

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**DISEÑO ELECTROMECAÁNICO DE LA SUBESTACIÓN
ELÉCTRICA EN 138/22.9/10 KV – 7 MVA PARA
SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA A LA
LOCALIDAD DE JUANJUI**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELETRICISTA**

DANTE OSMAR, POQUIOMA ALEJO

PROMOCIÓN 2 010 - I

LIMA-PERÚ

2 013

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Dios por darme vida y salud, por haberme rodeado siempre de buenas personas y por ser tan generoso con mi persona.

A mi Padre Balentin Poquioma Alejo, quien me dio con su humildad y ejemplo la fortaleza de seguir adelante y culminar esta meta.

A mi Madre Jeanet Alejo Ospina, por la confianza y el apoyo moral, por ser un ejemplo a seguir, una referencia de lucha constante ante la vida.

A mis Hermanos: Katia del Pilar y Carlos Valentin, quienes siempre están ahí, sin esperar nada a cambio, extendiendo brazos.

AGRADECIMIENTO

Primero que todo agradecimiento a Dios por permitirme concretar esta etapa de mi vida, agradecido con mi familia, con mis padres, con mis hermanos, por permitirme dedicar el tiempo de la familia a este proyecto personal.

Reconocimiento a todos los compañeros de BB TECNOLOGÍA INDUSTRIAL, que a lo largo de los años han hecho grande no solo a la empresa sino al país, pues con su trabajo han hecho posible el desarrollo eléctrico en parte del país, que para este efecto se ha plasmado en experiencia, que gustosamente han compartido conmigo.

Reconocimiento a todos los profesores de la universidad, pues de cada uno obtuve un poco de experiencia, un poco de entusiasmo de la filosofía de administración de proyectos. Porque la mayor grandeza no es la de saber sino la de compartir el conocimiento.

ÍNDICE

| | |
|---|----------|
| PRÓLOGO | 1 |
| | |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | |
| 1.1. Antecedentes | 3 |
| 1.2. Objetivo | 4 |
| 1.3. Alcances | 5 |
| 1.4. Área del proyecto | 10 |
| 1.4.1. Ubicación | 10 |
| 1.4.2. Condiciones climatológicas y ambientales | 12 |
| 1.4.3. Vías de comunicación | 12 |
| | |
| CAPÍTULO II: EVALUACIÓN PRELIMINAR TÉCNICO-ECONÓMICA | |
| 2.1. Proyección de la demanda eléctrica | 14 |
| 2.2. Proyección de consumo de energía | 16 |
| 2.3. Oferta Hidrotérmica del sistema San Martín | 17 |
| 2.4. Balance Oferta – Demanda | 19 |
| 2.5. Confiabilidad de la Interconexión del sistema eléctrico de San Martín al SEIN | 22 |
| 2.6. Confiabilidad del sistema eléctrico de Juanjui | 24 |
| 2.7. Costo de inversión | 24 |

CAPÍTULO III: CONSIDERACIONES PREVIAS DEL DISEÑO

| | | |
|--------|---------------------------------|----|
| 3.1. | Nivel de tensión | 26 |
| 3.2. | Características del sistema | 27 |
| 3.2.1. | Potencia Instalada | 27 |
| 3.2.2. | Regulación de tensión | 27 |
| 3.2.3. | Niveles de aislamiento | 27 |
| 3.2.4. | Niveles de cortocircuito | 28 |
| 3.2.5. | Distancias mínimas de seguridad | 29 |
| 3.3. | Diagrama unifilar | 30 |

CAPÍTULO IV: SELECCIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

| | | |
|--------|--|----|
| 4.1. | Cálculo de los equipos de maniobra en 138 kV | 31 |
| 4.1.1. | Cálculo por corriente nominal (I_n) | 32 |
| 4.1.2. | Cálculo por corriente Limite Térmica (I_{cc}) | 32 |
| 4.1.3. | Cálculo por corriente Limite Dinámica (I_{ch}) | 33 |
| 4.1.4. | Cálculo por potencia de Ruptura (S_{cc}) | 33 |
| 4.2. | Cálculo de los equipos de maniobra en 22,9 kV | 34 |
| 4.3. | Cálculo de los equipos de maniobra en 10 kV | 35 |
| 4.4. | Cálculo de Pararrayos en 138 kV | 35 |
| 4.5. | Cálculo de Pararrayos en 22,9 kV | 38 |
| 4.6. | Cálculo de Pararrayos en 10 kV | 38 |
| 4.7. | Transformador de Potencia 138/22,9/10 kV | 39 |
| 4.8. | Cálculo del Embarrado de 138 kV | 40 |
| 4.9. | Cálculo del Embarrado de 22,9 kV | 41 |
| 4.9.1. | Cálculo de la corriente nominal | 41 |

| | | |
|----------|---|----|
| 4.9.2. | Consideraciones de las cargas en el diseño de barras | 43 |
| 4.9.3. | Cálculo mecánico del sistema de barras | 44 |
| 4.9.4. | Cálculo de los aisladores | 49 |
| 4.10. | Cálculo del Embarrado de 10 kV | 56 |
| 4.11. | Transformadores de medida | 57 |
| 4.12. | Servicios auxiliares | 60 |
| 4.12.1. | Alumbrado y Tomacorrientes | 60 |
| 4.12.2. | Dimensionado de la Potencia de SS.AA. – Corriente Alterna | 62 |
| 4.12.3. | Dimensionado del Banco de Baterías 110 Vdc | 69 |
| 4.12.4. | Dimensionado de rectificador 380/220 Vac, Trifásico | 72 |
| 4.12.5. | Dimensionado de rectificador de 110 Vcc | 73 |
| 4.12.6. | Dimensionado de rectificador de 48 Vcc | 74 |
| 4.13. | Diseño de la malla de Puesta a Tierra | 75 |
| 4.13.1. | Consideraciones básicas | 76 |
| 4.13.2. | Corriente Máxima de Cortocircuito de Tierra (I_m) | 80 |
| 4.13.3. | Sección de conductor de la Red de Tierra (S_c) | 81 |
| 4.13.4. | Longitud Mínima Total del conductor (L_m) | 82 |
| 4.13.5. | Longitud total de Conductor más varillas (L_t) | 83 |
| 4.13.6. | Tensión de Paso y Tensión de Toque (V_p , V_t) | 83 |
| 4.13.7. | Tensión de malla (V_m) | 85 |
| 4.13.8. | Resistencias de la malla a Tierra (R_m) | 87 |
| 4.13.9. | Elevación Máxima del Potencial en la malla ($V_{m\acute{a}x}$) | 87 |
| 4.13.10. | Tensión de Paso en la Periferia de la Subestación (V_{perif}) | 87 |
| 4.13.11. | Cálculos justificados | 88 |

CAPÍTULO V: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

| | | |
|-------|--|-----|
| 5.1. | Banco de Reactores | 95 |
| 5.2. | Transformador de Potencia | 97 |
| 5.3. | Interruptor de Potencia | 100 |
| 5.4. | Circuit Switcher | 103 |
| 5.5. | Seccionador de Línea y Barra | 105 |
| 5.6. | Transformador de tensión | 108 |
| 5.7. | Transformador de corriente | 112 |
| 5.8. | Pararrayos | 115 |
| 5.9. | Transformador de Servicio Auxiliares 22,9 kV | 117 |
| 5.10. | Cable de energía 10 kV | 118 |
| 5.11. | Banco de baterías | 119 |
| 5.12. | Equipamiento del Sistema de Protección | 120 |
| 5.13. | Estructuras Metálicas | 125 |

CAPÍTULO VI: METRADO Y PRESUPUESTO

| | | |
|------|-----------------------------------|-----|
| 6.1. | Presupuesto Integral del proyecto | 127 |
|------|-----------------------------------|-----|

| | |
|---------------------|-----|
| CONCLUSIONES | 149 |
|---------------------|-----|

| | |
|------------------------|-----|
| RECOMENDACIONES | 151 |
|------------------------|-----|

| | |
|---------------------|-----|
| BIBLIOGRAFÍA | 153 |
|---------------------|-----|

| | |
|---------------|--|
| ANEXOS | |
|---------------|--|

| | |
|---------------|--|
| PLANOS | |
|---------------|--|

PRÓLOGO

El presente trabajo trata sobre el dimensionamiento y selección de equipos electromecánicos para la construcción de la Subestación Eléctrica Juanjui en 138/22,9/10 kV de 7/3/7 MVA, que se encuentra ubicado en el departamento de San Martín y forma parte del proyecto “Interconexión del Sistema Eléctrico San Martín al SEIN – Saldo de Obra”, propiedad de Electro Oriente S.A.

El informe de ingeniería se ha estructurado en seis capítulos, que a continuación se detallan.

En el **Capítulo I**, se realiza una introducción del tema, presentando los antecedentes, objetivo del informe, el alcance del proyecto, la ubicación, vías de comunicación y condiciones climatológicas de la zona de trabajo.

El **Capítulo II**, se presenta la evaluación preliminar técnica económica, recursos actuales aprovechables, generación de la energía existente, costo de inversión, confiabilidad del sistema eléctrico de Juanjui y ampliación de la oferta eléctrica

El **Capítulo III**, trata de las consideraciones previas del diseño del proyecto, las características eléctricas del sistema en cuanto a nivel de tensión, regularización de

tensión, aislamiento, cortocircuito, distancias mínimas de seguridad y esquema unifilar.

El **Capítulo IV**, se presenta la selección de equipos electromecánicos del proyecto.

El **Capítulo V**, se abordara las características y especificaciones técnicas, de los equipos que serán instalados en la Subestación de Juanjui.

El **Capítulo VI**, se indica el metrado y presupuesto del proyecto integral, complementando con todas con todas las áreas que intervienen en el proyecto.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que se ha llegado, con el desarrollo del presente informe, también se adjunta como anexo las tablas de datos técnicos de los equipos, los resultados de los protocolos de pruebas realizados, los planos de la Subestación Juanjui y los catálogos de los equipos suministrados.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El Gobierno Regional de San Martín (GRSM) convocó la Licitación Pública N°-001-2006-GRSM, para la ejecución de la Obra: Interconexión del Sistema Eléctrico San Martín al SEIN, mediante la modalidad de Concurso-Oferta, la Buena Pro se otorgó al Consorcio Bellavista, sin embargo debido a discrepancias, el GRSM resolvió el contrato y la obra se paralizó el (10.11.08).

Mediante Oficio N° 1617-2009/DE-FONAFE (17.08.09), FONAFE determinó que Electro Oriente S.A. sea la receptora de las Obras realizadas dentro del proyecto de Interconexión del sistema eléctrico San Martín al SEIN.

La empresa Electro Oriente S.A., convoca a licitación pública N° 018-2009-E-O-L (10.11.09), para la ejecución de la obra “Interconexión del Sistema Eléctrico de San Martín – Saldo de Obra”, ubicando en el departamento de San Martín, otorgándose la Buena Pro a la empresa

contratista “Consortio Electro San Martín” y firmándose el contrato N° G-078-2010, (20.05.10) para la Construcción Integral Interconexión del Sistema Eléctrico San Martín al SEIN.

El presente informe solo tomará en cuenta el Diseño Electromecánico de la Subestación Eléctrica en 138/22,9/10 kV – 7 MVA para suministrar Energía Eléctrica a la Localidad de Juanjui, esta esencialmente orientado a los cálculos justificativos en base al Estudio de Demanda, Análisis del Sistema de Potencia e Ingeniería de Detalle Preliminar.

Asimismo, no se desarrolla el estudio de Obras Civiles y Telecomunicaciones por ser motivo de otras especialidades, tampoco se desarrolla el estudio de Coordinación de Protección, solo se menciona como equipos instalados, por ser motivo de un tema especializado y amplio.

1.2. OBJETIVO

Efectuar el diseño electromecánica de la Subestación Eléctrica en 138/22.9/10 kV – 7 MVA, para suministrar energía eléctrica a la localidad de Juanjui.

1.3. ALCANCES

La elaboración del Informe de Ingeniería comprende el diseño electromecánica de la Subestación Eléctrica en 138/22.9/10 kV – 7 MVA, para suministrar energía eléctrica a la localidad de Juanjui.

La disposición general de la nueva Subestación constara básicamente de:

- a) Dos celdas en 138 kV para la recepción la línea proveniente de Tocache y transmitir a la subestación de Bellavista.
- b) Una celda de transformación 132 +/- 13x1,25%/22,9/10 kV y 7/3/7 MVA.
- c) Dos celdas para distribución en 22,9 kV.
- d) Tres celdas para distribución en 10 kV.
- e) Dos celdas en 10 kV para el banco de reactores de 2 x 2,5 MVAr
- f) Sistema de Control, Medición y Protección.
- g) Servicios Auxiliares.
- h) Sistema de Telecomunicaciones.

Cada celda se equipara con los siguientes equipos:

- a) Dos celdas de línea 138 kV, la primera permitirá recepcionar la línea en 138 kV proveniente de Tocache que permitirá la interconexión al SEIN y la segunda hacia la subestación Bellavista, se ha considerado en cada una de estas celdas la instalación de los siguientes equipos:

Equipos en 138 kV:

- 01 grupo (c/u 03 unid) de Pararrayos clase estación 138 kV.
- 02 Trampas de onda.
- 01 grupo (c/u 03 unid) de Transformadores de tensión 138 kV.
- 01 Seccionadores tripolar de línea con cuchilla de puesta a tierra 138 kV.
- 01 grupo (c/u 03 unid) de Transformadores de corriente 138 kV.
- 01 Interruptores de potencia tripolar de accionamiento unipolar 138 kV.
- 01 Seccionadores de Barras 138 kV.

b) Celda de Transformación 138/22,9/10 kV, comprende la instalación de los siguientes equipos:

- 01 Transformador de potencia de $132\pm 13 \times 1,25\%$ /22,9/10 kV, 7/3/7 MVA – ONAN y 8,75/3,75/8,75 MVA - ONAF, 650 kVp – BIL, conexión YN0/yn0/d5 y transformadores de corriente en los Bushing 138 kV : 50-100/1 A, 22,9 kV : 60-120/1 A y 10 kV : 300-600/1 A.

Equipos en 138 kV:

- 01 grupo (c/u 03 unid) de Transformadores de tensión 138 kV.
- 01 Circuit Switcher 138 kV, 650 kV BIL y 1200A.
- 01 grupo (c/u 03 unid) de Pararrayos clase estación 138 kV.

Equipos en 22,9 kV:

- 01 grupo (c/u 03 unid) de Pararrayos clase estación 22,9 kV.
- 01 Seccionador de barra 22,9 kV.
- 01 Interruptor de potencia 22,9 kV en bastidor.
- 01 Transformador de servicios auxiliares de 30 KVA, $22,9:\sqrt{3} \pm 2 \times 2,5\% / 0,38-0,23$ kV.
- 01 grupo (c/u 03 unid) de Transformador de tensión $22,9:\sqrt{3}/0,1:\sqrt{3}$.

Equipos en 10 kV:

- 01 grupo (c/u 03 unid) de Pararrayos clase estación 10 kV.
- 01 Seccionador de barra 10 kV.
- 01 Interruptor de potencia 10 kV en bastidor.
- 01 Transformador de conexión Zig – Zag de 10 kV.
- 01 grupo (c/u 03 unid) de Transformador de tensión $10:\sqrt{3}/0,1:\sqrt{3}$.

c) Dos alimentadores en 22,9 kV, cada alimentador comprende la instalación de los siguientes equipos:

Equipos en 22,9 kV:

- 01 Seccionadores de barra 22,9 kV.
- 01 Interruptores de potencia 22,9 kV en bastidor.
- 01 grupo (c/u 03 unid) de Transformadores de corriente 22,9 kV, 100 – 200/1 A.

- 01 Seccionadores de línea con cuchilla de puesta a tierra 22,9 kV.
 - 021 grupo (c/u 03 unid) de Pararrayos 22,9 kV.
- d) Tres alimentadores en 10 kV, cada alimentador comprende la instalación de los siguientes equipos:

Equipos en 10 kV:

- 01 Seccionadores de barra 10 kV.
 - 01 Interruptores de potencia 10 kV en bastidor.
 - 01 grupo (c/u 03 unid) de Transformadores de corriente 10 kV, 100 – 200/1 A.
 - 01 Seccionadores de línea con cuchilla de puesta a tierra 10 kV.
 - 01 grupo (c/u 03 unid) de Pararrayos 10 kV.
- e) Banco de reactores de 2 x 2,5 MVAR en 10 kV, cada celda del banco de reactor de 2,5 MVAR de 10 kV comprende la instalación de los siguientes equipos:

Equipos en 10 kV:

- 01 Seccionadores de barra 10 kV.
- 01 Interruptores de potencia 10 kV.
- 01 grupo (c/u 03 unid) de Transformadores de corriente 10 kV, 150/5/5 A.
- 01 grupo (c/u 03 unid) de Pararrayos clase estación de 10 kV.

- 01 grupo (c/u 03 unid) de Banco de reactores de 2,5 MVA.

f) Sistema de Control, Medición y Protección.

- Tablero mímico controlador de bahía 138 kV, 22,9 kV y 10 kV.
- Tablero Control, Protección y Medición L.T. 138 kV Tocache – Juanjui.
- Tablero Control, Protección y Medición L.T. 138 kV Juanjui – Bellavista.
- Tablero Control, Protección y Medición del Transformador 132+/-13x 1,25%/22,9/10 kV.
- Regulador de Tensión de Transformador.
- Tablero Control y Protección de Banco de Reactores 10 kV.
- Tablero Control y Protección de Distribución en 22,9 kV y 10 kV.
- Tablero de Medición de Distribución en 22,9 kV y 10 kV.

g) Servicios Auxiliares.

- Tablero de SS.AA. 380/220 Vac.
- Tablero de SS.AA. 110/48 Vdc.
- Cargador Rectificador de Baterías 110 Vdc.
- Cargador Rectificador de Baterías 48 Vdc.

h) Sistema de Telecomunicaciones.

- Tablero de Onda Portadora L.T. 138 kV Tocache – Juanjui.

- Tablero de Onda Portadora L.T. 138 kV Juanjui – Bellavista.

1.4. ÁREA DEL PROYECTO

El área de influencia de la Subestación Juanjui se ubica en la ceja de Selva de la zona Norte – Central del Perú en el departamento de San Martín, tiene como área de influencia los distritos de Tocache y Pólvora en la provincia de Tocache, los distritos de Campanilla y Juanjui en la provincia de Mariscal Cáceres, el distrito de Tingo de Saposoa y Sacanche en la provincia de Huallaga y el distrito de Bellavista en la provincia del mismo nombre.

1.4.1. Ubicación

Geográficamente, el proyecto se ubica entre las siguientes coordenadas:

- $7^{\circ}00'00''$ y $8^{\circ}15'00''$ Latitud Sur.
- $76^{\circ}30'00''$ a $76^{\circ}45'00''$ Latitud Oeste.



FIGURA N° 1.1.- Localización de la Subestación Juanjui.



FIGURA N° 1.2.- Subestación Juanjui de 138/22,9/10 kV.

1.4.2. Condiciones climatológicas y ambientales

Las condiciones climatológicas de la zona del proyecto son las siguientes:

- Temperatura ambiente mínima absoluta 12,5 °C
- Temperatura ambiente promedio 25 °C
- Temperatura ambiente máxima absoluta 38 °C
- Precipitación pluvial media 2.500mm anuales
- Velocidad de viento máximo 70 Km/h
- Altitud 1.000 m.s.n.m.

Las condiciones ambientales en la zona del proyecto generalmente son lluvias que se presentan en el período comprendido entre los meses de Diciembre y Marzo. El clima prevaleciente en la zona del proyecto es cálido y húmedo, típico de la ceja de selva.

1.4.3. Vías de comunicación

Para llegar al área del proyecto desde la ciudad de Lima se cuenta con dos medios principales de transporte: Vía aérea y vía terrestre.

Por vía aérea se pueden llegar usando la ruta Lima Tarapoto, el tiempo de viaje es aproximadamente de 1h 30 m.

Por vía terrestre podemos emplear las siguientes rutas:

Ruta N°1:

Lima – La Oroya – Junín – Huánuco – Tingo María – Aucayacu –
Tocache – Juanjui 870 Km de longitud.

La carretera hasta Aucayacu se encuentra asfaltada y en buen estado;
el resto de la carretera es afirmada, existiendo algunos tramos con
problemas de derrumbes.

Ruta N°2:

Lima – Chiclayo – Olmos – Bagua Grande – Rioja – Moyobamba –
Tarapoto – Bellavista – Juanjui de 1.800 Km de longitud.

La carretera hasta Juanjui se encuentra asfaltada y en buen estado

CAPÍTULO II
EVALUACIÓN PRELIMINAR TÉCNICA ECONÓMICA DE LA REGIÓN
DE SAN MARTIN

2.1. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA

Para proyectar la demanda futura se parte de los registros de carga del año 2010, las proyecciones del Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER), el Estudio de Factibilidad interconexión del Sistema Eléctrico San Martín al SEIN efectuado por el Gobierno Regional de San Martín, el Estudio de Factibilidad del Proyecto Interconexión Eléctrica Tarapoto-Yurimaguas efectuado por Electro Oriente y las proyecciones de máxima demanda de Aucayacu y Tocache previstas por REP.

