactos libres (μΩ)	78	83	85
Corriente Aplicada (A)	100	100	100
Contactos con Conectores (μΩ)	130	110	120
Corriente Aplicada (A)	100	100	100
Temperatura Inicial (°C)	12	12	12
Temperatura Final (°C)	11	11	11
Condiciones Ambientales	Nublado		
<b>Equipo Utilizado</b>	Microhmímetro		Termómetro patrón
Marca / Tipo N° serie	MEGABRAS/MPK-120A CL1497 Q		BEHA / GMBH SERIE: 94320





**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:1/3**

**SECCIONADOR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**CARACTERÍSTICAS DE PLACA**

<b>Seccionador de Barras</b>		<b>1.5.1.2) Caja de Accionamiento Electromecánico</b>	
Marca :	COELME	Marca :	COELME
Tipo :	TCBT	Tipo :	CD
Nº Serie :	550-1250	Nº de fabrica :	201
Ur :	72.5 kV	Torque Requerido :	30 N.m
Ir :	1250 A	V Control :	125 Vcc
Ik :	25 kA	V motor :	125 Vcc
Up :	450 kV	I motor :	5 A
		V Resistencia :	220 Vac
		Regulación del Temporizado :	5 s
		Potencia del motor :	470 W
		Duración de la maniobra :	7 s
		Angulo de giro :	90°

INSPECCION INICIAL Y VERIFICACIONES	RESULTADOS
Fundación y estructura de soporte	<i>Conforme</i>
Montaje electromecánico	<i>Conforme</i>
Posición correcta de montaje de piezas y accesorios	<i>Conforme</i>
Conectores , ubicación y cableado	<i>Conforme</i>
Alineamiento y nivelación de bases	<i>Conforme</i>
Alineamiento y nivelación del equipo	<i>Conforme</i>
Conexiones eléctricas en el lado de alta tensión	<i>Conforme</i>
Conexiones eléctricas en el lado de baja tensión	<i>Conforme</i>
Puesta a tierra	<i>Conforme</i>
Simultaneidad de cierre y apertura de cuchillas (visual)	<i>Conforme</i>
Porcelana de las columnas de aisladores	<i>Conforme</i>
Distancia mínima fase-tierra	<i>Conforme</i>
Distancia mínima fase-fase	<i>Conforme</i>
Ajuste de pernos (torquímetro)	<i>35 lb-f</i>
Pintura de equipo y soporte	<i>Conforme</i>
Limpieza general	<i>Conforme</i>
Iluminación y calefacción	<i>Conforme</i>

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:2/3**

**SECCIONADOR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**PRUEBAS**

**RESULTADOS**

**Medida de resistencia de aislamiento**

<b>Bornes</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>
Columna Lado Barra (MΩ)	10000	10000	10000
Columna Lado Equipo (MΩ)	10000	10000	10000
Tensión Aplicada (kV)	5	5	5
Tiempo de Aplicación (s)	60	60	60
Temperatura Inicial (°C)	10	10	10
Temperatura Final (°C)	10	10	10
Condición Ambiental	Nublado		
<b>Equipo Utilizado</b>	Megómetro:	Termómetro patrón	
Marca / Tipo	MEGABRAS / MI 15Kv	BEHA / GMBH	
Nº serie	GL1734 M	SERIE: 94320	

**Medición de resistencia de contactos del seccionador**

<b>BORNES</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>
Contactos libres ( $\mu\Omega$ )	83	86	75
Corriente Aplicada (A)	100	100	100
Contactos con Conectores ( $\mu\Omega$ )	120	115	127
Corriente Aplicada (A)	100	100	100
Temperatura Inicial (°C)	10	10	10
Temperatura Final (°C)	11	11	11
Condiciones Ambientales	Nublado		
<b>Equipo Utilizado</b>	Microhmímetro	Termómetro patrón	
Marca / Tipo	MEGABRAS/MPK-120A	BEHA / GMBH	
Nº serie	CL1497 Q	SERIE: 94320	

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:3/3**

**SECCIONADOR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**Medición de resistencia de contactos del secc. de puesta a tierra**

BORNES	R	S	T
Contactos libres ( $\mu\Omega$ )	35	50	43
Corriente Aplicada (A)	100	100	100
Contactos con Conectores ( $\mu\Omega$ )	100	89	94
Corriente Aplicada (A)	100	100	100
Temperatura Inicial ( $^{\circ}\text{C}$ )	10	10	10
Temperatura Final ( $^{\circ}\text{C}$ )	10	10	10
Condiciones Ambientales	Nublado		
<b>Equipo Utilizado</b>	Microhmímetro		Termómetro patrón
Marca / Tipo N° serie	MEGABRAS/MPK-120A CL1497 Q		BEHA / GMBH SERIE: 94320

**Verificación de operación del motor**

Motor de accionamiento	Tensión (Vcc)	Corriente (A)	Tiempo (s)
Datos Nominales	125	5	5
Valores de Operación Medidos	124	4.9	5
<b>Equipo Utilizado</b>	Multímetro digital		Pinza amperimétrica digital
Marca / Tipo	FLUKE / BEHA 2J000 285-Q/B		UNITEST BEHA / CHB15

**Operación de Mandos**

	Cierre	Apertura
Manual	Conforme	Conforme
Eléctrico (local y remoto)	Conforme	Conforme

**OBSERVACIONES**

CONTROLO	REVISO	V°B°



**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:1/3**

**TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**CARACTERÍSTICAS DE PLACA**

Maca : *PFIFFNER*  
Tipo : *ECF-72*  
Serial N° : *521-246-10*  
Frecuencia : *60 Hz*  
Altitud de Instalación : *3050 m.s.n.m.*  
Peso Total : *370 Kg.*  
Voltage factor/time : *1.5Un/30s*  
Tensión máxima del equipo : *75 kV*  
Nivel de Aislamiento  
A frecuencia industrial : *185 kV*  
Al impulso : *450 kVp*

Sec. Terminals	1a-1n	2a-2n
Tensión Primario	<i>110 / √3</i>	<i>110 / √3</i>
Tensión secundario	<i>66000 / √3</i>	<i>66000 / √3</i>
Consumo y clase	<i>0.2 / 30VA</i>	<i>3P / 30VA</i>
Thermal Rating	<i>800 VA</i>	

	CN	C1	C2
Fase (R)	<i>14000 pF</i>	<i>19280 pF</i>	<i>51150 pF</i>
Fase (S)	<i>14000 pF</i>	<i>19280 pF</i>	<i>51150 pF</i>
Fase (T)	<i>14000 pF</i>	<i>19280 pF</i>	<i>51150 pF</i>

**INSPECCION INICIAL Y VERIFICACIONES**

**RESULTADOS**

Fundación y estructura de soporte	<i>Conforme</i>
Montaje electromecánico	<i>Conforme</i>
Caja de terminales	<i>Conforme</i>
Nivel de aceite	<i>Conforme</i>
Estanqueidad y perdidas de aceite	<i>Conforme</i>
Posición correcta de montaje de piezas y accesorios	<i>Conforme</i>
Conectores , ubicación y cableado según planos	<i>Conforme</i>
Alineamiento y nivelación de Bases	<i>Conforme</i>
Alineamiento y nivelación del Equipo	<i>Conforme</i>
Conexiones eléctricas en el lado de alta tensión	<i>Conforme</i>
Conexiones eléctricas en el lado de baja tensión	<i>Conforme</i>
Puesta a tierra	<i>Conforme</i>
Cuchilla de puesta a tierra; de onda portadora	<i>Conforme</i>
Cuchilla de acoplamiento	<i>Conforme</i>
Porcelana de las columnas de aisladores	<i>Conforme</i>
Distancia mínima fase-tierra	<i>Conforme</i>
Distancia mínima fase-fase	<i>Conforme</i>
Ajuste de pernos (torquímetro)	<i>Conforme</i>
Caja de agrupamiento de las 3 fases	<i>Conforme</i>
Identificación de fases	<i>Conforme</i>
Terminal de puesta a tierra de la carcasa	<i>Conforme</i>
Cableado y bornes según plano	<i>Conforme</i>
Calibre de conductores	<i>Conforme</i>
Pintura de equipo y soporte	<i>Conforme</i>
Limpieza general	<i>Conforme</i>

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:2/3**

**TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO**

**OBRA: Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
CONTRATADO POR: HIDRANDINA S.A.**

**PRUEBAS**

**RESULTADOS**

**Medida de resistencia de aislamiento**

**a) Resultado de las pruebas**

BORNES	TENSION APLICADA	R (MΩ)	S (MΩ)	T (MΩ)
Primario – masa	5000	1000000	1000000	1000000
Primario – secundario 1	5000	1000000	1000000	1000000
Primario – secundario 2	5000	1000000	1000000	1000000
Secundario 1 – masa	1000	800000	800000	800000
Secundario 2 – masa	1000	800000	800000	800000
Secundario 1 – secundario 2	1000	500000	500000	500000
Tiempo de aplicación (s)	60 seg.	60	60	60
Temperatura Ambiente °C (inicial)		10	10	10
Temperatura Ambiente °C (final)		10	10	10
Condiciones Ambientales	Nublado			

**b) Equipos de pruebas utilizados**

\* Megohmetro

\* Termómetro Patrón Digital

Marca : MEGABRAS

BEHA / GMBH

Tipo : MI 15 KV

Serie : 94320

Serle : GL 1734 M

**Medición Resistencia de arrollamientos secundarios**

**a) Resultado de las pruebas**

BORNES	R (Ω)	S (Ω)	T (Ω)
Secundario 1 (1a - 1n)	0.3	0.3	0.3
Secundario 2 (2a - 2n)	0.4	0.4	0.4

**b) Equipos de pruebas utilizados**

\* Multímetro digital

Marca : FLUKE/BEHA

Tipo : 83/93427

Serle : 59740436/2J000285-Q/B

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:3/3**

**1.1) TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO**

**OBRA: Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
CONTRATADO POR: HIDRANDINA S.A.**

**Verificación de polaridad**

**a) Resultados de las Mediciones**

Borne (Primario/Secundario)	FASE R	FASE S	FASE T
A-N / 1a-1n	<i>Conforme</i>	<i>Conforme</i>	<i>Conforme</i>
A-N / 2a-2n	<i>Conforme</i>	<i>Conforme</i>	<i>Conforme</i>

**b) Equipos de Prueba Utilizado**

\* Medidor de Relación de Transformación, Polaridad y Saturación

Marca : MULTIAMP

Tipo : CTER-83-E

Serie : 36300-001/1

**Relación de transformación por inyección de tensión primaria**

**a) Primario con secundario 1 (A-N / 1a-1n)**

FASE	BORNES	MEDICION			Relación	Error
		Vp(V)	Vs(V)	Relación	Nominal	Relación (%)
R	1a-1n	600	0.9126	657.4	660	0.39
S	1a-1n	600	0.9115	658.2	660	0.27
T	1a-1n	600	0.9074	661.2	660	-0.18

**b) Primario con secundario 2 (A-N / 2a-2n)**

FASE	BORNES	MEDICION			Relación	Error
		Vp(V)	Vs(V)	Relación	Nominal	Relación (%)
R	2a-2n	550	0.8365	657.5015	660	0.38
	2a-2n	600	0.9131	657.1	660	0.44
S	2a-2n	550	0.8345	659.1	660	0.14
	2a-2n	600	0.9103	659.1	660	0.13
T	2a-2n	550	0.8308	662.0	660	-0.30
	2a-2n	600	0.9067	661.7	660	-0.26

**c) Equipos de Prueba Utilizado**

\* Medidor de Relación de Transformación, Polaridad y Saturación

Marca : MULTIAMP

Tipo : CTER-83-E

Serie : 36300-001/1

**OBSERVACIONES**


CONTROLO	REVISO	V°B°



**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:1/3**

**TRANSFORMADOR DE CORRIENTE**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**CARACTERÍSTICAS DE PLACA**

Marca : *PFIFNER*  
 Tipo : *Columna JOF -72T*  
 Tensión nominal : *66 kV*  
 Relación de Transformación : *100 / 1 / 1 / 1*  
 Nivel de aislamiento : *185 / 450 kV*  
 I de corta duración : *25 kA*  
 I dinámica pico : *62.5 kA*  
 Frecuencia : *60 Hz*  
 Línea total de fuga : *3255 mm*  
 Normas : *IEC 185*  
 Peso (kg.) : *260*  
 Aceite (kg.) : *55*  
 Año de fabricación : *2005*

DEVANADO	RELACION	CLASE	POTENCIA	APLICACION
1S1-1S2	100/1 A	0.2	30 VA	Medición
2S1-2S2	100/1 A	5P20	30 VA	Protección
3S1-3S2	100/1 A	5P20	30 VA	Protección

**INSPECCION INICIAL Y VERIFICACIONES**

**RESULTADOS**

Fundación y estructura de soporte	<i>Conforme</i>
Montaje electromecánico	<i>Conforme</i>
Posición correcta de montaje de piezas y accesorios	<i>Conforme</i>
Conectores , ubicación y cableado según planos	<i>Conforme</i>
Alineamiento y nivelación de Bases	<i>Conforme</i>
Alineamiento y nivelación del Equipo	<i>Conforme</i>
Conexiones eléctricas en el lado de alta tensión	<i>Conforme</i>
Conexiones eléctricas en el lado de baja tensión	<i>Conforme</i>
Caja de terminales	<i>Conforme</i>
Identificación de fases	<i>Conforme</i>
Caja de interconexión de 3 fases	<i>Conforme</i>
Puesta a tierra	<i>Conforme</i>
Porcelana de las columnas de aisladores	<i>Conforme</i>
Distancia mínima fase-tierra	<i>Conforme</i>
Distancia mínima fase-fase	<i>Conforme</i>
Ajuste de pernos (torquímetro)	<i>35 lb-f</i>
Pintura de equipo y soporte	<i>Conforme</i>
Limpieza general	<i>Conforme</i>

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:2/3**

**TRANSFORMADOR DE CORRIENTE**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**PRUEBAS**

**Medición de resistencia de aislamiento**

**a) Resultado de las mediciones**

BORNES	TENSION APLICADA	R (MΩ)	S (MΩ)	T (MΩ)
Primario – masa	15 KV	390	390	360
Primario – secundario 1	15 KV	960	900	960
Primario – secundario 2	15 KV	900	930	900
Primario – secundario 3	15 KV	900	960	960
Secundario 1 – secundario 2	1 KV	350	340	340
Secundario 1 – secundario 3	1 KV	360	340	330
Secundario 2 – secundario 3	1 KV	360	340	340
Secundario 1 – masa	1 KV	340	330	340
Secundario 2 – masa	1 KV	330	320	320
Secundario 3 – masa	1 KV	330	340	330
Tiempo de aplicación (s)		60	60	60
Temperatura Ambiente °C (inicial)		8.5	8.5	8.5
Temperatura Ambiente °C (final)		8.5	8.5	8.5
Condiciones Ambientales		Nublado		

**b) Equipos de prueba utilizados**

\* Megohmetro  
Marca : MEGABRAS  
Tipo : MI 15 KV  
Serie : GL 1734 M

\* Termómetro Patrón Digital  
BEHA / GMBH  
Serie : 94320

**Medición de Resistencia de los Arrollamientos Secundarios**

**a) Resultado de las mediciones**

Borne	R (Ω)	S (Ω)	T (Ω)
1S1-1S2	0.3	0.3	0.4
2S1-2S2	0.3	0.4	0.3
3S1-3S2	0.4	0.4	0.3

**b) Equipos de Prueba Utilizado**

\* Ohmímetro                      Marca : FLUKE                      Tipo : 87

**Verificación de Polaridad**

**a) Resultados de las Mediciones**

Borne (Primario/Secundario)	FASE R	FASE S	FASE T
P1-P2 / 1S1-1S2	Conforme	Conforme	Conforme
P1-P2 / 2S1-2S2	Conforme	Conforme	Conforme
P1-P2 / 3S1-3S2	Conforme	Conforme	Conforme

**b) Equipos de Prueba Utilizado**

\* Medidor de Relación de Transformación, Polaridad y Saturación  
Marca : MULTIAMP                      Tipo : CTER-83-E                      Serie : 36300-001/1



**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:3/3**

**TRANSFORMADOR DE CORRIENTE**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**Relación de Transformación por Inyección de Tensión Secundaria**

**a) Resultados de las Mediciones**

Devanados	R		S		T		R	S	T
	Vs	Vp	Vs	Vp	Vs	Vp	% Error	% Error	% Error
P1P2 1S1-1S2	80	0.8015	80	0.8016	80	0.8010	0.187	0.200	0.125
P1P2 2S1-2S2	80	0.7986	80	0.7985	80	0.7989	-0.175	-0.188	-0.138
P1P2 3S1-3S2	80	0.7991	80	0.799	80	0.7987	-0.113	-0.125	-0.163

**Pruebas de Saturación**

**a) Resultados de las Mediciones**

FASE	BOB1		BOB2		BOB3	
	V <sub>A</sub>	I <sub>E</sub>	V <sub>A</sub>	I <sub>E</sub>	V <sub>A</sub>	I <sub>E</sub>
R	5	0.003	10	0.003	10	0.003
	80	0.004	350	0.006	350	0.006
	90	0.004	400	0.007	400	0.006
	100	0.004	450	0.007	450	0.006
	110	0.005	500	0.007	500	0.007
	120	0.006	550	0.008	550	0.007
	130	0.008	600	0.008	600	0.008
	140	0.015	650	0.008	650	0.008
	150	0.400	700	0.009	700	0.009
S	5	0.003	10	0.003	10	0.003
	80	0.004	350	0.007	350	0.007
	90	0.004	400	0.007	400	0.007
	100	0.005	450	0.007	450	0.007
	110	0.006	500	0.008	500	0.008
	120	0.007	550	0.008	550	0.008
	130	0.011	600	0.008	600	0.008
	140	0.065	650	0.009	650	0.009
	150	0.500	700	0.009	700	0.009
T	5	0.003	10	0.003	10	0.003
	80	0.004	350	0.006	350	0.006
	90	0.004	400	0.007	400	0.007
	100	0.005	450	0.007	450	0.007
	110	0.006	500	0.008	500	0.007
	120	0.007	550	0.008	550	0.008
	130	0.008	600	0.008	600	0.008
	140	0.063	650	0.009	650	0.008
	150	0.140	700	0.009	700	0.009

V<sub>A</sub> : Tensión Aplicada (V)

I<sub>E</sub> : Corriente de Excitación (A)

**b) Equipo de Prueba Utilizado**

\* Medidor de Relación de Transformación, Polaridad y Saturación

Marca : MULTIAMP

Tipo : CTER-83-E

Serie : 36300-001/1

CONTROLO	REVISO	V°B°

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:1/2**

**PARARRAYOS**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**CARACTERÍSTICAS DE PLACA**

Marca	:	TRIDELTA
Tipo	:	ZnO
Capacidad de absorción de energía	:	Clase 3
Peso	:	192 Kg
Tensión Nominal	:	66 kV
Nivel de Aislamiento	:	575 kVp
Tensión nominal del pararrayos	:	54 kV
MCOV	:	43 kV
TOV	:	62.6 kV
Intensidad de descarga ( onda 8x20us)	:	10 kAp
Normas	:	IEC 99-4

<b>INSPECCION INICIAL Y VERIFICACIONES</b>	<b>RESULTADOS</b>
Fundación y estructura de soporte	Conforme
Montaje electromecánico	Conforme
Posición correcta de montaje de piezas y accesorios	Conforme
Conectores y ubicación según planos	Conforme
Alineamiento y nivelación de Bases	Conforme
Alineamiento y nivelación del Equipo	Conforme
Conexiones eléctricas en el lado de alta tensión	Conforme
Conexiones eléctricas en el lado de baja tensión	Conforme
Puesta a tierra	Conforme
Porcelana de las columnas de aisladores	Conforme
Distancia mínima fase-tierra	Conforme
Distancia mínima fase-fase	Conforme
Ajuste de pernos (torquímetro)	Conforme
Pintura de equipo y soporte	Conforme
Limpieza general	Conforme
Aislamiento de cable pararrayos-contador	Conforme
Conexión del contador hacia la malla de tierra	Conforme

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:2/2**

**PARARRAYOS**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**PRUEBAS**

**MEDIDA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO**

**a) Resultado de las pruebas**

BORNES	TENSION APLICADA	R (MΩ)	S (MΩ)	T (MΩ)
Alta tensión – tierra	15 000 V	30000	30000	30000
Alta tensión – masa del equipo	15 000 V	30000	30000	30000
Masa del Equipo-Tierra	1 000 V	8000	8000	8000
Tiempo de aplicación (s)		60	60	60
Temperatura Ambiente °C (inicial / final)		9 / 9	9 / 9	9 / 9
Condiciones Ambientales	Nublado			

**b) Equipos de pruebas utilizados**

\* Megohmetro

Marca : MEGABRAS

Tipo : MI 15 KV

Serie : GL 1734 M

\* Higrómetro Digital

Marca : BEHA

Tipo : GMBH

Serie : 94320

\* Cronómetro Digital

Marca : CASIO

Tipo : WR

Serie : 593A159W

**PRUEBA DEL CONTADOR DE DESCARGA**

**a) Resultado de las pruebas**

	FASE R	FASE S	FASE T
Prueba de operación del contador de descargas	Conforme	Conforme	Conforme
Nº de descargas registrados despues de la prueba	3	3	3

**OBSERVACIONES**

CONTROLO	REVISO	VºBº

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:1/2**

**TRANSFORMADOR DE POTENCIA**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**CARACTERÍSTICAS DE PLACA**

Marca	: ABB	Sobretensión del devanado	: 65°C
Tipo	: 3φ - 3 devanados	Sobretensión del aceite	: 60°C
Año de fabricación	: 2005	Grupo de conexión	: YNyn0d5
Normas de Fabricación	: IEC 76	Relación de Transformación	: 60 / 13.8
Nivel de Aislamiento al impulso		Refrigeración	: ONAN / ONAF

Interno (kVp)	Externo (kVp)
AT : 450	AT : 550
N-AT : 170	N-AT : 250
BT : 125	BT : 170
N-BT : 75	N-BT : 125
TERC. : 75	TERC. : 125

Potencia (MVA)	: 18/18/6
Tensión de cortocircuito	: 9%
Altura de instalación	: 3050 m.s.n.m
Corriente de cortocircuito (kA)	: 12.5
Peso del aceite (Kg.)	: 11000
Peso total (Kg.)	: 42000

Nº de taps : 33

**INSPECCION INICIAL Y VERIFICACIONES**

**MONTAJE ELECTROMECHANICO**

Posición correcta de montaje de piezas y accesorios	: CORRECTO	Correcta conexión e identificación de conductores	: CORRECTO
Posición de ruedas	: CORRECTO	Inspección de fugas de aceite (tanque, radiadores)	: CORRECTO
Cuñas antisísmicas	: CORRECTO	Lubricación y libertad de mov. del cambiador de taps	: CORRECTO
Cuñas de desnivel relé Bucholz	: CORRECTO	Verificación del nivel de aceite	: CORRECTO
Revisión de empaquetaduras	: CORRECTO	Rigidez dieléctrica de aceite tanque	: CORRECTO
Fugas de aceite	: No presenta	Rigidez dieléctrica aceite tanque conmutador (kV)	: CORRECTO
Puesta a tierra	: CORRECTO	Ajuste de bornes y pernos en general (torquimetro)	: 35 lb-f
Deshumecedor (azul)	: CORRECTO	Pintura	: CORRECTO
Limpieza general	: CORRECTO		

**APARATO DE PROTECCION**

Posición montaje relé Bucholz	: CORRECTO
Alarma relé Bucholz	: ACTUA
Apertura relé Bucholz	: ACTUA
Purga aceite Relé Bucholz	: PURGADO
Válvula seguridad	: ACTUA

**NIVELES DE ACEITE**

Temperatura del aceite (°C)	: 20 (trafo) y 30 (conmutador)
Alarma superior conservador trafo	: ACTUA
Alarma inferior conservador trafo	: ACTUA
Alarma superior conservador conmutador	: ACTUA
Alarma inferior conservador conmutador	: ACTUA
Secador de aire	: BIEN
Válvula	: Válvula de Seguridad

**MONITOR DE TEMPERATURA**

Aceite (°C)	: ACTUA
Apertura Interruptor AT por aceite (°C)	: ACTUA

**BORNES**

Purga AT, BT	: CORRECTO
Limpieza	: CORRECTO



**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:2/2**

**TRANSFORMADOR DE POTENCIA**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

<b>IMAGEN TERMICA</b>		<b>INSPECCION DE VALVULAS</b>	
Posición correcta	: <i>CORRECTO</i>	Conservador trafo	: <i>CORRECTO CERRADO</i>
Ajuste	: <i>CORRECTO</i>	Vaciamiento trafo	: <i>CORRECTO CERRADO</i>
Parada de ventiladores	: <i>BIEN</i>	Vaciamiento conservador	: <i>CORRECTO CERRADO</i>
Arranque de ventiladores	: <i>ACTUA</i>	Muestra trafo	: <i>CORRECTO CERRADO</i>
Alarma	: <i>ACTUA</i>	Muestra conservador	: <i>CORRECTO CERRADO</i>
Apertura Interruptor AT por arrollamiento	: <i>ACTUA</i>	Muestra conservador conmutador	: <i>CORRECTO CERRADO</i>
		Radiador superior e inferior	: <i>CORRECTO CERRADO</i>

<b>MOTO – VENTILADORES</b>		<b>CONMUTADOR DE TOMAS BAJO CARGA</b>	
Sentido de rotación de ventiladores	: <i>BIEN</i>	Operación Manual (Todas las posiciones)	: <i>CORRECTO</i>
Bloqueo mando eléctrico motor local-remoto	: <i>BIEN</i>	Mando eléctrico local motor conmutador	: <i>BIEN</i>
Bloqueo mando manual - eléctrico	: <i>BIEN</i>	Bloqueo mando eléctrico motor local-remoto	: <i>BIEN</i>
Bloqueo mecánico posiciones extremas	: <i>BIEN</i>	Bloqueo mando manual-eléctrico	: <i>BIEN</i>
Bloqueo eléctrico posiciones extremas	: <i>BIEN</i>	Bloqueo mecánico posiciones extremas	: <i>BIEN</i>
Mando eléctrico local motor conmutador, orden de regulador de tensión (todos los escalones)	: <i>BIEN</i>	Bloqueo eléctrico posiciones extremas	: <i>BIEN</i>
		Mando eléctrico remoto motor conmutador, orden de regulador de tensión (todos los escalones)	: <i>BIEN</i>

<b>PRUEBAS VARIAS</b>	
Control de grupo de conexión	: <i>Según protocolo</i>
Prueba de tensión gradual con el trafo en vacío en diferentes puntos del conmutador bajo carga	: <i>BIEN</i>
Comportamiento de relé diferencial alimentado el transformador de potencia a plena tensión en vacío	: <i>BIEN</i>
Verificar conexionado para ver la estabilidad de la protección diferencial contra fallas externas	: <i>BIEN</i>
Pruebas de cortocircuito trifásico aislado de tierra fuera de la zona de protección diferencial para ver la estabilidad del relé	: <i>BIEN</i>
Control de apertura de interruptor de alta tensión por relé diferencial	: <i>BIEN</i>
Control de apertura interruptor por relé de máxima corriente	