TABLA N° 2.1.- Proyección de máxima demanda del sistema
Yurimaguas (MW)

| Descripción | Año | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|------|
| | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
| Subestación Pongo Caynarachi | 1,77 | 1,43 | 1,63 | 2,20 | 2,49 |
| Subestación Yurimaguas | 0,76 | 0,92 | 1,20 | 1,78 | 2,06 |
| Yurimaguas ciudad | 2,18 | 2,70 | 3,54 | 4,11 | 4,66 |
| TOTAL | 4,71 | 5,05 | 6,37 | 8,09 | 9,21 |

El resumen de los resultados de las proyecciones de máxima demanda por barras del Sistema Eléctrico San Martín, incluyendo Yurimaguas, Aucayacu y Tocache, se muestra en la tabla siguiente:

TABLA N° 2.2.- Proyección de máxima demanda por barras (MW)

| Descripción | Kv | Año | | | | | | | | |
|--------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
| Gera | 22,9 | 0,37 | 0,51 | 0,52 | 0,53 | 0,55 | 0,57 | 0,70 | 0,79 | 0,86 |
| Moyobamba | 10 | 2,83 | 3,11 | 3,21 | 3,31 | 3,41 | 3,61 | 4,29 | 4,97 | 5,47 |
| Rioja | 20 | 7,42 | 7,53 | 7,81 | 8,08 | 8,36 | 8,91 | 10,39 | 11,61 | 12,56 |
| Tarapoto | 10 | 8,98 | 9,34 | 9,57 | 10,15 | 10,56 | 11,37 | 13,83 | 16,82 | 19,12 |
| Tarapoto | 22,9 | 2,67 | 2,72 | 2,64 | 2,55 | 2,47 | 2,30 | 3,10 | 3,58 | 3,93 |
| Bellavista | 10 | 0,52 | 0,54 | 0,56 | 0,58 | 0,59 | 0,63 | 0,73 | 0,84 | 0,92 |
| Bellavista | 22,9 | 3,83 | 3,95 | 4,15 | 4,35 | 4,55 | 4,95 | 6,12 | 7,18 | 8,00 |
| Juanjuí | 10 | 1,34 | 1,39 | 1,44 | 1,49 | 1,55 | 1,65 | 1,96 | 2,33 | 2,61 |
| Juanjuí | 22,9 | - | - | 0,42 | 0,44 | 0,46 | 1,01 | 1,22 | 1,48 | 1,68 |
| Yurimaguas | 33 | - | 4,71 | 4,96 | 5,01 | 5,05 | 5,14 | 6,37 | 8,09 | 9,21 |
| Aucayacu | 22,9 | 0,93 | 0,96 | 1,00 | 1,04 | 1,09 | 1,17 | 1,42 | 1,73 | 1,96 |
| Tocache | 22,9 | 4,77 | 5,29 | 5,52 | 5,75 | 5,97 | 6,43 | 7,80 | 9,46 | 10,73 |
| TOTAL | | 33,66 | 40,05 | 41,80 | 43,28 | 44,61 | 47,74 | 57,93 | 68,88 | 77,05 |

La máxima demanda coincidente del Sistema para el año 2020 se calcula en 57,93 MW, aproximadamente el doble de la carga registrada el año 2009. La tasa de crecimiento medio anual para la totalidad del sistema, correspondiente al periodo de 20 años resulta igual a 4,02%, calculándose de la siguiente manera:

$$TCMA(t_0, t_n) = \left(\frac{V(t_n)}{V(t_0)} \right)^{\frac{1}{t_n - t_0}} - 1; \quad TCMA(2009, 2030) = 4,02\%$$

Dónde:

| | | |
|------------------|---|----------------------------------|
| $TCMA(t_0, t_n)$ | : | Tasa de Crecimiento Media Anual. |
| $V(t_n)$ | : | Valor Final. |
| $V(t_0)$ | : | Valor Inicial. |
| $t_n - t_0$ | : | Número de Años. |

2.2. PROYECCIÓN DE CONSUMO DE ENERGIA

Los consumos de energía se calculan a partir de las proyecciones de máxima demanda por centro de carga y los factores de carga promedio determinados en el estudio de Factibilidad Interconexión del Sistema Eléctrico San Martín al SEIN. Las proyecciones de consumo de energía se aprecian en la siguiente tabla.

TABLA N° 2.3.- Proyección de energía por barras (GWh)

| Descripción | Kv | Año | | | | | | | | |
|--------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
| Gera | 22,9 | 1,04 | 1,30 | 1,34 | 1,38 | 1,42 | 1,50 | 1,86 | 2,15 | 2,37 |
| Moyobamba | 10 | 13,08 | 13,86 | 14,31 | 14,76 | 15,20 | 16,10 | 18,88 | 21,94 | 24,19 |
| Rioja | 20 | 40,28 | 40,80 | 41,65 | 42,49 | 43,34 | 45,03 | 49,93 | 54,89 | 58,69 |
| Tarapoto | 10 | 44,20 | 45,97 | 47,96 | 49,95 | 51,94 | 55,92 | 68,04 | 82,78 | 94,05 |
| Tarapoto | 22,9 | 12,51 | 12,76 | 12,24 | 11,72 | 11,21 | 10,17 | 12,64 | 14,71 | 16,26 |
| Bellavista | 10 | 2,25 | 2,32 | 2,39 | 2,47 | 2,54 | 2,69 | 3,12 | 3,62 | 3,99 |
| Bellavista | 22,9 | 17,25 | 17,78 | 18,51 | 19,24 | 19,97 | 21,43 | 25,81 | 30,44 | 33,96 |
| Juanjuí | 10 | 6,32 | 6,54 | 6,78 | 7,03 | 7,27 | 7,76 | 9,22 | 10,95 | 12,25 |
| Juanjuí | 22,9 | - | - | 0,97 | 1,02 | 1,07 | 2,18 | 2,80 | 3,61 | 4,26 |
| Yurimaguas | 33 | - | 20,05 | 20,84 | 20,95 | 21,07 | 21,29 | 26,10 | 32,67 | 37,44 |
| Aucayacu | 22,9 | 4,44 | 4,58 | 4,74 | 4,90 | 5,05 | 5,37 | 6,38 | 7,75 | 8,80 |
| Tocache | 22,9 | 22,87 | 24,67 | 25,53 | 26,38 | 27,24 | 28,95 | 34,34 | 41,65 | 47,22 |
| TOTAL | | 164,24 | 190,63 | 197,26 | 202,29 | 207,32 | 218,39 | 259,12 | 307,16 | 343,48 |

La tasa de crecimiento medio anual es igual a 3,58%, cifra ligeramente menor a la tasa de crecimiento de la máxima demanda, lo cual se explica por la incorporación de cargas rurales y las cargas de Yurimaguas, que tienen factores de carga menores que los centros de carga urbanos actualmente servidos por el Sistema San Martín.

2.3. OFERTA HIDROTÉRMICA DEL SISTEMA SAN MARTÍN

La oferta térmica local, de acuerdo al Estudio de Factibilidad elaborado por el Gobierno Regional de San Martín y Electro Oriente de las localidades de Moyobamba, Tarapoto, Bellavista, Juanjui y Yurimaguas y otras localidades que cuentan con 2 centrales hidráulicas y 5 centrales térmicas.

Electro Oriente S.A. tuvo la necesidad de alquilar 2 grupos electrógenos adicionales que fueron instalados en la C.T. Moyobamba y Bellavista, con un total de 3,00 MW, tal como se muestra en la tabla siguiente:

TABLA N° 2.4.- Grupos Electrógenos Alquilados el 2010

| Central Eléctrica | | Grupo generador | | Potencia | |
|----------------------|------|-----------------|-----------|-------------|-------------|
| Nombre de la Central | Tipo | Nombre | Estado | Instalada | Efectiva |
| | | | | (MW) | (MW) |
| Bellavista | C.T. | CAT - 3516B - 4 | Operativo | 2,00 | 1,50 |
| Moyobamba | C.T. | CAT 2 -3516 | Operativo | 2,00 | 1,50 |
| TOTAL | | | | 4,00 | 3,00 |

El resumen del parque generador de las centrales termoeléctricas en operación del sistema eléctrico de San Martín en la siguiente tabla:

TABLA N° 2.5.- Centrales termoeléctricas en operación

Sistema San Martín

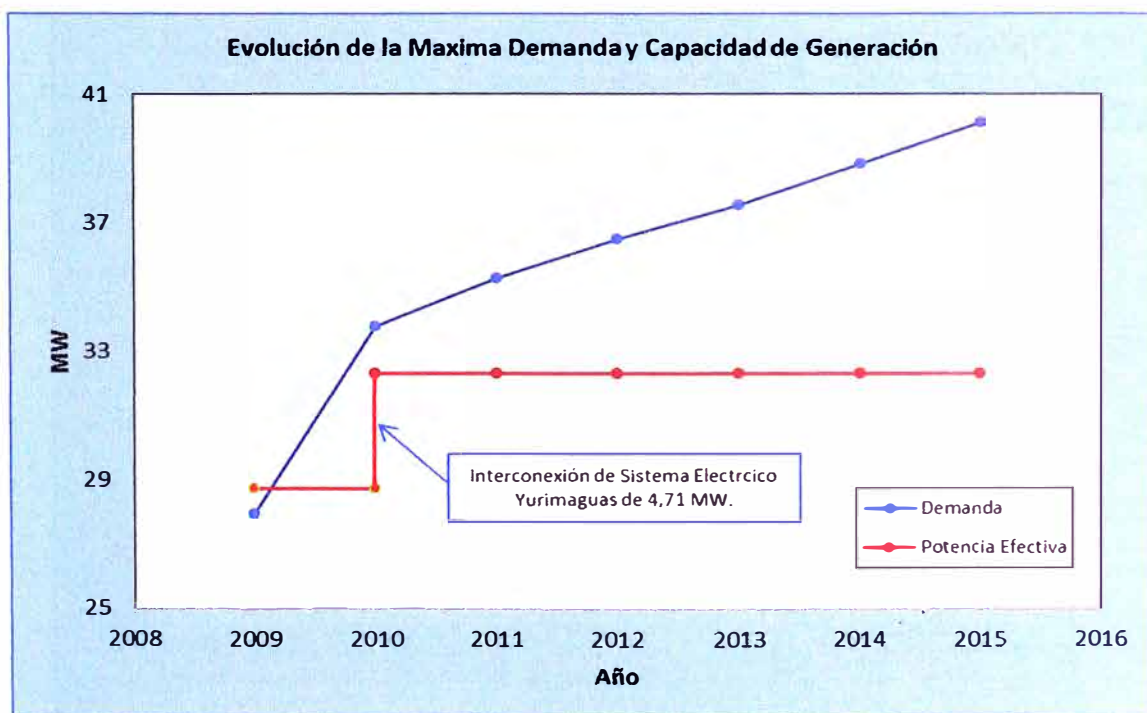
| Central Eléctrica | | Grupo generador | | Potencia | | Sub - Total |
|----------------------|------|-----------------|-------------|--------------|--------------|-------------------|
| Nombre de la Central | Tipo | Nombre | Estado | Instalada | Efectiva | Potencia Efectiva |
| | | | | (MW) | (MW) | (MW) |
| Gera 1 | C.H. | G-1 | Operativo | 3,30 | 3,20 | 6,40 |
| | C.H. | G-2 | Operativo | 3,30 | 3,20 | |
| Gera 2 | C.H. | G-3 | Operativo | 1,95 | 1,85 | 1,85 |
| Bellavista | C.T. | EMD- GM | Operativo | 2,30 | 1,70 | 7,70 |
| | | CAT - 3516B - 1 | Operativo | 2,00 | 1,50 | |
| | | CAT - 3516B - 2 | Operativo | 2,00 | 1,50 | |
| | | CAT - 3516B - 3 | Operativo | 2,00 | 1,50 | |
| | | CAT - 3516B - 4 | Operativo | 2,00 | 1,50 | |
| Juanjui | C.T. | SKODA-310 T | Operativo | 1,00 | 0,90 | 0,90 |
| Moyobamba | C.T. | CAT 1 -3516 | Operativo | 2,00 | 1,50 | 3,00 |
| | | CAT 2 -3516 | Operativo | 2,00 | 1,50 | |
| Tarapoto | C.T. | Cummins 1 | Operativo | 2,00 | 1,40 | 15,45 |
| | | Wartsila 1 | Operativo | 6,24 | 6,00 | |
| | | Wartsila 2 | Operativo | 6,24 | 6,00 | |
| | | CAT - D3512 - 1 | Operativo | 1,15 | 0,90 | |
| | | CAT - D3512 - 2 | Operativo | 0,90 | 0,70 | |
| | | CAT - D3512 - 3 | Operativo | 0,55 | 0,45 | |
| Yurimaguas | C.T. | CAT 3512 | Operativo | 0,50 | 0,45 | 3,60 |
| | | CAT 3516 | Operativo | 1,00 | 0,90 | |
| | | CAT 3512 | Operativo | 0,50 | 0,45 | |
| | | CAT D-3512 | Operativo | 0,50 | 0,45 | |
| | | CAT2 D-3512 | Operativo | 0,50 | 0,45 | |
| | | SKODA 6 (Tpt) | Operativo | 1,10 | 0,90 | |
| | | SKODA 6S 310 T | Inoperativo | 1,00 | 0,00 | |
| TOTAL | | | | 46,03 | 38,90 | 38,90 |

En el Sistema Eléctrico de San Martín cuenta con las Centrales Hidroeléctricas Gera 1 y Gera 2 cuya potencia efectiva es de 8,25 MW. Sin embargo, debido a déficit de recursos hídricos a consecuencia de la severa sequía registrada en los últimos 5 años, las Centrales Hidroeléctricas Gera 1 y Gera 2, reduce su capacidad de producción a sólo 1,7 MW, con la consecuente restricción del servicio.

TABLA N° 2.8.- Balance Oferta - Demanda (MW)

| Descripción | Año | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | |
| Demanda Eléctrica | 27,96 | 33,80 | 35,28 | 36,49 | 37,55 | 40,14 | 48,71 | 57,69 | 64,36 | |
| Oferta Hidroeléctrica | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,70 | |
| Balance O-D con Central Hidroeléctrica | -26,26 | -32,10 | -33,58 | -34,79 | -35,85 | -38,44 | -47,01 | -55,99 | -62,66 | |
| Oferta Termoeléctrica | 27,05 | 30,65 | 30,65 | 30,65 | 30,65 | 30,65 | 30,65 | 30,65 | 30,65 | |
| Balance Oferta - Demanda | 0,79 | -1,45 | -2,93 | -4,14 | -5,20 | -7,79 | -16,36 | -25,34 | -32,01 | |

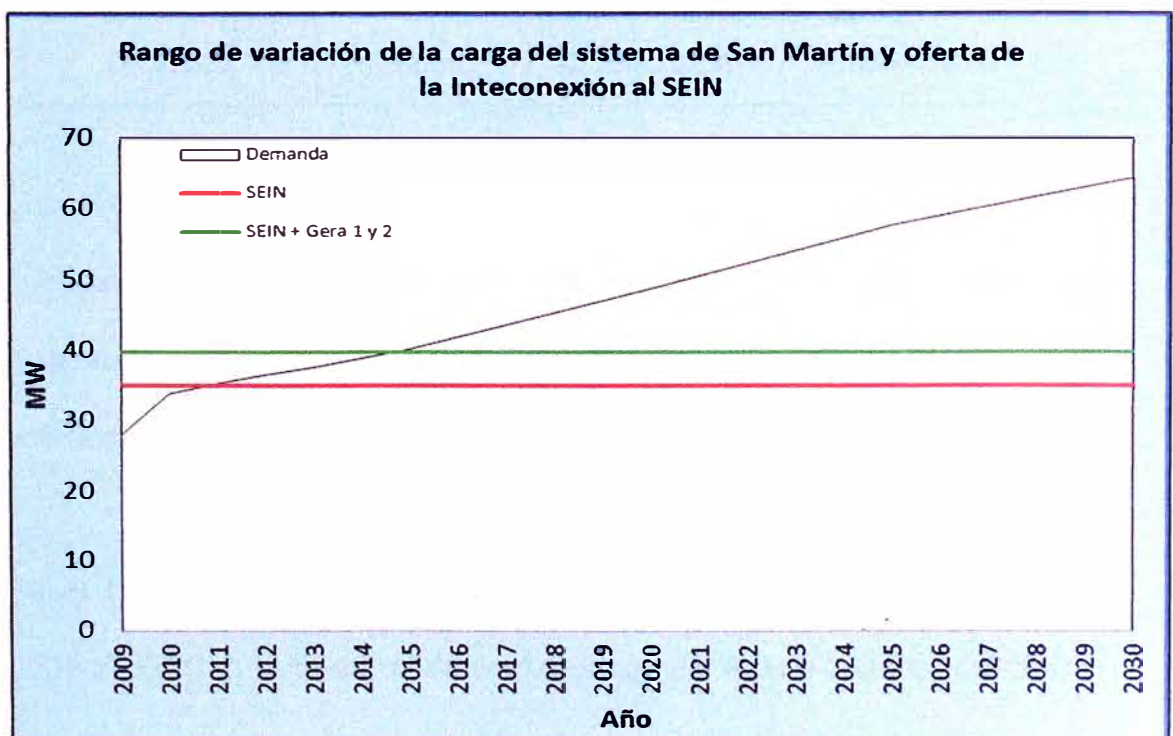
GRÁFICO N° 2.1.- Oferta – Demanda sin el Interconectado al SEIN.



De la tabla N° 2.8 se aprecia que aun manteniendo la totalidad de los grupos termoelectricos actuales, el Sistema San Martín para el 2010 tiene un racionamiento de 1,45 MW, siendo afectada varias localidades con apagones en horas punta.

Dado que, la LT 138 kV Tocache - Juanjui se ha previsto para una capacidad mínima de 35 MW que son abastecidos con 30 MW fijos por el Sistema Interconectado Nacional (SEIN) y 5 MW variables entregado por la empresa San Gabán y conjuntamente realizando trabajos de mantenimiento en la Centrales Hidroeléctricas Gera 1 y Gera 2, con lo que se pudo obtener 3MW adicionales de capacidad de generación teniendo una potencia efectiva de 4,7 MW se calcula que se podrá atender la demanda hasta el 2015 como se muestra en la gráfica N° 2.2.

GRÁFICO N° 2.2.- Oferta – Demanda con el Interconectado al SEIN.



2.5. CONFIABILIDAD DE LA INTERCONEXIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE SAN MARTIN AL SEIN

Con la Implementación de estos nuevos proyectos tiene como finalidad incrementar la oferta de energía eléctrica del Sistema Regional, sustituir la generación termoeléctrica local, reducir los costos de la energía eléctrica y contribuir a reducir las tarifas para los usuarios de la zona de servicio.

En el Consumo y Tipo de Combustibles por unidad de Generación del 2010 publicado por OSINERGMIN se puede apreciar que la reducción del consumo de combustible Diesel B2 en el mes de noviembre y diciembre es de 693.666,00 galones como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N° 2.9.- Consumo de combustible Diesel B2 por Electro Oriente

| Tipo de combustible | Unidad | Meses 2010 | |
|---------------------|---------|--------------|--------------|
| | | Noviembre | Diciembre |
| Diesel D2 | Galones | 2.360.122,00 | 1.666.456,00 |

Los Precios de Referencia de Energéticos usados en Generación Eléctrica publicados por OSINERGMIN el costo del Diesel B2 es 7,64 Soles/galón, generando una reducción de S/. 5.334.291,54 en gastos de compra de combustibles.

En el Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad de OSINERGMIN, se tomaron datos del pliego del 4 de diciembre del 2010 y

4 de enero del 2011 apreciándose la reducción de tarifas por consumo de energía, gracias a la Interconexión del Sistema Eléctrico de la Región de San Martín al SEIN, como se muestra en la tabla siguiente:

TABLA N° 2.10.- Resumen del Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad.

| Descripción | Unidad | Tarifa sin IGV | | |
|---|--------------|----------------|------------|------------------------|
| | | 04/11/2010 | 04/01/2011 | Reducción de la Tarifa |
| TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 2E | | | | |
| a) Usuarios con demanda máxima mensual de hasta 20kW en HP y HFP | | | | |
| Cargo Fijo Mensual | S./mes | 4,84 | 4,83 | 0,01 |
| Cargo por Energía Activa en Punta | ctm. S./kW.h | 111,83 | 100,46 | 11,37 |
| Cargo por Energía Activa Fuera de Punta | ctm. S./kW.h | 40,13 | 16,65 | 23,48 |
| b) Usuarios con demanda máxima mensual de hasta 20kW en HP y 50kW en HFP | | | | |
| Cargo Fijo Mensual | S./mes | 4,84 | 4,83 | 0,01 |
| Cargo por Energía Activa en Punta | ctm. S./kW.h | 116 | 105,14 | 10,86 |
| Cargo por Energía Activa Fuera de Punta | ctm. S./kW.h | 40,13 | 16,65 | 23,48 |
| TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E | | | | |
| a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes | | | | |
| 1) - 30 kW.h | | | | |
| Cargo Fijo Mensual | S./mes | 2,33 | 2,27 | 0,06 |
| Cargo por Energía Activa | ctm. S./kW.h | 30,86 | 21,62 | 9,24 |
| 2) - 100 kW.h | | | | |
| Cargo Fijo Mensual | S./mes | 2,33 | 2,27 | 0,06 |
| Cargo por Energía Activa - Primeros 30 kW.h | ctm. S./kW.h | 30,86 | 21,62 | 9,24 |
| Cargo por Energía Activa - Exceso de 30 kW.h | ctm. S./kW.h | 61,72 | 40,72 | 21,00 |
| b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kW.h por mes | | | | |
| Cargo Fijo Mensual | S./mes | 2,33 | 2,31 | 0,02 |
| Cargo por Energía Activa | ctm. S./kW.h | 61,72 | 41,82 | 19,90 |
| TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E - Alumbrado Público | | | | |
| Cargo Fijo Mensual | S./mes | 2,57 | 2,47 | 0,10 |
| Cargo por Energía Activa | ctm. S./kW.h | 61,84 | 40,85 | 20,99 |

2.6. CONFIABILIDAD DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE JUANJUI

Con la Implementación de estos nuevos proyectos se incremento la oferta de energía eléctrica del Sistema Regional, sustituir la generación termoeléctrica local, reducir los costos de la energía eléctrica y contribuir a reducir las tarifas para los usuarios de la zona de servicio.

La Subestación Eléctrica de Juanjui es una derivación en PI de la LT de 138 kV Tocache - Bellavista con un transformador de 138 22.9 10 kV v 7/3/7 MVA. La máxima demanda calculada en el transformador de Juanjui, para el año 2030 es 4,29 MW.

2.7. COSTO DE INVERSIÓN

Para poder realizar la Interconexión del Sistema Eléctrico de San Martín al SEIN, se elaboró todo un proyecto integral, que fue dividido en dos etapas: en la primera etapa se contemplaba la implementación de las siguientes infraestructuras:

- a) Línea de Transmisión en 138 kV, Tocache-Bellavista
- b) Ampliación de la Subestación Tocache en 138 kV
- c) Ampliación Subestación Bellavista y Compensación Reactiva Inductiva.
- d) Ampliación Subestación Tarapoto y Compensación Reactiva Inductiva.

e) Implementación del Sistema de Telecomunicaciones Tarapoto, Bellavista y Tocache.

La ejecución de proyectos mencionados de la primera etapa demandó una inversión de S/. **53.413.403,45**, quedando las instalaciones listas para ejecutar la segunda etapa del proyecto que fue la Subestación Juanjui en 138/22,9/10 kV y 7/3/7 MVA y en configuración en PI a partir de la Línea Tocache - Bellavista.

La segunda etapa demandó una inversión de S/. 10.613.546,55 desagregados de la siguiente manera:

| | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| 1. Suministro de Equipos y Materiales | S/. 5.745.276,48 |
| 2. Montaje Electromecánico y Pruebas | S/. 728.380,79 |
| 3. Sistema de Telecomunicaciones | S/. 714.594,20 |
| 4. Obras Civiles | S/. 693.541,53 |
| 5. Gastos Generales | S/. 1.146.956,12 |
| 6. Utilidades | S/. 286.687,95 |
| Costo Total de la inversión | S/. 10.613.546,55 |

CAPÍTULO III

CONSIDERACIONES PREVIAS DEL DISEÑO

3.1. NIVEL DE TENSIÓN

En la región de San Martín, Electro Oriente S.A. opera un sistema de transmisión de energía en 138 kV y 60 kV, el cual abastece energía a la S.E. Bellavista, S.E. Tarapoto en 138 kV. Con la finalidad de integrar la Región de San Martín al Sistema Interconectado Centro Norte - SEIN por la S.E. Tocache que opera un sistema de transmisión de energía 138 kV, se construirá la S.E. de Juanjui 138/22,9/10 kV.

En la selección del nivel de tensión a emplearse, han sido tomados de acuerdo a los niveles de tensión de operación de las instalaciones existentes:

- Sistema de transmisión : 138 kV
- Sistema de distribución : 22,9 kV y 10 kV
- Sistema de compensación reactiva inductiva : 10 kV
- Tensión de Servicios Auxiliares
 - Circuito de fuerza e iluminación normal : 220 Vac

- Circuito de mando, Señalización,
Iluminación y de emergencia 110 Vcc

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

3.2.1. Potencia Instalada

La demanda de potencia a 4,02 % de tasa de crecimiento promedio a 20 años, es como sigue:

Potencia Instalada (2010) 1,39 MVA

Potencia proyectada (2030) : 4,29 MVA

3.2.2. Regulación de tensión

La regulación de tensión en la subestación Juanjuí, estará a cargo de un Transformador de Potencia 138/22,9/10 kV con regulación de tensión bajo carga.

3.2.3. Niveles de aislamiento

Una vez que se determinó la tensión nominal de operación, se fija el nivel de aislamiento que en forma indirecta fija la resistencia de aislamiento que debe tener un equipo eléctrico para soportar sobretensiones.

Las normas IEC, plasmadas en las publicaciones IEC 71-1, IEC 71-2 y la IEC 71-3, 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 factor de altitud y por efectos de la temperatura), los niveles de aislamiento para la subestación se indica en la siguiente tabla:

TABLA N° 3.1.- Nivel de aislamiento Interno/Externo

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | LADO DE 138 kV | LADO DE 22.9 kV | LADO DE 10 kV |
|--|--------|----------------|-----------------|---------------|
| Tensión Nominal | kV | 138 | 22.9 | 10 |
| Tensión Máxima de Servicio | kV | 145 | 24 | 12 |
| Clase de Aislamiento (/1) | kV | 145 | | |
| | kV | 170 | | |
| • Tensión soportada al Impulso Atmosférico (BIL) | | | | |
| Interno | kVp | 650 | 125 | 75 |
| Externo | kVp | 750 | 125 | 75 |
| • Tensión soportada a Frecuencia Industrial | | | | |
| Interno | kV | 275 | 50 | 28 |
| Externo | kV | 325 | 50 | 28 |

(/1) A solicitud del Propietario, en el nivel de 138 kV se ha considerado la clase de aislamiento 170 kV como aislamiento externo debido a sus condiciones propias de estandarización.

3.2.4. Niveles de cortocircuito

Los niveles máximos de cortocircuito, al que estarán sometidas las instalaciones de la subestación Juanjuí, fueron determinadas

mediante simulaciones de fallas monofásicas, bifásicas y trifásicas; la duración de apertura de interruptores de 0,1 segundos y la duración de la apertura por térmico es de 0,1 segundo según la norma IEC 60909 (2011), que se muestra en la Tabla N° 2.2.

TABLA N° 3.2.- Nivel de cortocircuito

| Subestación | Barra | Corriente de Cortocircuito (kA) Año 2011 | | |
|-------------|---------|---|------------------|--------------------|
| | | $I_{CC_{3\phi}}$ | $I_{CC_{1\phi}}$ | $I_{CC_{2\phi f}}$ |
| Juanjuí | 138 kV | 1,088 | 1,221 | 0,929 |
| | 22,9 kV | 1,385 | 1,887 | 1,196 |
| | 10 kV | 4,185 | 0 | 3,609 |

3.2.5. Distancias mínimas de seguridad

Las distancias mínimas entre fases activas y a tierra quedan determinadas por las recomendaciones por la norma IEC 71-1 y 71-3 correspondiente a los niveles de tensión existentes en el proyecto.

A continuación se listan las distancias mínimas de seguridad como se indica en la Tabla 3.3.

TABLA N° 3.3.- Distancias de Seguridad

| Descripción | Und | 138 kV | 22,9 kV | 10 kV |
|---|-----|--------|---------|-------|
| Distancia Fase-Fase | mm | 1620 | 220 | 120 |
| Distancia Fase - Tierra | mm | 1620 | 220 | 120 |
| Distancia del borde inferior del aislador de un equipo a tierra | mm | 2300 | 2300 | 2300 |
| Altura de instalación de conductores | mm | 4000 | 2500 | 2500 |

Para instalaciones situadas entre 1.000 y 2.300 m.s.n.m., las distancias mínimas debe incrementarse el 1,25% por cada 100 m de incremento en la altitud.

3.3. DIAGRAMA UNIFILAR

La elección del diagrama unifilar de una Subestación depende de las características específicas de cada Sistema Eléctrico y de la función que realiza dicha Subestación en el sistema.

El diagrama de conexiones que se adopte, determina en gran parte el costo de la instalación. Este depende de la cantidad de equipos considerados en el diagrama, lo que a su vez repercute en la adquisición de mayor área de terreno.

Los criterios que se utilizan para seleccionar el diagrama unifilar más adecuado y económico de una instalación son los siguientes: Continuidad de servicio, versatilidad de operación, facilidad de mantenimiento de los equipos, cantidad y costo de los equipos. Como resultado del análisis respectivo se optó por el diagrama unifilar de equipos de 138 kV, 22,9 kV y 10 kV en el plano N° 2851–SEJUA–EM–100–1.

CAPÍTULO IV

SELECCIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

En el presente capítulo se calcula las condiciones electromecánicas mínimas que deberá cumplir los equipos previstos para Subestación Eléctrica Juanjui 138/22,9/10 kV de 7/3/7 – 8,75/3,75/8,75 MVA ONAN – ONAF. Sin embargo estos valores mínimos calculados, no deberán ser estrictamente respetados, pueden ser valores mayores pero no menores.

Sin embargo para todos los cálculos de dimensionamiento de equipos se ha considerado la potencia de cortocircuito de 132 MVA en lado de 138 kV, 45 MVA en lado de 22,9 kV y 70 MVA en lado de 10 kV de acuerdo a los datos del estudio realizados y proporcionados por la Concesionaria (Electro Oriente S.A.) para el año 2011.

4.1. CÁLCULO DE LOS EQUIPOS DE MANIOBRA EN 138 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 las siguientes corrientes: Nominal, Límite Térmica y Limite Dinámica.

Además como el interruptor realiza desconexión de corriente de cortocircuito se debe considerar la Potencia de Ruptura.

4.1.1. Cálculo por corriente nominal (I_n)

Para la celda de llegada 138 kV en estudio se tiene que la potencia proyectada es de 7 MVA.

$$I_n = 1,2 \frac{S_n}{\sqrt{3} \times V_n}, \quad I_n = 35 A$$

Dónde: $S_n = 7\,000$ kVA (Potencia aparente proyectada)

$V_n = 138$ kV (Tensión nominal del sistema)

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

4.1.2. Cálculo por corriente Limite Térmica (I_{cc})

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

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times V_n}, \quad I_{cc} = 552 \text{ A}$$

Dónde: $S_{cc} = 132 \text{ 000 kVA}$ (Potencia de cortocircuito)

$V_n = 138 \text{ kV}$ (Tensión nominal del sistema)

4.1.3. Cálculo por corriente Limite Dinámica (Ich)

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 está definido por:

$$I_{ch} = 2,54 \times I_{cc}, \quad I_{ch} = 1,40 \text{ kA}$$

Dónde: $I_{cc} = 552 \text{ A}$ (Corriente Limite Térmica)

4.1.4. Cálculo por potencia de Ruptura (Scc)

En la red de 138 kV se tiene proyectada que la potencia de cortocircuito será: $S_{cc} = 132 \text{ MVA}$.

En resumen tenemos la siguiente tabla para equipos de maniobra en 138kV:

TABLA N° 4.1.- Equipos de Maniobra de 138 kV

| Descripción | Datos | Valores Obtenidos | Observación |
|--------------------------|--|---------------------------|--|
| Corriente Nominal | Sn = 7 000 KVA Vn = 138 kV | In = 35 A | Con 20% de sobrecarga y proyectada al año 2012 |
| Potencia de Ruptura | Sc _c = 132 MVA | Sc _c = 132 MVA | |
| Corriente Límite Térmica | Sc _c = 132 MVA | I _{cc} = 552 A | |
| Corriente Dinámica | I _{ch} = 2,54 x I _{cc} | I _{ch} = 1,40 kA | |

4.2. CÁLCULO DE LOS EQUIPOS DE MANIOBRA EN 22,9 KV

Para determinar las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de maniobra de 22,9 kV, se sigue el mismo procedimiento de cálculo utilizado para los equipos en 138 kV. La tabla que se muestra a continuación resume los valores respectivos.

TABLA N° 4.2.- Equipos de Maniobra de 22,9 kV

| Descripción | Datos | Valores Obtenidos | Observación |
|---|--|---------------------------|--|
| Corriente Nominal (Lado de transformador) | Sn = 3 000 KVA Vn = 22.9 kV | In = 90 A | Con 20% de sobrecarga y proyectada al año 2012 |
| Corriente Nominal (Lado de las salidas) | Sn = 1 500 KVA Vn = 22.9 kV | In = 45 A | |
| Potencia de Ruptura | Sc _c = 45 MVA | Sc _c = 45 MVA | |
| Corriente Límite Térmica | Sc _c = 45 MVA | I _{cc} = 1,13 kA | |
| Corriente Dinámica | I _{ch} = 2,54 x I _{cc} | I _{ch} = 2,88 kA | |

4.3. CÁLCULO DE LOS EQUIPOS DE MANIOBRA EN 10 KV

De la misma manera se sigue el mismo procedimiento de calculo utilizado para los equipos en 138 kV y 22,9 kV. La tabla que se muestra a continuación resume los valores respectivos.

TABLA N° 4.3.- Equipos de Maniobra de 10 kV

| Descripción | Datos | Valores Obtenidos | Observación |
|--|---|-----------------------------|--|
| Corriente Nominal (Lado de transformador) | $S_n = 7\ 000\ \text{KVA}$ $V_n = 10\ \text{kV}$ | $I_n = 484\ \text{A}$ | Con 20% de sobrecarga y proyectada al año 2012 |
| Corriente Nominal (Lado de las salidas) | $S_n = 6\ 500\ \text{KVA}$ $V_n = 10\ \text{kV}$ | $I_n = 450\ \text{A}$ | |
| Potencia de Ruptura | $S_{cc} = 70\ \text{MVA}$ | $S_{cc} = 70\ \text{MVA}$ | |
| Corriente Límite Térmica | $S_{cc} = 70\ \text{MVA}$ | $I_{cc} = 4,04\ \text{kA}$ | |
| Corriente Dinámica | $I_{ch} = 2,54 \times I_{cc}$ | $I_{ch} = 10,26\ \text{kA}$ | |

4.4. CÁLCULO DE PARARRAYOS EN 138 KV

Estos son equipos eléctricos que limitan la amplitud de las sobretensiones originadas por descargas atmosféricas, operación de interruptores o desbalance del sistema.

Los pararrayos que se emplearan, seran del tipo óxido de zinc, que son aquellos que más se emplean en la actualidad.

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

$$TOV = \frac{K_e \times U_m}{\sqrt{3}}, \quad TOV = 112 \text{ kV}$$

Dónde:

K_e : Factor de puesta a Tierra

$K_e \leq 1,4$ Sistema aterrado.

U_m : Tensión máxima a presentarse en el sistema

Entonces tenemos que $K_e = 1,4$ y $U_m = 138 \text{ kV}$

- b) **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.

$$MCOV = \frac{U_m}{\sqrt{3}}, \quad MCOV = 80 \text{ kV}$$

Dónde:

$U_m = 138 \text{ kV}$ (Tensión máxima a presentarse en el sistema)

c) **Tensión de maniobra (SIL).**- Así mismo consideramos que la Tensión de maniobra (SIL) es el 83% del Nivel básico de aislamiento (BIL), donde para $BIL = 750 \text{ kVp}$ tenemos:

$$SIL = 83\% \times BIL, \quad SIL = 622,5 \text{ kVp}$$

d) **Tensión límite para la prueba de onda cortada (CWT).**- Es aproximadamente 15% mayor que el valor del BIL, donde para $BIL = 750 \text{ kVp}$ tenemos:

$$CWT = 115\% \times BIL, \quad CWT = 862,5 \text{ kVp}$$

En resumen se tiene la siguiente tabla:

TABLA N° 4.4.- Pararrayos en 138 kV

| Descripción | Datos | Valores Obtenidos |
|-------------|---------------------------------------|-------------------|
| TOV | $K_e = 1,4$ $U_m = 138 \text{ kV}$ | 112 kV |
| MCOV | $U_m = 138 \text{ kV}$ | 80 kV |
| SIL | $BIL = 750 \text{ kVp}$ | 622,5 kVp |
| CWT | $BIL = 750 \text{ kVp}$ | 862,5 kVp |

4.5. CÁLCULO DE PARARRAYOS EN 22,9 KV

Para determinar las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de maniobra de 22,9 kV; se sigue el mismo procedimiento de cálculo utilizado para los equipos en 138 kV. La tabla que se muestra a continuación resume los valores obtenidos en los cálculos respectivos.

TABLA N° 4.5.- Pararrayos en 22,9 kV

| Descripción | Datos | Valores Obtenidos |
|-------------|--------------------------|-------------------|
| TOV | Ke = 1,4 Um = 22,9 kV | 18,5 kV |
| MCOV | Um = 22,9 kV | 13 kV |
| SIL | BIL = 125 kVp | 104 kVp |
| CWT | BIL = 125 kVp | 144 kVp |

4.6. CÁLCULO DE PARARRAYOS EN 10 KV

De la misma manera se sigue el mismo procedimiento de cálculo utilizado para los equipos en 138 kV y 22,9 kV. La tabla que se muestra a continuación resume los valores respectivos.

TABLA N° 4.6.- Pararrayos en 10 kV

| Descripción | Datos | Valores Obtenidos |
|-------------|------------------------|-------------------|
| TOV | Ke = 1,4 Um = 10 kV | 8 kV |
| MCOV | Um = 10 kV | 6 kV |
| SIL | BIL = 75 kVp | 62 kVp |
| CWT | BIL = 75 kVp | 86 kVp |

4.7. TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22.9/10 KV

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 se han efectuado simulaciones de flujo de máxima y mínima demanda, con la finalidad de establecer la operación de la subestación, verificando la regulación de tensión y otros.

TABLA N° 4.7.- Demanda Proyectada al 2012

| Año | Demanda Máx. |
|------|--------------|
| 2010 | 1.39 MVA |
| 2015 | 6.65 MVA |
| 2020 | 7.00 MVA |

En resumen el transformador seleccionado deberá cumplir con las siguientes principales características técnicas:

| | |
|-------------------------|---|
| Potencia Nominal | 7/3/7 MVA – ONAN 8,75/3,75/8,75 MVA – ONAF |
| Tensión nominal y tomas | |
| Primario (AT) | 132 ± 13 x 1,25% kV |
| Secundario (MT) | 22,9 kV |
| Terciario (BT) | 10 kV |
| Grupo de conexión | YN0 / yn0 / d5 |
| Neutro (AT) | Sólidamente a Tierra. |
| Neutro (MT) | Sólidamente a Tierra. |
| Regulación de Tensión | Automático bajo carga |

4.8. CÁLCULO DEL EMBARRADO DE 138 KV

En el diseño de las barras colectoras se deben dimensionar la sección del conductor, material, tipo, la sección de los aisladores y sus accesorios y la selección de los aisladores y sus accesorios y la selección de las distancias entre apoyos y entre fases. Este diseño se debe hacer considerando las necesidades de conducción de corriente, esfuerzos estáticos – dinámicos a que estarían sometidas las barras, disposiciones físicas, etc.

Finalmente la selección de las barras se hace atendiendo aspectos económicos, materiales existentes en el mercado y normas establecidas.

En nuestro caso en la zona de 138 kV, no es necesario el cálculo de embarrado, es decir los cables de la línea de transmisión Tocache – Juanjui 138 kV llegan en el pórtico de 138 kV de la Subestación Juanjui y bajan a través de conectores de aluminio hacia los transformadores de tensión, como se muestra en el plano N° 2851–SEJUA–EM–100–8 (Elevación de equipos de patio 138 kV A-A).

Las bajadas de cada fase está conformado por:

- 12 Aisladores de Suspensión del mismo tipo de la línea, ANSI 52-3
- 01 Conector de aluminio tipo “T” (Conductor – Conductor)
- Cable de aluminio de las mismas características de la línea 240 mm².
- Grapa tipo pistola a compresión de aleación de aluminio de 240 mm².

4.9. CÁLCULO DEL EMBARRADO DE 22,9 KV

En este caso si es necesario un sistema de barras exteriores por la necesidad de tener 2 salidas y estar compuesto principalmente de: Conductores eléctricos, aisladores, conectores y herraje.

4.9.1. Cálculo de la corriente nominal

El cálculo por corriente nominal se realizara tomando las siguiente condición de operación de sobrecarga (20%) se tiene.

$$I_n = 1,2 \frac{S_n}{\sqrt{3} \times V_n}, \quad I_n = 90 \text{ A}$$

Dónde: $S_n = 3\,000 \text{ kVA}$ (Potencia aparente proyectada)

$V_n = 22,9 \text{ kV}$ (Tensión nominal del sistema)

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

TABLA N° 4.8.- Capacidad de Corriente en conductores Flexibles

| Sección Nominal (mm ²) | Cable Aluminio - Acero (mm ²) | Intensidad Continua (A) | | | |
|------------------------------------|---|-------------------------|--------|----------|-------|
| | | Aluminio - Acero | Aldrey | Aluminio | Cobre |
| 50 | 50/8 | 170 | 210 | 225 | 250 |
| 70 | 70/12 | 290 | 255 | 270 | 310 |
| 95 | 95/15 | 350 | 320 | 340 | 380 |
| 120 | 120/20 | 410 | 365 | 390 | 440 |
| 150 | 150/25 | 470 | 425 | 455 | 510 |
| 185 | 185/30 | 535 | 490 | 520 | 585 |
| 240 | 240/40 | 645 | 585 | 625 | 700 |
| 300 | 305/40 | 740 | 670 | 710 | 800 |
| 400 | 435/55 | 900 | 810 | 855 | 960 |
| 500 | 510/45 | 995 | 930 | 990 | 1110 |

A solicitud del Propietario, se ha considerado el conductor a usarse será de Aluminio debido a sus condiciones propias de estandarización cuyas características son:

TABLA N° 4.9.- Características Mecánicas – Aluminio 120 mm²

| Descripción | Aluminio 120 mm ² |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Sección | 120 mm ² |
| Sección Real | 126,4 mm ² |
| Número de hilos | 19 |
| Diámetro de cada hilo | 2,61 mm |
| Diámetro exterior del conductor | 14,65 mm |
| Peso | 0,349 kg/m |
| Resistencia c.c. 20 °C | 0,264 Ω/km |
| Carga mínima de rotura | 30 kg/mm ² |
| Módulo de elasticidad | 5.700 kg/mm ² |
| Coefficiente de dilatación lineal | 23 x 10exp-6 1/°C |
| Tipo de grasa anticorrosiva | 61 MNBJ - PIRELLI |

4.9.2. Consideraciones de las cargas en el diseño de barras

La configuración de las instalaciones al aire libre está determinada por puntos de vista económicos, especialmente a lo que se refiere a una adaptación del espacio disponible. Se presentan dos grupos principales de carga que son las estáticas y dinámicas.