**OBSERVACIONES**

<b>CONTROLO</b>	<b>REVISO</b>	<b>VºBº</b>

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

HOJA: 1/2

**TABLERO DE PROTECCION, MEDICION Y SEÑALIZACION**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**1) CARACTERÍSTICAS DE PLACA**

Marca : DIMATIC S.A.C.  
Tipo : Autosoportado  
Grado de Protección : IP55

**2) CONDICIONES PREVIAS**

**CONTROL MECÁNICO**

Dimensiones según plano de fabricación	: <i>Conforme</i>	Accionamiento de las puertas	: <i>Conforme</i>
Montaje adecuado de los equipos	: <i>Conforme</i>	Anclaje para montaje	: <i>Conforme</i>
Barra a tierra y puesta a tierra de equipos	: <i>Conforme</i>	Acabado de la pintura	: <i>Conforme</i>
Identificación correcta de tableros de circuito	: <i>Conforme</i>	Identificación de los colores de los cables	: <i>Conforme</i>

**3) PRUEBAS**

**3.1) PRUEBAS DE CONTROL ELÉCTRICO**

Identificación de equipos eléctricos	: <i>Conforme</i>	Identificación de cables o borneras	: <i>Conforme</i>
Prueba de continuidad según diagramas	: <i>Conforme</i>	Ajuste de cables del circuito de control	: <i>Conforme</i>
Cableado interno adecuado	: <i>Conforme</i>		

**3.2) PRUEBAS DIELECTRICAS**

*Medida de la Resistencia de aislamiento:*

Barras principales : *Conforme*  
Circuito de medición y control : *Conforme*  
Circuito de iluminación y control : *Conforme*

**3.4) SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y CALEFACCIÓN**

Encendido y apagado de iluminación por accionamiento de las puertas : *Conforme*  
Encendido y apagado del calefactor : *Conforme*

**3.5) SISTEMA DE PROTECCION**

Tipo	: <i>Multifunción</i>	Identificación de cables en borneras	: <i>Correcto</i>
Marca	: <i>General Electric</i>	Funciono	: <i>Bien</i>
Corriente nominal y consumo	: <i>1y5A / 35VA</i>	Señalización	: <i>Correcto</i>
Tensión auxiliar	: <i>125-250 Vdc</i> <i>100-240 Vac</i>		

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

HOJA: 2/2

**TABLERO DE PROTECCION, MEDICION Y SEÑALIZACION**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**3.6) SISTEMA DE MEDICION**

Marca y tipo : *General Electric - Multifunción*  
Sistema / Consumo : *4 hilos / 0.05VA*  
Corriente y tensión nominal : *1A / 110 Vac / 125 Vdc*  
Magnitudes eléctricas de medición : *KW, Kva., kVA, cos f, A, V, Hz*  
Identificación de cables en borneras : *Conforme*  
Funciono : *Correcto*

**3.7) SISTEMA DE ALARMAS**

Marca y modelo : *MAUEL - ME3010*  
Tensión auxiliar : *125Vdc / 220 Vac*  
Prueba de alarma y Relés auxiliares : *Bien*  
Identificación de cables en borneras : *Conforme*  
Señalización de fallas : *Conforme*  
Pulsador prueba de lámpara : *Actúa*  
Pulsador reset de fallas : *Actúa*  
Pulsador reset sirena : *Actúa*  
Pulsador de confirmación : *Actúa*  
Activación de la sirena ante fallas : *Actúa*  
Prueba de cancelación de alarmas : *Actúa*

<b>Equipo Utilizado</b>	<b>Megómetro</b>	<b>Multímetro</b>
Marca / Tipo	MEGABRAS / MI 15kV	
Nº serie	GL1734 M	

**OBSERVACIONES**

--

<b>CONTROLO</b>	<b>REVISO</b>	<b>VºBº</b>

**PROTOCOLO DE PRUEBAS  
DE PUESTA EN SERVICIO**

**HOJA:1/1**

**MEDICION DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA**

**OBRA:** Equipamiento de la Subestación Huaraz 60/13.8 kV  
**CONTRATADO POR:** HIDRANDINA S.A.

**DESCRIPCION DEL ATERRAMIENTO**

*- MALLA CON POZOS A TIERRA REF. PLANO N° 00074 – MALLA DE TIERRA  
PROFUNDA*

**MEDICION**

*RESISTENCIA DE PUESTA TIERRA ( $\Omega$ ) = 2.2*

*TEMPERATURA ( $^{\circ}$ C) = 9*

**Equipos de prueba utilizados**

\* Telurómetro

Marca : MEGABRAS

Tipo : MTA 10 KW

\* Termómetro Patrón Digital

Marca : BEHA / GMBH

Serie : 94320

**OBSERVACIONES**

*MEDICIONES EFECTUADAS CON ELECTRODOS A LAS*

*DISTANCIAS SIGUIENTES:*

*1) 18 y 30 m : R = 1.6  $\Omega$*

*2) 12 y 20 m : R = 3.4  $\Omega$*

*3) 15 y 25 m : R = 1.6  $\Omega$*

**CONTROLO**

**REVISO**

**V°B°**

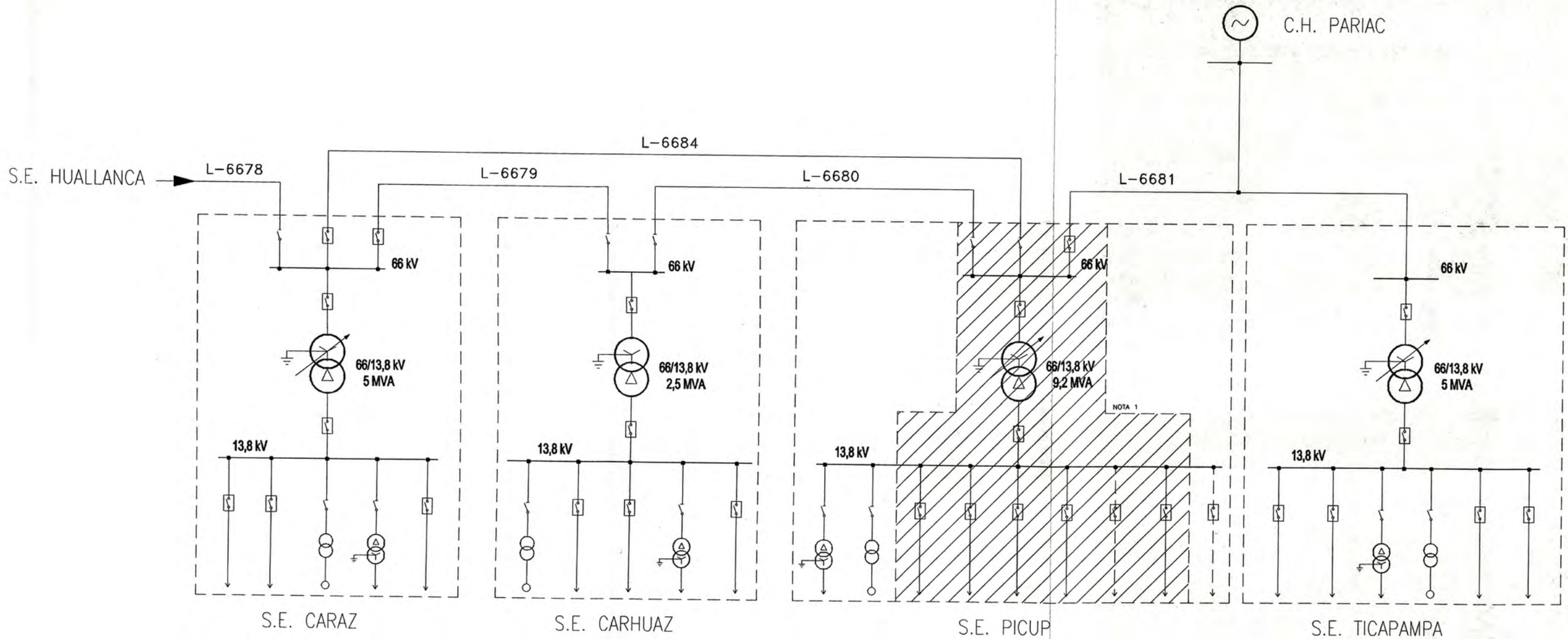


# PLANOS

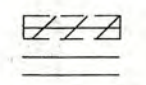
## LISTADO DE PLANOS

### "EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA HUARAZ 66/13,8 kV"

PLANO N°	LAMINA	DESCRIPCION
2181EM-PI-A	1 / 1	Diagrama unifilar - Sistema Eléctrico - Existente
2181EM-PI-B	1 / 1	Patio de llaves - Arreglo General - Inicial - Planta
2181EM-PI-B01	1 / 1	Diagrama unifilar - Módulo Transformador 66/13.8 kV, 18 MVA y celdas 13.8 kV
2181EM-PI-01	1 / 1	Disposición de equipos - Planta - Patio de llaves
2181EM-PI-02	1 / 1	Disposición de equipos - Elevación - Cortes - Patio de llaves
2181EM-PI-03	1 / 1	Sala de control - Disposición de tableros y celdas - Planta -Elevación
2181EM-PI-04	1 / 4	Disposición de bases de equipos y pórticos - Planta
2181EM-PI-04	2 / 4	Base del Transformador de Tensión - Ubicación pernos de anclaje
2181EM-PI-04	3 / 4	Base del Seccionador de barra - Ubicación pernos de anclaje
2181EM-PI-04	4 / 4	Base del Interruptor de Potencia - Ubicación pernos de anclaje
2181EM-PI-05	1 / 1	Tuberías - Disposición general - Planta
2181EM-PI-06	1 / 7	Montaje de equipos - Transformador de tensión
2181EM-PI-06	2 / 7	Montaje de equipos - Seccionador de línea
2181EM-PI-06	3 / 7	Montaje de equipos - Seccionador de barra
2181EM-PI-06	4 / 7	Montaje de equipos - Interruptor de potencia
2181EM-PI-06	5 / 7	Montaje de equipos - Pararrayos
2181EM-PI-06	6 / 7	Montaje de equipos - Transformador de corriente
2181EM-PI-06	7 / 7	Montaje de equipos - Transformador de potencia
2181EM-PI-08	1 / 7	Puesta a tierra superficial - Transformador de tensión
2181EM-PI-08	2 / 7	Puesta a tierra superficial - Seccionador tripolar de línea
2181EM-PI-08	3 / 7	Puesta a tierra superficial - Seccionador de barra
2181EM-PI-08	4 / 7	Puesta a tierra superficial - Interruptor de potencia
2181EM-PI-08	7 / 7	Puesta a tierra superficial - Transformador de corriente
2181EM-PI-09	1 / 1	Ubicación de conectores - Planta - Elevación - Patio de llaves



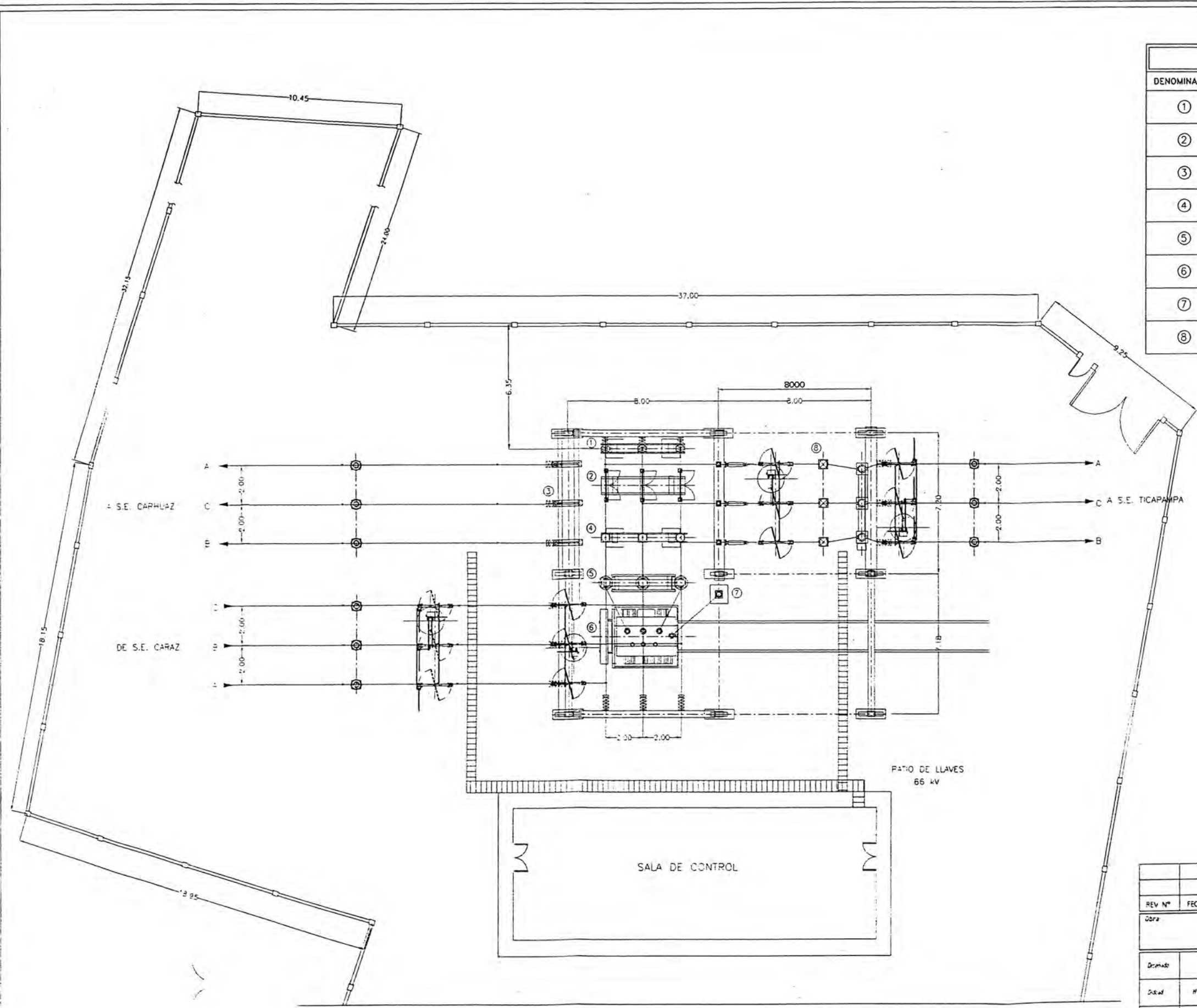
- NOTAS :
- 1) INSTALACIONES A SER REMPLAZADAS CON EL PROYECTO
  - 2) INSTALACIONES EXISTENTES



LEYENDA DE SIMBOLOS	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO, CON REGULACION BAJO CARGA
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO, SIN REGULACION BAJO CARGA
	INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR
	SECCIONADOR DE POTENCIA TRIPOLAR
	TRANSFORMADOR DE TENSION MONOFASICO INDUCTIVO
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO DE SERVICIOS AUXILIARES

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Obra: EQUIPAMIENTO DE LA SUBSTACION ELECTRICA HUARAZ 66/13,8 kV				
Diseño		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	Plano: DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA ELECTRICO EXISTENTE	
Dicad	H.V.L.			
Revisado	E.Y.F.A.			
Aprobado	R.V.U.			
Fecha	04/03/05			
		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA	Línea: 2025H-PA-VI	S/E






LEYENDA	
DENOMINACION	DESCRIPCION
①	TRANSFORMADOR DE TENSION UNIPOLAR CAPACITIVO 66 kV
②	SECCIONADOR DE BARRAS TRIPOLAR 66 kV
③	SECCIONADOR DE LINEA TRIPOLAR, CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA 66 kV
④	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR 66 kV
⑤	INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR 66 kV
⑥	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO 9.2 MVA - 60/13.2 kV
⑦	PARARRAYOS DE 2do CON CONTADOR DE DESCARGA 80 kV
⑧	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR 66 kV

- NOTAS:
- 1) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
  - 2) LOS EQUIPOS DENOMINADOS: ①, ② Y ⑧ SERAN DESMONTADOS Y REEMPLAZADOS SOBRE SU SOPORTE METALICO, EFECTUANDOSE LAS ADECUACIONES NECESARIAS
  - 3) LOS EQUIPOS DENOMINADOS: ③ Y ⑥ SERAN DESMONTADOS Y REEMPLAZADOS, ADECUANDOSE A LA BASE EXISTENTE.
  - 4) LOS EQUIPOS DENOMINADOS: ④ Y ⑤ SERAN DESMONTADOS TOTALMENTE INCLUYENDOSE LA DEMOLICION DE LA BASE DE CONCRETO; EN SU REEMPLAZO SE INSTALARAN OTROS EQUIPOS COMO SE MUESTRA EN EL PLANO N° SE-HU-202.
  - 5) EL EQUIPO DENOMINADO: ⑦ SERA DESMONTADO TOTALMENTE INCLUYENDOSE LA DEMOLICION DE LA BASE DE CONCRETO.
  - 6) TODOS LOS EQUIPOS DESMONTADOS SERAN TRASLADADOS Y ENTREGADOS EN EL ALMACEN DE HORNADINA S.A. - ULLIN, HUARAZ.

REV N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
001		EQUIPAMIENTO DE LA SUBSTACION ELECTRICA HUARAZ 66/13,8 kV		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA

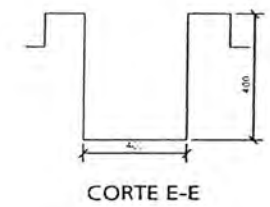
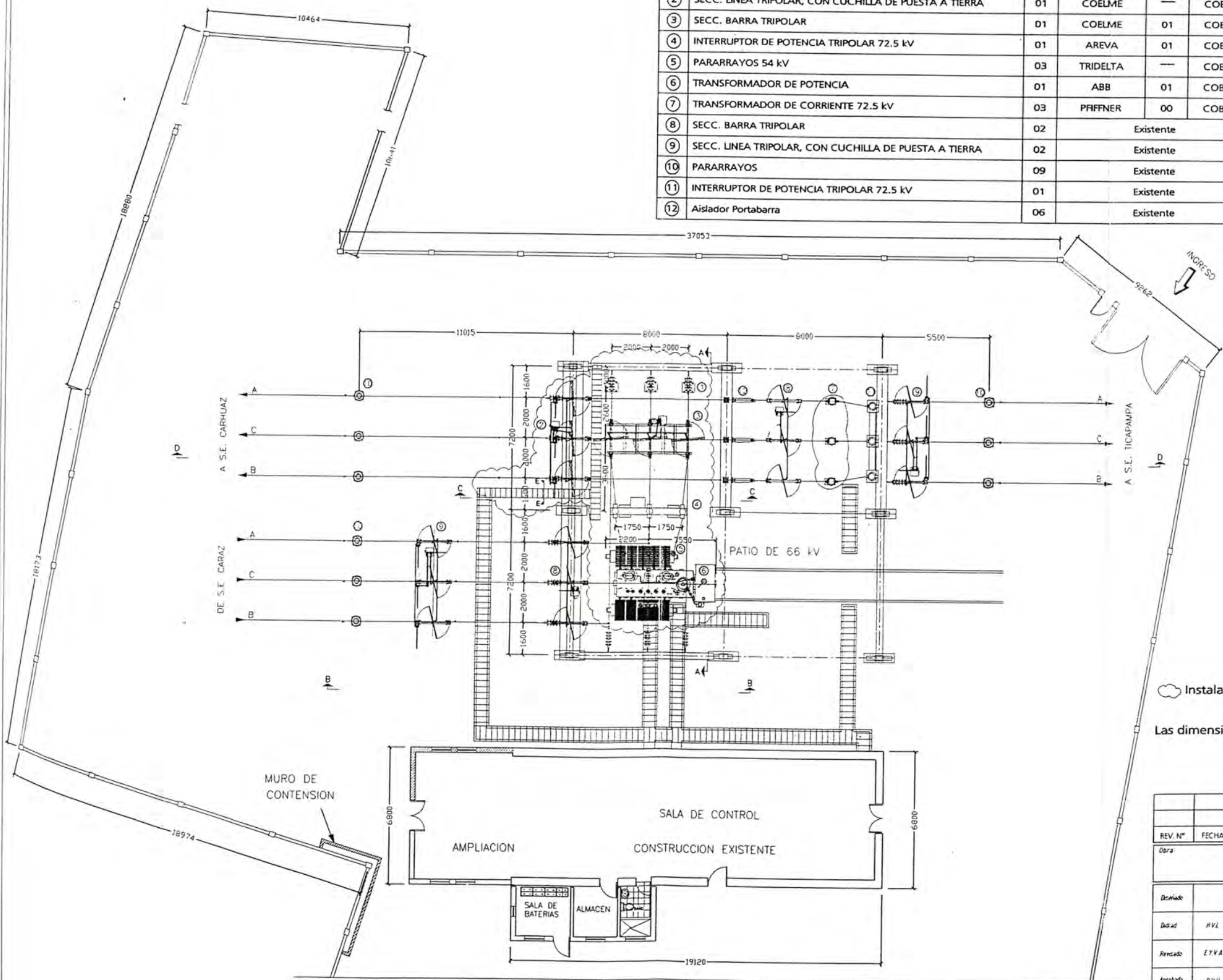
Plano

**PATIO DE LLAVES ARREGLO GENERAL INICIAL - PLANTA**

1/20

1/20

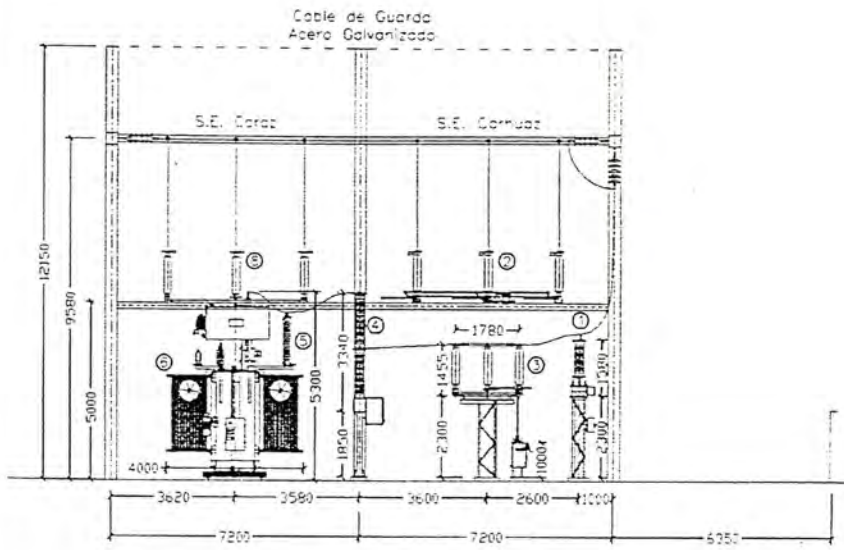
LEYENDA DE EQUIPOS 60 kV					
COD.	DESCRIPCION	CANT.	FABRICANTE	SOPORTE	PROVEEDOR
①	TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO 72.5 kV	03	PIFFNER	03	COBRA
②	SECC. LINEA TRIPOLAR, CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA	01	COELME	—	COBRA
③	SECC. BARRA TRIPOLAR	01	COELME	01	COBRA
④	INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR 72.5 kV	01	AREVA	01	COBRA
⑤	PARARRAYOS 54 kV	03	TRIDELTA	—	COBRA
⑥	TRANSFORMADOR DE POTENCIA	01	ABB	01	COBRA
⑦	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 72.5 kV	03	PIFFNER	00	COBRA
⑧	SECC. BARRA TRIPOLAR	02	Existente		
⑨	SECC. LINEA TRIPOLAR, CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA	02	Existente		
⑩	PARARRAYOS	09	Existente		
⑪	INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR 72.5 kV	01	Existente		
⑫	Aislador Portabarra	06	Existente		



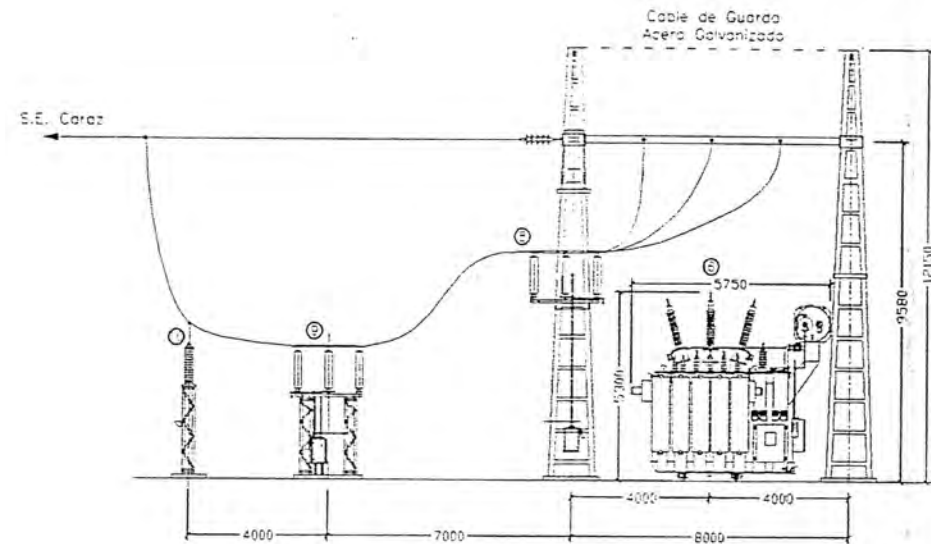
☁ Instalaciones a construir  
 Las dimensiones en mm, salvo indicacion expresa.