Las “**Cargas Estáticas**” son las que actúan sobre las barras, consideradas en forma vertical, como el peso del conductor.

Las “**Cargas Dinámicas**” son las que actúan en forma variable, en forma horizontal o axial como:

- Los esfuerzos térmicos producidos por la corriente de cortocircuito.

- Esfuerzo electromagnético.

4.9.3. Cálculo mecánico del sistema de barras

Cuando un cable sostenido por dos puntos, sufre variaciones en sus características, debido a efectos físicos de dilatación por un cambio de temperatura y a la variación por tensión mecánica. Suponiendo que las deformaciones son elásticas se tiene:

$$L_2 - L_1 = \alpha D(t_2 - t_1) + d \frac{T_{02} - T_{01}}{AE} \quad (1)$$

$$L_2 = d + \frac{d^3 (W_{R2})^2}{24 T_{02}^2} \quad (2)$$

Dónde:

- L_2, L_1 : Longitud final e inicial del conductor (m)
- α : Coeficiente de dilatación.
- d : Largo de tramo (m); en este caso es 9.8 m
- t_2, t_1 : Temperatura final e inicial en °C
- T_{02}, T_{01} : Tensión final e inicial del conductor (kgf)
- A : Sección del conductor (mm²)
- E : Módulo de la elasticidad (kg/mm²)
- W_R : Carga unitaria resultante en el conductor en las condiciones finales e iniciales (kg/m)

De (1) y (2) se obtiene la siguiente expresión:

$$T_{02}^2(T_{02}^2 + \alpha E(t_2 - t_1) + \frac{W_{R1}^2 d^2 E}{24A^2 T_{01}^2} - T_{01}) = \frac{W_{R2}^2 d^2 E}{24A^2}$$

Para el cálculo mecánico del conductor formulados dos hipótesis básicas de trabajo que representara las condiciones iniciales y finales del conductor.

Hipótesis 1.- Condiciones del Templado

Se refiere a las condiciones usuales de operación, donde generalmente se considera una temperatura promedio y una presión de viento mínima o nula.

Hipótesis 2.- Máximos esfuerzos

Las mayores exigencias mecánicas en el conductor generalmente interviene la mínima temperatura, formación de hielo si existiera, presión de viento máxima, fuerzas electrodinámicas.

Entonces si el esfuerzo final no sobrepasa el esfuerzo de rotura del conductor la elección es adecuada.

Cabe notar que la tensión de tiro de los cables se elegirá la más baja posible, de forma que el esfuerzo de los pórticos no sea demasiado elevado y por tanto incremente el costo de la superestructura.

Para elección de la tensión de tiro de los cables, será determinante el cambio que se produzca al compararse estos últimos.

Para estructura de barras ómnibus es usual emplear una tensión de cable de 1 Kg/mm² hasta como máximo 4 Kg/mm².

Cálculo Justificativo

Hipótesis 1 (Templado)

Temperatura media : 16 °C

Velocidad de viento : 0

Dónde:

$$W_{r1} = W_C$$

$$W_{r1} = 0,349 \text{ Kg/m}$$

$$K_{01m\acute{a}x} = 4 \text{ Kg/mm}^2$$

Hipótesis 2 (Máximo esfuerzo)

Temperatura media : 0 °C

Velocidad de viento : 90 Km/h

$$W_{r2}^2 = W_c^2 + (P_v + f_e)^2$$

Dónde:

W_c : Peso unitario del conductor 0,349 Kg/m.

P_v : Fuerza unitaria debida a presión viento.

f_e : Fuerza unitaria debida a cortocircuito.

Presión del viento

$$P_v = kV^2 d_c$$

Dónde:

k : Coeficiente igual a 0,0042 para superficies cilíndricas y 0,007 para superficies planas.

V : Velocidad del viento 90 Km/h

d_c : Diámetro de conductor 0,01455 m

Luego:

$$P_v = 0,0042 \times 90^2 \times 0,01455$$

$$P_v = 0,495 \text{ Kg/m}$$

Fuerza electromecánica

$$F_e = \frac{0,13265 I_{cc}^2 L}{e} \text{ (kgf)}$$

Dónde:

I_c : Corriente de cortocircuito trifásico 2,0 kA.

L : Largo de tramo o distancia entre apoyos (m)

La distancia entre apoyos viene determinada por la separación entre pórticos que se obtiene por la disposición de los equipos de alta tensión, 9,8 m

e : Distancia entre fases (m)

Es la distancia mínima eléctrica determinada en la Tabla N° 3.3

Distancia Mínima de Seguridad y es 0,22 m.

Luego:

Como se tiene valores unitarios tenemos:

$$f_e = \frac{F_e}{L} \text{ (kgf/m)}$$

$$f_e = \frac{0,13265 \times 2,0^2}{0,22}; \quad f_e = 2,41 \text{ kgf/m}$$

Carga unitaria resultante (W_{r2})

$$W_{r2}^2 = 0,349^2 + (0,495 + 2,41)^2$$

$$W_{r2} = 2,93 \text{ kg/m}$$

Cálculo numérico

$$K_{02}^2(K_{02} - 2,098 + 0,0106 - 4) = 32,41$$

$$K_{02} = 6,79 \text{ kg/mm}^2$$

Como vemos no se sobrepasa la carga mínima de rotura del conductor que es:

$$K_{02} = 6,79 \text{ kg/mm}^2 < K_C = 30 \text{ kg/mm}^2 \text{ (dato, Tabla N}^\circ \text{ 4.9)}$$

Entonces se toma como tiro máximo del conductor:

$$T = 4 \text{ kg/mm}^2 \times 126,4 \text{ mm}^2, \quad T = 505,6 \text{ kgf}$$

4.9.4. Cálculo de los aisladores

Para realizar el cálculo de los aisladores se realiza principalmente basándose en el análisis del aislamiento de sistema de barras.

Para realizar la coordinación de aislamiento se tiene que tomar todas las medidas, necesarias con el objeto de prevenir interrupciones por rupturas; producidos sobre todo por sobretensiones que aparecen en el sistema eléctrico es así que se realizara el análisis en base a los parámetros descritos a continuación:

a) Análisis considerando sobretensiones

En un sistema eléctrico se produce sobretensiones de origen interno y externo.

Las sobretensiones internas son debidas a maniobras de interruptores y sobretensiones de baja frecuencia, las sobretensiones por maniobra son de frecuencia elevada y se originan por aperturas o cierre de Líneas o carga y fallas intermitentes a tierra, las sobretensiones de origen a frecuencia normal son las sobretensiones dinámicas debido a conductores accidentalmente en contacto permanente a tierra, interrupción permanente de la carga, etc.

Las sobretensiones externas se producen debido a descargas atmosféricas (rayos), es la de mayor importancia en las instalaciones eléctricas con riesgo a descargas atmosféricas y sobretensiones de baja frecuencia.

En este caso se realizara el análisis para sobretensiones producidas por la operación de interruptores y sobretensiones dinámicos.

La NGK insulators LTD del Japón proporciona una serie de recomendaciones, al respecto en una guía titulada “Principles of insulation desing for overhead transmission line”. Entonces la NGK de las siguientes expresiones basadas en pruebas de laboratorio y campo.

$$U_{SW} = \frac{U_m}{\sqrt{3}} n_m f_r \sqrt{2}$$

Dónde:

U_{SW} : Tensión que debe soportar el aislador en caso de Maniobras.

U_m : Tensión máxima del sistema (kV)

n_m : Factor de sobretensión por maniobras.

f_r : Factor de reducción del aislamiento depende de las diferencias entre las condiciones de laboratorio y las condiciones adversas en la zona de la Subestaciones (normalmente de 1,09 a 1,2).

$$U_{1W} = U_m n_i f_r$$

Dónde:

U_{1W} : Tension que debe soportar el aislador en caso de sobretensiones de baja frecuencia.

n_i : Factor de sobretencion de baja frecuencia

En la siguiente tabla se muestran valores de los factores de sobretensión, los cuales son resumen de datos estadísticos y experiencias, recopiladas por autores de artículo en referencia.

TABLA N° 4.10.- Factores de Sobretensión (n)

| Tipo Neutro del sistema | Aislado | | | A través de impedancias | | | | Directamente a tierra | | |
|-------------------------|---------|----|----|-------------------------|-----|-----|-----|-----------------------|-----|-----|
| | 11 | 22 | 33 | 66 | 77 | 110 | 154 | 187 | 220 | 275 |
| V_n | 11 | 22 | 33 | 66 | 77 | 110 | 154 | 187 | 220 | 275 |
| n_m | 4 | 4 | 4 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 2,8 | 2,8 | 2,8 |
| n_i | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |

Entonces para: $V_n = 22,9$ kV, $n_m = 4$, $n_i = 1$ y $f_r = 1,2$

La tensión por defectos de maniobras será:

$$U_{sw} = \frac{24}{\sqrt{3}} \times 4 \times 1,2 \times \sqrt{2}, \quad U_{sw} = 94 \text{ kV},$$

y el valor de la sobretensión de baja frecuencia será:

$$U_{1w} = 24 \times 1 \times 1,2, \quad U_{1w} = 29 \text{ kV},$$

Según las Normas IEC publicación 71 (tal como figura en la Tabla N° 3.2.- Niveles de aislamiento), da los siguientes valores para la tensión nominal de 22,9 kV.

Tensión impulso de ruptura : 125 kV

Tensión ruptura a frecuencia nominal : 50 kV

Eligiendo los últimos valores, por ser los más exigentes y recurriendo a la tabla N° 4.11 .- Características de Aisladores 10'' x 5 3/4'' NKG – de la norma IEC, Pub. 383 y B.S. 137, se concluye que requiere mínimo Z aisladores de dimensiones

iguales o mayores a 10" x 5 3/4" (STANDARD o FOG), teniendo en cuenta el efecto de sobretensiones.

TABLA N° 4.11.- Características de Aisladores 10"x5 3/4" NKG

| Tipo | 10" x 5 3/4" Standart | | 10" x 5 3/4" Fog | |
|---------------------|--|-----------|--|-----------|
| | Mínima tensión de descarga a frecuencia industrial | | Mínima tensión de descarga a frecuencia industrial | |
| Números de Unidades | Seco KV | Húmedo KV | Seco KV | Húmedo KV |
| 1 | 72 | 45 | 95 | 55 |
| 2 | 140 | 80 | 145 | 85 |
| 3 | 190 | 115 | 200 | 125 |
| 4 | 245 | 155 | 250 | 160 |
| 5 | 290 | 190 | 300 | 200 |
| 6 | 340 | 230 | 350 | 240 |
| 7 | 390 | 265 | 395 | 270 |
| 8 | 435 | 300 | 440 | 305 |
| 9 | 485 | 335 | 485 | 335 |

Con los mismos criterios de selección se comprueba que el N° de aisladores elegidos en el sub capítulo 4.8 para la tensión 138kV es 12 aisladores.

b) Aislamiento por contaminación atmosférica

La contaminación ambiental es un factor que afecta sustancialmente el aislamiento debido a que los depósitos que se acumulen en la superficie del aislador constituyen generalmente zonas conductoras que reducen la rigidez dieléctrica

La tensión máxima operación que puede soportar una cadena de aisladores en atmosfera contaminadas es directamente proporcional a la distancia de fuga o al número de aisladores que componen la cadena

Otros factores que intervienen son el diámetro y el número de faldas de los aisladores. Si estos últimos factores no cambian, el parámetro principal es la distancia de fuga.

En la zona del proyecto no existe, prácticamente contaminación ambiental por encontrarse cerca de terrenos de cultivo don el aire es bastante limpio, por lo tanto no se tomara ningún factor de corrección por este concepto.

c) Dimensiones y materiales de aislador

Por motivos de normalización se adoptara tal como se menciona anteriormente el aislador 10" x 5 3/4" y para obtener un tamaño de cadena mínimo, usaremos aisladores de tipo FOG o STANDARD.

La cadena de aisladores constara como mínimo de aisladores tipo Standard o tipo FOG de dimensiones 10" x 5 3/4" con dieléctrico

NGK CA 825 EZ y el material será de vidrio si es Fog o de porcelana si es Standard.

d) Resistencia mecánica del aislador

Los aisladores usados para la retención, deben resistir una carga electromecánica que corresponde como mínimo al cuádruple de la tracción del conductor.

Para determinar el esfuerzo mecánico que deben soportar los aisladores consideremos la Hipótesis 2 planteada anteriormente.

Entonces se tiene:

El máximo Tiro T es de 505,6 kg que aplicándole un factor de seguridad de 4 nos da:

$$F=4T, \quad \text{para } T=505,6 \text{ kg}, \quad F=2.022,4 \text{ kg}$$

Como vemos esta carga absorbe los demás esfuerzos como son:

- Fuerzas electromagnéticas
- Peso de conductor
- Peso de aislador
- Peso de ferretería

4.10. CÁLCULO DEL EMBARRADO DE 10 KV

Para el sistema de barras de 10 kV si es necesario un sistema de barras exteriores por la necesidad de tener 3 salidas, 2 bancos de reactores de 2x2,5 MVA y estar compuesto principalmente de: Conductores eléctricos, aisladores, conectores y herraje.

Para determinar las características mínimas del sistema de barras que deben cumplir en 10 kV; se sigue el mismo procedimiento de cálculo utilizado para los equipos en 22,9 kV. La tabla que se muestra a continuación son las características mecánicas del conductor.

TABLA N° 4.12.- Características Mecánicas – Aluminio 240 mm²

| Descripción | Aluminio 240 mm ² |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Sección | 240 mm ² |
| Sección Real | 126.4 mm ² |
| Número de hilos | 19 |
| Diámetro de cada hilo | 3,98 mm |
| Diámetro exterior del conductor | 19,88 mm |
| Peso | 0,650 kg/m |
| Resistencia c.c. 20 °C | 0,142 Ω/km |
| Carga mínima de rotura | 70 kg/mm ² |
| Módulo de elasticidad | 6.350 kg/mm ² |
| Coefficiente de dilatación lineal | 23 x 10exp-6 1/°C |
| Tipo de grasa anticorrosiva | 61 MNBj - PIRELLI |

Con los mismos criterios de selección de número de aisladores en 22,9 kV se comprueba que el N° de aisladores elegidos según la Tabla N° 4.11 el número de aisladores para 10 kV es de 01 unidad.

Por motivos de normalización se adoptara tal como se menciona anteriormente el aislador 10" x 5 3/4" y para obtener un tamaño de cadena mínimo, usaremos aisladores de tipo FOG o STANDARD.

4.11. TRANSFORMADORES DE MEDIDA

Los transformadores de medida son dispositivos electromagnéticos cuya función principal es reducir a escala, las magnitudes de tensión y de corriente que se utilizan para protección y medición de los diferentes circuitos de la Subestación. Los aparatos de medición y protección que se montan sobre los tableros de una Subestación no están contruidos para soportar ni grandes tensiones, ni grandes corrientes. Normalmente estos transformadores se construyen con sus secundarios, para corriente de 5 amperios y tensiones de 110 voltios.

Los principales parámetros de los transformadores de medida son:

a) Clase de Precisión

Designa el error que el transformador puede introducir a la medición.

Los transformadores de medida se clasifican según su precisión de medición y se utilizan según la siguiente tabla:

TABLA N° 4.13.- Aplicación de Transformadores de Medida.

| Clase | Campo de Aplicación |
|--------------|--|
| 0.1 | Para mediciones de precisión y calibración |
| 0.2 | Para mediciones 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 sobre intensidad |
| 5P , 10P | Para transformadores de intensidad |
| 3P , 6P | Para transformadores de tensión |

Cabe notar que 5P20 según lo normalizado significa: El transformador de corriente conserva la precisión de $\pm 5\%$ para los valores de corriente de falla ≤ 20 veces su corriente nominal.

b) Relación de Transformación

Es la relación entre corriente o tensión primaria y secundaria de un transformador.

Se utilizaran los Planos N° 2851-SEJUA-EM-100-2 y N° 2851-SEJUA-EM-100-3 (Diagrama Unifilar del Sistema de Protección y Medición), para determinar la corriente en el lado primario de los

transformadores de corriente. La corriente normalizada en el lado del secundario es 1 ó 5 A.

Para calcular la potencia aparente, es necesario conocer la carga efectiva a que se va conectar, y está compuesta por el consumo de los equipos o aparatos y de los respectivos conductores de conexión.

A continuación se muestran los consumos de los diferentes equipos, aparatos y accesorios de medición y protección:

TABLA N° 4.14.- Consumo de equipos que se conectan a transformadores de intensidad.

| Equipo | Consumo (VA) | | |
|------------------------|---------------------|---|----|
| Amperímetros | 0,2 | - | 2 |
| Contadores | 0,5 | - | 3 |
| Vatímetros | 1 | - | 3 |
| Relé sobrecorriente | 1 | - | 12 |
| Relé diferencial | 3 | - | 12 |
| Reguladores de tensión | 10 | - | 30 |

TABLA N° 4.15.- Consumo de equipos que se conectan a transformadores de Tensión.

| Equipo | Consumo (VA) | | |
|--------------------------|---------------------|---|-----|
| Voltímetros | 2 | - | 6 |
| Vatímetros | 1 | - | 4 |
| Contadores | 3 | - | 5 |
| Convertidores de tensión | 1 | - | 3 |
| Convertidor de potencia | 1 | - | 1,5 |
| Relé máximo de tensión | 10 | - | 15 |
| Regulador de tensión | 30 | - | 50 |

TABLA N° 4.16.- Consumo de cables de control en los circuitos de corriente (por metro para 5A)

| Sección (mm ²) | Consumo (VA/m) |
|----------------------------|----------------|
| 1,5 | 0,66 |
| 2,5 | 0,36 |
| 4 | 0,23 |
| 6 | 0,15 |
| 10 | 0,09 |

La potencia aparente mínima del transformador de medida (VA) será:

$$VA = \sum_{n=1}^n VA_n$$

Dónde:

VA_n : Es la potencia aparente de los equipos de medición, protección y de los cables de control que se conectan con el transformador de medición.

4.12. SERVICIOS AUXILIARES

Los cálculos que se presentan, explican las características del equipamiento de los servicios auxiliares en corriente alterna y corriente continua, así como su dimensionamiento.

4.12.1. Alumbrado y Tomacorrientes

a) Alumbrado Exterior

a.1 Alumbrado Normal

- Reflector con lámpara vapor sodio 250W,
220Vac : 8 unid
- En el futuro se podrá instalar : 4 unid

Carga total por alumbrado normal será: $12 \times 250 \times 1,2 = 3.600 \text{ W}$
(Factor por perdida balasto y equipo de encendido).

a.2 Alumbrado del Cerco Perimétrico

- Total de unidades a instalarse con lámparas
de vapor de sodio de 150W, 220 Vac : 14 unid

Carga Total: $14 \times 150 \times 1,2$ (factor por perdida en equipo = 4.200 W
de encendido)

b) Alumbrado en Edificio de Control y Caseta de Vigilancia

b.1 Alumbrado Normal: (Lámparas fluorescentes e incandescentes)

- Luminaria con lámparas de 2x40 W : 10 unid
Carga Total: $2 \times 2 \times 40 \times 1,2 = 960 \text{ W}$
- Luminaria con lámparas de 2x20 W : 5 unid
Carga Total: $3 \times 2 \times 20 \times 1,2 = 240 \text{ W}$
- Artefacto tipo Globo, con lámpara de 50W : 1 unid
Carga Total: $1 \times 50 \times 1,2 = 60 \text{ W}$

c) Salida para Circuitos de Fuerza (Tomacorrientes)

c.1 Tomacorrientes trifásicos 60A, 380/220 Vac, Montaje Exterior

| | |
|--|----------|
| Como ejecución actual, se va a instalar | 8 unid |
| Cada tomacorriente asumirá una carga 7A | 4.607 W |
| La carga total será de 4.607W/tomx8x0,6 (Factor de simultaneidad) | 22.114 W |

c.2 Tomacorrientes Monofásicos 220 Vac

| | |
|--|---------|
| De 32 A (Montaje exterior) asumirá una carga 5A. | 10 unid |
| Carga: 10x1 100 W/tom x 0,6 | 6.600 W |
| De 20 A doble (Montaje al interior) asumirá una carga 2A. | 15 unid |
| Carga: 15x440 W/tom x 0,6 | 3.960 W |

4.12.2. Dimensionado de la Potencia de SS.AA. – Corriente Alterna

El dimensionamiento del tablero de servicios auxiliares 380/220 Vac será función de la capacidad del transformador de potencia de SS.AA. 22,9/0,400-0,230 kV, 30kVA. El dimensionamiento del transformador será teniendo presente las siguientes cargas:

a) Potencia instalada en cargas:

Para determinar la potencia instalada, en baja tensión de la Subestación se está considerando la carga actual y las que se va a implementar en el futuro:

| | |
|--|----------|
| Alumbrado exterior (reflectores) | 3,60 kW |
| Alumbrado exterior (cerco perimétrico) | 4,20 kW |
| Iluminación normal (Edificio de Control) | 1,26 kW |
| Circuito de fuerza (Tomacorrientes) | 26,07 kW |
| Alimentación rectificador 110 Vdc | 13,20 kW |
| Alimentación rectificador 48 Vdc | 9,50 kW |
| Alimentación ventiladores | 2,00 kW |
| Fuerza al sistema de servicios (agua) | 2,00 kW |
| Ventiladores del transformador de potencia (4 ventiladores x 1kW/vent.) | 4,00 kW |
| Calefacción interruptores de potencia | 2,00 kW |
| Seccionadores y tableros | |
| Sub total | 67,08 kW |
| Factor simultaneidad | 0,8 |
| TOTAL | 54,26 kW |
| Con factor de potencia (0,8) = | 67,08 kW |

El valor normalizado del interruptor termomagnético será de 3 x 125A, y la corriente cortocircuito en la barra 380/220 Vac es $I_{cc} = 8$ kA (dato proporcionado por la concesionaria Electro Oriente S.A.)