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Obra		EQUIPAMIENTO DE LA SUBSTACION ELÉCTRICA HUARAZ 66/13,8 kV		
Diseñado		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA ESPECIALIDAD MECÁNICA ELÉCTRICA	Plano: DISPOSICION DE EQUIPOS PLANTA PATIO DE LLAVES PROYECTADO Línea 2151EM-PI-01 1/1	
Dibujó	HVL			
Revisado	E.Y.V.A			
Aprobado	R.V.U			
Fecha	06/12/05			

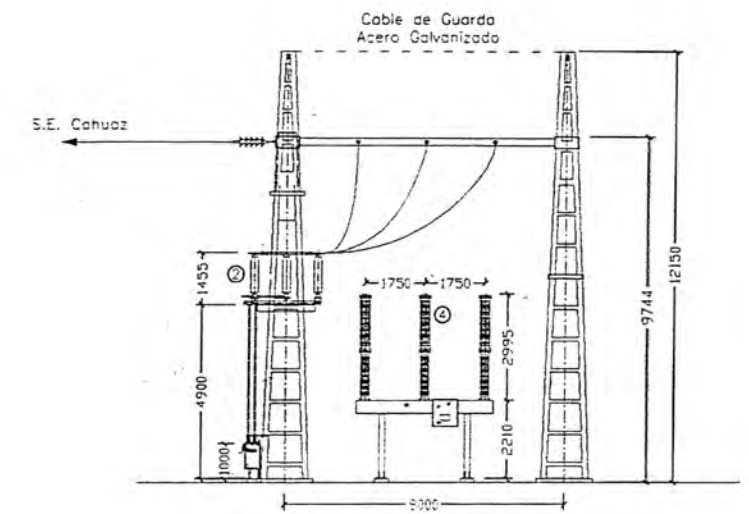




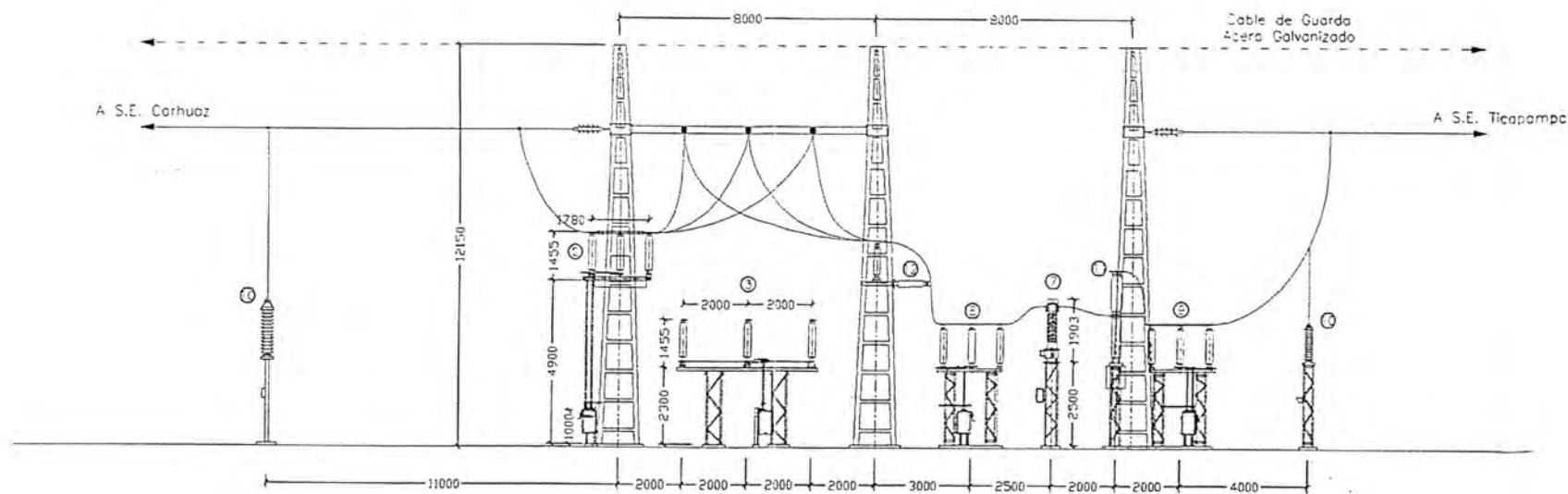
SECCION A-A



SECCION B-B



SECCION C-C



SECCION D-D

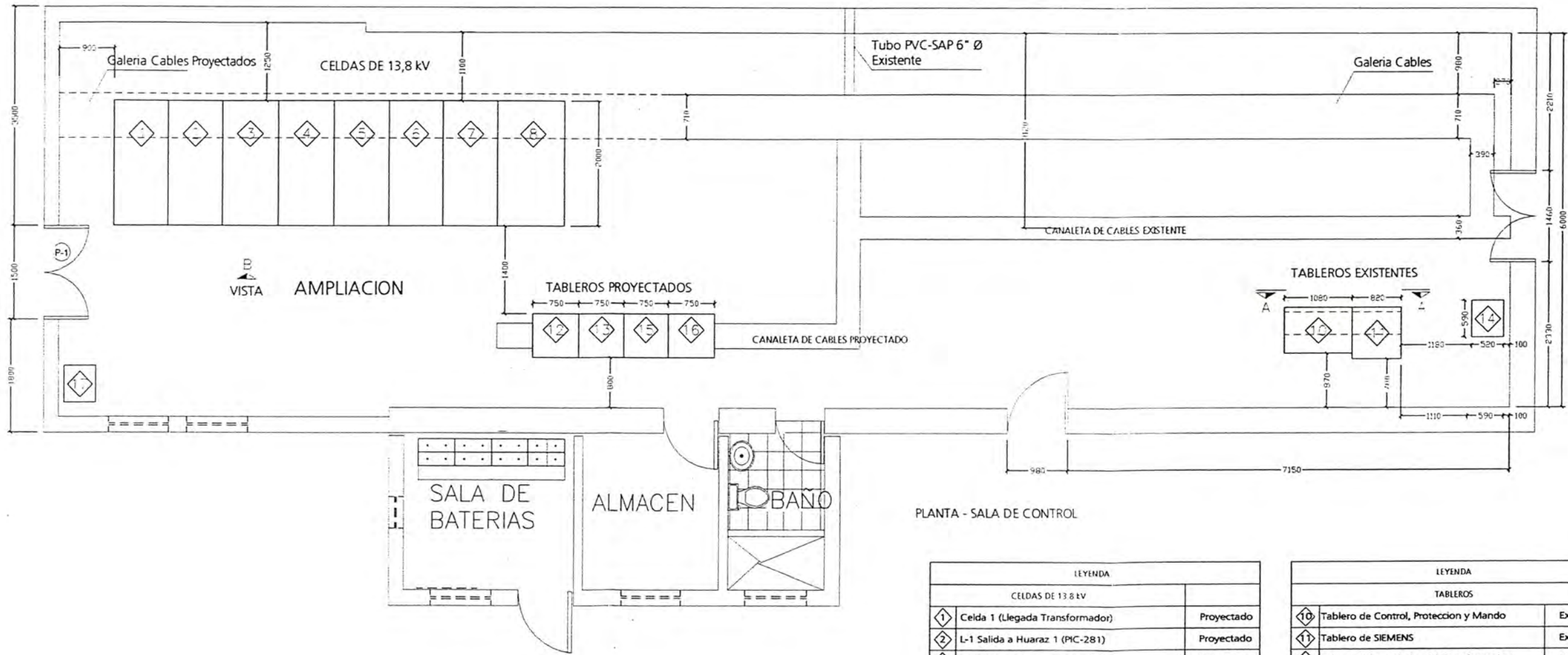
Plano de referencia:  
2181EM-PI-01: Disposicion de Equipos - Planta - Patio de Llaves

Las dimensiones en mm, salvo indicacion expresa.

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Obra: EQUIPAMIENTO DE LA SUBSTACION ELECTRICA HUARAZ 66/13,8 KV				
Disenado		 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA	Plano: DISPOSICION DE EQUIPOS ELEVACION - CORTES PATIO DE LLAVES Línea 2181EM-PI-02 1/1	
Dib. ad	HVI			
Revisado	LYVA			
Aprobado	P.V.U.			
Fecha	04/11/05			



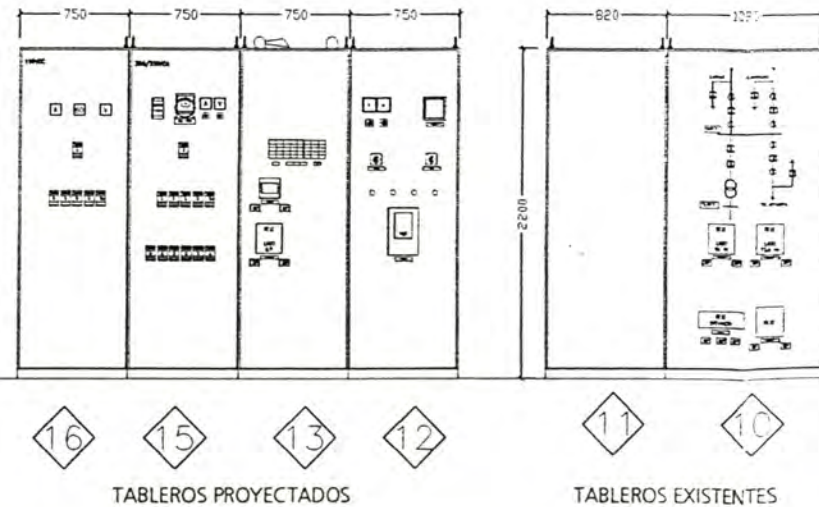
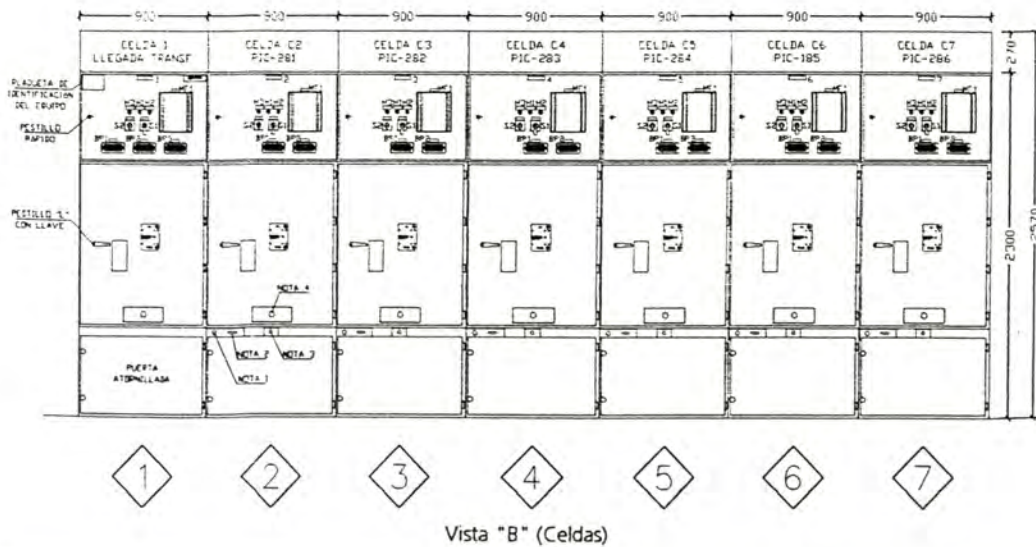
PATIO DE LLAVES 66 KV



PLANTA - SALA DE CONTROL

LEYENDA		
CELDAS DE 13,8 kV		
1	Celda 1 (Llegada Transformador)	Proyectado
2	L-1 Salida a Huaraz 1 (PIC-281)	Proyectado
3	L-2 Salida a Huaraz 2 (PIC-282)	Proyectado
4	Salida a Huaraz 3 (PIC-283)	Proyectado
5	L-4 Salida a Huaraz 4 (PIC-284)	Proyectado
6	L-4 Salida a Huaraz 5 (PIC-285)	Proyectado
7	L-4 Salida a Huaraz 6 (PIC-286)	Proyectado
8	Transformador de SS.AA.	Proyectado

LEYENDA		
TABLEROS		
10	Tablero de Control, Proteccion y Mando	Existente
11	Tablero de SIEMENS	Existente
12	Tablero del Regulador del Transformador	Proyectado
13	Tablero de Señalización y Protección	Proyectado
14	MODULO SCADA	Existente
15	Tablero de Servicios Auxiliares Tensión alterna	Proyectado
16	Tablero de Servicios Auxiliares Tensión Continua	Proyectado
17	Rectificador	Existente
18	Baterias	Existente



Las dimensiones en mm, salvo indicacion expresa.

REV N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Obra: EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION ELÉCTRICA HUARAZ 66/13,8 KV				
Diseñado		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA ESPECIALIDAD MECÁNICA ELÉCTRICA	Plano: SALA DE CONTROL - DISPOSICION DE TABLEROS Y CELDAS PLANTA - ELEVACION	
Didad	H.V.L.		Lámina: 2181EM-PI-03	S/E
Revisado	E.Y.V.A.		1/1	
Aprobado	R.V.U.			
Fecha	04/03/05			



LEYENDA

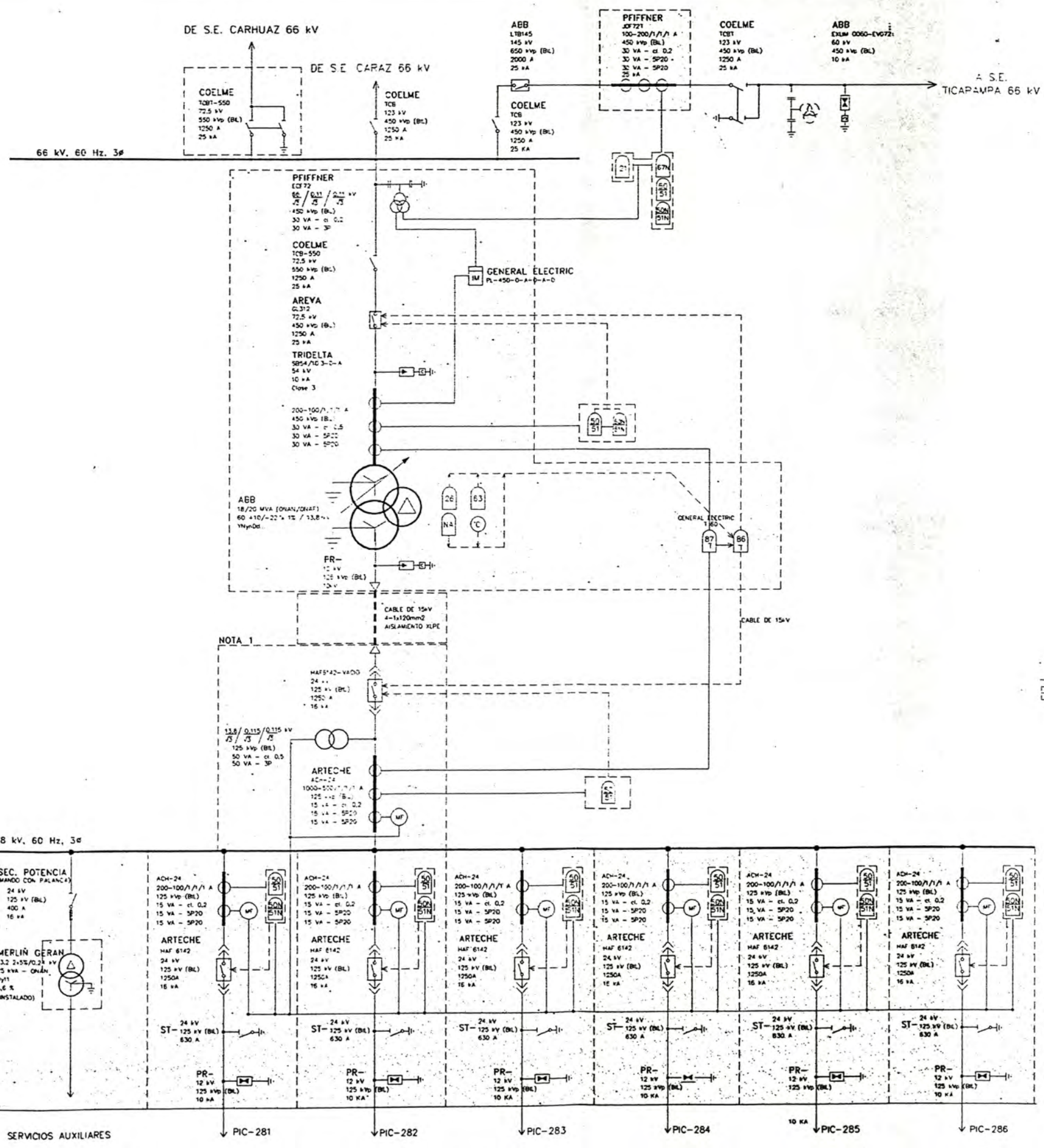
EQUIPOS EN PATIO DE 66 KV	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO, DE TRES DEVANADOS
	PARARRAYOS CON CONTADOR DE DESCARGA
	INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR
	TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO UNIPOLAR
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR, DE TRES NUCLEOS
	SECCIONADOR DE BARRA TRIPOLAR TRIPOLAR
	SECCIONADOR DE LINEA TRIPOLAR CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA

EQUIPOS DE 13.2 KV	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRANSFORMADOR DE TENSION MONOFASICO INDUCTIVO
	INTERRUPTOR TRIPOLAR DE EJECUCION EXTRAIBLE
	CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA TRIPOLAR
	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE SERVICIOS AUXILIARES
	SECCIONADOR FUSIBLE TRIPOLAR
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UNIPOLAR DE DOS NUCLEOS

EQUIPOS DE PROTECCION Y MEDICION	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	RELE DE SOBRECORRIENTE ENTRE FASE (50 / 51)
	RELE DE SOBRECORRIENTE A TIERRA (50N / 51N)
	RELE DIFERENCIAL MULTIFUNCION CON MEDICION MIN. DE DISTANCIA (21), SOBRECORRIENTE FASES Y A TIERRA (50/51, 50N/51N) Y DIRECCIONAL DE FALLAS A TIERRA (67N) DE ALTA IMPEDENCIA
	RELE BUCHHOLZ
	RELE DE MANEJO TERMICA
	RELE DE BLOQUEO
	RELE DIFERENCIAL DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA (87T)
	NIVEL DE ACEITE
	TEMPERATURA

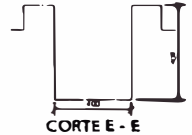
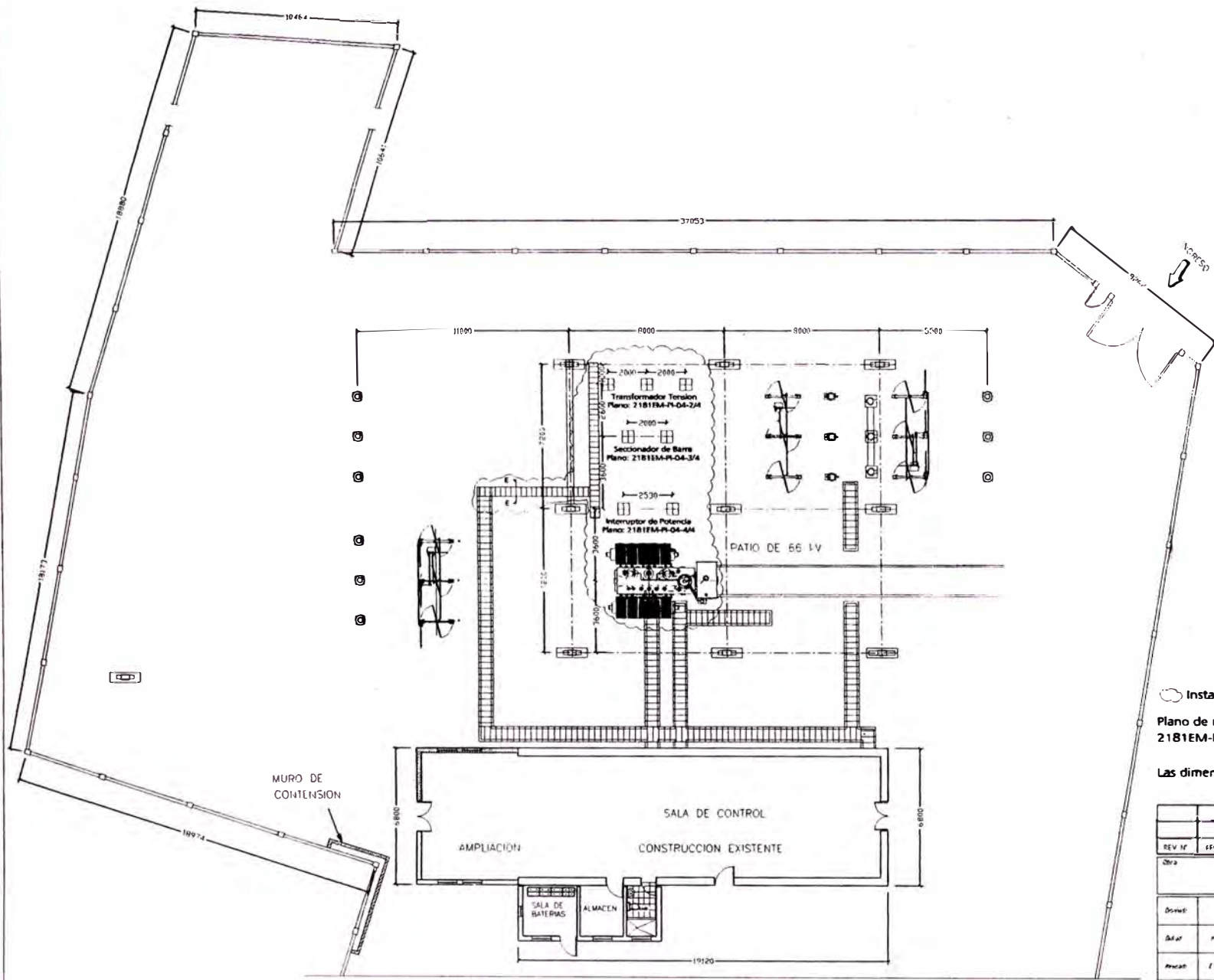
INSTALACIONES EXISTENTES  
 INSTALACIONES PROYECTADAS

NOTA  
 LAS CELDAS SON TIPO METAL CUAD FABRICADAS POR ARTECHE



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Dora: EQUIPAMIENTO DE LA SUBSTACION ELECTRICA HUARAZ 66/13.8 KV				
Diseniado		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD MECANICA ELCTRICA	Plano: DIAGRAMA UNIFILAR - MODULO TRANSFORMADOR 66/13.8 KV, 18 MYA Y CELDAS 13.8 KV	
Dibujado	H.V.L.			
Revisado	L.Y.Y.A.			
Aprobado	R.V.U.			
Fecha	14/11/05			
		Línea: 21878-PJ-001		SE




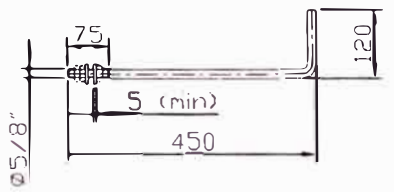
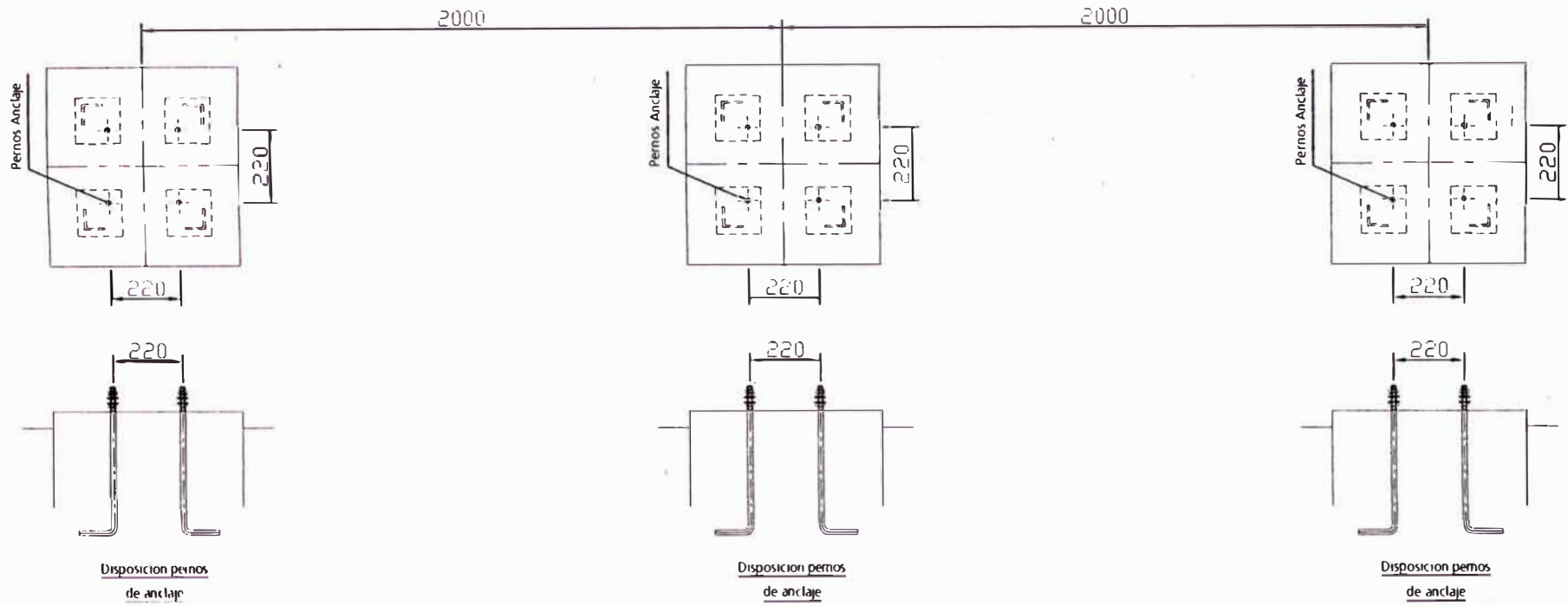


Instalaciones a construir

Plano de referencia:  
21B1EM-PI-01: Disposicion de Bases - Equipos y Porticos - Planta

Las dimensiones en mm. salvo indicacion expresa.

REV	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Obra: EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION ELECTRICA HUARAZ 66/13.8 kV				
Disenado		 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	Plano	
Dibujado			DISPOSICION DE BASES DE EQUIPOS Y PORTICOS PLANTA	
Proyectado				
Aprobado			FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA	
Fecha			Título 21BEM-PI-01 1/4	




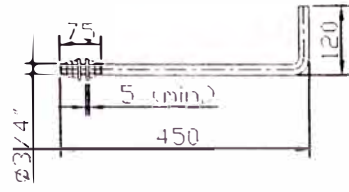
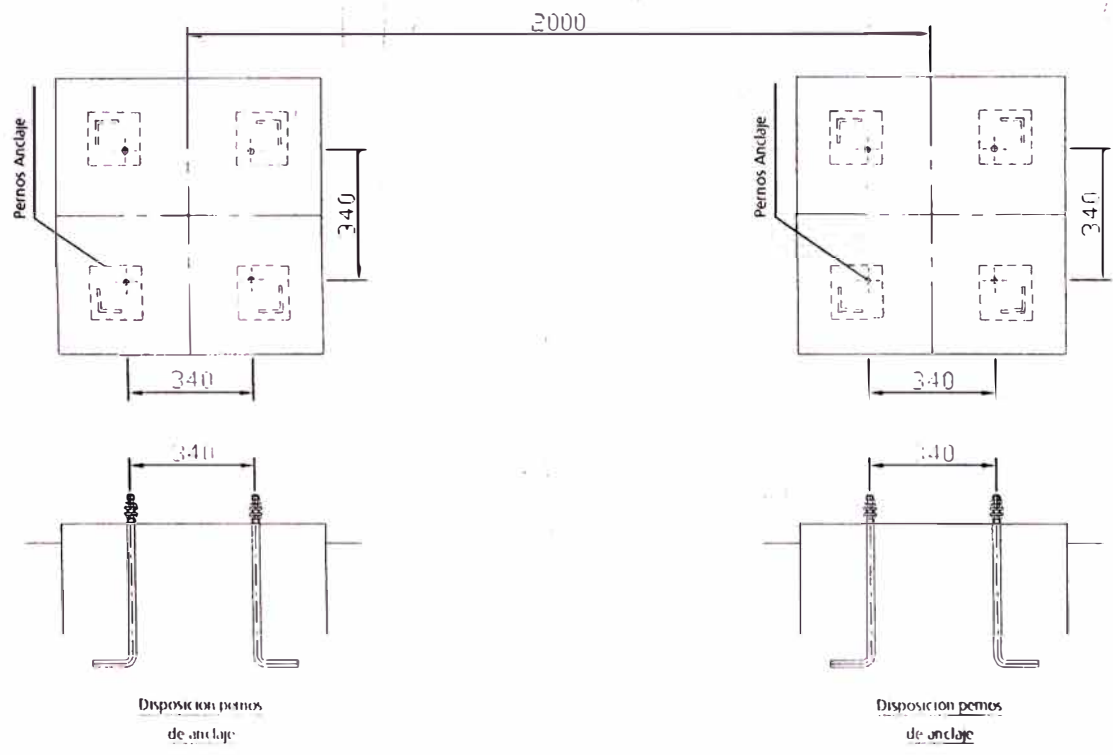
Cantidad 12 Pernos de anclaje (cada perno lleva 3 tuercas, un anillo de presion y 2 arandelas planas)  
 Material Acero Grado 5  
 Acabado Galvanizado en caliente.

## Transformador de Tension

Planos de referencia  
 2181EM-PI-04-1/5 Disposicion Bases - Eq y Porticos - Planta

Las dimensiones en mm, salvo indicación expresa.

REV	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
01		EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION ELECTRICA HUARAZ 66/13.8 kV		
Desar.		 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA	Plano	
Diseñ.	HYE		BASE DEL TRANSFORMADOR DE TENSION - UBICACION PERNOS DE ANCLAJE	
Proy.	HYE			
Verific.	HYE			
Auto.	HYE			
TITULO: 2181EM-PI-04-1/5 PÁGINA: 1/1				




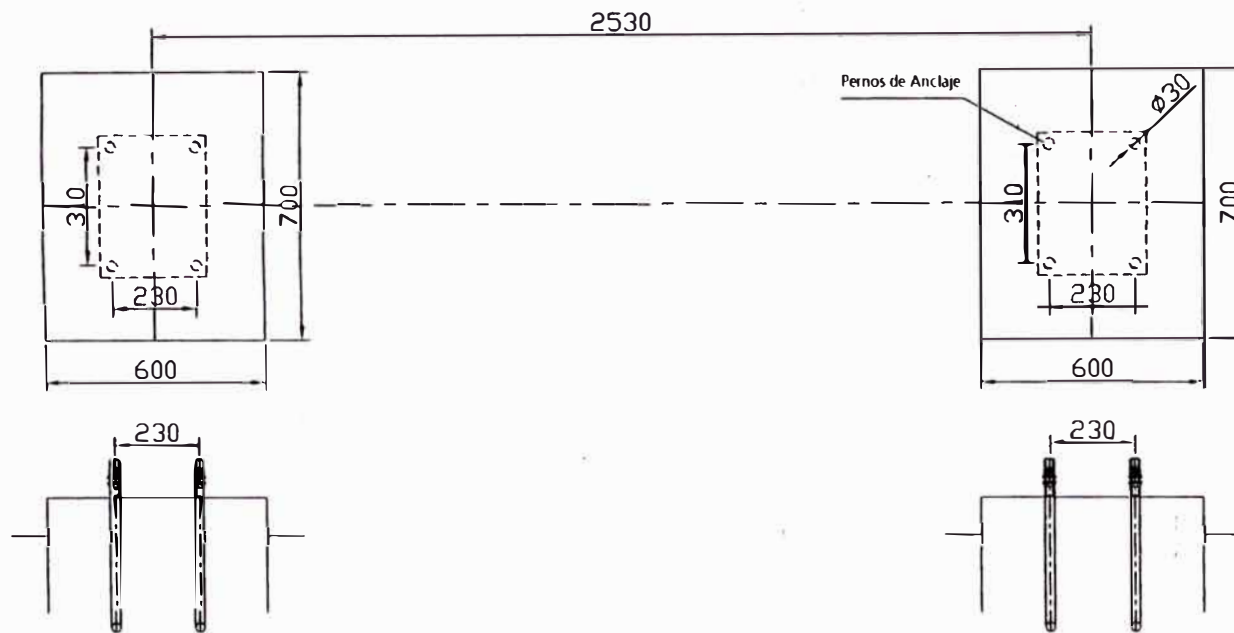
Cantidad 6 Pernos de anclaje (cada perno lleva 3 tuercas, un anillo de presion y 2 arandelas planas)  
 Material Acero Grado 5  
 Acabado Galvanizado en caliente.

### Seccionador de Barra

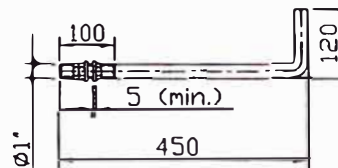
Planos de referencia  
 2181EM-PI-04-1/5 Disposicion Bases - Eq. y Porticos - Planta

Las dimensiones en mm, salvo indicación expresa.

REV	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBADO
001		EQUIPAMIENTO DE LA SUBSTACION ELECTRICA HUARAZ 66/13,8 KV		
Diseno		 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA	Plano	
Baso	NYL		BASE DE SECCIONADOR DE BARRA - UBICACION	
Proyecto	PPVA		PERNOS DE ANCLAJE	
Aprobado	ESD			
Tarea	EL-PI-04			
			Tarea: 2181EM-PI-04	19
			3/6	



Disposicion Pernos  
de Anclaje



Cantidad 8 Pernos de anclaje (cada perno lleva 3 tuercas,  
un anillo de presión y 2 arandelas planas)


Material Acero Grado 5

Acabado Galvanizado en caliente

Planos de referencia  
2181EM-PI-04-1/5 Disposicion Bases - Eq. y Porticos - Planta

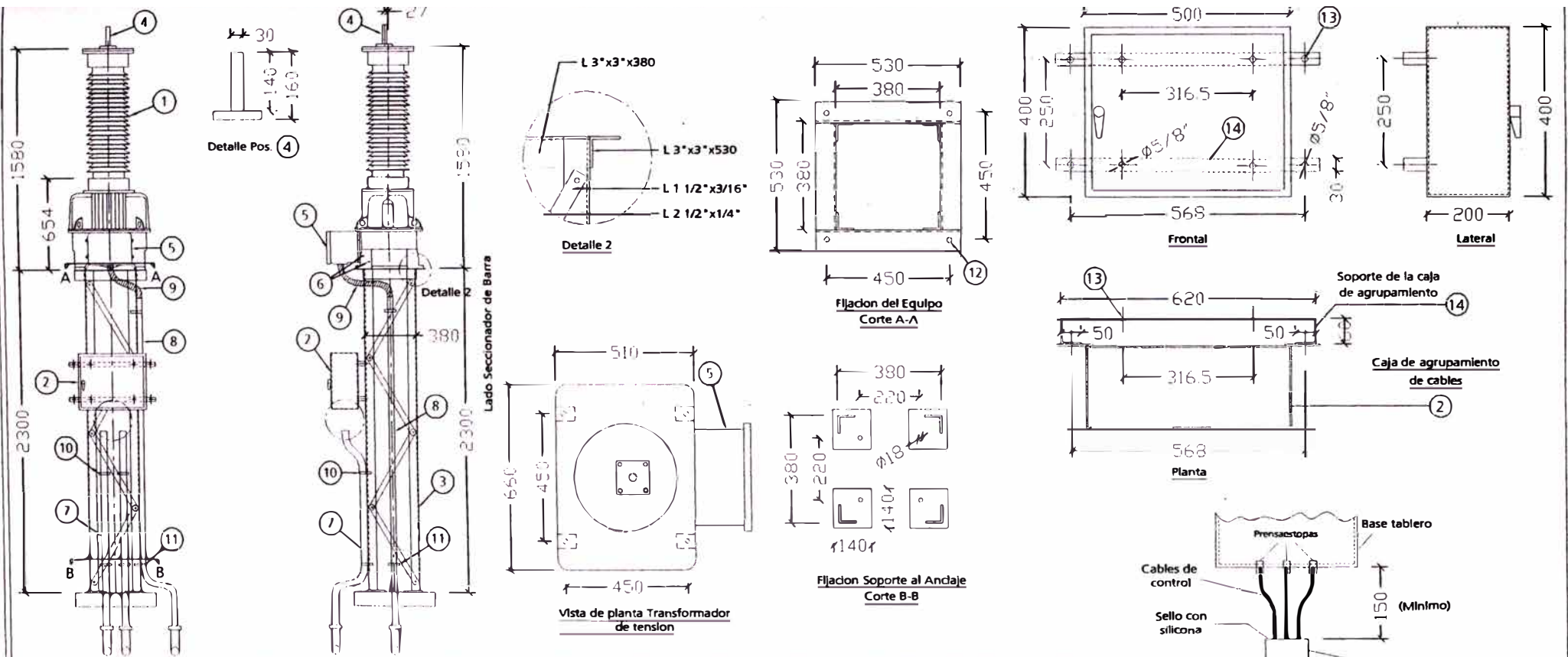
Las dimensiones en mm, salvo indicación expresa.

## Interruptor de Potencia

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
01		EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION ELECTRICA HUARAZ 66/13.8 KV		
Elaborado		 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	Plano:	
Diseñado	HVL		BASE DEL INTERRUPTOR DE POTENCIA - UBICACION PERNOS DE ANCLAJE	
Revisado	EP/EA			
Aprobado	BYR		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
Fecha	14/11/2015		ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA	
Libro 2181EM-PI-04			1/4	54





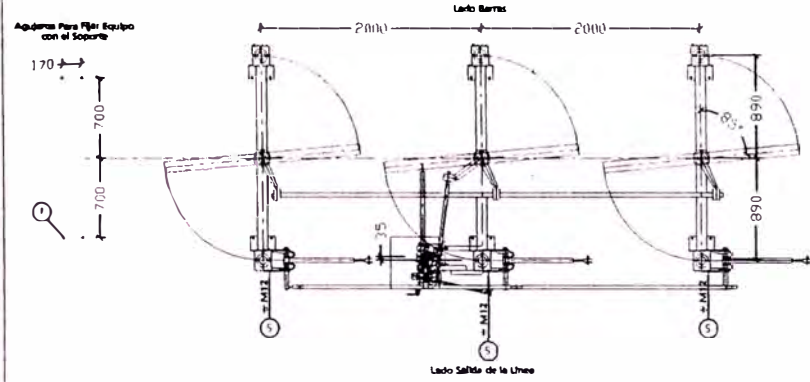
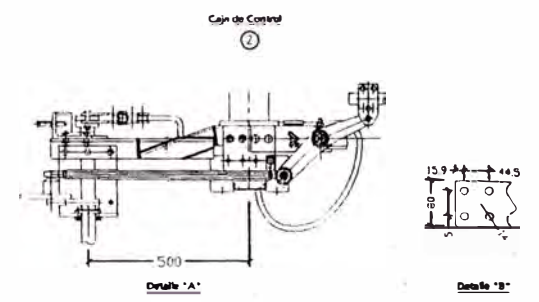
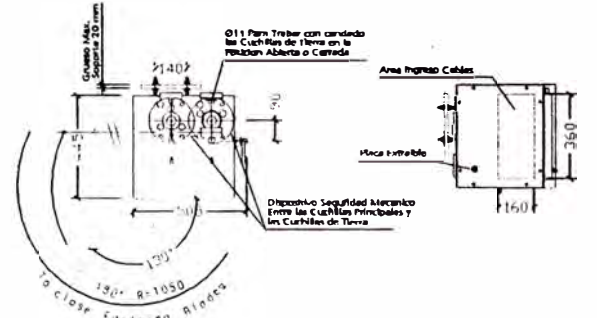
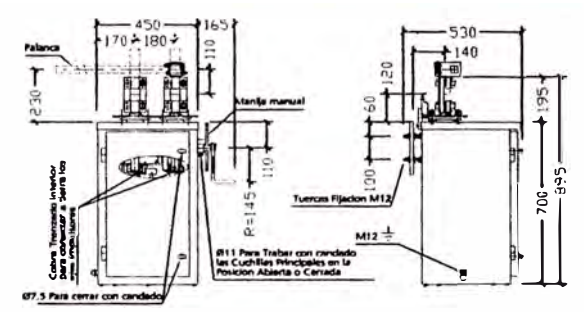
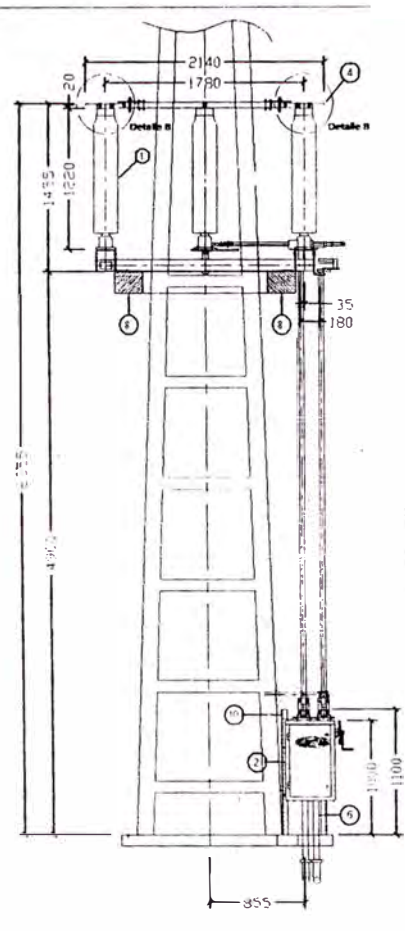
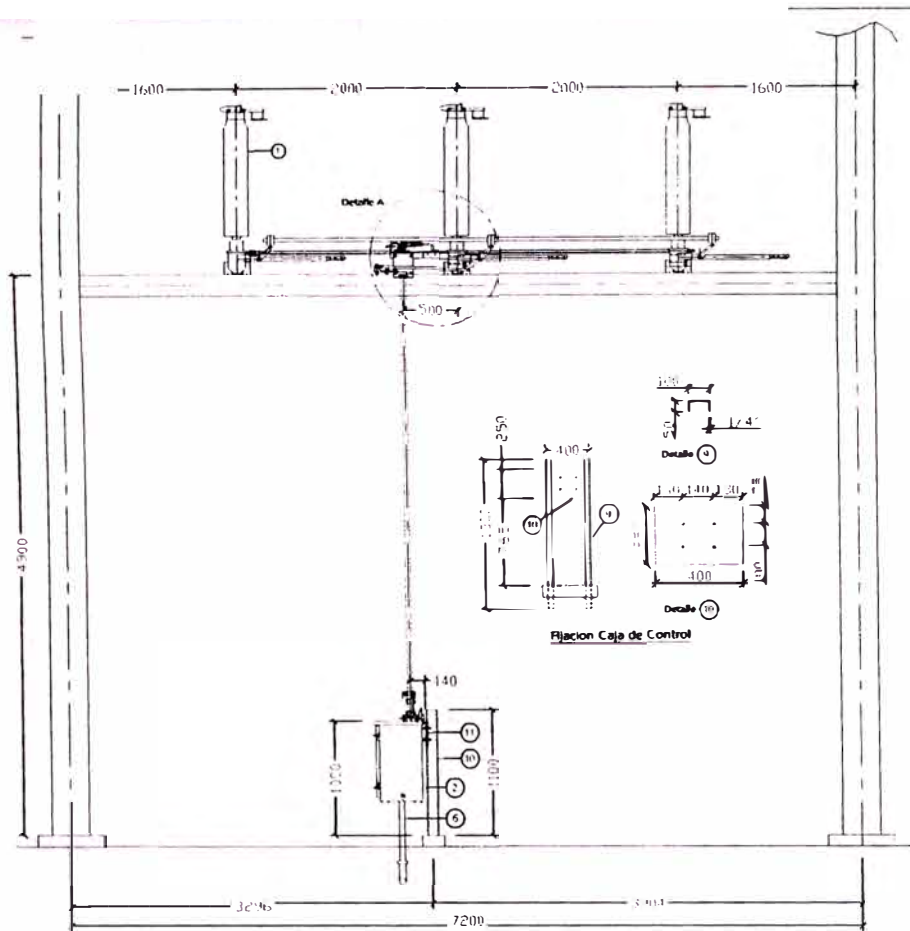


Item	Descripción	Und.	Cant.	Total	Marca	Modelo	Plano Fabricante
1	Transformador de Tension	u	01	03	PFIFFNER	ECF72	4-81.702
2	Caja de Agrupamiento de Cables (Fase "S")	u	01	01	—	—	—
3	Soporte Metálico F°G° 2 1/2"x1/4"	u	01	03	—	—	—
4	Terminal de Aluminio	u	01	03	PFIFFNER	—	4-81.747
5	Caja de Bornes	u	01	03	PFIFFNER	—	4-81.702
6	Perno para puesta a tierra M12	u	02	06	PFIFFNER	—	4-81.702
7	Tubo PVC SAP 2" Øx1.7m (Fase "S")	u	02	02	—	—	—
8	Tubo PVC SAP 1 1/2" Øx2.7m	u	01	03	—	—	—
9	Tubo Flexible Conduit Forrado de 1 1/2" Øx0.7m	u	01	03	—	—	—
10	Abrazadera de F°G° de 2 orejas para tubo de 2" Ø	u	04	04	—	—	—
11	Abrazadera de F°G° de 2 orejas para tubo de 1 1/2" Ø	u	02	02	—	—	—
12	Pernos 5/8" Øx2 1/2" F°G° con Tuerca, Arandela Plana y de Presion, Rosca Corrida	u	04	12	—	—	—
13	Pernos 1/2" Øx1 1/2" F°G° con Tuerca, Arandela Plana y de Presion	u	08	08	—	—	—
14	Platina F°G° 1 1/4"x1/4"x770mm	u	02	02	—	—	—

Planos de referencia:  
 2181EM-PI-01-1/1: Disposicion de Equipos - Planta - Patio de llaves  
 2181EM-PI-02-1/1: Disposicion Equipos - Elevacion - Cortes - Patio llaves

Las dimensiones en mm, salvo indicación expresa.

REV	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
Obrera EQUIPAMIENTO DE LA SUBSTACION ELÉCTRICA HUÁRAZ 66/13.8 kV				
Proyect:		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	Plano	
Diseñó:	PII		MONTAJE DE EQUIPOS TRANSFORMADOR DE TENSION	
Revisó:	E. I. I.			
Aprobó:	R. B.		FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA ESPECIALIDAD DE MECÁNICA ELÉCTRICA	
Trabaja:	N. I. I. I.			Libro 7284-PI-01 1/1



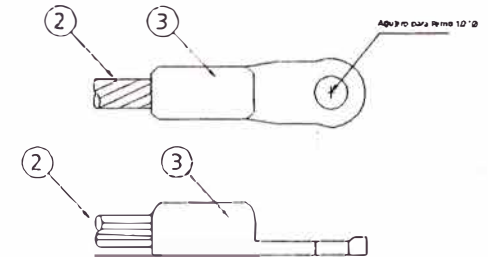
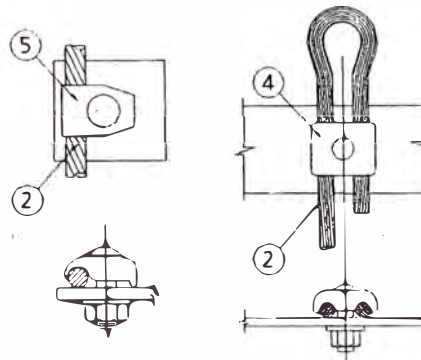
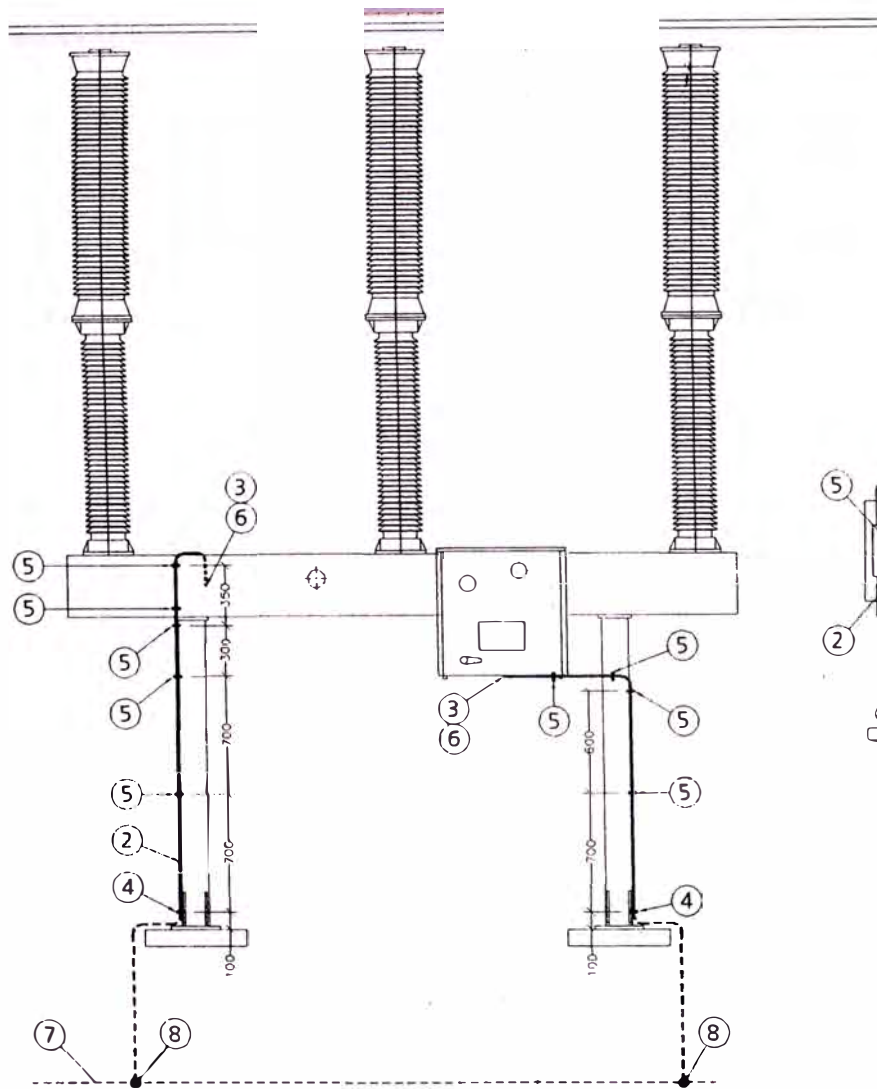
Item	Descripción	Und	Unid	Total	Marca	Modelo	Plano Fabricante
1	Seccionador Tripolar de Línea	u	01	01	COELME	TCBT 550 1250	KM001434
2	Caja de Control	u	01	01	COELME	CD201	KC001714
3	Soporte Metálico PG* 2 1/2"x1/4"	u	02	02	---	---	---
4	Terminal de Aluminio	u	06	06	COELME	---	KM001434
5	Perno para puesta a tierra M12	u	03	03	COELME	---	KM001434
6	Tubo PVC SAP 2" Øx1.2m	u	02	02	---	---	---
7	Panel 5/8" Øx5" PG* con Tuercas, Arandela Plana y de Presión	u	12	12	---	---	---
8	Canal de Pvc	u	06	06	Deliver on Draw		
9	Canal de Pvc 100x50mmx1/4"x1300mm	u	02	02	---	---	---
10	Plancha de Pvc 400x250x1/4"	u	01	01	---	---	---

Planos de referencia  
 2181EM-PI-01-V1 Disposición de Equipos - Planta - Pato de Llavas  
 2181EM-PI-02-V1 Disposición Equipos - Elevación - Cortes - Pabellones  
 Las dimensiones en mm, salvo indicación expresa

REV	FECHA	DESCRIPCION	REVISOR	APROBADO
02		EQUIPAMIENTO DE LA SUBSTACION ELECTRICA HUARAZ 66/13.8 kV		
DESAR	FEJ	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	Plano	
DESAR	FEJ		MONTAJE DE EQUIPOS SECCIONADOR DE LINEA	
REVISOR	FEJ		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA	
APROBADO	FEJ		Firma: J. J. M. P. S. 1/1	
FECHA	11/05/15			54





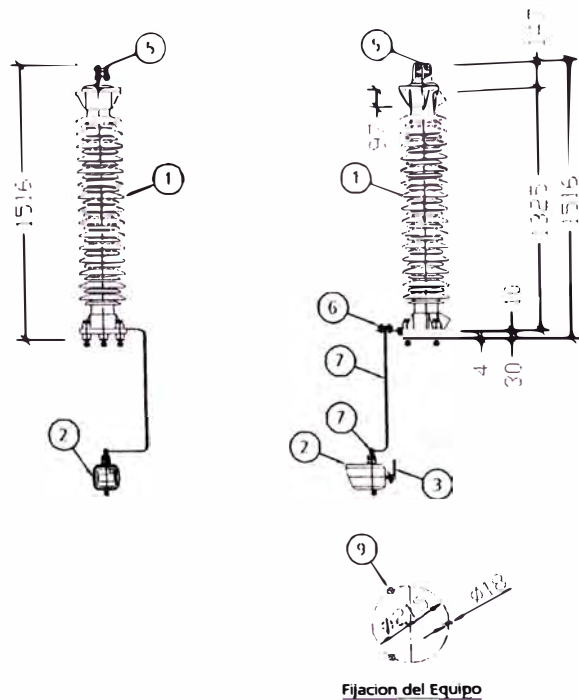


--- Conductor de Red Profunda (Existente)

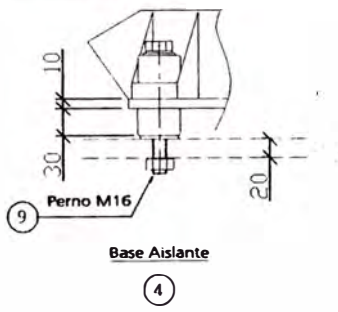
Dimensiones en mm, salvo indicación expresa.

Item	Descripción	Descripción	
		Ud.	Interruptor Pot.
①	Caja de Agrupamiento	u	01
②	Conductor de Cu desnudo blando de 70mm <sup>2</sup>	m	05
③	Terminal de Cu tipo compresión para conductor de Cu 10.4 mm $\varnothing$ (70mm <sup>2</sup> ), con ojal de 14 mm $\varnothing$	u	02
④	Conector doble vía de bronce, para cable 70 mm <sup>2</sup> cable 70 mm <sup>2</sup> a superficie plana	u	02
⑤	Grapa de fijación del conductor de Cu 70 mm <sup>2</sup> a superficie plana	u	09
⑥	Perno 1" g <sup>o</sup> 1/2" $\varnothing$ 1" con tuerca y arandela plana	u	02
⑦	Conductor red de tierra profunda, de Cu blando desnudo, 70 mm <sup>2</sup> (malla profunda)	.....	.....
⑧	Conexión exotérmica Cu (70mm <sup>2</sup> ) - Cu (70mm <sup>2</sup> ) (parte de la malla profunda)	.....	.....