- Sección de la barra 380/220 Vac.

La corriente de cortocircuito origina esfuerzos de torsión sobre los conductores, esfuerzos de rotura, compresión o tracción sobre los elementos de fijación. Por esta razón, el embarrado no debe dimensionarse solo para intensidad de servicio, sino también para hacer frente a la intensidad de cortocircuito máxima posible.

Fuerza de corriente entre fases:

$$F = \frac{\mu_0}{2\pi} I_{ch}^2 \frac{L}{d}$$

Dónde:

- μ_0 : Contante de campo magnético, $4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m
- I_{ch} : Corriente pico de cortocircuito, $I_{ch} = 2,54 I_{cc}$,
 $I_{ch} = 20,3$ kA
- L : Distancia entre aisladores – soportes, 60 cm
- D : distancia entre fases, 10 cm.

Reemplazando valores: $F=495,5 \text{ N}$

Esfuerzo resistente de la barra (σ) sera:

$$\sigma = v\beta \frac{F \cdot L}{12W}$$

Dónde:

v : Factor esfuerzo en función de la clase de corriente. $v = 1$ en instalaciones de corriente alterna y trifásica

β : Factor esfuerzo de fase en función de forma de soporte y de la fijación. $\beta = 1$ para una viga doblemente empotrada

W : Momento de resistencia de la barra caso de flexión

Para la barra rectangular tenemos:

$$W = \frac{bh^2}{6}$$

h : Ancho de la barra.

b : Espesor de la barra.

El material de la barra usado en de baja tensión es cobre: E-Cu F37 (denominado norma DIN), cuyos límites de fluencia (σ) son: $\sigma' = 330 \text{ N/mm}^2$ (Mínimo) y $\sigma'' = 400 \text{ N/mm}^2$ (máximo).

Para determinar la capacidad de corriente del cobre E-Cu F37, se utiliza la siguiente tabla (norma DIN)

TABLA N° 4.17.- Capacidad de Corriente para una Barra de Cobre Pintada (E-Cu F37)

| h x b (mm) | Peso (kg/m) | Intensidad Continua In (A) |
|------------|-------------|----------------------------|
| 12 x 2 | 0,209 | 123 |
| 15 x 2 | 0,262 | 148 |
| 15 x 3 | 0,396 | 187 |
| 20 x 2 | 0,351 | 189 |
| 20 x 3 | 0,529 | 237 |
| 20 x 5 | 0,882 | 319 |
| 25 x 3 | 0,663 | 287 |
| 25 x 5 | 1,11 | 384 |

Para la selección correcta de la barra se debe cumplir lo siguiente:

$$\sigma \leq 0,8\sigma'' ; \text{ es decir, } \sigma = 320 \text{ N/mm}^2$$

La sección equivalente de la barra se puede calcular de acuerdo a la siguiente expresión:

$$S_{eq} = \frac{I_{cc}\sqrt{t}}{K}$$

Dónde:

- I_{cc} : Corriente cortocircuito en la barra 380/220 V,
8.000 A
- t : Tiempo de duración de la falla, antes de la
apertura de la protección, 1 seg.
- K : Factor dependiente del calor específico,
variación de temperatura durante la falla y
resistividad del material. Para el cobre $K=140 - 185$, elegimos 140.

Remplazamos valores tenemos $S_{eq} = 57,14 \text{ mm}^2$

De la Tabla N° 4.17, seleccionamos la barra 20mm x 3mm

Es decir: $h = 20 \text{ mm}$ y $b = 3 \text{ mm}$.

Efectuando los cálculos tenemos:

$$W = 200 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = 21 \text{ N/mm}^2 < 320 \text{ N/mm}^2$$

Finalmente, la barra tendrá las siguientes características:

Material : E-Cu F37

Medidas : Alto = 20 mm, ancho = 3 mm y largo 60 cm.

4.12.3. Dimensionado del Banco de Baterías 110 Vdc

Las baterías funcionan en paralelo con un rectificador – cargador. En funcionamiento normal el rectificador alimenta directamente la carga en corriente continua y la batería solamente operan en caso que el suministro en corriente alterna será suspendido.

La batería se utilizara para energizar: Alumbrado de emergencia, relés de protección, tensiones de señalización, alarmas y tensiones de mando para los equipos.

La capacidad de la batería viene dada por el valor de los ampere-hora (A-H) que puede suministrar en condiciones normales.

Entonces la batería debe estar en condiciones de proporcionar la demanda normal, durante 8 horas, incluyendo una corriente de pico que se obtiene de la operación, simultanea de los equipos de maniobras.

a) Determinación de las cargas en 110 Vdc

Las cargas y consumos han sido estimados y aproximadamente promediados de las informaciones técnicas de los equipos:

1.- De Iluminación:

| | | |
|------------------------------------|---|---------|
| - Alumbrado de emergencia exterior | : | 600 W |
| - Alumbrado de emergencia interior | : | 400 W |
| Sub total | = | 1.000 W |
| Factor simultaneidad | : | 0,8 |
| TOTAL | = | 800 W |

2.- De lado 138 kV:

| | | |
|-----------------------------|---|------|
| - Protección principal | : | 20 W |
| - Protección sobrecorriente | : | 10 W |
| - Protección a tierra | : | 10 W |
| - Relés auxiliares | : | 15 W |
| TOTAL | = | 55 W |

3.- De lado 22.9 kV:

| | | |
|--|---|-------|
| - Protección diferencial | : | 10 W |
| - Protección sobrecorriente | : | 10 W |
| - Conmutador del Transformador de potencia | : | 20 W |
| - Relés auxiliares | : | 15 W |
| Sub total | = | 55 W |
| TOTAL (en 2 salidas) | = | 110 W |

4.- De lado 10 kV:

| | | |
|-----------------------------|---|------|
| - Protección diferencial | : | 10 W |
| - Protección sobrecorriente | : | 10 W |

| | | | |
|---|----------------------|---|-------|
| - | Relés auxiliares | : | 15 W |
| | Sub total | = | 35 W |
| | TOTAL (en 5 salidas) | = | 175 W |

5.- Luz de señalización en conmutadores de apertura / cierre del tablero de control y alarmas.

| | | | |
|---|------------------------|---|-------|
| - | Señalización y alarmas | : | 100 W |
|---|------------------------|---|-------|

Para la emergencia resulta:

| | | |
|------------------------------|---|---------|
| Demanda de 1 + 2 + 3 + 4 + 5 | : | 1.240 W |
|------------------------------|---|---------|

Entonces el consumo durante las 8 horas será:

$$1.240 \text{ W} \times 8\text{h} = 9.920 \text{ W-h}$$

6.- Equipos de maniobra en 138 kV, 22.9 kV y 10 kV:

| | | | |
|---|-----------------------|---|---------|
| - | Bobinas de cierre | : | 900 W |
| - | Bobinas de apertura | : | 510 W |
| - | Motor apertura/cierre | : | 1.000 W |
| | TOTAL | = | 2.410 W |

El consumo para los equipos de maniobra se determina mediante la siguiente formula:

$$\text{Demanda} \times \text{Número de operaciones} \times \text{tiempo de duración}$$

Para 6 operaciones durante una hora y cada operación dura 20 segundos tenemos:

$$2.410W \times 6, OP \times \frac{20seg}{OP} \times \frac{1h}{3.600 seg} = 80,33 W - h$$

La capacidad de banco de batería será:

$$\frac{(9.920 + 80,33)W - h}{110V} = 90,91 A - h$$

Por lo tanto el valor normalizado de la capacidad del banco de baterías es:

- Tensión nominal : 110 Vdc
- Capacidad mínima : 100 A-H, Acido-Plomo

Dónde:

A-H = Amper-Horas

4.12.4. Dimensionado del Banco de Baterías 48 Vdc

De la misma manera se sigue el mismo procedimiento de cálculo utilizado para el Banco de Baterías 48 Vdc.

a) Determinación de las cargas en 48 Vdc

Las cargas y consumos han sido estimados y aproximadamente promediados de las informaciones técnicas de los equipos:

1.- Tableros y Transformador:

| | | | |
|---|-----------------------------------|---|-------|
| - | Tablero de Telecomunicaciones | : | 120 W |
| - | Anunciador de Alarmas de tableros | : | 100 W |
| - | Transformador | : | 30 W |
| | TOTAL | = | 250 W |

Entonces el consumo durante las 8 horas será:

$$250 \text{ W} \times 8\text{h} = 2.000 \text{ W-h}$$

La capacidad de banco de batería será:

$$\frac{(2.000)\text{W} - \text{h}}{48\text{V}} = 41,66 \text{ A} - \text{h}$$

Por lo tanto el valor normalizado de la capacidad del banco de baterías es:

| | | | |
|---|------------------|---|---------------------|
| - | Tensión nominal | : | 48 Vdc |
| - | Capacidad mínima | : | 50 A-H, Acido-Plomo |

Dónde:

A-H = Amper-Horas

4.12.5. Dimensionado de rectificador de 110 Vcc.

Este rectificador tendrá que atender el proceso de carga del banco de baterías seleccionado, el cual es de una capacidad de 100 A-H.

Un banco de baterías de 100 A-H, tiene aproximadamente el siguiente comportamiento: La corriente de operación del rectificador (corriente de carga) depende de la capacidad de descarga y del tiempo requerido para la recarga y de un factor de carga que para el caso de baterías Acido – Plomo el factor de carga tiene un valor de 1.2.

$$I_{operacion\ del\ rectificador} = \frac{100A - H \times 1,2}{8H} = 15A$$

La potencia en el lado 380 V del rectificador con un rendimiento 75% será:

$$\frac{15A \times \sqrt{3} \times 380}{0,75} = 13.164W$$

Considerando un factor de potencia de 0.8:

$$Potencia\ Aparente\ del\ Rectf. = \frac{13,2\ kW}{0,8}$$

$$Potencia\ Aparente\ del\ Rectf. = 16,5\ kVA$$

4.12.6. Dimensionado de rectificador de 48 Vcc.

De la misma manera se sigue el mismo procedimiento de cálculo utilizado para el dimensionamiento del Rectificador del banco de Baterías 48 Vdc. Este rectificador tendrá que atender el proceso de

carga del banco de baterías seleccionado, el cual es de una capacidad de 60 A-H.

La corriente de operación del rectificador se obtiene de la siguiente manera:

$$I_{operacion\ del\ rectificador} = \frac{60A - H \times 1,2}{8H} = 9A$$

La potencia en el lado 380 V del rectificador con un rendimiento 75% será:

$$\frac{9A \times \sqrt{3} \times 380}{0,75} = 7.898W$$

Considerando un factor de potencia de 0.8:

$$Potencia\ Aparente\ del\ Rectf. = \frac{7,9\ kW}{0,8}$$

$$Potencia\ Aparente\ del\ Rectf. = 9,87\ kVA$$

4.13. DISEÑO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

Los requisitos de seguridad de las subestaciones exigen la puesta a tierra de todas las partes metálicas no vivas de la instalación, para efectos de proteger a las personas que se encuentre en contacto con estas partes metálicas o esté cerca de las mismas, no puede recibir una descarga

peligrosa en caso de ocurrir una corriente de falta que haga contacto con una de dichas partes metálicas.

Por ello es necesario disponer de un sistema de tierra a fin de conectar en las, bases metálicas de los equipos de alta tensión, el integro de estructuras metálicas, carcaza de diferentes transformadores y demás.

4.13.1 Consideraciones básicas

Para el diseño del sistema de tierra se ha considerado que el sistema está formado por una malla de conductores enterrados horizontales y por varillas de cobre enterrados verticalmente.

Un cable continuo debe bordear el perímetro de la malla para evitar concentraciones de corriente y por lo tanto gradientes de potencial altos en los extremos de los cables. Para formar la malla se colocan cables paralelos, en lo posible, a distancia uniforme y a lo largo de las estructuras o alineamiento del equipo, para facilitar las conexiones. Para mejorar el sistema se instalarán varillas de cobre (electodos) en perímetro de la malla y en lugares intermedios.

a) Características del terreno (ρ).

Para determinar las características del suelo, normalmente se obtienen muestras hasta una profundidad razonable que pueda permitir juzgar la homogeneidad y condiciones de humedad o nivel de aguas freáticas. Para determinar la resistividad eléctrica es conveniente hacer medición con métodos y aparatos aceptados para estos fines. Las mediciones deben incluir datos sobre temperatura y condiciones de humedad en el momento de efectuarlas, tipo de terreno, profundidad de la medición y concentraciones de sales en el suelo.

La siguiente tabla da una idea de los valores de resistividad promedio para diferentes tipos de terreno.

TABLA N° 4.18.- valores de resistividad (ρ_s) promedio para los diferentes Tipos de Terrenos

| Tipo de Terreno | Resistividad (OHM - Metro) |
|------------------------|-----------------------------------|
| Tierra orgánica mojada | 10 - 50 |
| Arcilla, limo | 20 - 60 |
| Arenas arcillosas | 80 - 200 |
| Tierra húmeda | 100 |
| Fangos, turbas | 150 - 300 |
| Arenas | 250 - 500 |
| Suelos pedregosos | 300 - 400 |
| Terreno seco | 1.000 |
| Lecho de rocas | 10.000 |
| Tierra pura | 10.000.000 |
| Arenisca | 100.000.000 |

El contenido de sales, ácidos o álcalisis afecta en forma muy apreciable la resistividad abatiéndola. La resistividad depende fuertemente del contenido de humedad. Cuando esta se reduce abajo del 22% por peso, la resistividad crece bruscamente.

La grave o roca triturada en la superficie ayuda tanto a evitar la evaporación del agua como a reducir la magnitud de los choques eléctricos, dada su alta resistividad.

b) Factores de corrección considerados en el cálculo de la corriente de falla.-

Estos factores de corrección son: factor de decremento y factor de seguridad por crecimiento de la subestación y están definidas por:

Factor de decremento (D)

Este se produce por efecto de la corriente continua y corriente alterna del cortocircuito. La corriente de cortocircuito puede considerarse compuesta por dos componentes; una sea de corriente alterna asimétrica y la otra de corriente continua cuya trayectoria permanece a un lado del eje de las corrientes. Sumando los valores instantáneos correspondientes a la componentes de corriente alterna y continua se obtiene el

recorrido real de la corriente de cortocircuito, este recorrido real empieza en un valor cero y alcanza su valor máximo el cabo de una semiperiodo (8,33 m/seg. Para 60 Hz).

Por otro lado se tiene que los datos experimentales sobre los fenómenos de fibrilación ventricular del corazón se basan en ondas sinusoidales simétricas de amplitud constante, por lo que es necesario determinar el valor eficaz de la onda simple de corriente que equivale a la más compleja onda de corriente de falla asimétrica.

Este problema ha sido estudiado por la American Estándar Bureau y por la IEEE que han establecido métodos para hallar el valor eficaz de la corriente para varios tiempos después de iniciado de falla. Los valores del método simplificado son los que se muestran en la siguiente tabla:

TABLA N° 4.19.- Factores de Decremento

| Duración de la falla y del choque eléctrico | | Factor de Decremento (D) |
|---|----------------|--------------------------|
| Tiempo (Seg.) | Ciclos (60 Hz) | |
| 0,08 | 0,5 | 1,65 |
| 0,1 | 6 | 1,25 |
| 0,15 | 9 | 1,2 |
| 0,25 | 15 | 1,1 |
| 0,5 ó más | 30 ó más | 1 |

Nota: Los valores intermedios se pueden obtener por interpolación.

En nuestro caso se diseñara el sistema de protección de tierra, considerando que las fallas se eliminan en un tiempo máximo de 30 ciclos (0,5 seg). Igualmente para el cálculo del conductor del sistema de tierra se considera un tiempo de 3 segundos, tiempo en el cual habrá operado la última etapa de respaldo del sistema de protección.

Factor de seguridad por crecimiento de la Subestación (fs)

Es prudente tomar un margen adecuado para estimar los aumentos futuros de las corrientes de falla por aumento de la capacidad del sistema eléctrico o por interconexiones posteriores, pues las modificaciones posteriores a la red de tierra resultan costosas. Este efecto puede tomarse en cuenta disminuyendo la impedancia del sistema o aplicando un factor de seguridad al valor calculado de la corriente de falla.

4.13.2 Corriente Máxima de Cortocircuito de Tierra (Im)

La corriente de cortocircuito al ser afectada por los factores de decremento y de seguridad; se convierte en la corriente máxima de cortocircuito que pasa por la malla a tierra y está dada por:

$$I_m = I_{cc} D F_s$$

Dónde:

I_{cc} : Corriente de cortocircuito (A)

D : Factor de decremento.

F_s : Factor de seguridad.

4.13.3 Sección de conductor de la Red de Tierra (Sc)

Cada uno de los elementos del sistema de tierra, incluyéndolos conductores de la propia malla, las conexiones y los electrodos, deberán diseñarse de tal manera que:

- Las uniones eléctricas no se fundan o deterioran en las condiciones más desfavorables de magnitud y duración de la corriente de falla a que quedan expuestas.
- Los elementos sean mecánicamente resistentes en alto grado, especialmente en aquellos lugares en que quedan expuestos a un daño físico.
- Tengan suficiente conductividad para que no contribuyan apreciablemente a producir diferencias de potencial locales.

La ecuación de Onderdonk permite seleccionar el conductor de cobre y la unión adecuada para evitar la fusión del material.

$$S_c = \frac{I_m}{226,53 \sqrt{\left(\frac{1}{t}\right) \left(\frac{T_m - T_a}{234 + T_a} + 1\right)}}$$

Dónde:

I_m : Corriente máxima de cortocircuito (A)

T_m : Temperatura máxima permitida de los materiales (°C)

T_a : Temperatura ambiente (°C)

4.13.4 Longitud Mínima Total del conductor (Lm)

Se escogen generalmente las tensiones de contacto a estructuras conectada a tierra al centro del rectángulo de una malla en vez de las tensiones de contacto de puntos a un metro de distancia horizonte al conductor, ya que existen muchas posibilidades de que el objeto tocado a distancias superiores a un metro, esté conectado directa o indirectamente a la malla. Este caso especial de tensión de contacto será igual a la tensión de malla (generalmente es de un valor superior que las tensiones de contacto, a un metro del conductor de la malla).

Es decir: $V_m = V_t$

4.13.5 Longitud total de Conductor más varillas (Lt)

Es la longitud real aproximada que tiene el conductor que conforma la malla a tierra incluyendo la longitud de todas las varillas de cobre (2,4m) más 0,3 m de cable de conexión entre malla y varillas, es decir;

$$L_t = N_a L + N_b A + N_v (2,4 + 0,3)$$

Dónde:

N_a : Número de conductores en el lado mayor.

N_b : Número de conductores en el lado menor.

L : Largo (m).

A : Ancho (m).

N_v : Numero de varillas.

4.13.6 Tensión de Paso y Tensión de Toque (Vp, Vt)

El gradiente de potencial dentro y cerca de la Subestación deberá ser tal que ante la ocurrencia de una falla a tierra, tanto la tensión de paso como la tensión de toque se limiten a valores seguros.

La intensidad de corriente que puede soportar el cuerpo humano está dada por la siguiente ecuación:

$$I_h^2 t = 0,0135; \quad I_h = \frac{0,116}{\sqrt{t}}$$

Dónde:

I_h : Valor efectivo de corriente que circula en el cuerpo (A)

t : Tiempo de duración del choque eléctrico (Seg)

0,013: Constante de energía (deriva empíricamente)

Las diferencias de potenciales tolerables se determinan de acuerdo a las siguientes formulas:

$$V_p = (R_c - 2R_t)I_h; \quad V_t = \left(R_c + \frac{R_t}{2}\right)I_h$$

Dónde:

R_c : Resistencia del cuerpo humano, variable, recomendable tomar 1.000 ohms.

R_t : Resistencia del terreno inmediato debajo de los pies, se considera: $R_t = 3\rho_s C_s(h_s, k)$.

Siendo $C_s(h_s, k)$ un factor de corrección debido a la carga grava, si la resistividad de la carga grava es igual a la resistividad del terreno entonces, $C_s(h_s, k) = 1$.