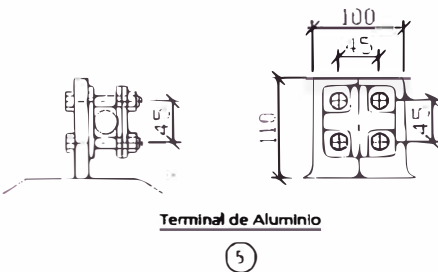
REV N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISO	APROBO
001		EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION ELÉCTRICA HUASARZ 66/13,8 kV		
Drawn:		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	Plano	
Author:			PUSTA A TIERRA SUPERFICIAL INTERRUPTOR DE POTENCIA	
Approved:			FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA	
Date:			ESPECIALIDAD MECÁNICA ELÉCTRICA	
			Libro 27828.01.08	54
			4/7	



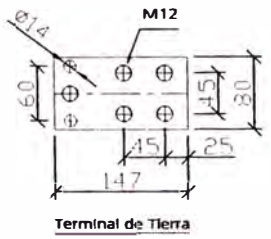
Fijación del Equipo



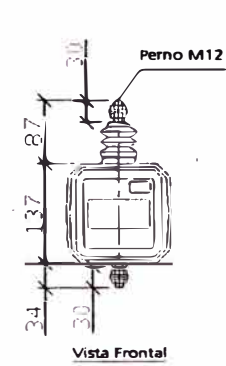
Base Aislante



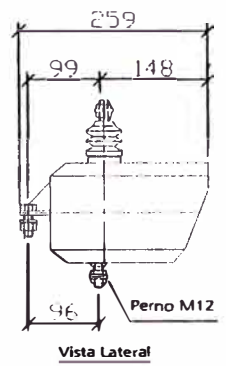
Terminal de Aluminio



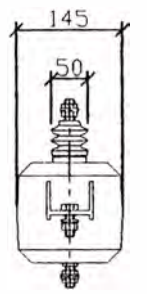
Terminal de Tierra



Vista Frontal

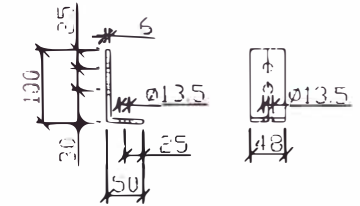


Vista Lateral



Vista Posterior

Contador de Descarga



Soporte del Contador de Descarga

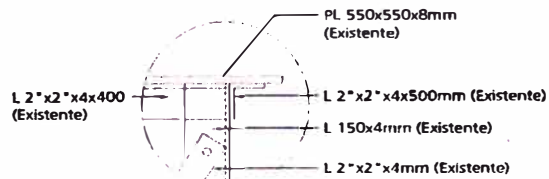
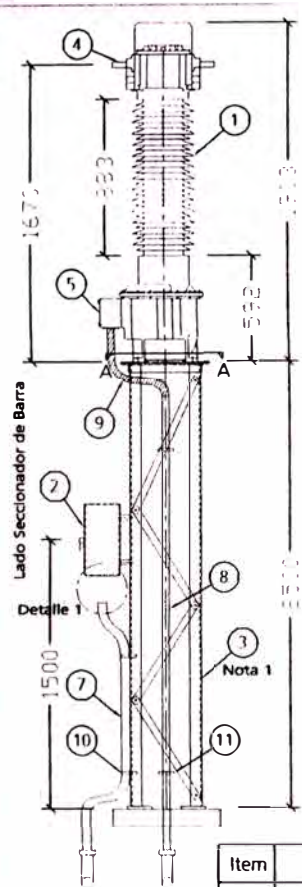
Planos de referencia:  
 2181f M-PI-01-1/1: Disposición de Equipos - Planta - Patio de Llaves  
 2181f M-PI-02-1/1: Disposición Equipos - Elevación - Cortes - Patio Llaves

Las dimensiones en mm, salvo indicación expresa.

Item	Descripción	Und	Cant.	Total	Marca	Modelo	Plano Fabricante
1	Pararrayos	u	01	03	TRIDELTA	SB 54/10.3.0-A	974 DR (E)
2	Contador de Descarga	u	01	03	TRIDELTA	---	---
3	Soporte del Contador de Descarga	u	01	03	TRIDELTA	---	---
4	Base Aislante	u	03	09	TRIDELTA	---	---
5	Terminal de Aluminio	u	01	03	---	---	---
6	Terminal de Tierra	u	01	03	---	---	---
7	Conductor Cu forrado de aislamiento 6/10 KV 1x70mm <sup>2</sup>	m	1.8	5.4	---	---	---
8	Terminal de Cu tipo compresión para conductor de Cu 10.4 mm Ø (70 mm <sup>2</sup> ), con ojal de 14 mm Ø	u	01	03	---	---	---
9	Pernos M16x120 con tuerca, arandela plana y de presión	u	03	09	---	---	---

REV	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION ELECTRICA HUARAZ 66/13.8 KV				
Disenado		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	Plano	
Dibujado			MONTAJE DE EQUIPOS PARARRAYOS	
Proyectado				
Aprobado			FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
Fecha			ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA	
			Hoja 72/EN.PI.06	5/7

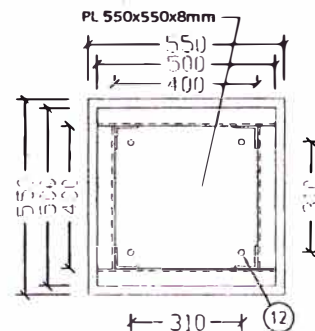




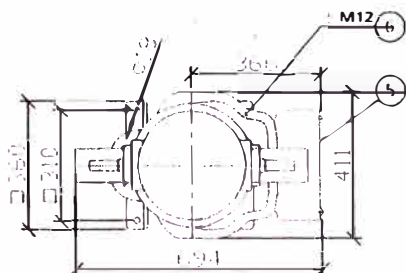
Detalle 2



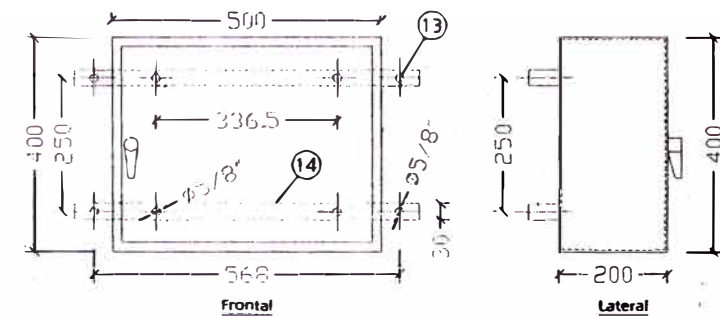
Detalle Pos. 4



Fijacion del Equipo Corte A-A

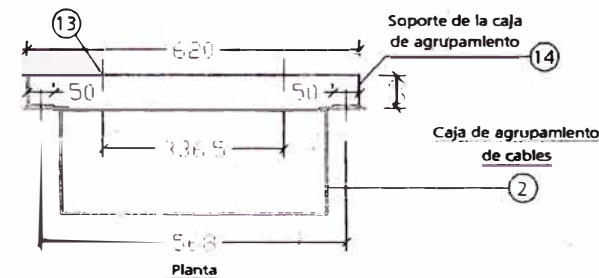


Vista de planta Transformador de tension

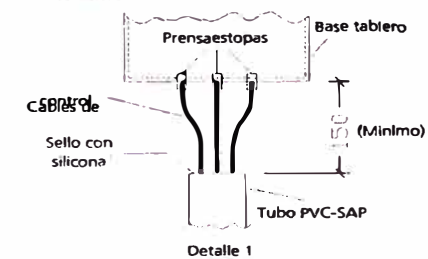


Frontal

Lateral



Planta



Detalle 1

Item	Descripción	Und.	Unit.	Total	Marca	Modelo	Plano Fabricante
1	Transformador de Corriente	u	01	03	PFIFFNER	JOF72	4-81.437
2	Caja de Agrupamiento de Cables (Fase "S")	u	01	01	---	---	---
3	Soporte Metálico	u	01	03	Nota 1		
4	Terminal de Aluminio	u	01	06	PFIFFNER	---	4-81.282
5	Caja de Bornes	u	01	03	PFIFFNER	---	4-81.437
6	Perno para puesta a tierra M12	u	01	03	PFIFFNER	---	4-81.437
7	Tubo PVC SAP 2"Øx1.7m (Fase "S")	u	02	02	---	---	---
8	Tubo PVC SAP 1 1/2"Øx2.7m	u	01	03	---	---	---
9	Tubo Flexible Conduit Forrado de 1 1/2"Øx0.9m	u	01	03	---	---	---
10	Abrazadera de F°G° de 2 orejas para tubo de 2"Ø	u	04	04	---	---	---
11	Abrazadera de F°G° de 2 orejas para tubo de 1 1/2"Ø	u	02	06	---	---	---
12	Pernos 5/8"Øx2 1/2" F°G° con Tuerca, Arandela Plana y de Presion, rosca corrida	u	04	12	---	---	---
13	Pernos 1/2"Øx1 1/2" F°G° con Tuerca, Arandela Plana y de Presion	u	08	08	---	---	---
14	Platina F°G° 1 1/4"x1/4"x670	u	02	02	---	---	---

Nota:

1. Soporte metalico Existente

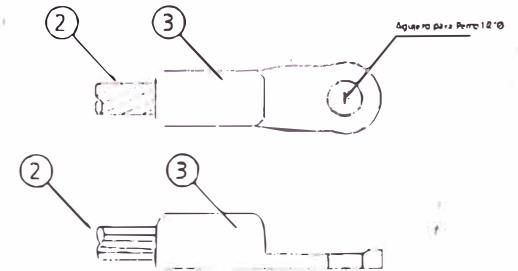
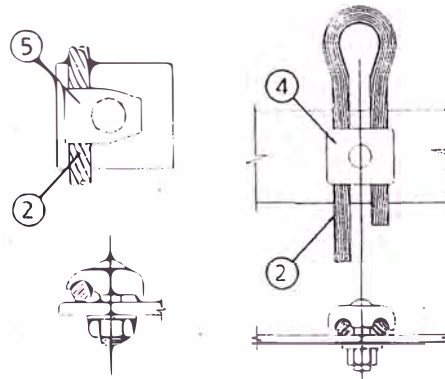
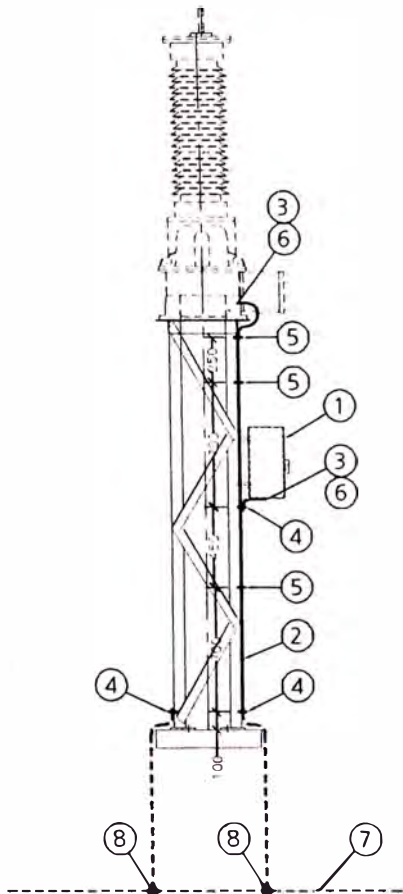
Planos de referencia:

2181fM-PI-01-1/1: Disposicion de Equipos - Planta - Patio de Llaves

2181fM-PI-02-1/1: Disposicion Equipos - Elevacion - Cortes - Patio Llaves

Las dimensiones en mm, salvo indicación expresa.


PL. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBADO
EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION ELÉCTRICA HUARAZ 55/13.8 KV				
Nombre		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	Plano	
Apellido			MONTAJE DE EQUIPOS TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	
Profesión		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA	Lema: VEREMOS PLAS	
Apellidos			67/	
Fecha	2022/05/05			28

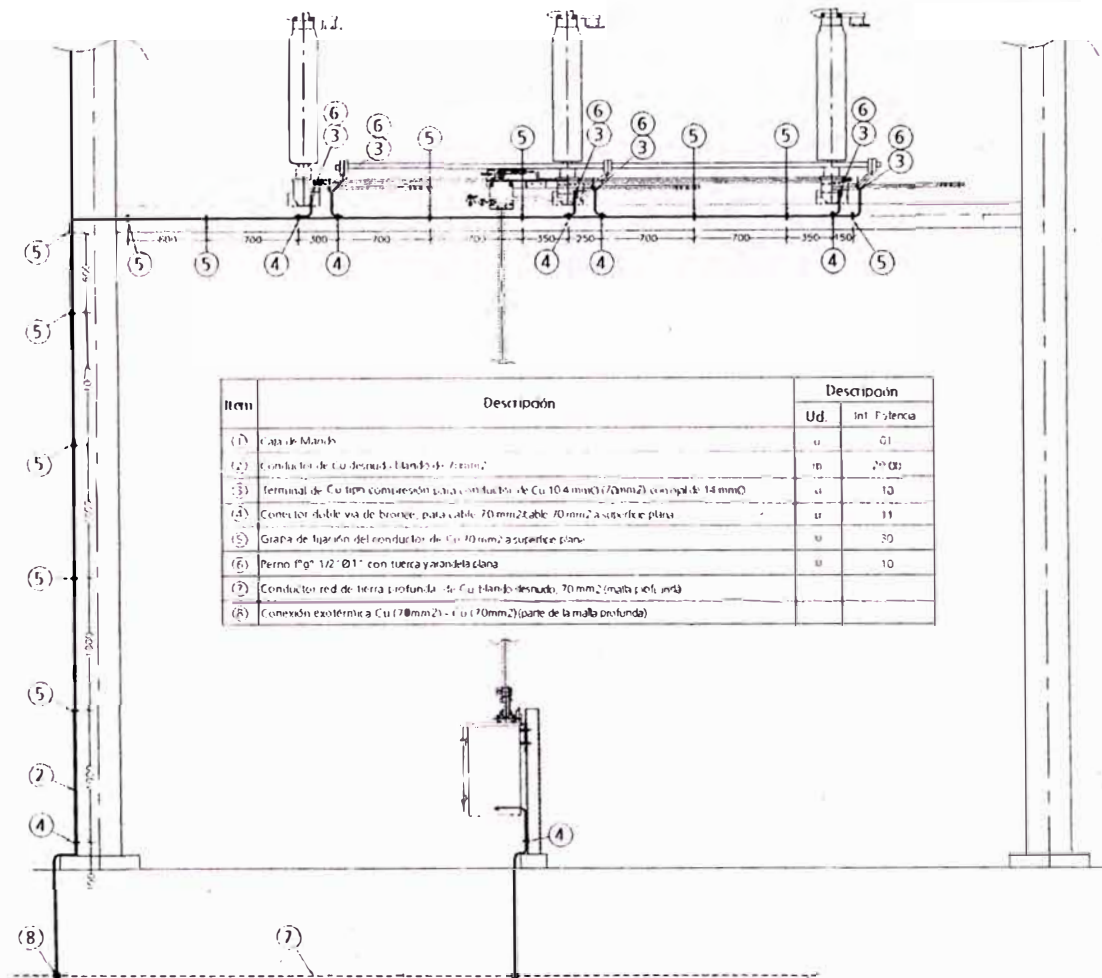


Item	Descripción	Descripción	
		Ud	3 Trans. Tension
①	Caja de Agrupamiento	u	01
②	Conductor de Cu desnudo blando de 70mm <sup>2</sup>	m	8,10
③	Terminal de Cu tipo compresión para conductor de Cu 10.4 mm $\varnothing$ (70mm <sup>2</sup> ), con ojal de 14 mm $\varnothing$	u	04
④	Conector doble via de bronce, para cable 70 mm <sup>2</sup> /cable 70 mm <sup>2</sup> a superficie plana	u	07
⑤	Grapa de fijación del conductor de Cu 70 mm <sup>2</sup> a superficie plana	u	11
⑥	Perno 1"q <sup>o</sup> 1/2" $\varnothing$ 1" con tuerca y arandela plana	u	04
⑦	Conductor red de tierra profunda, de Cu blando desnudo, 70 mm <sup>2</sup> (malla profunda)		
⑧	Conexión exotérmica Cu (70mm <sup>2</sup> ) - Cu (70mm <sup>2</sup> ) (parte de la malla profunda)		

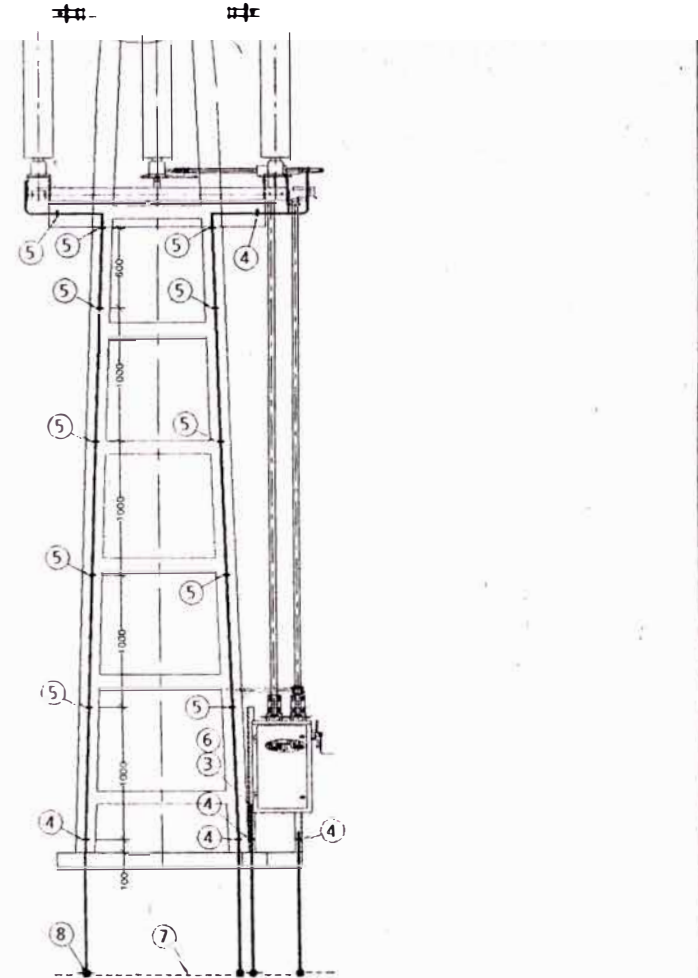
..... Conductor de Red Profunda (Existente)

Dimensiones en mm, salvo indicación expresa.

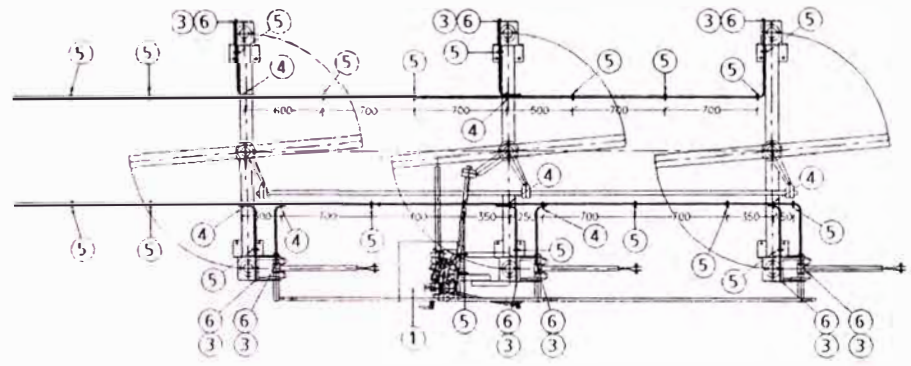
REV	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
		EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION ELECTRICA HUARAZ 66/13.8 KV		
Diseno		 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	Plano	
Dibuj			PUESTA A TIERRA SUPERFICIAL TRANSFORMADOR DE TENSION	
Presup			FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA	
Aprob			Escala 25000:1 1/1	
Fecha				58




Item	Descripción	Descripción	
		Ud.	Int. Frecuencia
(1)	Capa de Manos	u	01
(2)	Conductor de Cu desnudo, 70mm <sup>2</sup> de aluminio	m	2000
(3)	terminal de Cu tipo compresión para conductor de Cu 104 mm <sup>2</sup> (70mm <sup>2</sup> con esp. de 14 mm)	u	10
(4)	Conector doble vía de bronce, para cable 70 mm <sup>2</sup> cable 70 mm <sup>2</sup> a superficie plana	u	11
(5)	Grapa de fijación del conductor de Cu 70 mm <sup>2</sup> a superficie plana	u	30
(6)	Perno 1/2" Ø 1" con tuerca y arandela plana	u	10
(7)	Conductor red de tierra profunda de Cu (alambre desnudo) 70 mm <sup>2</sup> (multifilado)		
(8)	Conexión exotérmica Cu (70 mm <sup>2</sup> ) - Cu (70 mm <sup>2</sup> ) (parte de la malla profunda)		

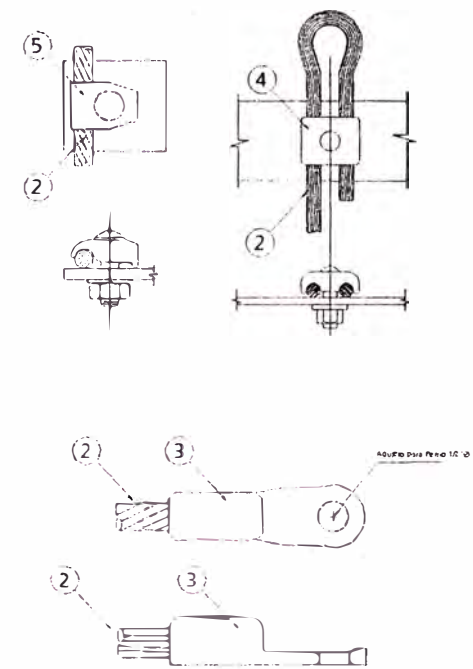
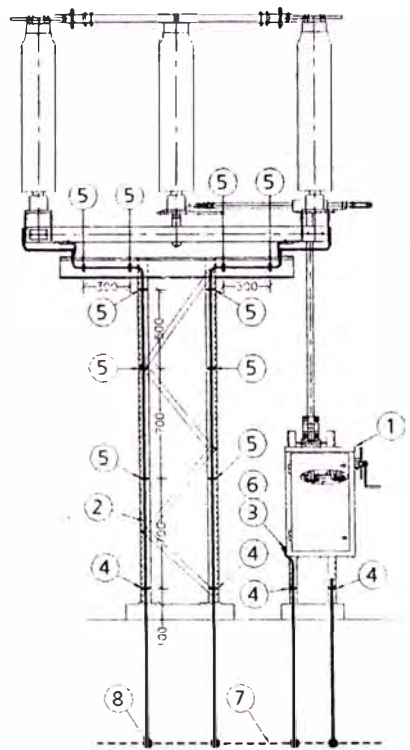
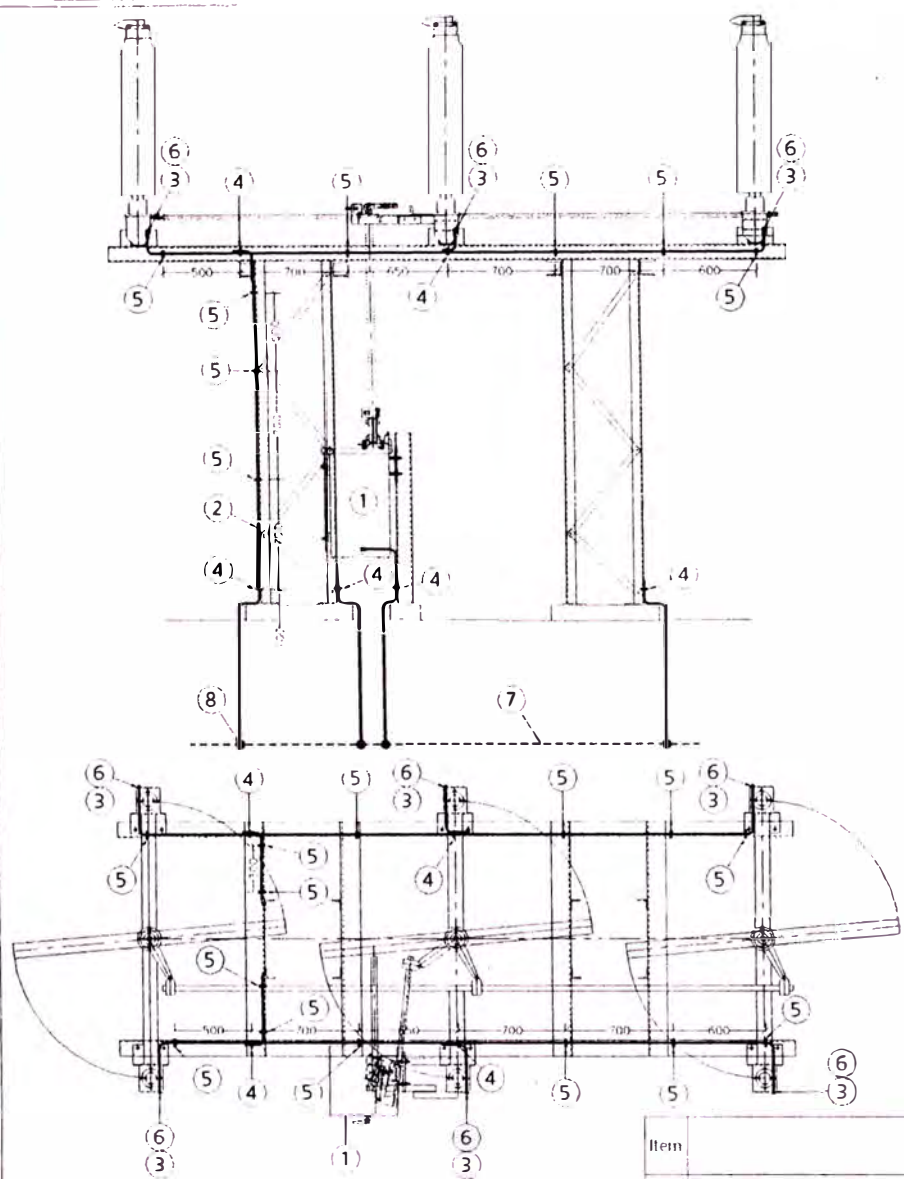


--- Conductor de Red Profunda (Existente)  
 Dimensiones en mm, salvo indicación expresa




REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISO	APROBO
01		EQUIPAMIENTO DE LA SUBESTACION ELÉCTRICA HUARAZ 66/13.8 KV		
PROYECTO	PROYECTO	 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b>	Plano	
DISEÑO	DISEÑO		PUESTA A TIERRA SUPERFICIAL SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA	
APROBADO	APROBADO	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA		
INSTRUMENTADO	INSTRUMENTADO	ESPECIALIDAD MECANICA ELÉCTRICA	Libro 218 E.M. Pr. 03 277	54



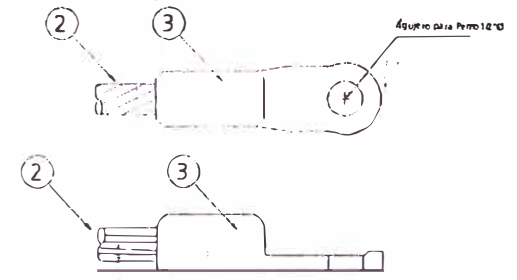
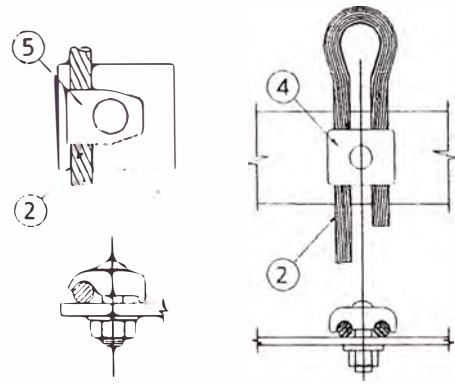
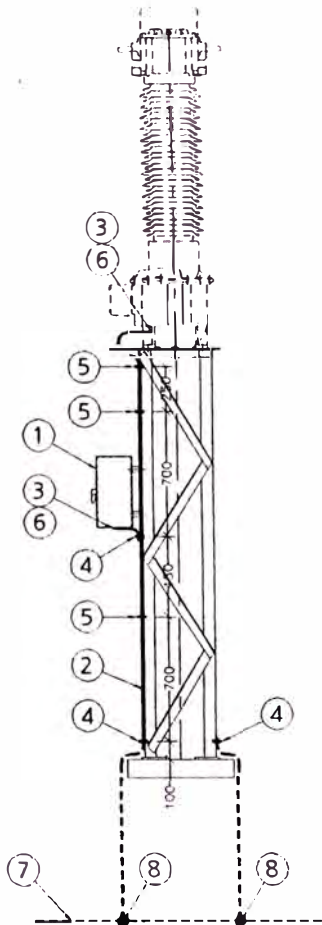