Sin embargo en la práctica no se da, entonces $C_s(h_s, k)$ se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$C_s(h_s, k) = \frac{1}{0,96} \left[1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K^n}{\sqrt{1 + 2 \left(2n \frac{h_s}{0.08} \right)^2}} \right]$$

Dónde:

h_s : Espesor de la carga grava (m)

K : Factor de reflexión, dado por.

$$K = \frac{\rho - \rho_s}{\rho + \rho_s}$$

Dónde:

ρ : Resistividad del terreno

ρ_s : Resistividad de la capa grava.

Sustituyendo las constantes apropiadas en cada caso y los valores tolerables de corriente se obtiene:

$$V_p = \frac{116 + 0,7C_s(h_s, k) \cdot \rho_s}{\sqrt{t}}$$

$$V_t = \frac{116 + 0,17C_s(h_s, k) \cdot \rho_s}{\sqrt{t}}$$

4.13.7 Tensión de malla (Vm)

Es el gradiente de potencial que se presenta en la malla durante una falla a tierra, y esta depende de la resistividad del terreno, del

número de conductores, del flujo de la corriente en diferentes puntos de la red y de la longitud total del conductor de la red, y está dada por:

$$V_m = \frac{\rho K_m K_i I_m}{L_t}$$

Dónde:

ρ : Resistencia del terreno

K_m : Factor debido a geometría de malla respecto a varillas.

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left\{ L_n \left[\frac{e^2}{16hd} + \frac{(e + 2h)^2}{8ed} \right] - \frac{h}{4d} + \frac{K_{ii}}{kd} L_n \left[\frac{8}{\pi(2N - 1)} \right] \right\}$$

Dónde:

K_{ii} : Factor debido a la influencia de las varillas.

$K_{ii} = 1$, si existen varillas a lo largo del perímetro

K_h : Factor de corrección debido a la profundidad de la malla.

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}}$$

Siendo h la profundidad de la malla y $h_0 = 1m$

K_m : Coeficiente de irregularidad de la distribución de la corriente por las mallas.

$$K_i = 0,656 + 0,172N$$

4.13.8 Resistencias de la malla a Tierra (R_m)

La resistencia se determina según la fórmula:

$$R_m = \rho \left[\frac{1}{L_t} + \frac{1}{\sqrt{20A_e}} \left(1 + \frac{1}{1 + h \sqrt{\frac{20}{A_e}}} \right) \right]$$

Dónde:

L_t : Longitud total del cable enterrado incluyendo la longitud de las varillas (electrodos de cobre)

A_e : Superficie equivalente de la red de tierra m^2

4.13.9 Elevación Máxima del Potencial en la malla ($V_{m\acute{a}x}$)

El aumento máximo de potencial de la red de tierra sobre un punto remoto de la tierra, se obtiene multiplicando el valor de la resistencia de toda la malla, por la corriente de falla que fluye al terreno. Es decir:

$$V_{m\acute{a}x} = R_m I_m$$

4.13.10 Tensión de Paso en la Periferia de la Subestación (V_{perif})

Dentro de la malla, es posible reducir los potenciales de contacto y de paso a cualquier valor deseado, aun llegando al extremo de reducir los valores de tensiones a cero, utilizando una placa sólida.

Pero el problema de los potenciales peligrosos fuera de la malla, pueden existir aun cuando se use una placa sólida. La ecuación para calcular los potenciales de paso fuera de la malla, es la siguiente:

$$V_{Perif} = \frac{\rho K_p K_i I_m}{L_t}$$

Dónde:

K_p : Coeficiente que introduce a cálculo la mayor diferencia de potencial entre dos puntos separados 1 m, este coeficiente relaciona todos los parámetros que introducen tensiones a la superficie.

$$K_p = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{e+h} + \frac{1}{e} (1 - 0,5^{N-2}) \right]$$

4.13.11 Cálculos justificados

a) Datos del Sistema

- Corriente de cortocircuito (I_{cc}) : 4,0 kA
- Tiempo de duración de falla (t) : 0,15 seg.
- Temperatura máxima de las uniones (T_m) : 450 °C
- Temperatura ambiental (T_a) : 20 °C

b) Datos de resistividades

- Resistividad del terreno (ρ) : 140 ohm-m
- Resistividad de la carga de grava (ρ_s) : 3K ohm-m.
- Espesor de la capa grava (h_s) : 0,15 m

c) Datos físicos de la Malla

- Largo (L) : 52,50 m
- Ancho (A) : 64,00 m
- Área equivalente de la red (A_e) : 3360,00 m²
- Profundidad de la malla (h) : 0,80 m
- N° de conductores en el lado mayor (N_a) : 8,00 m
- N° de conductores en el lado menor (N_b) : 8,00 m
- Espaciamiento en el lado mayor (E_a) : 7,50 m
- Espaciamiento en el lado menor (E_b) : 8,00 m
- Longitud de una varilla : 2,40 m
- Longitud de cable de conexión a varilla : 0,30 m

d) Corriente máxima de cortocircuito a tierra (I_m)

$$I_m = I_{cc} D F_s$$

De la tabla N° 4.14, $D = 1,2$ para $t = 0,15$ seg. y $F_s = 1,1$

Reemplazando valores, $I_m = 792$ A

e) Sección del conductor de la Red de Tierra (Sc)

$$S_c = \frac{I_m}{226,53 \sqrt{\left(\frac{1}{t}\right) \left(\frac{T_m - T_a}{243 + T_a} + 1\right)}}$$

Remplazando valores, $S_c = 1,55 \text{ mm}^2$

Sin embargo la sección mínima normalizada es, $S_c = 70 \text{ mm}^2$

El cual tiene un diámetro, $d = 0,00944 \text{ m}$

f) Longitud total del conductor más varillas (Lt)

$$L_t = N_a L + N_b A + N_v (2,4 + 0,3)$$

Donde, $N_v = 14$ (numero de varillas, estimado)

Reemplazando valores, $L_t = 969,80 \text{ m}$.

g) Tensión de Paso y Tensión de Toque (V_p , V_t)

- Tensión de paso : $V_p = \frac{116 + 0,7 C_s (h_s, k) \cdot \rho_s}{\sqrt{t}}$

- Tensión de toque : $V_t = \frac{116 + 0,17 C_s (h_s, k) \cdot \rho_s}{\sqrt{t}}$

- Factor de corrección :

$$C_s(h_s, k) = \frac{1}{0,96} \left[1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K^n}{\sqrt{1 + 2 \left(2n \frac{h_s}{0,08} \right)^2}} \right]$$

- Factor de reflexión : $K = \frac{\rho - \rho_s}{\rho + \rho_s}$

- Reemplazando valores, $K = -0,9108$; $C_s(h_s, k) = 0,6974$

- Tensión de Paso : $V_p = 4.081 \text{ V}$

- Tensión de Toque : $V_t = 1.218 \text{ V}$

h) Tensión de Malla (V_m)

$$V_m = \frac{\rho K_p K_i I_m}{L_t}$$

Reemplazando valores, $K_{ii} = 1$, $K_h = 1,3416$

$K_m = 0,7862$, $K_i = 3,064$

Luego la tensión de malla será : $V_m = 275,42 \text{ V}$

i) Resistencia de la malla de tierra (R_m)

$$R_m = \rho \left[\frac{1}{L_t} + \frac{1}{\sqrt{20A_e}} \left(1 + \frac{1}{1 + h \sqrt{\frac{20}{A_e}}} \right) \right]$$

Para $\rho = 140 \text{ ohm} - \text{m}$, $L_t = 968,80 \text{ m}$, $h = 0,8 \text{ m}$ y

$$A_e = 3.360 \text{ m}^2$$

Reemplazando valores, $R_m = 1,20 \text{ Ohm}$

j) Longitud mínima total del conductor (L_m)

La longitud mínima del conductor se determina mediante la siguiente igualdad: $V_m = V_t$; Es decir:

$$L_m = \frac{\rho K_p K_i I_m \sqrt{t}}{116 + 0,17 C_s (h_s, k) \cdot \rho_s}$$

Para, $K_p = 0,4065$

Reemplazando valores, $L_m = 113,40 \text{ m}$,

k) Elevación máxima del potencial en la malla ($V_{m\acute{a}x}$)

$$V_{m\acute{a}x} = R_m I_m;$$

Reemplazando valores, $V_{\text{máx}} = 869,92 \text{ V}$

l) Tensión de paso en la periferia de la subestación (V_{perif})

$$\text{Tensión de malla} \quad : \quad V_{\text{perif}} = \frac{\rho K_p K_i I_m}{L_t}$$

Dónde :

$$K_p = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{e+h} + \frac{1}{e} (1 - 0,5^{N-2}) \right] \text{ y } K_i = 0,56 + 0,2N$$

Reemplazando valores, $K_p = 0,4065$ y $K_i = 3,064$

Luego la tensión en la periferia será: $V_{\text{perif}} = 131,2 \text{ V}$

De los resultados obtenidos se cumple que:

$$V_m < V_t, \quad V_{\text{perif}} < V_p \text{ y } L_m < L_t$$

Entonces podemos decir que la malla es segura para las condiciones establecidas en el diseño de la mal.

En resumen la Malla de Tierra tendrá las siguientes características constructivas:

TABLA N° 4.20.- Parámetros de diseño de la Malla de tierra

| Descripción | Medida |
|--|-----------------------------|
| Largo | 52,50 m |
| Ancho | 64,00 m |
| Espaciamiento entre conductores | 7,5 y 8 m |
| Profundidad de malla | 0,8 m |
| Espesor de la capa grava | 0,15 m |
| Tiempo de apertura de la protección | 0,15 seg. |
| Tipo de conductor | Cobre |
| Sección de conductor | 70 mm ² |
| Longitud total del conductor | 969,80 m |
| Zanja para el conductor de puesta tierra | Tierra cernida tipo vegetal |

CAPÍTULO V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

Las principales características técnicas de los equipos deben tener en cuenta las condiciones de diseño planteadas en el capítulo IV, ya que estos son los requisitos mínimos de diseño normado por la IEC. Sobre los niveles de aislamiento de los equipos estos deben cumplir con los especificados en las tablas 3.1, para los equipos de 138 kV, 22,9 kV y 10 kV.

5.1. BANCO DE REACTORES

Los reactores deben ser suministrados completos, con todo el aceite aislante necesario para su instalación. Asimismo, debe ser suministrado con todos sus conectores tipo anticorona y de puesta a tierra. Igualmente, deberá ser provisto con sus accesorios de fijación a la Base constituida por rieles.

Los reactores deberán estar diseñados para operar con su potencia nominal en servicio continuo, sin que el calentamiento del reactor exceda las temperaturas de operación.

Estarán constituidos por tres bobinados que serán conectados en estrella, cuyo neutro será conectado. Las reactancias serán no lineales; pero, estarán diseñadas para operar normalmente en forma no saturada con el 150% de la tensión nominal.

El método de refrigeración será con circulación natural de aceite a través de radiadores ventilados en forma natural (ONAN).

Deberá estar diseñado de forma que sea capaz de soportar sin daño, las sollicitaciones mecánicas y térmicas producidas por un cortocircuito en bornes en las condiciones que se especifican en las normas correspondientes a reactores de potencia.

a) Equipo en 10 kV

| | |
|----------------------------|----------|
| Montaje | Exterior |
| Tipo de reactor | Shunt |
| Diseño | En Aire |
| Numero de Fases | 3 |
| Tensión Nominal | 10 kV |
| Potencia Nominal | 2,5 MVAR |
| Máxima Tensión de Servicio | 12 kV |
| Tipo de Conexión | Estrella |
| Frecuencia | 60 Hz |

| | |
|---|------------|
| Tensión de ensayo al impulso atmosférico | 75 kV pico |
| Tensión de ensayo a frecuencia Industrial | 28 kV rms |
| Línea de fuga mínima | 25 mm/kV |

5.2. TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El transformador de potencia para la subestación Juanjui será trifásico, para uso exterior, sumergidos en aceite, de tres devanados, con transformadores de corriente tipo bushing en los tres devanados, con regulación automática de tensión en el devanado primario (138 kV).

a) Transformadores de Corriente tipo Bushing:

El transformador de potencia estará equipado con transformadores de corriente tipo BUSHING ubicados en los bornes de los arrollamientos, según se indica en los diagramas unifilares correspondientes. Todos los terminales de los secundarios de los transformadores de corriente, deberán cablearse hasta el gabinete de control del transformador.

b) Regulador de Tensión:

El regulador de tensión controlara el cambiador de tomas del transformador y será de estado sólido con al menos las siguientes funciones:

Control de tensión local.

Control de tensión remota / simulación de línea de transmisión radial.

Control de tensión por señal externa de mayor jerarquía desde un centro de control.

c) Conmutador de Tomas bajo Carga:

El equipo de conmutación de tomas bajo carga, consistirá de un selector de tomas, un interruptor de arco inmenso en líquido, un motor de accionamiento y control automático para una apropiada operación remota.

Las Características del transformador de potencia son las que se indican a continuación:

| | |
|---------------------|---|
| Montaje | Exterior |
| Potencia Nominal | 7/3/7 MVA ONAN 8,75/3,75/8,75 MVA ONAF |
| Tensión Nominal | 132/22,9/10 kV |
| Tensión máxima | 145/24/12 kV |
| Regulación | $\pm 13 \times 1,25\%$ de 132 kV |
| Grupo de Conexión | YN0/yn0/d5 |
| Conexión del Neutro | Ambos sólidamente aterrados |
| Frecuencia | 60 Hz |

Aislamiento Interno

- Tensión de prueba a la onda de impulso atmosférico 650/125/75 kV pico
- Tensión de prueba a frecuencia industrial 275/50/28 kV rms

Aislamiento Externo

- Tensión a la prueba a la onda de impulso atmosférico 750/170/95 kV pico
- Tensión de prueba a frecuencia industrial 325/70/38 kV rms

Línea de fuga mínima 25 mm/kV

Relación de Transformación

- Primario 100 – 50/1 A
- Secundario 120 – 60/1 A
- Terciario 600 – 300/1 A

Consumo y clase de precisión de los arrollamientos

- Protección 6x10 VA, 6xCl 5P20
- Medición 3x10 VA, 3xCl 0.2

Tensión auxiliar 400 – 230 Vca

110 Vcc

5.3. INTERRUPTOR DE POTENCIA

Los interruptores serán tripolares para servicio exterior, con una cámara de extinción en hexafluoruro de azufre (SF₆), de accionamiento uni – tripolar.

El sistema de mando de los interruptores deberá ser del tipo mecánico, con accionamiento por resortes.

Los interruptores serán del tipo disparo libre e incluirán dispositivos antibombeo, contactos auto – limpiados y mecanismo de accionamiento manual para efectuar operaciones de mantenimiento y emergencia.

Las características principales de los interruptores se indican a continuación:

a) Equipo en 138 kV

| | |
|--|---------------------------|
| Montaje | Exterior |
| Tensión Nominal | 138 kV |
| Máxima Tensión de Servicio | 170 kV |
| Frecuencia | 60 Hz |
| Corriente Nominal | 3.150 A |
| Capacidad de interrupción de c.c. | 31,5 kA RMS simétricos |
| Tensión de ensayo al impulso atmosférico | 750 kV.pico |

| | |
|--|-------------------|
| Tensión de ensayo a frecuencia Industrial | 325 kV rms |
| Línea de fuga mínima | 25 mm/kV |
| Accionamiento | Mediante resortes |
| Acción de dispositivos de mando | Uni – Tripolar |
| Tiempo de interrupción nominal | 5 Ciclos |
| Tensión de pruebas de circuitos de control | 2,0 kV 60 Hz |
| Tensión auxiliar | |
| • Para Motores | 110 Vcc |
| • Tensión auxiliar mandos | 110 Vcc |
| • Para calefacción/Iluminación | 220 Vca |

b) Equipo en 22,9 kV

| | |
|---|-------------------------|
| Montaje | Exterior |
| Tensión Nominal | 22,9 kV |
| Máxima Tensión de Servicio | 24 kV |
| Frecuencia | 60 Hz |
| Corriente Nominal | 1.250 A |
| Capacidad de interrupción de c.c. | 20 kA RMS simétricos |
| Tensión de ensayo al impulso atmosférico | 125 kV pico |
| Tensión de ensayo a frecuencia Industrial | 50 kV rms |
| Línea de fuga mínima | 25 mm/kV |
| Accionamiento | Mediante resortes |

| | |
|--|--------------|
| Acción de dispositivos de mando | Tripolar |
| Tensión de pruebas de circuitos de control | 2,0 kV 60 Hz |
| Tensión auxiliar | |
| • Para Motores | 110 Vcc |
| • Tensión auxiliar mandos | 110 Vcc |
| • Para calefacción/Iluminación | 220 Vca |

c) Equipo en 10 kV

| | |
|--|-------------------------|
| Montaje | Exterior |
| Tensión Nominal | 10 kV |
| Máxima Tensión de Servicio | 12 kV |
| Frecuencia | 60 Hz |
| Corriente Nominal | 360 A |
| Capacidad de interrupción de c.c. | 20 kA RMS simétricos |
| Tensión de ensayo al impulso atmosférico | 75 kV pico |
| Tensión de ensayo a frecuencia Industrial | 28 kV rms |
| Línea de fuga mínima | 25 mm/kV |
| Accionamiento | Mediante resortes |
| Acción de dispositivos de mando | Tripolar |
| Tensión de pruebas de circuitos de control | 2,0 kV 60 Hz |
| Tensión auxiliar | |
| • Para Motores | 110 Vcc |

- Tensión auxiliar mandos 110 Vcc
- Para calefacción/Iluminación 220 Vca

5.4. CIRCUIT SWITCHER

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones del “Circuit Switcher” en 138 kV a ser suministrado para la protección del transformador de potencia de la subestación Juanjuí.

Los “Circuit Switcher” son equipos de interrupción y seccionamiento a la vez sin capacidad de recierre, para servicio exterior, con cámara de extinción en hexafluoruro de azufre (SF6) y sistema de mando mecánico de accionamiento tripolar.

El equipo estará preparado para operar en forma autónoma, para lo cual se suministrará con un tablero que albergue los relés requeridos para la protección del transformador de potencia, además de un amperímetro y una batería recargable con capacidad suficiente para cubrir los requerimientos de energía para la operación del interruptor y los relés. El circuit switcher será con interruptor vertical y seccionador horizontal de apertura lateral.

Las características principales del Circuit Switcher se indican a continuación:

a) Equipo en 138 kV

| | | |
|--|---|---------------------------|
| - Montaje | : | Exterior |
| - Tensión Nominal | : | 138 kV |
| - Máxima Tensión de Servicio | : | 170 kV |
| - Frecuencia | : | 60 Hz |
| - Corriente Nominal | : | 3.150 A |
| - Capacidad de interrupción de c.c. | : | 31,5 kA RMS simétricos |
| - Tensión de ensayo al impulso atmosférico | : | 750 kV pico |
| - Tensión de ensayo a frecuencia Industrial | : | 325 kV rms |
| - Línea de fuga mínima | : | 25 mm/kV |
| - Accionamiento | : | Mediante resortes |
| - Acción de dispositivos de mando | : | Tripolar |
| - Tiempo de interrupción nominal | : | 5 Ciclos |
| - Tensión de pruebas de circuitos de control | : | 2,0 kV 60 Hz |
| - Tensión auxiliar | | |
| • Para Motores | : | 110 Vcc |
| • Tensión auxiliar mandos | : | 110 Vcc |
| • Para calefacción/Iluminación | : | 220 Vca |

5.5. SECCIONADOR DE LÍNEA Y BARRA

Los seccionadores en 138 kV, 22,9 kV y 10 kV serán del tipo columna e irán montados sobre estructuras soporte según se muestra en los planos correspondientes.

- Los seccionadores de barra para el nivel de 138 kV serán tripolares, para servicio exterior, de apertura central horizontal y montaje horizontal.
- Los seccionadores de línea en 138 kV serna tripolares, para servicio exterior, de apertura central horizontal y montaje horizontal, contarán con cuchillas de puesta a tierra de operación tripolar.

El mecanismo de accionamiento para los seccionadores en 138 kV será motorizado, con motor de alto torque, de modo tal que la apertura o cierre del seccionador se realice en no más de 07 segundos. Este mecanismo permitirá también el accionamiento manual en condiciones de falla del sistema motorizado y durante pruebas, inspecciones y mantenimiento.

En 22,9 kV y 10 kV, los seccionadores de barra serán motorizados de operación tripolar y los seccionadores de línea serán manual y llevarán cuchillas de puesta a tierra.