---- Conductor de Red Profunda (existente)  
Dimensiones en mm, salvo indicación expresa

Item	Descripción	Descripción	
		Ud.	Int. Potencia
(1)	Caja de Mando	1	01
(2)	Conductor de Cu desnudo blando de 70mm <sup>2</sup>	m	16 (4)
(3)	Terminal de Cu tipo compresión para conductor de Cu 10 4 mm <sup>2</sup> (70mm <sup>2</sup> ), con salde 14 mm <sup>2</sup>	1	07
(4)	Conector doble vía de bronce, para cable 70 mm <sup>2</sup> /cable 70 mm <sup>2</sup> , a superficie plana	1	10
(5)	Grapa de fijación del conductor de Cu 70 mm <sup>2</sup> a superficie plana	1	20
(6)	Ferrol 1/2" Ø 1" con tuerca y arandela plana	1	07
(7)	Conductor red de tierra profunda, de Cu blando desnudo, 70 mm <sup>2</sup> (malla profunda)		
(8)	Conexión exotérmica Cu (70mm <sup>2</sup> ) - Cu (70mm <sup>2</sup> ) (parte de la malla profunda)		

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISO	APROBO
EQUIPAMIENTO DE LA SUBSTACION ELECTRICA HUGRAZ 56/13,8 KV				
Diseno		 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	Plano	
Distal			PUESTA A TIERRA SUPERFICIAL SECCIONADOR DE BARRA	
Material				
Aplicado				
Fecha	11/11/05	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA	1000 2008 P105 1/1	



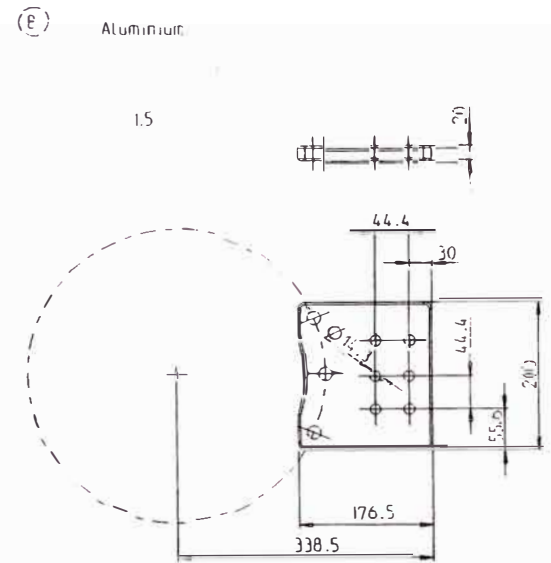
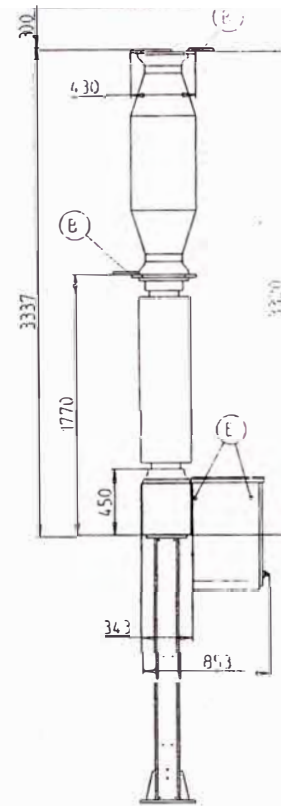
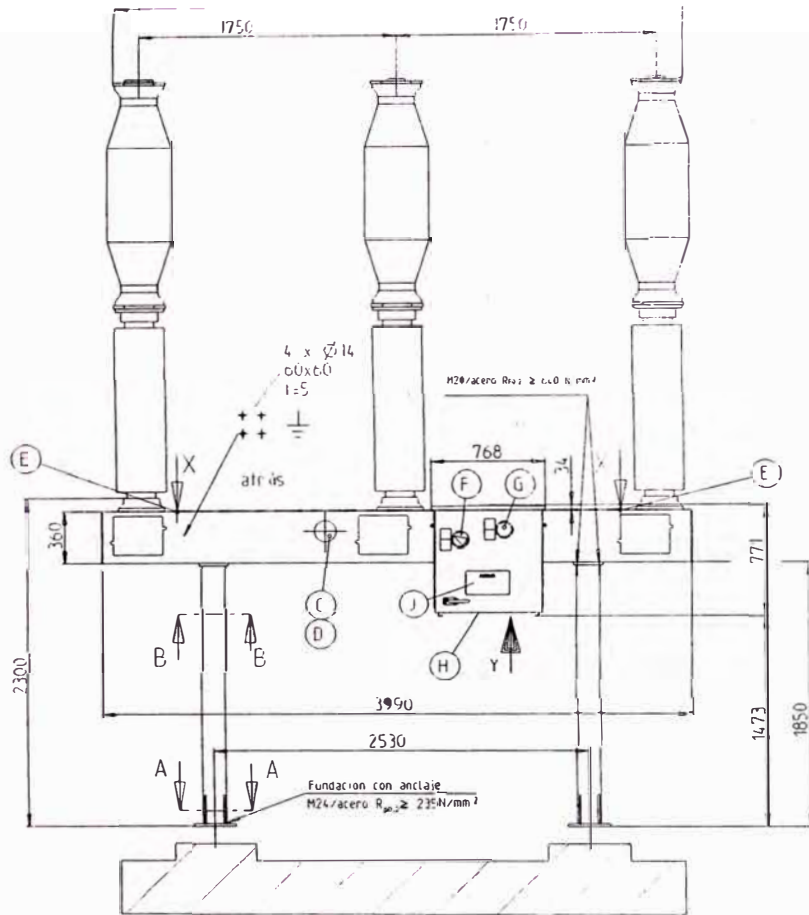


--- Conductor de Red Profunda (Existente)  
 Dimensiones en mm, salvo indicación expresa.

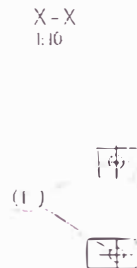
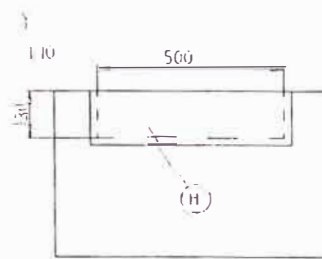
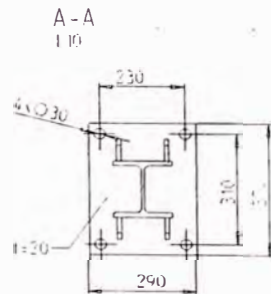
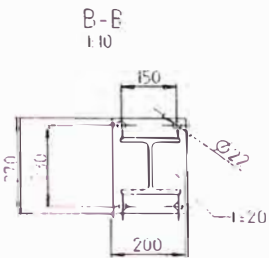
Item	Descripción	Descripción	
		Ud.	3 Transf. Corr.
①	Caja de Agrupamiento	u	01
②	Conductor de Cu desnudo blando de 70mm <sup>2</sup>	m	8.10
③	Terminal de Cu tipo compresión para conductor de Cu 10.4 mm $\varnothing$ (70mm <sup>2</sup> ), con ojal de 14 mm $\varnothing$	u	04
④	Conector doble via de bronce, para cable 70 mm <sup>2</sup> /cable 70 mm <sup>2</sup> a superficie plana	u	07
⑤	Grapa de fijación del conductor de Cu 70 mm <sup>2</sup> a superficie plana	u	11
⑥	Perno 1/2" $\varnothing$ 1" con tuerca y arandela plana	u	04
⑦	Conductor red de tierra profunda, de Cu blando desnudo, 70 mm <sup>2</sup> (malla profunda)	....	....
⑧	Conexión exotérmica Cu (70mm <sup>2</sup> ) - Cu (70mm <sup>2</sup> ) (parte de la malla profunda)	....	....

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
EQUIPAMIENTO DE LA SUBSTACION ELECTRICA HUARAZ 66/13.8 KV				
Diseno:		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	Plano PUESTA A TIERRA SUPERFICIAL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	
Aprobado:			FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ESPECIALIDAD MECANICA ELECTRICA	1 de 2 2014-09-08 117

# APÉNDICE



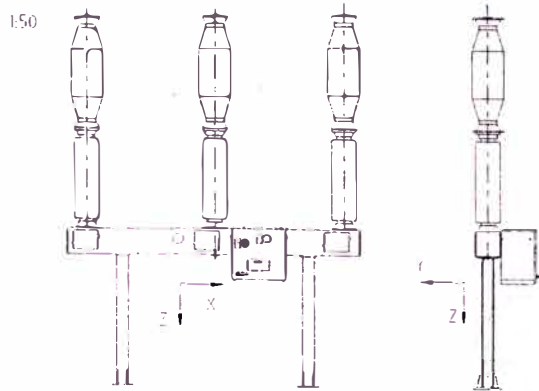
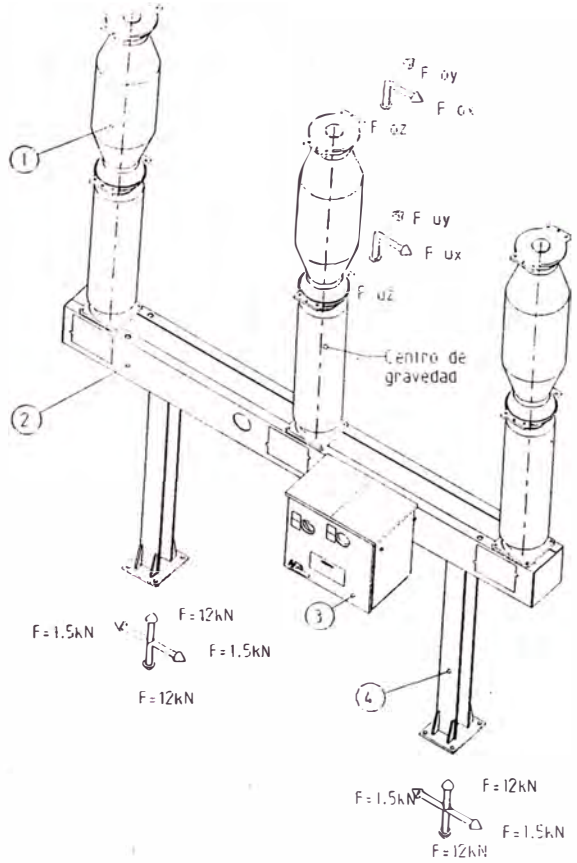
A	Espacio libre para servicio
B	Terminales de alta tension
C	Densimetro - SF6
D	Toma central de SF6
E	Agujero para transporte
F	Indicador de energia acumulada
G	Indicador de posicion
H	Entrada de cables
I	Placa de datos



This document and its reproduction or distribution shall be  
 limited to the conditions of copyright property and shall not  
 be disclosed, copied, copied or used for any purpose  
 without prior written permission.

Dieses Dokument sowie alle Reproduktionen oder Distributionen  
 sind auf die Bedingungen des Urheberrechts beschränkt und  
 dürfen weder kopiert, kopiert oder für andere Zwecke  
 ohne schriftliche Genehmigung der Erfindung verwendet werden.

VORMATERIAL /			
ERZEUGT DATUM 2005-03-02 NAME Urff	ZEICHNER DATUM 2005-03-03 NAME Urff	APPROBATION 150 2768 -mk	U. DATUM U. NUMMER URSPRUNG /
A2	INTERRUPTOR DE POTENCIA		
MASSSTAB 1:25	GL 312-F1/4031/VR1750		
<b>AREVA</b> AGN Kassel Germany		SEITE 1/2	REVISION 00 VER 0.
Modell: MB4862-10-2010075-00-0-Released			STATUS Release



This document and any information or descriptive matter set out in it are confidential. Any copyright, patent and trade mark rights are reserved. All rights reserved.

Centro de gravedad (sin soportes) en mm		Centro área de gravedad (sin soportes) en mm	
X	Y	Z/X-vista	Z/Y-vista
58	54	162	32
-1399		-1150	-1550
		área m <sup>2</sup>	
		4,15	1,25

Peso en kg							Peso in kg		
Pos. 1	Columna polar	Pos. 2	Bastidor	Pos. 3	Accionamiento	CF6-gas	peso total	Pos. 4	Soportes
3x295		165		120		12	1182	2x85	

Esfuerzos permisibles en los terminales	estático <sup>1)</sup>	estático + dinámico
	$\begin{Bmatrix} F_{ox} \\ F_{ux} \end{Bmatrix}$	max. 750N max. 750N
$\begin{Bmatrix} F_{oy} \\ F_{uy} \end{Bmatrix}$	max. 1250N max. 1250N	max. 5000N max. 5000N
$\begin{Bmatrix} F_{oz} \\ F_{uz} \end{Bmatrix}$	max. 1000N max. 1000N	max. 3000N max. 3000N
$\sqrt{(2.1 \times F_{oy} + F_{uy})^2 + (2.1 \times F_{ox} + F_{ux})^2}$	max. 3000N	max. 5800N

<sup>1)</sup> valores según norma IEC 62271-100

Peso en kg							
Pos. 1	Columna polar	Pos. 2	Bastidor	Pos. 3	Accionamiento	CF6-gas	Peso total
3x295		200		2x15		15	1150

VOLUMEN MATERIAL /			
PRODUCTO DESCRIPCIÓN NOMBRE	FECHA DE EMISIÓN NOMBRE	ALUMEN INGENIERO NOMBRE	EC DATUM EC NUMBER URSprung
AD ME		INTERRUPTOR DE POTENCIA 10L31-F-1-6031-VK1750	
AREVA Air - Nilsen - Uemelin		SHEET 2/2	REVISION 00 VER. G.
Muehle: ME620-10-2010075		STATUS: Released	



ECF 72...525

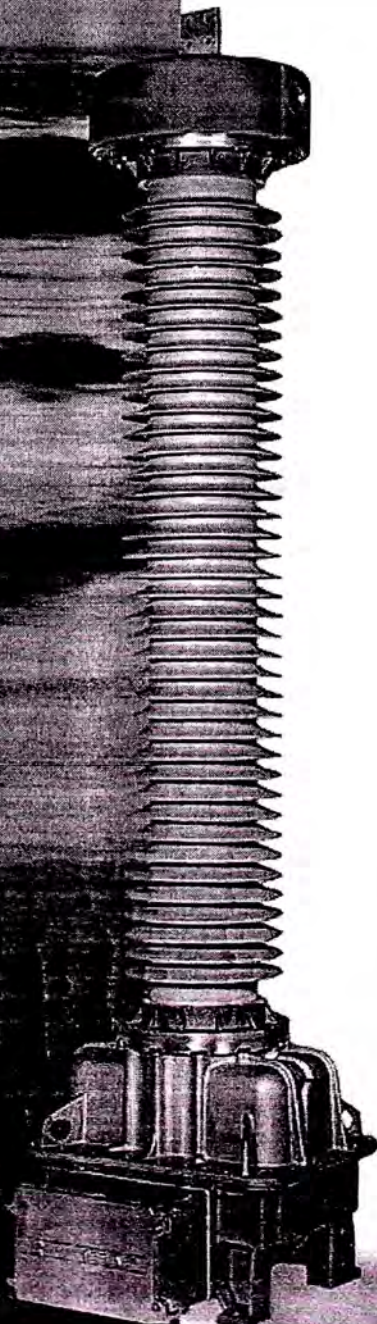
## Kapazitiver Spannungswandler Capacitor Voltage Transformer

- Messung von Spannung für Verrechnungs- und Schutzzwecke
- Koppelkondensator für Trägerfrequenz-Übertragung über Hochspannungsleitungen (TFH)

- Measuring of voltage for metering and protection purpose
- Coupling capacitor for Power Line Carrier Transmission (PLC)

- Kondensatorteil mit Mischdielektrikum, imprägniert mit synthetischer Isolierflüssigkeit
- Induktive Messeinheit mit Öl-Papier-Isolation
- Metallteile aus Aluminium bzw. rostfreiem Stahl
- Kondensator und induktive Messeinheit hermetisch abgeschlossen
- Ausführung nach internationalen oder länderspezifischen Normen
- Wartungsfrei

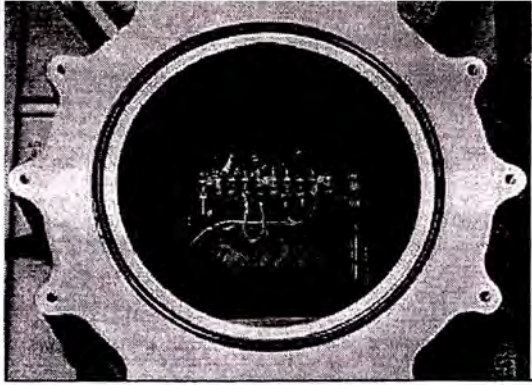
- Capacitor unit with mix-dielectric, impregnated with synthetic insulating liquid
- Inductive metering unit with oil-paper insulation
- Metal parts made of aluminium resp. stainless steel
- Capacitor and inductive metering unit hermetically sealed
- Design according to international or national standards
- Maintenance free



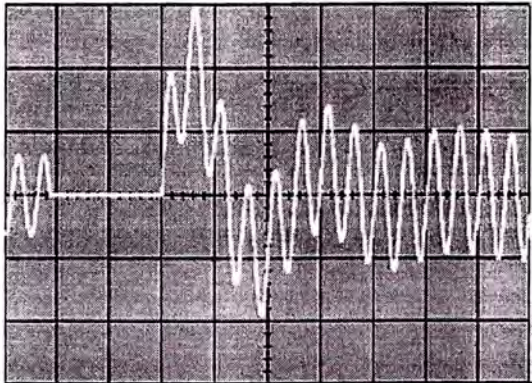
 **PIFFNER**

 true values

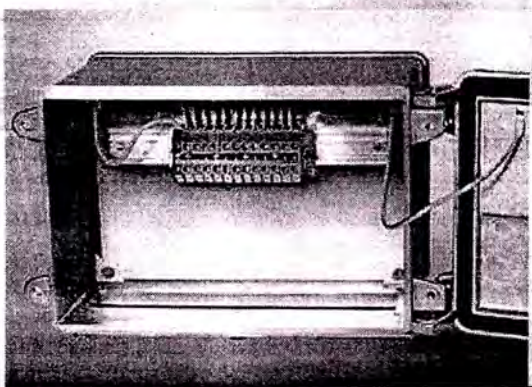




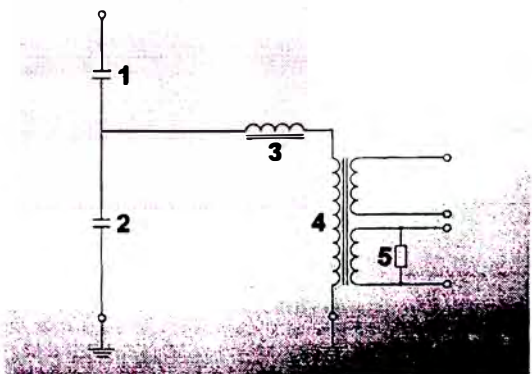
- Die Wandler werden in ihrer Genauigkeitsklasse fabrik-abgeglichen geliefert. Kein weiterer Abgleich am Aufstellungsort notwendig
- The units will be delivered factory-adjusted in its accuracy class. No further adjustment on site necessary



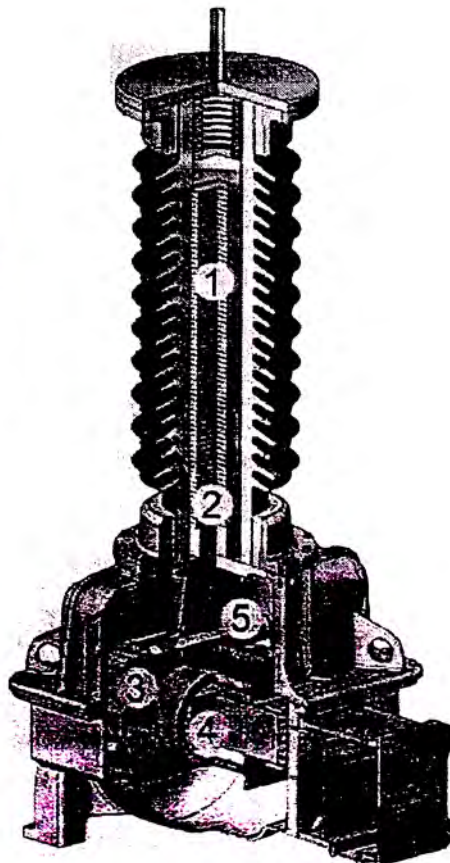
- Erhöhte Sicherheit gegen Kippschwingungen durch Einbau modernster Dämpfungseinheiten
- Increased safety against ferro-resonance by application of latest damping elements



- Grosszügig dimensionierter Klemmenkasten ermöglicht einfaches und sicheres Anschliessen
- Dicht nach IP 54 (geprüft)
- Unverlierbarer, seitwärts öffnender Deckel
- Easy and safe cable connections in a large scaled secondary terminal box
- Tight acc. IP 54 (tested)
- Captive cover to be opened sideways



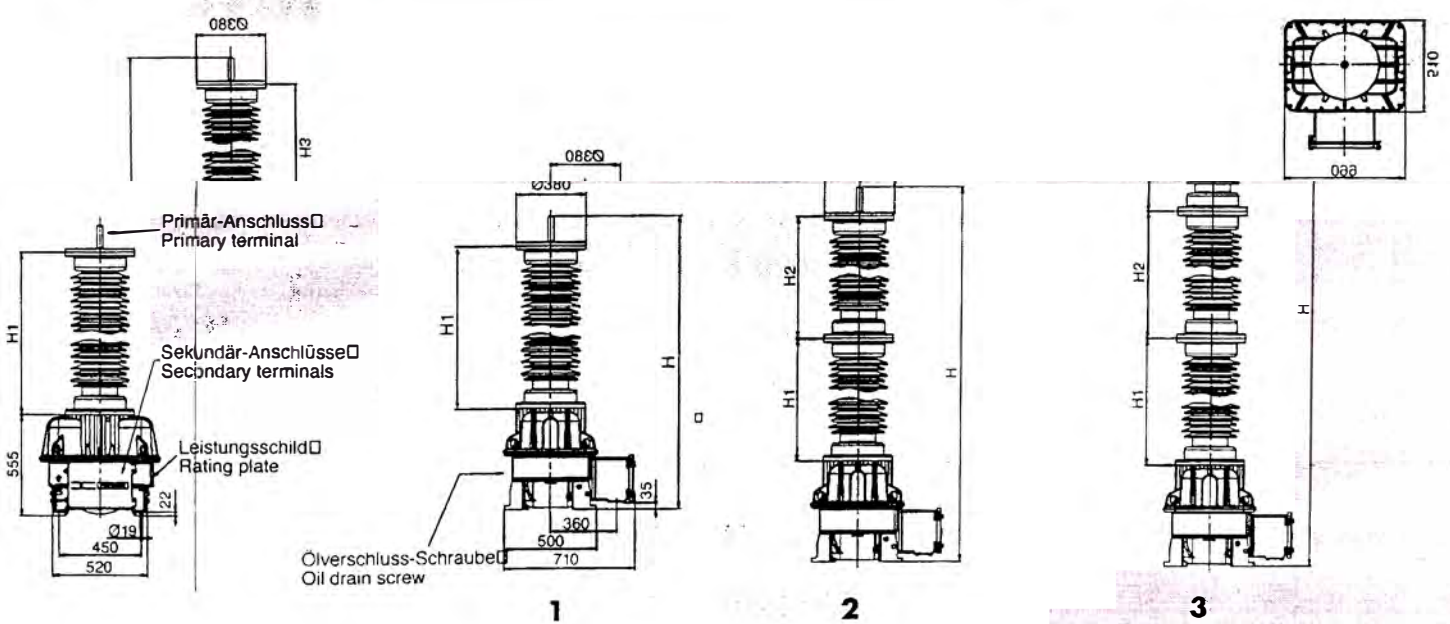
1. Hochspannungs-Kondensator  
High voltage capacitor
2. Zwischenspannungs-Kondensator  
Intermediate voltage capacitor
3. Kompensationsdrossel  
Compensation inductance
4. Zwischenspannungswandler  
Intermediate transformer
5. Dämpfungseinheit  
Damping device



**Technische Daten nach IEC/Technical data according to IEC**

Typ/Type		ECF 72	ECF 123	ECF 145	ECF 170	ECF 245	ECF 362	ECF 420	
Höchste Betriebsspannung Highest system voltage	kV	72,5	123	145	170	245	362	420	525
Steh-Wechselspannung Power-frequency withstand voltage	kV	140	230	275	325	460	510	630	680
Blitzstosshaltespannung Lightning impulse withstand voltage	kV	325	550	650	750	1050	1175	1425	1550
Schaltstosshaltespannung Switching impulse withstand voltage	kV	-	-	-	-	-	-	1050	1175
Nennkapazität Rated capacitance	pF	14000	8900	7600	6500	4500	3000	2600	2000
Frequenz Frequency	Hz	50 oder/or 60							
Anzahl Sekundärwicklungen Number of secondary windings	Hz	1... 4							
Max. Summenleistung Klasse 0.2 Max. total rated burden class 0.5	VA	100							
	VA	200							
	VA	400							
Thermische Grenzleistung Thermal limiting output	VA	800							

Andere technische Daten auf Anfrage/Other technical data on request



Typ/Type		ECF 72	ECF 123	ECF 145	ECF 170	ECF 245	ECF 362	ECF 420	ECF 525
Fig.	mm	1	1	1	1	1	2	2	3
H1	mm	940	1300	1400	1800	2440	1650	1950	1650
H2	mm	-	-	-	-	-	1650	1950	1650
H3	mm	-	-	-	-	-	-	-	1650
H	mm	1650	2000	2100	2500	3050	4000	4800	5700
Kriechweg/Creepage distance	mm	1800	3075	3625	4250	6125	9050	10500	13125
Minimale Schlagweite Min. sparking distance	mm	710	1100	1200	1450	2000	2800	3200	3500
Gewicht ca./Weight approx.	kg	350	400	420	450	550	800	900	1000

Anderungen vorbehalten  
Modifications reserved

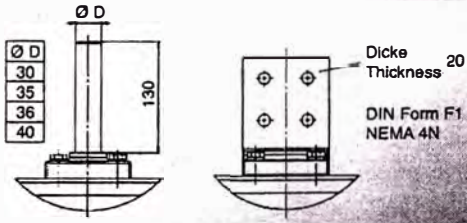




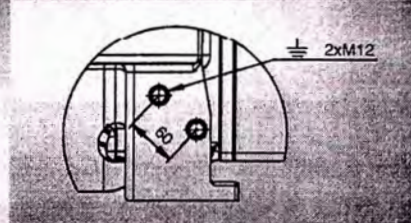
# ECF 72...525

# Kapazitiver Spannungswandler Capacitor Voltage Transformer

Primäranschluss-Varianten  
Primary terminal types



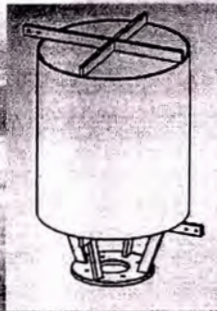
Erdungsanschluss am Kessel  
Earthing connection on the tank



## Optionales Zubehör Optional Accessories

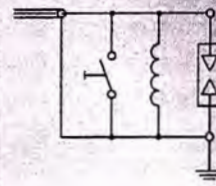
- Aufbau TFH Sperre:  
4 Montagelöcher M12  
auf Lochkreisdurchmesser 127 oder 254 mm

Assembly of line trap:  
4 mounting holes M12  
on pitch circuit diameter 127 mm or 254 mm



- TFH Schutzeinrichtung bestehend aus  
Ableitdrossel, Funkenstrecke und  
Erdungstrenner im Sekundärklemmenkasten

PLC carrier accessories consisting of drain coil,  
spark gap and earthing switch in secondary  
terminal box



- Sekundärsicherungen oder Sicherungsautomaten  
im Sekundärklemmenkasten

Secondary fuses or miniature circuit breakers in  
secondary terminal box

## Bestelldaten

Norm  
Max. Betriebsspannung  
Nennfrequenz  
Prüfspannungen  
Nenn-Primär/Sekundär Spannungen  
Anzahl Sekundärwicklungen  
Bürden/Klassen  
Nennkapazität  
Zubehör, falls verlangt

## Ordering data

Standard  
Max. system voltage  
Rated frequency  
Test voltages  
Rated-primary/secondary voltages  
Number of secondary windings  
Burden/classes  
Rated capacitance  
Accessories if requested

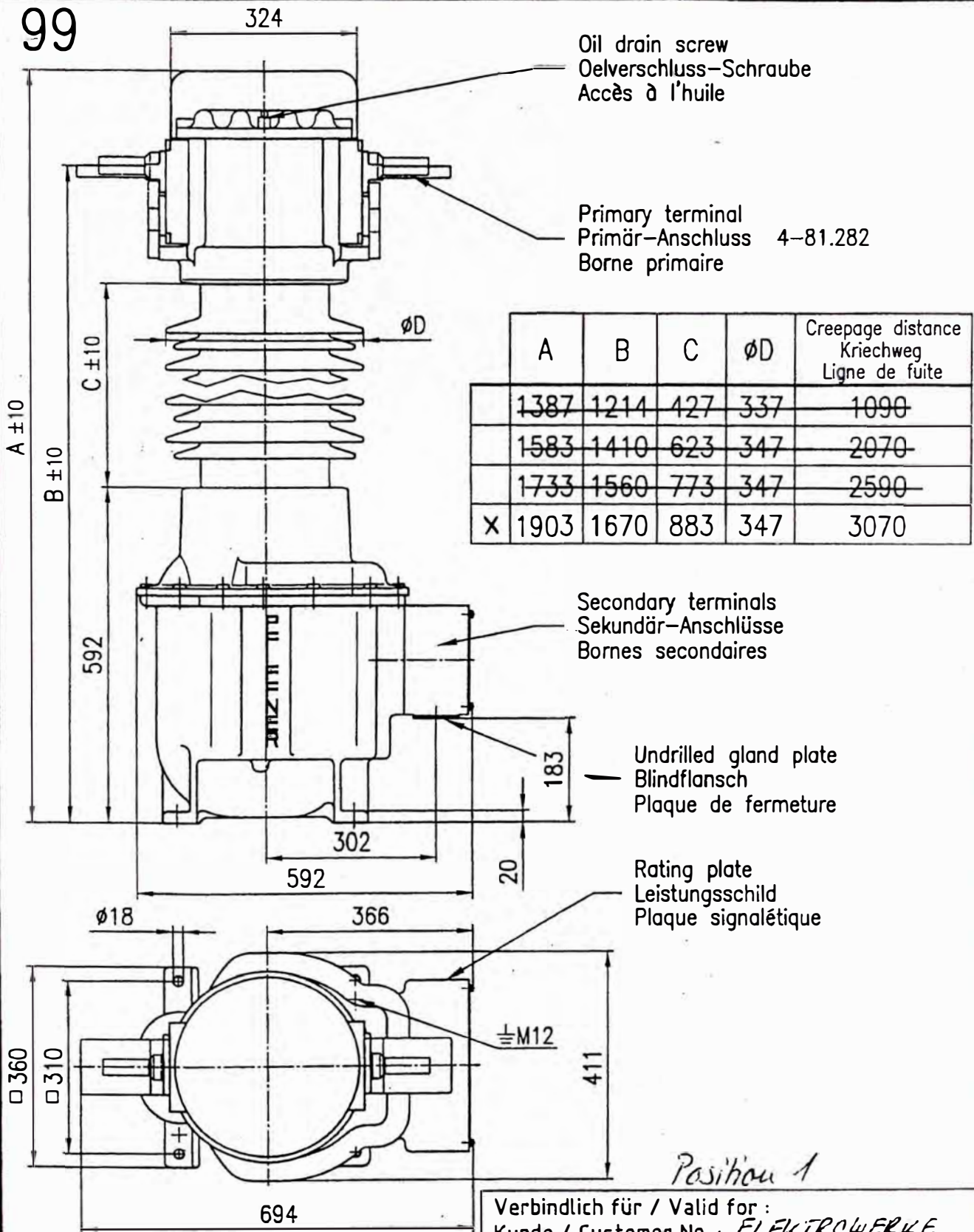
PIFFNER Messwandler AG  
PIFFNER Instrument Transformers Ltd  
CH-5042 Hirschthal



Tel. +41 62 739 28 28  
Fax +41 62 739 28 10  
E-mail sales@pmw.ch

www.pmw.ch

99



A	B	C	φD	Creepage distance Kriechweg Ligne de fuite
1387	1214	427	337	1090
1583	1410	623	347	2070
1733	1560	773	347	2590
X 1903	1670	883	347	3070

*Position 1*

Verbindlich für / Valid for :  
 Kunde / Customer No. : ELEKTROWERKE  
 PFIFFNER Com. No. : 2004.13486  
 Erstellt / Prepared : Bole

CURRENT TRANSFORMER  
 Stromwandler JOF 24 ... 123 T  
 TRANSFORMATEUR DE COURANT

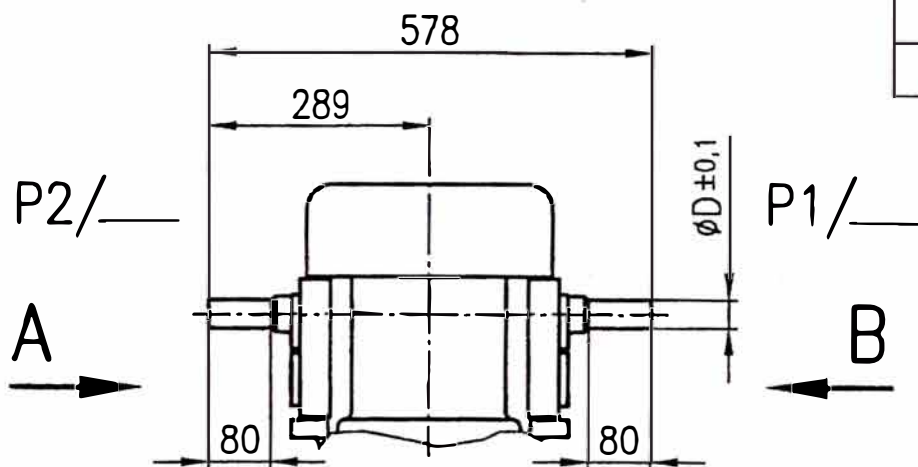
Änderungen/Modification	4	04.08.03 MM
	5	03.08.04 MM

**PFIFFNER Messwandler AG** Gezeichnet: 18.12.98 FL  
 CH-5042 Hirschthal Freigegeben: sig. 21.12.98 s

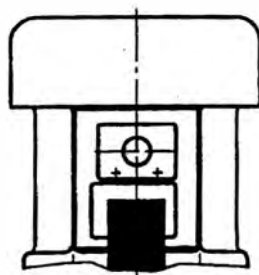
**4-81.437**



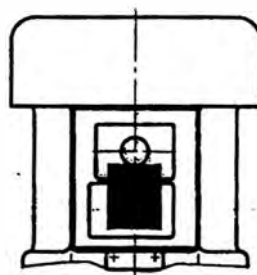
	$\phi D$
X	30
	35
	40



A,B



$I_N$



$2 \times I_N$

Primary change-over  
 Primärumschaltung  
 Commutation primaire

*Position 1*

Verbindlich für / Valid for :  
 Kunde / Customer No. : ELEKTROWERKE  
 PFIFFNER Com. No. : 2004.13486  
 Erstellt / Prepared : ROL

PRIMARY CONNECTION  
 Primär-Anschluss JOF 24 ... 123 T  
 CONNEXION PRIMAIRE

Änderungen/Modification

9 23.06.04 MM

**PFIFFNER Messwandler AG**  
 CH-5042 Hirschthal

Gezeichnet: 27.03.97 sl  
 Freigegeben: sig. 03.04.97 Lu

4-81.282

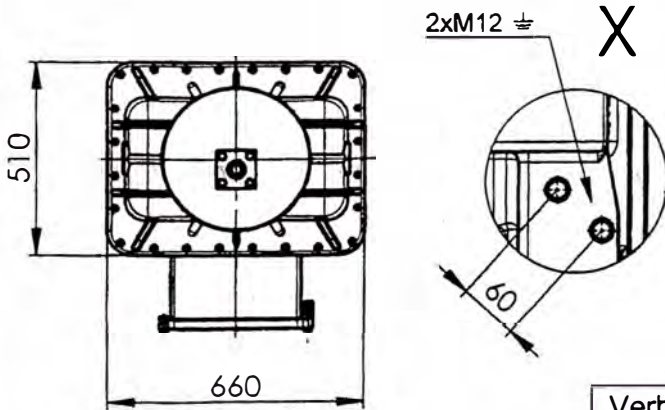
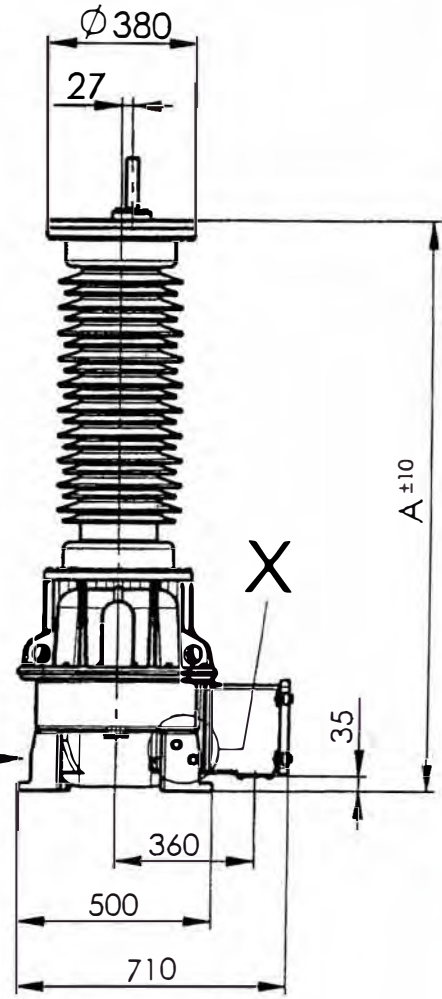
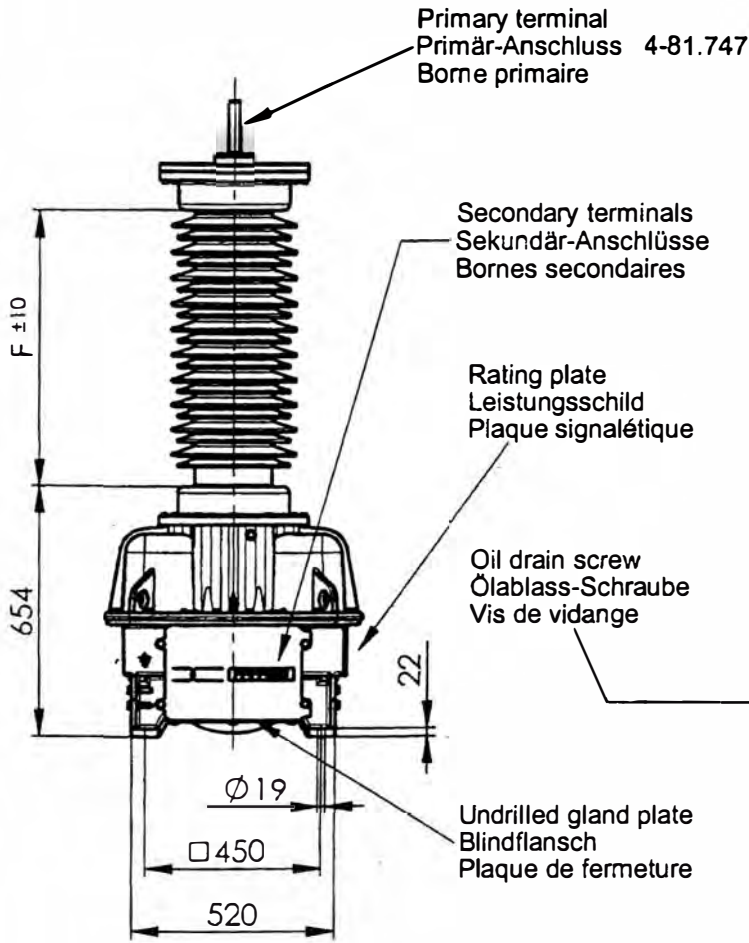
99

Modell-Datei: 81702

Plan-Datei: 81702

Ersetzt:

Ersetzt durch:



A	F	Creepage distance Kriechweg Ligne de fuite
1484	710	2590
1484	710	2200
X 1580	883	3070

Position 2

Verbindlich für / Valid for :

Kunde / Customer No. : ELECTROWERKE

PIFFNER Com. No. : 2004.13486

Erstellt / Prepared : Poko

CAPACITOR VOLTAGE TRANSFORMER

Kap. Spannungswandler ECF 72

TRANSFORMATEUR CONDENSATEUR DE TENSION

PIFFNER Messwandler AG  
CH-5042 Hirschthal

Gezeichnet: 22.10.03 MM

Freigegeben: sig. 22.10.03 MB

Änderungen/Modification

1 | 09.01.04 PH

2 | 22.03.04 PH

3 | 07.06.04 PH

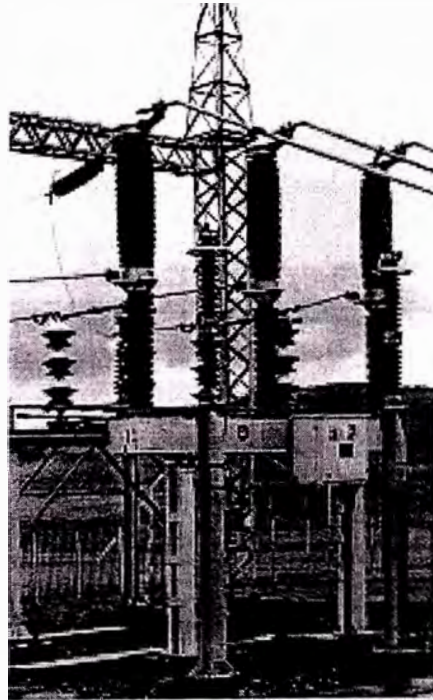
4-81.702

# SF<sub>6</sub> Circuit Breaker with New Technology

The improved GL 311/312 circuit breakers are based on our experience with more than 15,000 self-blast circuit breakers in use throughout the world, in combination with ALSTOM spring mechanisms.

ALSTOM's SF<sub>6</sub> self-blast circuit breakers for rated voltages of 123kV and 145kV have been in service throughout the world since the late 1980's and have proven their high level of reliability day after day. Even under extreme conditions like those in earthquake-prone zones or tropical regions, our customers can count on ALSTOM circuit breakers.

The experience that has been acquired with the well-known S1 types has been systematically and effectively utilized to create the improved design of types GL 311 and GL 312. As a consequence, both the GL 311 and the GL 312 satisfy demands for high reliability and guarantee optimum substation availability.



SF<sub>6</sub> Circuit breaker GL 312  
Coalbrooke Substation/  
South Africa

- Reduced maintenance costs as the result of separate disassembly of the interrupter chamber without having to remove the entire pole column

- Field-proven temperature-compensated density monitor with two-stage transducer and three-color dial
- Easy access to the SF<sub>6</sub> filling connection (DIL0) located underneath the breaker
- SF<sub>6</sub> check valve on each pole column
- Lower interrupter energy requirement due to double motion technology
- Low reaction forces on foundations
- Protected opening springs in each pole column
- FK3-X generation ALSTOM operating mechanism with low dynamic load
- KEMA type testing in compliance with the latest draft of IEC 60056
- Mechanism housing made completely of aluminum sheet
- Hot-dip galvanized steel parts
- Pole units prefilled with SF<sub>6</sub> at factory before shipping
- Pre-set at factory before shipping; no adjustments necessary during installation and commissioning

## Design and Basic Principle

- Third-generation interrupter chamber with integral double motion technology; field-proven interrupter assembly with unchanged quenching geometry for guaranteed operating reliability
- Pressure relief system with arresting bolts for passive protection of both substation and personnel

## Type Description

**GL 311 F1/4031** Gas-insulated circuit breaker  
**GL 311 F1/4031** Live Tank breaker design  
**GL 311 F1/4031** 3rd generation interrupter chamber  
**GL 311 F1/4031** 11: for 123kV, 12: for 145kV  
**GL 311 F1/4031** F: spring operating mechanism  
**GL 311 F1/4031** 1 mechanism for 3-pole auto-reclosing, 3 mechanisms for 1-pole auto-reclosing

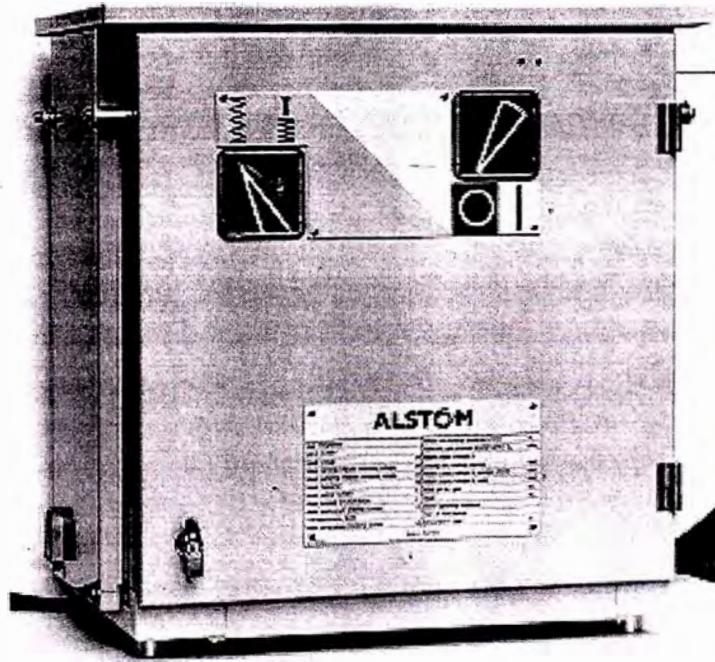


# Spring Mechanism FK3-1

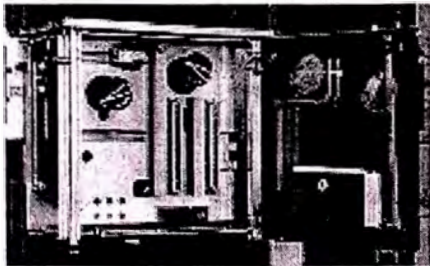
Improved breaker technologies demand new mechanism designs. The newly developed series of Type FK3-X spring mechanisms will form the basis for all future ALSTOM circuit breakers.

The introduction of double motion technology in the interrupter chamber has lowered the mechanism's opening energy requirements. The newly developed FK3-1, with its optimally adjusted spring forces, offers the best characteristics for the GL 311 and the GL 312, in particular.

Experience accumulated with over 20,000 ALSTOM spring mechanisms has been incorporated in this new mechanism type.



Spring mechanism FK3-1

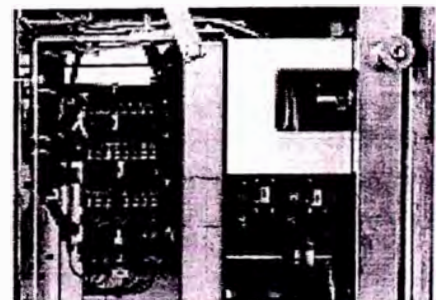


## Design and Operation

- Spring mechanism with helical compression springs for opening and closing operations (most reliable spring energy storage system)
- An additional opening spring in the mechanism supports the opening springs in the pole columns, thereby ensuring uniform distribution of forces during

- opening operations and relief of mechanical stress on the linkage
- Simple breaker adjustment due to evenly distributed forces (factory-set)
- Local mechanical control through lockable rotary handles
- Easy-to-read mechanical indication of spring charging and operating state
- Low-impact closing and opening motion
- Low-maintenance design (maintenance-free for up to 10,000 cycles or 20 years)
- Very high availability with an even longer service life
- Low noise emissions
- Standardized terminal strip for easy add-on of optional

- accessories such as
  - remote/local control switch
  - closing/opening pushbutton switch
  - thermostatically controlled auxiliary heating system
  - receptacle outlet, etc.
- Independent cable entry plate



Auxiliary switch easily expandable, if required

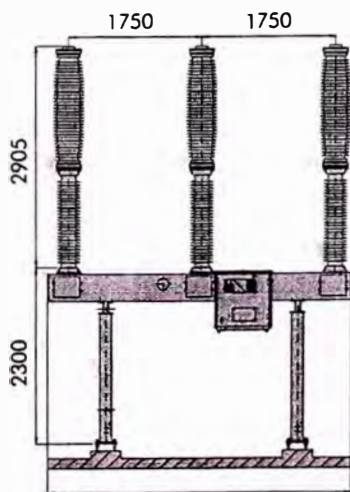


# Technical Data

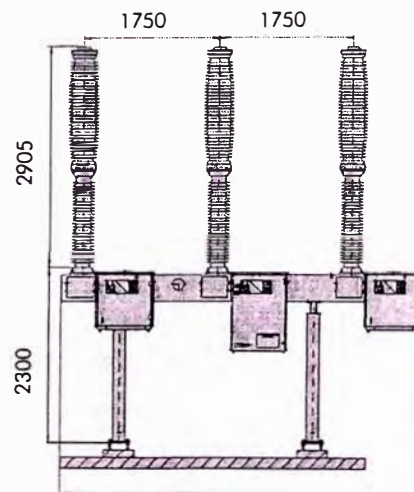
Type		GL 311	GL 312
Rated voltage	kV	123	145
Rated frequency	Hz	50/60	50/60
Rated power-frequency withstand voltage	kV	230	275
Rated lightning impulse withstand voltage	kV	550	650
Rated normal current	A	3150	3150
Rated short-circuit breaking current	kA	40	40
Rated short-circuit making current	kA	100/104	100/104
Static terminal load	N	≤1000	≤1000
Rated duration of short-circuit	s	3	3
Rated operating sequence		O-0,3s-CO-3min-CO resp. CO-15s-CO	
Opening time	ms	38	38
Total break time	ms	60	60
Closing time	ms	85	85
Ambient temperature	°C	-35 <sup>1)</sup> up to +40	-35 <sup>1)</sup> up to +40
SF <sub>6</sub> gas, rated pressure (p <sub>e</sub> at 20 °C)	MPa	0,54...0,74	0,54...0,74
Mass of SF <sub>6</sub> gas	kg	12	12
Spring mechanism:		FK3-1 / 1 or 3	FK3-1 / 1 or 3
Rated supply voltage	V dc/ac	24...250	24...250
Class of protection		IP54	IP54
Weight Type F1 / F3	kg	1180 / 1480	1180 / 1480

<sup>1)</sup> -40°C available from 2001

Standard values in accordance with IEC 60056 (1987), amendment 3 (1996) as well as draft (1999); further data on request



3990



4715

## Double Motion Principle

**Innovation depends on ideas. Thus the idea of a double-motion contact system for circuit breakers provides the technology of the future.**

The field-proven interrupter chamber of third-generation SF<sub>6</sub> insulated circuit breakers operates on the basis of the energy-optimized self-blast principle. The goal of the innovation referred to as the "double motion" principle is to reduce mechanism energy requirements. According to the law  $E = \frac{1}{2} mv^2$ , the required energy is proportional to the square of the velocity. The velocity has been reduced by half by moving both contact systems – without changing other parameters (such as make and break times). The new mass ratios partially cancel out the resulting effect for the operating energy. Nonetheless, the overall result is a **65% reduction in the opening energy requirement**: this is the basis for the new FK3-1 operating mechanism.

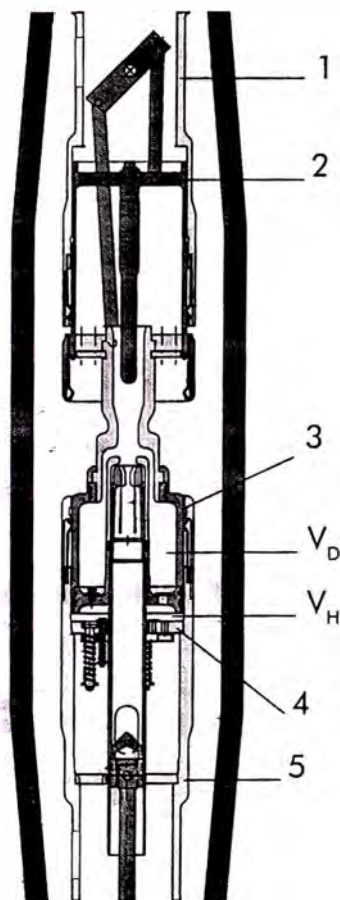
### Mode of Operation

In the open position (see diagram) the movable contact systems are electrically isolated from one another. All opening springs are discharged, and the closing spring in the mechanism has been charged by the charging motor. In order to operate, the spring energy stored in the mechanism is transmitted by linkage and cranks to the insulating drive rods inside the pole columns.

During the **closing operation**, the opening springs in the mechanism and in the pole units are charged. The contact systems both move towards one another. The movement of the lower contact system (5) is deflected to the upper movable contact system (2) by two levers that are connected by rods to the insulating nozzle.

The arcing contacts inside the nozzle close first. Then the main contacts located outside close. The breaker is now in closed position.