A continuación se presentan las principales características de los seccionadores:

a) Equipo en 138 kV

| | | |
|---|---|------------------------|
| - Montaje | : | Exterior |
| - Tensión Nominal | : | 138 kV |
| - Máxima Tensión de Servicio | : | 170 kV |
| - Frecuencia | : | 60 Hz |
| - Corriente Nominal | : | 1.200 – 1.250 A |
| - Corriente Nominal de corta duración (1 seg.): | : | 31,5 kA rms |
| - Tensión de ensayo al impulso atmosférico | : | 750 kV pico |
| - Tensión de ensayo a frecuencia Industrial | : | 325 kV rms |
| - Línea de fuga mínima | : | 25 mm/kV |
| - Accionamiento | : | |
| • Cuchillas Principales | : | Tripolar motorizado |
| • Cuchillas de Puesta a Tierra | : | Tripolar manual. |
| - Tensión auxiliar | : | |
| • Para Motores | : | 110 Vcc |
| • Tensión auxiliar mandos | : | 110 Vcc |
| • Para calefacción/Iluminación | : | 220 Vca |

b) Equipo en 22,9 kV

| | | |
|-------------------|---|----------|
| - Montaje | : | Exterior |
| - Tensión Nominal | : | 22,9 kV |

| | | | |
|---|---|---|------------------------|
| - | Máxima Tensión de Servicio | : | 24 kV |
| - | Frecuencia | : | 60 Hz |
| - | Corriente Nominal | : | 630 A |
| - | Tensión de ensayo al impulso atmosférico | : | 125 kV pico |
| - | Tensión de ensayo a frecuencia Industrial | : | 50 kV rms |
| - | Línea de fuga mínima | : | 25 mm/kV |
| - | Accionamiento | | |
| | • Cuchillas Principales | : | Tripolar motorizado |
| | • Cuchillas de Puesta a Tierra | : | Tripolar manual. |
| - | Tensión auxiliar | | |
| | • Para Motores | : | 110 Vcc |
| | • Tensión auxiliar mandos | : | 110 Vcc |
| | • Para calefacción/Iluminación | : | 220 Vca |

c) Equipo en 10 kV

| | | | |
|---|---|---|------------|
| - | Montaje | : | Exterior |
| - | Tensión Nominal | : | 10 kV |
| - | Máxima Tensión de Servicio | : | 12 kV |
| - | Frecuencia | : | 60 Hz |
| - | Corriente Nominal | : | 630 A |
| - | Tensión de ensayo al impulso atmosférico | : | 75 kV pico |
| - | Tensión de ensayo a frecuencia Industrial | : | 28 kV rms |

- Línea de fuga mínima : 25 mm/kV
- Accionamiento
 - Cuchillas Principales : Tripolar motorizado
 - Cuchillas de Puesta a Tierra : Tripolar manual.
- Tensión auxiliar
 - Para Motores : 110 Vcc
 - Tensión auxiliar mandos : 110 Vcc
 - Para calefacción/Iluminación : 220 Vca

5.6. TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

Los transformadores de Tensión tendrán las siguientes características según el nivel de tensión:

- Los de 138 kV serán de tipo capacitivo, monofásicos, adecuados para propósitos de protección y medición. Serán del tipo adecuado para uso con equipo de comunicación por Onda Portadora. Serán autoportados, impregnados en aceite, de sellado hermético y apropiados para conexión entre fase y tierra. Los transformadores estarán equipados con un dispositivo de supresión de ferro – resonancia y con accesorios para uso con equipos de onda portadora (llave de tierra, descargador y bobina de drenaje).

- Los de 22,9 kV y 10 kV serán del tipo inductivo, monofásicos, adecuados para propósito de protección y medición.

Serán autoportados, impregnados en aceite, de sellado hermético y apropiados para conexión entre fase y tierra. Los componentes de los transformadores, tanto para medición como para protección, estarán basados en la tensión nominal primaria.

A continuación se presentan las principales características de los Transformadores de Tensión:

a) Equipo en 138 kV

- Tipo : Capacitivo
- Tensión Nominal : 138 kV
- Máxima Tensión de Servicio : 170 kV
- Frecuencia : 60 Hz
- Relación de Transformación
 - Primario : $132 / \sqrt{3}$ kV
 - Secundario Medición : $0,1 / \sqrt{3}$ kV
 - Secundario de Protección : $0,1 / \sqrt{3}$ kV
- Consumo y clase de precisión
 - Protección : 30 VA, Clase 3P
 - Medición : 30 VA, Clase 0.5

- Tensión de ensayo al impulso atmosférico : 750 kV pico
- Tensión de ensayo a frecuencia Industrial : 325 kV rms
- Línea de fuga mínima : 25 mm/kV
- Rango de tensión de operación para la precisión garantizada : 80% al 120%
de $132 / \sqrt{3}$ kV

b) Equipo en 22,9 kV

- Tipo : Inductivo
- Tensión Nominal : 22,9 kV
- Máxima Tensión de Servicio : 24 kV
- Frecuencia : 60 Hz
- Relación de Transformación
 - Primario : $22,9 / \sqrt{3}$ kV
 - Secundario Medición : $0,1 / \sqrt{3}$ kV
 - Secundario de Protección : $0,1 / \sqrt{3}$ kV
- Consumo y clase de precisión
 - Protección : 30 VA, Clase 3P
 - Medición : 30 VA, Clase 0.5
- Tensión de ensayo al impulso atmosférico : 125 kV pico
- Tensión de ensayo a frecuencia Industrial : 50 kV rms
- Línea de fuga mínima : 25 mm/kV
- Rango de tensión de operación para la

precisión garantizada : 80% al 120%
de $22,9/\sqrt{3}$ kV

c) Equipo en 10 kV

- Tipo : Inductivo
- Tensión Nominal : 10 kV
- Máxima Tensión de Servicio : 12 kV
- Frecuencia : 60 Hz
- Relación de Transformación
 - Primario : $10/\sqrt{3}$ kV
 - Secundario Medición : $0,1/\sqrt{3}$ kV
 - Secundario de Protección : $0,1/\sqrt{3}$ kV
- Consumo y clase de precisión
 - Protección : 30 VA, Clase 3P
 - Medición : 30 VA, Clase 0.5
- Tensión de ensayo al impulso atmosférico : 75 kV pico
- Tensión de ensayo a frecuencia Industrial : 28 kV rms
- Línea de fuga mínima : 25 mm/kV
- Rango de tensión de operación para la precisión garantizada : 80% al 120%
de $10/\sqrt{3}$ kV

5.7. TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

Los transformadores de Corriente serán del tipo columna, de doble relación, para servicio exterior, construidos sumergidos en aceite, con envolventes de porcelana y sellado hermético con gas Nitrógeno.

El arrollamiento primario de los transformadores de corriente en 138 kV será del tipo multirrelación.

Los transformadores de corriente se diseñaran para soportar, los esfuerzos mecánicos y térmicos debido a un cortocircuito en los terminales del primario, con el secundario en cortocircuito, sin exceder los límites de temperatura.

Las marcas de los terminales deben identificar los devanados primarios, los devanados secundarios de cada núcleo y las polaridades relativas de los devanados.

A continuación se presentan las principales características de los Transformadores de Corriente:

a) Equipo en 138 kV

Tipo

Columna

| | | |
|--|---|----------------|
| - Tensión Nominal | : | 138 kV |
| - Máxima Tensión de Servicio | : | 170 kV |
| - Frecuencia | : | 60 Hz |
| - Relación de Transformación | : | |
| • Primario | : | 600 A |
| • Secundario Medición | : | 5 A |
| • Secundario de Protección | : | 2x5 A |
| - Consumo y clase de precisión de los arrollamientos para: | : | |
| • Protección | : | 30 VA, CI 5P20 |
| • Medición | : | 30 VA, CI 0.5 |
| - Tensión de ensayo al impulso atmosférico | : | 750 kV pico |
| - Tensión de ensayo a frecuencia Industrial | : | 325 kV rms |
| - Línea de fuga mínima | : | 25 mm/kV |

b) Equipo en 22,9 kV

| | | |
|------------------------------|---|-------------|
| - Tipo | : | Columna |
| - Tensión Nominal | : | 22,9 kV |
| - Máxima Tensión de Servicio | : | 24 kV |
| - Frecuencia | : | 60 Hz |
| - Relación de Transformación | : | |
| • Primario | : | 100 - 200 A |
| • Secundario de Protección | : | 1 A |

- Consumo y clase de precisión de los arrollamientos para:
 - Protección : 30 VA, CI 5P20
- Tensión de ensayo al impulso atmosférico : 125 kV pico
- Tensión de ensayo a frecuencia Industrial : 50 kV rms
- Línea de fuga mínima : 25 mm/kV

c) Equipo en 10 kV

- Tipo : Columna
- Tensión Nominal : 10 kV
- Máxima Tensión de Servicio : 12 kV
- Frecuencia : 60 Hz
- Relación de Transformación
 - Primario : 100 - 200 A
 - Secundario de Protección : 1 A
- Consumo y clase de precisión de los arrollamientos para:
 - Protección : 30 VA, CI 5P20
- Tensión de ensayo al impulso atmosférico : 75 kV pico
- Tensión de ensayo a frecuencia Industrial : 28 kV rms
- Línea de fuga mínima : 25 mm/kV

5.8. PARARRAYOS

Los pararrayos serán fabricados con descargadores y bloques de resistencias a base de óxido metálico (ZnO), para servicio exterior, autosoportados y diseñado para proteger transformadores, celdas y equipos de media y alta tensión de las sobretensiones atmosféricas.

A continuación se presentan las principales características de los Pararrayos:

a) Equipo en 138 kV

| | | |
|---|---|------------------------------|
| - Tensión Nominal del sistema | : | 138 kV |
| - Máxima Tensión de Servicio | : | 170 kV |
| - Tensión nominal del Pararrayos | : | 145 kV |
| - Frecuencia | : | 60 Hz |
| - Corriente nominal de Descarga | : | 10 kA |
| - Máxima tensión de Operación Continua (MCOV) | : | 98 kV rms (Fase – Tierra) |
| - Clase de descarga según IEC | : | 2 |
| - Tensión de ensayo al impulso atmosférico | : | 750 kV pico |
| - Tensión de ensayo a frecuencia Industrial | : | 325 kV rms |
| - Línea de fuga mínima | : | 25 mm/kV |

b) Equipo en 22,9 kV

| | | |
|---|---|--------------------------------|
| - Tensión Nominal del sistema | : | 22,9 kV |
| - Máxima Tensión de Servicio | : | 24 kV |
| - Tensión nominal del Pararrayos | : | 21 kV |
| - Frecuencia | : | 60 Hz |
| - Corriente nominal de Descarga | : | 10 kA |
| - Máxima tensión de Operación Continua (MCOV) | : | 15,3 kV rms (Fase – Tierra) |
| - Clase de descarga según IEC | : | 2 |
| - Tensión de ensayo al impulso atmosférico | : | 125 kV pico |
| - Tensión de ensayo a frecuencia Industrial | : | 50 kV rms |
| - Línea de fuga mínima | : | 25 mm/kV |

c) Equipo en 10 kV

| | | |
|---|---|-------------------------------|
| - Tensión Nominal del sistema | : | 10 kV |
| - Máxima Tensión de Servicio | : | 12 kV |
| - Tensión nominal del Pararrayos | : | 12 kV |
| - Frecuencia | : | 60 Hz |
| - Corriente nominal de Descarga | : | 10 kA |
| - Máxima tensión de Operación Continua (MCOV) | : | 8,4 kV rms (Fase – Tierra) |

- Clase de descarga según IEC : 2
- Tensión de ensayo al impulso atmosférico : 75 kV pico
- Tensión de ensayo a frecuencia Industrial : 28 kV rms
- Línea de fuga mínima : 25 mm/kV

5.9. TRANSFORMADOR DE SERVICIO AUXILIARES 22,9 KV

El transformador será trifásico para montaje al exterior, será del tipo de inmersión en aceite y circulación natural de aceite, además deberá estar provisto de tomas de regulación en vacío en el lado de alta tensión e ira instalado directamente sobre su base.

A continuación se presenta las principales características eléctricas del transformador de servicios auxiliares:

a) Equipo en 22,9 kV

- Potencia Nominal : 75 KVA ONAN
- Tensión Nominal : 22,9 / 0,4 /0,23 kV
- Frecuencia : 60 Hz
- Regulación : $\pm 2 \times 2,5\%$
de 22,9 kV
- Grupo de Conexión : Dy5
- Conexión del Neutro : Accesible

- Aislamiento Interno
 - Tensión de prueba a la onda de impulso atmosférico : 125 kV pico
 - Tensión de prueba a frecuencia Industrial : 50 kV rms
- Aislamiento Externo
 - Tensión a la prueba a la onda de impulso atmosférico : 170 kV pico
 - Tensión de prueba a frecuencia Industrial : 70 kV rms
- Tensión de prueba de los arrollamientos secundarios : 2 kV rms, 1 min.
- Línea de fuga mínima : 25 mm/kV

5.10. CABLE DE ENERGÍA 10 KV

Los cables de energía a instalarse en la salida del transformador de potencia de la subestación del proyecto hacia la alimentación en 10 kV serán del tipo seco, con aislamiento de polietileno reticulado, del tipo XLPE.

Su instalación será en ductos de concreto, tubos PVC, canaletas y/o directamente enterrados.

a) Equipo en 10 kV

| | | |
|---|---|--------------------|
| - Tipo | : | XLPE Unipolar |
| - Tensión Nominal del sistema | : | 10 kV |
| - Máxima Tensión de Servicio | : | 12 kV |
| - Frecuencia | : | 60 Hz |
| - Corriente nominal de Descarga | : | 10 kA |
| - Tensión Nominal Eo/E | : | 8,7/15 kV |
| - Material del conductor | : | Cobre |
| - Calibre | : | 70 mm ² |
| - Tensión de ensayo al impulso atmosférico | : | 75 kV pico |
| - Tensión de ensayo a frecuencia Industrial | : | 28 kV rms |
| - Línea de fuga mínima | : | 25 mm/kV |

5.11. BANCO DE BATERÍAS

Los bancos de acumuladores de 110 y 48 Vcc, serán estacionarios y adecuados para aplicaciones industriales y subestaciones eléctricas.

Serán Bancos formados por celdas del tipo Plomo Ácido del tipo Multitubular, abierto o sellado. Serán diseñadas para operar en un recinto cerrado y trabajarán en carga flotante conjuntamente con el cargador Rectificador respectivo.

Estarán instaladas en bastidores metálicos con riel aislante de Polietileno a prueba de sismos y protegidas contra el polvo y la suciedad, previstas contra la evaporación del electrolito, las celdas estarán montadas al interior de recipiente plástico de alta resistencia, dimensionados de tal manera que la celda contenga una reserva suficiente de electrolitos, que permita el funcionamiento de larga duración.

Las baterías serán diseñadas para la capacidad indicada en la tabla N° 5.1.

TABLA N° 5.1.- Capacidad de los Bancos de Baterías

| Descripción | Unidad | 110 Vdc | 48 Vdc |
|--------------------|---------------|----------------|---------------|
| Capacidad Nominal | AH | 100 | 50 |

5.12. EQUIPAMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN

Los equipos principales de la subestación serán protegidos mediante equipos de intervención rápida, cuya operación debe ser iniciada por efectos de fallas entre fases, fase y tierra, sobrecargas permanentes en los equipos u otras anomalías de tipo eléctrico.

Los equipos de protección considerados serán de tipo digital, de última generación, multifuncionales, que permiten funciones de protección,

medición, señalización y registro. Las funciones mínimas de cada equipo estarán de acuerdo con los diagramas unifilares del proyecto.

a) Línea de 138 kV Tocache – Juanjui

- Interruptor uni - tripolar 3.150 A - 31,5 kA.
- Seccionador de barra 1.250 A – 31,5 kA.
- Seccionador de línea 1.200 A – 31,5 kA
- Transformador de corriente: 600/5 A.
- Transformador de tensión: 132/0,100 kV.
- PL1: Relé marca Siemens, modelo 7SA612 con las funciones 21, 50N/51N, 67N, 67NCD, 79, 25, 59, 27, 50BF y 85.
- PL2: Relé marca Siemens, modelo 7SA632 con las funciones 21, 50N/51N, 67N, 67NCD, 79, 25, 59, 27, 50BF y 85.
- Registrador: SIMEAS R.
- Medio de comunicación: Onda portadora con 4 canales disponibles para el sistema de teleprotección.

b) Línea de 138 kV Juanjui – Bellavista

- Interruptor uni - tripolar 3.150 A - 31,5 kA.
- Seccionador de barra 1.250 A – 31,5 kA.
- Seccionador de línea 1.200 A – 31,5 kA
- Transformador de corriente: 600/5 A.

- Transformador de tensión: 132/0,100 kV.
- PL1: Relé marca Siemens, modelo 7SA612 con las funciones 21, 50N/51N, 67N, 67NCD, 79, 25, 59, 27, 50BF y 85.
- PL2: Relé marca Siemens, modelo 7SA632 con las funciones 21, 50N/51N, 67N, 67NCD, 79, 25, 59, 27, 50BF y 85.
- Registrador: SIMEAS R.
- Medio de comunicación: onda portadora con 4 canales disponibles para el sistema de teleprotección.

c) Barra de 138 kV

- Transformador de tensión: 132/0,100 kV.

d) Transformador de Potencia

- Nivel de tensión: $132 \pm 13 * 1,25\%$ / 22,9 / 10 kV.
- Grupo de Conexión: YN0 / yn0 / d5
- Potencia actual: 7/3/7 MVA-ONAN
- Corriente actual: 30,61 / 75,64 / 404,14 A - ONAN
- Potencia futura: 8,75 / 3,75 / 8,75 MVA-ONAF
- Corriente futura: 38,32 / 94,65 / 505,78 A – ONAF
- TC de los bujes de 138 kV: 50-100 / 1 A.
- TC de los bujes de 22,9 kV: 60-120 / 1 A.
- TC de los bujes de 10 kV: 300-600 / 1 A.

El sistema de protección del nuevo transformador de potencia de la SE Juanjui está conformado por un relé ABB modelo RET670 y tres relés modelo REF543 para cada devanado que se detalla a continuación:

- Protección diferencial de transformador de potencia: Relé de marca ABB, modelo RET670.
- Protección de sobrecorriente en el devanado de 138 kV: Relé marca ABB, modelo REF 543 con las funciones 50/51, 50N/51N, 67/67N y 27/59.
- Protección de sobrecorriente en el devanado de 22,9 kV: Relé marca ABB, modelo REF 543 con las funciones 50/51, 50N/51N, 67/67N y 27/59.
- Protección de sobrecorriente en el devanado de 10 kV: Relé de marca ABB, modelo REF 543 con las funciones 50/51, 50N/51N, 67/67N y 27/59.

e) Barra de 22,9 kV

- Transformador de tensión: 22,9/0,100 kV.

f) Alimentadores C1 y C2 de 22,9 kV

Transformador de corriente: 100 – 200 / 1 A

Protección: Relé marca ABB, modelo REF 543 con las funciones 50/51, 50N/51N, 67/67N y 27/59.

g) Barra de 10 kV

- Transformador de tensión: 10/0,100 kV.

h) Transformador Zigzag

Datos técnicos: $Z_0 = 172,3 \text{ ohm}$ (12 kV, 25 kVA-ONAN, 1,44 A, 580,41 kV (33,51 A) en 60 seg.).

i) Alimentadores C1, C2, y C3 de 10 kV

Transformador de corriente: 100 – 200 / 1 A

Protección: Relé marca ABB, modelo REF 543 con las funciones 50/51, 50N/51N, 67/67N y 27/59.

j) Reactores R1 y R2 de 10 kV

Transformador de corriente: 150 / 5 A.

$Q = 2,5 \text{ MVAR}$, 10 kV.

Protección: Relé marca ABB, modelo REF 543 con las funciones 50/51, 50N/51N, 67/67N y 27/59.

5.13. ESTRUCTURAS METÁLICAS

El conjunto será previsto, calculado y construido de manera de cumplir con las características de la presente especificación.

Todas las estructuras de soporte deberán ser metálicas, de celosía a base de perfiles de acero y/o perfiles de alma llena.

a) Pórticos de barras

Las estructuras metálicas para el soporte de los conductores de línea y barras aéreas serán formadas por perfiles de alma llena, realizada con planchas de acero galvanizado, ensamblado con pernos y tuercas.

Donde las líneas de transmisión terminan en estructuras de subestación o patios, se deberán prever pernos de ojo de tamaño y posición aprobada para la recepción de los accesorios y aisladores de la línea.

b) Estructuras metálicas de Aparatos

Los bastidores para los equipos serán construidos por perfiles de acero galvanizado de tipo y forma adecuada, de preferencia ensamblados con pernos y tuercas.

Los bastidores de soporte de los equipos deberán resistir los esfuerzos máximos admisibles aplicables a los bornes de los aparatos, así como los esfuerzos del viento sobre los bastidores y aparatos.

Se deberá igualmente tomar en cuenta las sollicitaciones causadas por esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito.

Todas las estructuras serán previstas con huecos, pernos y accesorios necesarios para acomodar los aisladores, seccionadores y otros aparatos previstos en este proyecto que permitirá asegurar la estructura a su cimentación.

CAPÍTULO VI

METRADO Y PRESUPUESTO

6.1. PRESUPUESTO INTEGRAL DEL PROYECTO

Para el desarrollo de este capítulo ha sido conveniente mostrar en un cuadro el detalle de los metrados de suministro de materiales y equipos, montaje electromecánicos, sistema de telecomunicaciones y obras civiles del presupuesto Integral de la obra.