In the **opening operation**, the main contact system opens first. Then the arcing contacts open: an arc is formed. In the case of high-current operations, the pressure for arc blow-out in pressure chamber volume  $V_D$  is generated by the arc itself in accordance with the self-blast principle. Immediately after the contact rod leaves the nozzle bottleneck, SF<sub>6</sub> gas flows out of the pressure chamber and thus quenches the arc in the next current zero. The breaker is now in the open position. In the case of low-current operations, the auxiliary puffer volume  $V_A$  serves to generate the necessary quenching pressure. Valves in the stationary piston (4) and in the bottom of the pressure chamber control the type of pressure generation. The double motion principle brings about compensation of the acceleration and braking forces during closing and opening operations. This drastically reduces the reaction forces on the pole column, crankcase, base frame, and operating mechanism – and ultimately on the foundation as well.



- 1 Fixed upper contact system
- 2 Movable upper contact system
- 3 Pressure chamber
- 4 Piston
- 5 Lower contact system
- $V_D$  Volume of pressure chamber
- $V_H$  Volume of auxiliary puffer

**Double Motion Technology –  
A new quality of ALSTOM Circuit  
Breakers**



TRIDELTA Überspannungsableiter GmbH  
Ein Unternehmen der Tridelta Gruppe



Impulszähler Typ DCC und DCC-M  
Surge counter type DCC and DCC-M

Technische Parameter  
technical parameters

Zählwerk: meter:	6-stellige Anzeige 6 digit cyclometer
Minimale Empfindlichkeit des Zählstromes: minimum count current:	200 A (8/20 $\mu$ s)
Maximale Hochstromstoßfestigkeit: maximum high current withstand:	100 kA (4/10 $\mu$ s)
Nennrestspannung bei 100 kA (4/10 $\mu$ s): nominal residual voltage at 100 kA (4/10 $\mu$ s):	5 kV <sub>s</sub> 5 kV <sub>peak</sub>
Meßskala: (Typ DCC-M) meter scale: (type DCC-M)	0 bis 30 mA <sub>s</sub> / $\sqrt{2}$ 0 to 30 mA <sub>peak</sub> / $\sqrt{2}$
(Typ DCC-ML) (type DCC-ML)	0 bis 50 mA <sub>s</sub> / $\sqrt{2}$ 0 bis 50 mA <sub>peak</sub> / $\sqrt{2}$
Maximale Zählggeschwindigkeit: maximum count rate:	5 Zählvorgänge pro Sekunde at least 5 counts/ sec.

Beide Zähler können mit einem Hilfskontakt (0,5 A/250 V) ausgerüstet werden, um eine Fern-Signaleinrichtung anzuschließen. Wenn dieser Hilfskontakt benötigt wird, fügen Sie RC an, z.B. DCC/RC.

Both counters can be supplied with an auxiliary contact rated 0,5A/250 V for connection to remote signalling equipment. If required put suffix RC e.g. DCC/RC.



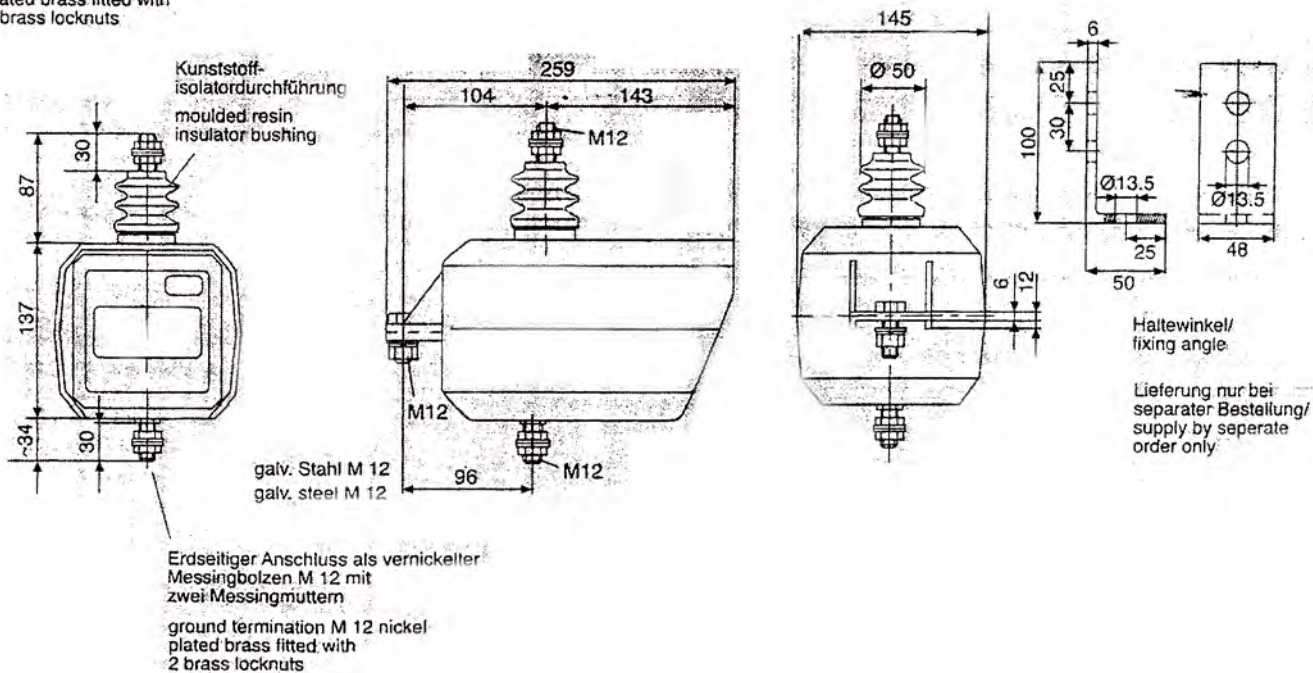
## Ausführung/Anwendungsbereich

Unsere Ansprechzähler sind für Ableitertypen unterschiedlicher Hersteller geeignet und stellen damit ein umfassendes Aufzeichnungssystem dar. Die Geräte benötigen keine Hilfsspannungseinspeisung und sind für den Einsatz in der Erdleitung eines Ableiters konstruiert. Wahlweise kann der Ansprechzähler Typ DCC auch in die gemeinsame Erdleitung von drei Ableitern geschaltet werden. Die Zähleinrichtung ist in einem Aluminiumgussgehäuse untergebracht, welches zur Erhöhung der Korrosionsfestigkeit pulverbeschichtet ist. Das Sichtfenster ist mit Silikonharzkleber abgedichtet. Absolute Wasserresistenz und -dichtigkeit auf Lebensdauer sind das Ergebnis. Im Gehäuse ist ein Trockenmittel eingebracht um sicherzustellen, dass jegliche eingeschlossene Restfeuchte infolge der hermetischen Abdichtung vermieden wird. Der Ansprechzähler kann mittels M12-Verschraubung an der rückseitigen Lasche oder mit zusätzlichem Winkel mittels Schrauben 2x M12x25 befestigt werden. Die Ansprechzähler DCC und DCC-M sind mit funktions-sicheren elektrischen Stromkreisen ausgerüstet und benötigen außer der Reinigung des Sichtfensters und der Durchführung keine weitere Wartung.

spannungsseitiger Anschluss  
als vernickelter Messingbolzen M 12  
mit zwei Messingmütern

line termination M 12 nickel  
plated brass fitted with  
2 brass locknuts

Zubehör/  
accessory



Haltewinkel/  
fixing angle

Lieferung nur bei  
separater Bestellung/  
supply by separate  
order only

## Design/field of application

Our surge counters are fully tested for use with any manufacturers surge arresters to provide a comprehensive monitoring system. These instruments, which require no auxiliary supply, are designed for installation in the earth connection of a single surge arrester or alternatively the DCC may be used with the common earth of a three phase set.

Fully weatherproofed and sealed for life they are housed in a one piece casted aluminium case, powder coated to enhance its already high degree of resistance to surface corrosion.

The glass viewing window is sealed in place, using a silicon rubber adhesive, a desiccator is enclosed to ensure any residual moisture trapped during sealing is absorbed for the service life of the counter.

Mounting is effected by means of an integrally cast lug at the rear of the case providing a single clearance hole for the galvanised steel M12 bolt supplied. A fixing angle can additionally be installed by screws 2x M12x25. DCC and DCC-M use service proven electrical circuits.

No special maintenance or service apart from general cleaning of the glass viewing window and of the molded epoxy resin line terminal bushing is necessary.

Werte gelten nur bedingt als Unterlagen für Bestellungen.  
Änderungen vorbehalten.  
Rechtsverbindlich ist jeweils die Auftragsbestätigung.

Data apply only limitend as a basis for orders.  
The confirmation of the order is binding.  
We reserve the right to make changes.



TRIDELTA  
Überspannungsableiter GmbH  
Marie-Curie Str. 3  
07629 Hermsdorf

Telephone (03 66 01) 6 - 19 51  
Telefax (03 66 01) 6 - 40 48  
e-mail: ableiter@tridelta-hermsdorf.de  
www.tridelta.de



TRIDELTA  
Überspannungsableiter GmbH  
Marie-Curie Str. 3  
07629 Hermsdorf

Telefon (03 66 01) 6 - 19 51  
Telefax (03 66 01) 6 - 40 48  
e-mail: ableiter@tridelta-hermsdorf.de  
www.tridelta.de



# TRIDELTA Überspannungsableiter GmbH

Ein Unternehmen der Tridelta Gruppe

## Metal oxide surge arrester

Surge arresters for high voltage systems  
Type series SB 6/10.3-0 to SB 240/10.3-0

### Field of application

Protection of transformers, switch-gears and plants against atmospheric and switching overvoltages.

### Selection of metal oxide surge arresters

The selection of the rated and the continuous operating voltage of the arresters is depending on the neutral performance of the networks. Guidelines for selection: see DIN VDE 0675/part 5 and IEC 60099-5

### Design

porcelain housing: brown glazed (grey on inquiry)  
fittings: Al alloy  
connections: clamps, screws, nuts hot dip. galv. or stainless steel

### Optional accessories

Monitoring spark gap, surge counter, diagnostic appliance

### Operating conditions

ambient temperature:	-60°C to +55°C
rated frequency:	48 cps to 62 cps

### Technical parameters

Rated voltage $U_r$	6 kV to 240 kV	Line discharge class :	3
nominal discharge current:	10 kA	rated short circuit current:	40 ... 50 kA
high current impulse (4/10):	100 kA	specific energy withstand	
long duration current impulse	1000 A / 2000 $\mu$ s	acc. to IEC 60099-4; Ed. 1.2:	6,7 kJ / kV <sub>u</sub>
		double impulse 3000 $\mu$ s:	12 kJ / kV <sub>u</sub>

## Metalloxidableiter

### Hochspannungsableiter

Typenreihe SB 6/10.3-0 bis SB 240/10.3-0

### Anwendungsbereich

Schutz von Transformatoren, Schaltgeräten und Anlagen gegen atmosphärische und Schaltüberspannungen

### Metalloxidableiterauswahl

Die Auswahl der Bemessungs- und Dauerspannung der Ableiter ist von der Sternpunktbehandlung der Netze abhängig. Auswahlkriterien: siehe DIN VDE 0675/ Teil 5 bzw. IEC 60099-5

### Ausführung

Porzellanisolierkörper : braun glasiert (grau auf Anfrage)  
Armaturen: Guß AL-Legierung  
Verbindungen: Klemmen, Schrauben und Müttern feuerverzink oder CrNi-Stahl

### Mögliches Zubehör

Kontrollfunkenstrecken, Ansprechzähler, Diagnoseeinrichtung

### Normale Betriebsbedingungen

Umgebungstemperatur:	- 60°C bis + 55°C
Netzfrequenz:	48 Hz bis 62 Hz

### Technische Parameter

Bemessungsspannung $U_r$ :	6 kV bis 240 kV	Leitungsentladungsklasse :	3
Nennableitstoßstrom:	10 kA	Überlastungsfähigkeit :	40 ... 50 kA
Hochstoßstrom (4/10) :	100 kA	Energieaufnahmevermögen	
Rechteckstoßstrom:	1000 A / 2000 $\mu$ s	entspr. IEC 60099-4; Edition 1.2:	6,7 kJ / kV <sub>u</sub>
		bei Doppelstoß 3000 $\mu$ s:	12 kJ / kV <sub>u</sub>

line discharge class 3 construction design 0  
Leitungsentladungsklasse 3 Bauform 0

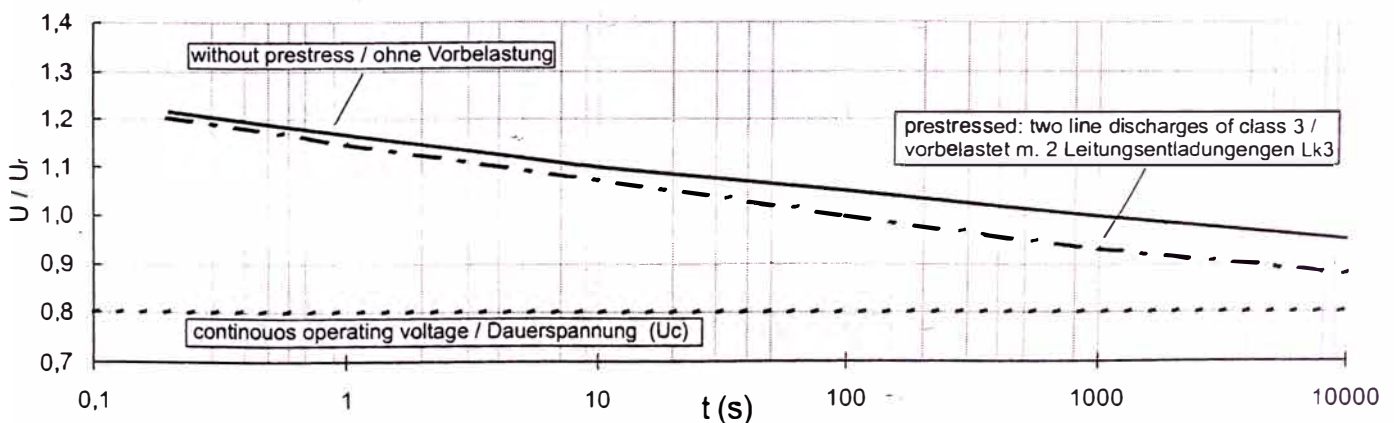
Prospectus no. 1339 d / e issue 07 / 03  
Prospekt / Nr. 1339 d / e Ausgabe 07 / 03



type Type	rated voltage Bemessungsspannung  Ur  kV	continuous operating voltage / Dauerspannung  Uc  kV	temporary overvoltage TOV <sup>1)</sup> zeitweil. Spannungsüberhöhung		residual voltage at steep and lightning impulse current / Restspannung bei Steil- und Blitzstrom					residual voltage at switching impulse current / Restspannung bei Schaltstoßstrom				min. housing size / min. Gehäusegröße
			U <sub>1s</sub> kV	U <sub>10s</sub> kV	10 kA (1/2)	5 kA (8/20)	10 kA (8/20)	20 kA (8/20)	40 kA (8/20)	250 A (30/70)	500 A (30/70)	1000 A (30/70)	2000 A (30/70)	
					kV	kV	kV	kV	kV	kV	kV	kV	kV	
SB 6/10.3-0	6	4,8	6,9	6,5	16,6	14,4	15,2	16,6	17,6	12,2	12,5	12,9	13,3	1
SB 9/10.3-0	9	7,2	10,4	9,7	24,9	21,7	22,8	24,9	26,4	18,2	18,8	19,4	20,0	1
SB 12/10.3-0	12	9,6	13,8	13,0	33,1	28,9	30,4	33,1	35,3	24,3	25,1	25,8	26,7	1
SB 18/10.3-0	18	14,4	20,7	19,4	49,6	43,2	45,5	49,6	52,8	36,4	37,5	38,7	39,9	1
SB 21/10.3-0	21	16,8	24,2	22,7	57,9	50,4	53,1	57,9	61,6	42,5	43,8	45,1	46,6	2
SB 27/10.3-0	27	21,6	31,1	29,2	74,4	64,9	68,3	74,4	79,2	54,6	56,3	58,1	59,9	2
SB 30/10.3-0	30	24,0	34,5	32,4	78,5	68,4	72,0	78,5	83,5	57,6	59,4	61,2	63,1	2
SB 33/10.3-0	33	26,4	38,0	35,6	86,3	75,2	79,2	86,3	91,9	63,4	65,3	67,3	69,5	2
SB 36/10.3-0	36	28,8	41,4	38,9	94,2	82,1	86,4	94,2	100,2	69,1	71,2	73,4	75,8	2
SB 42/10.3-0	42	33,6	48,3	45,4	109,9	95,8	100,8	109,9	116,9	80,6	83,1	85,7	88,4	3
SB 48/10.3-0	48	38,4	55,2	51,8	125,6	109,4	115,2	125,6	133,6	92,2	95,0	97,9	101,0	3
SB 51/10.3-0	51	41	59	55	133	116	122	133	142	98	101	104	107	4
SB 54/10.3-0	54	43	62	58	142	124	130	142	151	104	107	111	114	4
SB 60/10.3-0	60	48	69	65	157	137	144	157	167	115	119	122	126	4
SB 63/10.3-0	63	50	72	68	165	143	151	165	175	121	124	128	132	4
SB 66/10.3-0	66	53	76	71	172	150	158	172	183	126	130	134	139	4
SB 72/10.3-0	72	58	83	78	189	164	173	189	201	138	143	147	152	4
SB 75/10.3-0	75	60	86	81	196	171	180	196	209	144	148	153	158	5
SB 84/10.3-0	84	67	97	91	220	192	202	220	234	162	167	172	177	5
SB 90/10.3-0	90	72	104	97	235	205	216	235	251	173	178	184	189	5
SB 96/10.3-0	96	77	110	104	251	219	230	251	267	184	190	196	202	5
SB 99/10.3-0	99	79	114	107	259	226	238	259	276	190	196	202	209	6
SB 102/10.3-0	102	82	117	110	267	233	245	267	284	196	202	208	215	6
SB 108/10.3-0	108	86	124	117	282	246	259	282	300	207	214	220	227	6
SB 120/10.3-0	120	96	138	130	314	274	288	314	334	230	237	245	253	6
SB 123/10.3-0	123	98	141	133	322	280	295	322	342	236	243	251	259	7
SB 132/10.3-0	132	106	152	143	346	301	317	346	368	254	261	269	278	7
SB 138/10.3-0	138	110	159	149	361	314	331	361	384	265	273	281	290	7
SB 144/10.3-0	144	115	166	156	377	329	346	377	401	277	285	294	303	7
SB 150/10.3-0	150	123	173	162	400	349	367	400	426	294	303	312	322	7
SB 168/10.3-0	168	134	193	181	439	383	403	439	467	322	332	343	353	2x5
SB 186/10.3-0	186	149	214	201	486	424	446	486	517	357	368	379	391	2x6
SB 192/10.3-0	192	154	221	207	502	438	461	502	535	369	380	392	404	2x6
SB 198/10.3-0	198	158	228	214	518	451	475	518	551	380	392	404	417	2x6
SB 210/10.3-0	210	168	242	227	549	479	504	549	585	403	416	428	442	2x6
SB 214/10.3-0	214	171	246	231	560	488	514	560	596	411	424	437	451	2x6
SB 228/10.3-0	228	182	262	246	596	520	547	596	635	438	451	465	480	2x6
SB 240/10.3-0	240	192	276	259	628	547	576	628	668	461	475	490	505	2x6

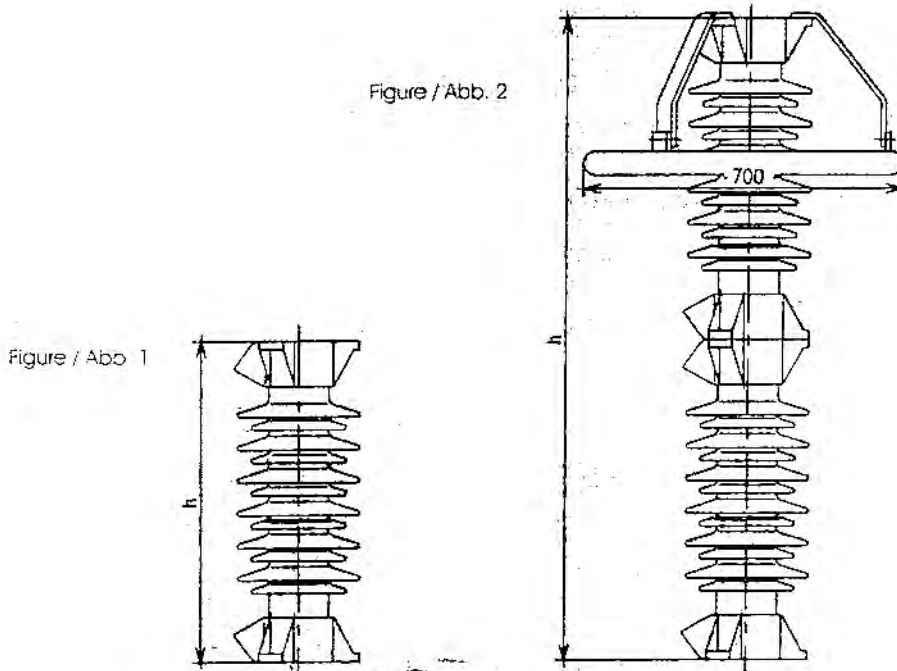
1) With a prior energy stress of two line discharges of class 3 / Mit Vorbelastung von 2 Leitungsentladungen der Klasse 3

Power frequency voltage versus time characteristic (initial temperature +60°C)  
Wechselspannungs - Zeit - Kennlinie (TOV) (Ausgangstemperatur +60°C)





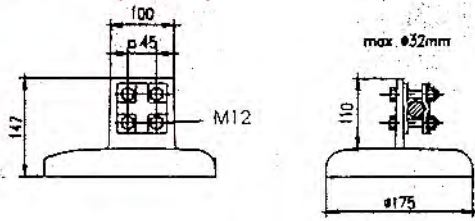
housing size Gehäusegröße	height Höhe  ≈ h mm	creepage distance Kriechweg  ± 5% mm	weight Gewicht  ≈ m kg	insulation of arrester housing (applied to 1000m a.s.l.) äußere Isolation			figure Abb.
				p.f. withstand voltage (wetted)  PFWL 50 Hz kV	lightning impulse withstand voltage  LIWL 1.2/50 kV	switching impulse withstand voltage  SIWL 250/2500 kV	
1	415	530	25	55	120	95	1
2	555	990	33	90	190	150	1
3	695	1440	38	125	260	205	1
4	835	1900	46	155	325	255	1
5	1045	2590	59	210	435	340	1
6	1325	3500	72	275	575	450	1
7	1535	4190	88	325	675	530	1
8	1535	4495	93	325	675	530	1
9	1185	3075	63	240	505	395	1
10	1395	3730	76	290	605	475	1
2x5	2090	5180	160	355	735	580	2
2x6	2650	7000	181	455	945	740	2



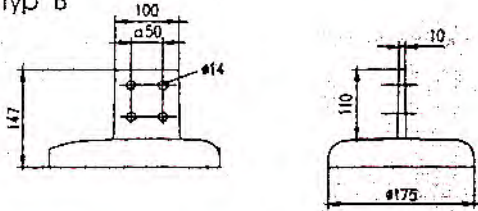
Mechanical withstand in acc. to IEC 60099-4, Annex N.3 /  
Mechanische Daten nach IEC 60099-4, Anlage N.3

Guaranteed mean value of breaking load Garantiertes Bruchmoment	Max. permissible dynamic service load Max. zulässige dynamisch Betriebslast <b>MPDSL</b>	Permissible static service load zulässige staische Betriebslast <b>PSSL</b>
6500 Nm	4550 Nm	2600 Nm

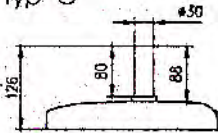
type/ Typ A



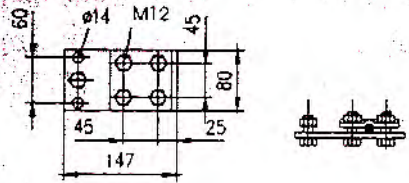
type/ Typ B



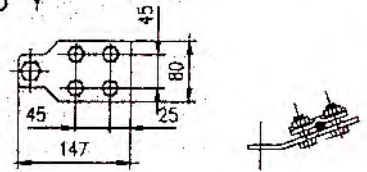
type/ Typ C



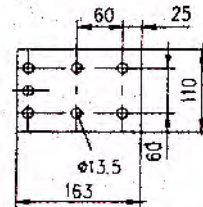
type/ Typ X



type/ Typ Y

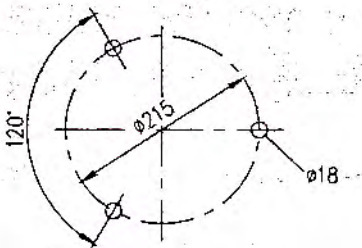
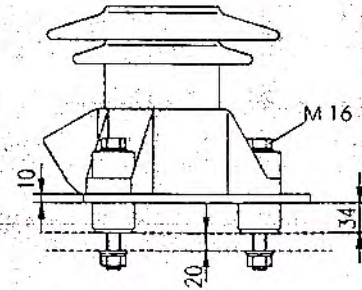


type/ Typ Z

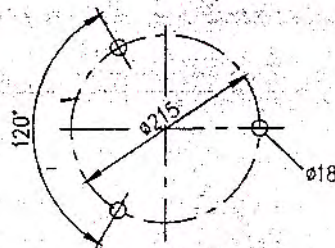
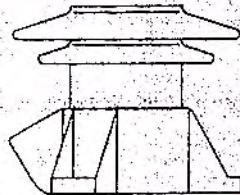


Variants of installation and drilling plan / Aufstellvarianten und Bohrplan

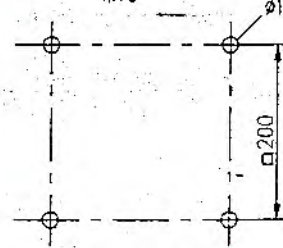
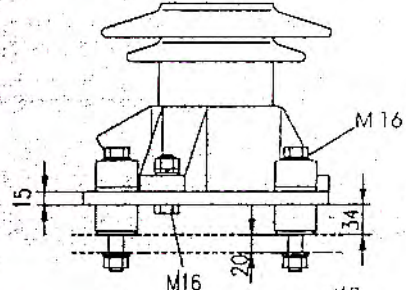
Type/ Typ Q



type/ Typ T



type/ Typ R



How to order / Bestellbeispiel:

Metal oxide surge arrester with porcelain housing /  
Metalloxydableiter im Porzellangehäuse

SB 120/10.3-0

Housing / Gehäuse

6

line connection / Phasenanschluss  
variant of installation / Aufstellungsart  
earth connection / Erdanschluss

A  
Q  
X

address / Adresse :

TRIDELTA  
Überspannungsableiter GmbH  
Marie-Curie-Str. 3  
07629 Hermsdorf

e-mail: [vertrieb.ableiter@tridelta-hermsdorf.de](mailto:vertrieb.ableiter@tridelta-hermsdorf.de)

Telephone: (+49 3 66 01) 6-19 51  
Telefax: (+49 3 66 01) 6-40 48

[www.TRIDELTA.de](http://www.TRIDELTA.de)



Reg.Nr. 3453 - 01

Specifications in this leaflet are subject to change without notice. /  
Wir behalten uns vor, technische Inhalte jederzeit zu ändern.