RESUMEN GENERAL

UBICACIÓN: JUANJUI

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| CODIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN | TOTAL GENERAL S/. |
|--|--|--------------------------|
| SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES | | |
| 1.0 | Transformador de Potencia | 968.536,00 |
| 2.0 | Banco de Reactores | 472.480,00 |
| 3.0 | Interruptores y Seccionadores | 1.701.901,60 |
| 4.0 | Transformadores de Medida y Pararrayos | 810.862,00 |
| 5.0 | Sistemas de Pórticos y Barras | 587.014,24 |
| 6.0 | Tableros de Protección, Medición, Control y Mando | 1.020.738,00 |
| 7.0 | Cables de Potencia, Medición y Control | 24.029,82 |
| 8.0 | Equipos DC | 90.948,00 |
| 9.0 | Sistema de Red de Tierra | 39.182,23 |
| 10.0 | Instalaciones Eléctricas y Equipos contra Incendios | 29.584,59 |
| TOTAL: Suministro de Equipos y Materiales | | 5.745.276,48 |
| MONTAJE ELECTROMECAÁNICO | | |
| 1.0 | Transformador de potencia. | 152.600,00 |
| 2.0 | Banco de Reactores | 82.679,98 |
| 3.0 | Interruptores y Seccionadores | 89.502,60 |
| 4.0 | Transformadores de Medida y Pararrayos | 63.060,83 |
| 5.0 | Sistemas de pórticos y barras | 59.059,81 |
| 6.0 | Tableros de Control, Protección y Medición | 39.403,79 |
| 7.0 | Cables de potencia, medición y control | 22.419,41 |
| 8.0 | Instalación de equipos DC | 5.606,62 |
| 9.0 | Instalaciones Eléctricas Exteriores | 7.923,03 |
| 10.0 | Sistema de Red de tierra | 29.924,72 |
| 11.0 | Ingeniería de Detalle | 62.000,00 |
| 12.0 | Pruebas, Puesta en Servicio y Operación Experimental | 114.200,00 |
| TOTAL: Montaje Electromecánico | | 728.380,79 |
| SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES | | |
| 1.0 | Sistema de Onda Portadora | 537.236,00 |
| 2.0 | Telefonía | 76.342,90 |
| 3.0 | Servicio Móvil satelital | 53.572,90 |
| 4.0 | Montaje de Equipos y Tableros | 47.442,40 |
| TOTAL: Sistema de Telecomunicaciones | | 714.594,20 |
| OBRAS CIVILES | | |
| 1.0 | Obras Provisionales | 6.360,00 |
| 2.0 | Trabajos Preliminares | 14.758,67 |
| 3.0 | Base de Equipos | 201.811,42 |
| 4.0 | Base de Pórticos | 56.127,36 |
| 5.0 | Pavimento Rígido | 34.108,06 |
| 6.0 | Pavimento Afirmado | 16.438,79 |
| 7.0 | Sardineles de Concreto Armado | 22.841,03 |
| 8.0 | Sistema de Drenaje | 82.393,46 |
| 9.0 | Cerco Perimetral | 16.114,12 |
| 10.0 | Caseta de Vigilancia + SS.HH. | 24.481,19 |
| 11.0 | Tanque Séptico | 8.422,11 |
| 12.0 | Pozo Percolador | 5.134,40 |
| 13.0 | Sala de Control | 99.001,39 |
| 14.0 | Poza de Aceite | 2.117,87 |
| 15.0 | Canaletas de Cables | 103.431,69 |
| TOTAL: Obras Civiles | | 693.541,53 |
| TOTAL DE COSTO DIRECTO | | 7.167.198,80 |
| GASTOS GENERALES 16% | | 1.146.751,81 |
| UTILIDADES 4% | | 286.687,95 |
| SUB-TOTAL SIN I.G.V. | | 8.600.638,56 |
| (IGV 18%) | | 2.012.907,99 |
| TOTAL CON I.G.V. | | 10.613.546,55 |

SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 1/3

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA

| m | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|------------|---|------|---------|--------------------|---------------------|
| 0 | Transformador de Potencia | | | | |
| 1 | Transformador de Potencia 132±13*1,25% / 22,9 / 10 kV - 650 kVp - BIL. | Cjto | 1,00 | 968.536,00 | 968.536,00 |
| | SUB -TOTAL 1: | | | | 968.536,00 |
| 0 | Banco de Reactores | | | | |
| 1 | Banco de reactor de 2,5 MVAr., 10 kV 750 kVp - BIL. | Cjto | 2,00 | 236.240,00 | 472.480,00 |
| | SUB -TOTAL 2 | | | | 472.480,00 |
| 0 | Interruptores y Seccionadores | | | | |
| 1 | Interruptor - Seccionador tripolar (Circuit - Swtcher) de 138/145 kV, 1200 A y 650 kVp - BIL, de accionamiento Tripolar, incluye base soporte y pernos de fijación. | Und | 1,00 | 250.652,00 | 250.652,00 |
| 2 | Interruptor tripolar de 138/170 kV, 3.150 A y 750 kVp - BIL, de accionamiento Unipolar, incluye base soporte y pernos de fijación. | Und | 2,00 | 189.600,00 | 379.200,00 |
| 3 | Interruptor de 24 kV , 1.250 A y 125 kVp - BIL con Bastidores, accionamiento tripolar, incluye base soporte y pernos de fijación | Und | 3,00 | 49.036,00 | 147.108,00 |
| 4 | Interruptor de 12 kV , 150 A y 75 kVp - BIL con Bastidores, accionamiento tripolar, incluye base soporte y pernos de fijación | Und | 6,00 | 45.986,00 | 275.916,00 |
| 5 | Seccionador tripolar de barra con Cuchilla de Puesta a Tierra de 138/170 kV, 1.200 A - 750 kVp - BIL, incluye base soporte y pernos de fijación. | Und | 2,00 | 85.678,60 | 171.357,20 |
| 6 | Seccionador tripolar de barra de 138/170 kV, 1.250 A - 750 kVp - BIL, incluye base soporte y pernos de fijación. | Und | 2,00 | 60.907,60 | 121.815,20 |
| 7 | Seccionador tripolar de barra con Cuchilla de Puesta a Tierra de 24 kV, 630A, 125 kVp-BIL, p/. instalación horizontal incluye soporte metálico y pernos de fijación | Und | 2,00 | 36.274,00 | 72.548,00 |
| 8 | Seccionador tripolar de barra 24 kV, 1.250A, 125 kVp-BIL, p/. instalación horizontal incluye soporte metálico y pernos de fijación | Und | 6,00 | 25.689,00 | 154.134,00 |
| 9 | Seccionador tripolar de barra con Cuchilla de Puesta a Tierra de 12 kV, 630A, 75 kV - BIL, p/. Instalación horizontal incluye soporte metálico y pernos de fijación | Und | 3,00 | 18.685,00 | 56.055,00 |
| 10 | Seccionador tripolar de barra 12 kV, 1.250A, 75 kV-BIL, p/. Instalación horizontal incluye soporte metálico y pernos de fijación | Und | 5,00 | 13.592,00 | 67.960,00 |
| 11 | Seccionador CUT - OUT de 27 kV , 100 A y 150 kVp - BIL | Und | 3,00 | 456,00 | 1.368,00 |
| 12 | Seccionador CUT - OUT de 15 kV , 100 A y 75 kVp - BIL | Und | 3,00 | 434,00 | 1.302,00 |
| 13 | Porta fusibles de 24 kV , 100 A y 150 kVp - BIL | Und | 1,00 | 398,00 | 398,00 |
| 14 | Porta fusibles de 12 kV , 100 A y 75 kVp - BIL | Und | 1,00 | 359,00 | 359,00 |
| 15 | Fusible 40A | Und | 6,00 | 108,00 | 648,00 |
| 16 | Pértiga para apertura del seccionador cut-out y accesorios | Und | 1,00 | 1.081,20 | 1.081,20 |
| | SUB -TOTAL 3: | | | | 1.701.901,60 |
| 4.0 | Transformadores de Medida y Pararrayos | | | | |
| 4.1 | Transformador de tensión 138:raiz(3) / 0.1:Raiz(3) / 0.1:raiz(3) kV 650 kV-BIL incluye base soporte y pernos de fijación | Und | 9,00 | 27.030,00 | 243.270,00 |
| 4.2 | Transformador de corriente 138 kV 600/5-5-5 A, MR 650 kV-BIL incluye base soporte y pernos de fijación | Cjto | 2,00 | 97.308,00 | 194.616,00 |
| 4.3 | Transformador de corriente trifásico de 24 kV 100-200/1 A, MR 650 kV-BIL incluye base soporte y pernos de fijación | Cjto | 2,00 | 21.624,00 | 43.248,00 |
| 4.4 | Transformador de corriente trifásico de 24 kV 650 kV-BIL, 150/5/5 A, 30 VA 5P20 Cl 0,2 incluye base soporte y pernos de fijación | Cjto | 2,00 | 22.684,00 | 45.368,00 |
| 4.5 | Transformador de corriente trifásico de 10 kV 100-200/1 A, MR 650 kV-BIL incluye base soporte y pernos de fijación | Cjto | 3,00 | 21.624,00 | 64.872,00 |

SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 2/3

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| Item | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|------------|---|------|----------|--------------------|---------------------|
| 6 | Transformador Zig-Zag de 12 kV - 25KVA y 125 kVp-BIL | Und | 1,00 | 8.945,00 | 8.945,00 |
| 7 | Transformador de SSAA 380/22 VAC, 24kV 125 kVp - BIL | Und | 1,00 | 7.950,00 | 7.950,00 |
| 8 | Pararrayos 120 kV, 40 kA, Ozñ, Clase 2, incluye pernos de fijación para instalación en cruceta | Und | 6,00 | 15.987,00 | 95.922,00 |
| 9 | Pararrayos 21 kV, 10 kA, Ozñ, Clase 2, incluye pernos de fijación para instalación en cruceta | Und | 6,00 | 5.766,00 | 34.596,00 |
| 10 | Pararrayos 12 kV, 10 kA, Ozñ, Clase 2, incluye pernos de fijación para instalación en cruceta | Und | 15,00 | 4.805,00 | 72.075,00 |
| | SUB -TOTAL 4: | | | | 810.862,00 |
| 5.0 | Sistemas de Pórticos y Barras | | | | |
| 5.1 | Pórticos de celosía para recepción, envío y barras de 138 kV. | Und. | 5,00 | 49.400,00 | 247.000,00 |
| 5.2 | Pórticos de celosía para recepción, envío y barras de 22,9 kV. | Und. | 3,00 | 36.500,00 | 109.500,00 |
| 5.3 | Pórticos de celosía para recepción, envío y barras de 10 kV. | Und. | 4,00 | 30.800,00 | 123.200,00 |
| 5.4 | Cadena de aisladores de Vidrio para anclaje en 138 kV para anclaje, incluye grapa | Cjto | 18,00 | 504,56 | 9.082,08 |
| 5.5 | Cadena de aisladores de vidrio para suspensión en 138 kV, incluye herraje | Cjto | 12,00 | 432,48 | 5.189,76 |
| 5.6 | Cadena de aisladores de Vidrio para anclaje en 22,9 kV para anclaje, incluye grapa | Cjto | 12,00 | 254,40 | 3.052,80 |
| 5.7 | Cadena de aisladores de Vidrio para anclaje en 10 kV para anclaje, incluye grapa | Cjto | 18,00 | 233,20 | 4.197,60 |
| 5.8 | Conductores de AAAC 240 mm ² | ml | 1.200,00 | 10,91 | 13.092,00 |
| 5.9 | Conductores de AAAC 120 mm ² | ml | 800,00 | 8,62 | 6.896,00 |
| 5.10 | Cable de guarda EHS 38 mm ² | ml | 400,00 | 2,37 | 948,00 |
| 5.11 | Conectores de Equipos y Barras en 138, 22,9 y 10 kV | Glb. | 1,00 | 64.856,00 | 64.856,00 |
| | SUB -TOTAL 5: | | | | 587.014,24 |
| 6.0 | Tableros de Protección, Medición, Control y Mando | | | | |
| 6.1 | Tablero de Controlador de Bahía en 138, 22,9 y 10 kV | Cjto | 1,00 | 132.447,00 | 132.447,00 |
| 6.2 | Tablero de Control, Protección y Medición de Línea de Transmisión en 138 kV | Cjto | 2,00 | 210.200,00 | 420.400,00 |
| 6.3 | Tablero de Control, Protección y Medición del transformador de potencia de 132+/- 13x1%/22,9/10 kV, 7/3/7 MVA | Cjto | 1,00 | 186.452,00 | 186.452,00 |
| 6.4 | Tablero de Control, Protección y Medición del Banco de Reactores 2 x 2,5 MVA | Cjto | 1,00 | 152.320,00 | 152.320,00 |
| 6.5 | Tablero Protección y Control de salidas 22,9, 10 KV | Cjto | 1,00 | 105.850,00 | 105.850,00 |
| 6.6 | Tablero Medición de salidas 22,9, 10 KV | Cjto | 1,00 | 85.466,00 | 85.466,00 |
| 6.7 | Tablero de SS.AA. 380/220 VAC, 110 VDC y 48 VDC | Cjto | 1,00 | 38.450,00 | 38.450,00 |
| 6.8 | Tablero de SS.AA. 110 VDC y 48 VDC | Cjto | 1,00 | 31.800,00 | 31.800,00 |
| | SUB -TOTAL 6 | | | | 1.020.738,00 |
| 7.0 | Cables de Potencia, Medición y Control | | | | |
| 7.1 | Cables de Potencia | Glb. | 1,00 | 24.300,00 | 24.300,00 |
| 7.2 | Cables de control | Glb. | 1,00 | 7.350,40 | 7.350,40 |
| 7.3 | Cables para protección y medición | Glb. | 1,00 | 8.201,75 | 8.201,75 |
| 7.4 | Accesorios de cables en baja tensión | Glb. | 1,00 | 887,75 | 887,75 |
| 7.5 | Soporte de Cables 440 mm x 200 mm | Und | 5,00 | 23,14 | 115,70 |
| 7.6 | Soporte de Cables 560 mm x 250 mm | Und | 77,00 | 23,14 | 1.781,78 |
| 7.7 | Soporte de Cables 680 mm x 200 mm | Und | 192,00 | 23,14 | 4.442,88 |
| 7.8 | Soporte de Cables 920 mm x 300 mm | Und | 54,00 | 23,14 | 1.249,56 |
| | SUB -TOTAL 7 | | | | 24.029,82 |
| 8.0 | Equipos DC | | | | |
| 8.1 | Baterías de Acumuladores de 110 Vcc, 100 A-h del tipo Plomo-Acido; incluye soporte y accesorios. | Und. | 1,00 | 27.348,00 | 27.348,00 |

SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 3/3

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| m | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|------------|---|------|----------|--------------------|---------------------|
| 2 | Panel de Cargador Rectificador, 110 Vcc, 30 A. | Und. | 1,00 | 23.850,00 | 23.850,00 |
| 3 | Baterías de Acumuladores de 48 Vcc, 60 A-h del tipo Plomo-Acido, incluye soporte y accesorios | Und. | 1,00 | 11.130,00 | 11.130,00 |
| 4 | Panel de Cargador Rectificador, 48 Vcc, 15 A. | Und. | 1,00 | 28.620,00 | 28.620,00 |
| | SUB -TOTAL 8: | | | | 63.600,00 |
| 0 | Sistema de Red de Tierra | | | | |
| 1 | Conductor de Cu desnudo, 70 mm2 | ml | 1.955,00 | 10,81 | 21.133,55 |
| 2 | Molde de soldadura | Und | 5,00 | 468,52 | 2.342,60 |
| 3 | Soldadura tipo cadweld | Und | 398,00 | 21,62 | 8.604,76 |
| 4 | Varillas de coperweld 3m. c/conector barrilla-cable | Cto | 14,00 | 54,06 | 756,84 |
| 5 | Conectores, grapas de fijación, materiales menores, p/70mm² Cu | Glb | 13,04 | 486,54 | 6.344,48 |
| | SUB -TOTAL 9 | | | | 39.182,23 |
| 0.0 | Instalaciones Eléctricas y Equipos contra Incendios | | | | |
| 0.1 | Luminaria del tipo reflector c/ lámpara de vapor de sodio 250 W | Und | 8,00 | 1.441,60 | 11.532,80 |
| 0.2 | Célula fotoeléctrica 1000W, incluye base portacélula | Und | 7,00 | 118,51 | 829,57 |
| 0.3 | Porta fusible tipo pescado c/fusible | Und | 5,00 | 37,92 | 189,60 |
| 0.4 | Tomacorrientes monofásicos a prueba de agua | Und | 10,00 | 72,08 | 720,80 |
| 0.5 | Tomacorrientes trifásicos a prueba de agua | Und | 8,00 | 126,14 | 1.009,12 |
| 0.6 | Tubería PVC-SAP Ø50mm | ml | 697,00 | 6,68 | 4.655,96 |
| 0.7 | Tubería PVC-SAP Ø25mm | ml | 100,00 | 5,69 | 569,00 |
| 0.8 | Conductor TW 4mm2 | ml | 200,00 | 2,37 | 474,00 |
| 0.9 | Abrazadera para reflector | Und | 8,00 | 16,59 | 132,72 |
| 0.10 | Caja de Agrupamiento para Transformador de Corriente 10 kV, | Und | 5,00 | 786,66 | 3.933,30 |
| 0.11 | Caja de Agrupamiento para Transformador de Corriente 22,9 kV, | Und | 2,00 | 786,66 | 1.573,32 |
| 0.12 | Luminaria de emergencia con lámpara incandescente 100W | Und | 5,00 | 792,88 | 3.964,40 |
| 0.13 | Equipo contra incendio portátil 12kg | Und | 2,00 | 580,95 | 1.161,90 |
| 0.14 | Equipo contra incendio sobre carriles 85kg | Und | 1,00 | 5.010,50 | 5.010,50 |
| | SUB -TOTAL 10 | | | | 29.584,59 |
| | SUB-TOTAL | | | | |
| | SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES S.E. JUANJUI | | | | 5.717.928,48 |

MONTAJE ELECTROMECÁNICO

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 1/2

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| em | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|------------|--|-------|---------|--------------------|-------------------|
| .0 | Transformador de potencia. | | | | |
| .1 | Montaje electromecánico de Transformador de Potencia 132±13*1,25% / 22,9 /10 kV | Und | 1,00 | 152.600,00 | 152.600,00 |
| | SUB -TOTAL 1: | | | | 152.600,00 |
| 1.0 | Banco de Reactores | | | | |
| 2.1 | Montaje electromecánico de Banco de Reactores (2 x 2,5 MVar) | Und | 2,00 | 4.1339,99 | 82.679,98 |
| | SUB -TOTAL 2: | | | | 82.679,98 |
| 3.0 | Interruptores y Seccionadores | | | | |
| 3.1 | Montaje electromecánico de Interruptor trifásico 138kV accionamiento unipolar | Und | 2,00 | 4.975,32 | 9.950,64 |
| 3.2 | Montaje electromecánico del Circuit Switcher | Und | 1,00 | 6.502,33 | 6.502,33 |
| 3.3 | Montaje electromecánico de Seccionador tripolar de línea c/ cuchilla P.T. 138 kV | Und | 2,00 | 3.811,58 | 7.623,16 |
| 3.4 | Montaje electromecánico del Seccionador tripolar de barra 138 kV | Und | 2,00 | 3.811,58 | 7.623,16 |
| 3.5 | Montaje electromecánico Interruptor de 24 kV con Bastidores, accionamiento tripolar | Und | 3,00 | 2.692,19 | 8.076,57 |
| 3.6 | Montaje electromecánico Interruptor de 12 kV, accionamiento tripolar | Und | 6,00 | 2.692,19 | 16.153,14 |
| 3.7 | Seccionador tripolar de barra 24 kV, p/. instalación horizontal | Und | 8,00 | 2.003,25 | 16.026,00 |
| 3.8 | Seccionador tripolar de barra 12 kV p/. Instalación horizontal | Und | 8,00 | 2.003,25 | 16.026,00 |
| 3.9 | Seccionador fusible unipolar cut - out de 15 kV | Und | 3,00 | 184,90 | 554,70 |
| 3.10 | Seccionador fusible unipolar cut - out de 24 kV | Und | 3,00 | 195,50 | 586,50 |
| 3.11 | Porta fusibles trifásico de 27kV | Cjto. | 1,00 | 195,50 | 195,50 |
| 3.12 | Porta fusibles trifásico de 10 kV | Cjto. | 1,00 | 184,90 | 184,90 |
| | SUB -TOTAL 3: | | | | 89.502,60 |
| 4.0 | Transformadores de Medida y Pararrayos | | | | |
| 4.1 | Montaje electromecánico de Transformador de Tensión 138 kV incluye base soporte | Und | 9,00 | 2.055,75 | 18.501,75 |
| 4.2 | Montaje electromecánico de Transformador de Tensión inductivo fase-tierra, 22,9kV incluye base soporte | Und | 3,00 | 294,53 | 883,59 |
| 4.3 | Montaje electromecánico de Transformador de Tensión inductivo fase-fase, 10kV incluye base soporte | Und | 3,00 | 294,53 | 883,59 |
| 4.4 | Montaje electromecánico de Transformador de Corriente 138 kV incluye base soporte | Und | 6,00 | 1.708,79 | 10.252,74 |
| 4.5 | Montaje electromecánico de Transformador de Corriente de 24 kV incluye base soporte | Und | 12,00 | 384,77 | 4.617,24 |
| 4.6 | Montaje electromecánico de Transformador de Corriente de 12 kV incluye base soporte | Und | 9,00 | 371,00 | 3.339,00 |
| 4.7 | Montaje electromecánico del Transformador Zig-Zag | Und | 1,00 | 4.560,00 | 4.560,00 |
| 4.8 | Montaje electromecánico de Montaje electromecánico Transformador de SSAA 380/220 VAC | Und | 1,00 | 3.500,00 | 3.500,00 |
| 4.9 | Montaje electromecánico de Pararrayos 120 kV, 10 kA, Ozn, Clase 3, incluye base soporte y pernos de fijación para instalación exterior | Und | 9,00 | 1.172,88 | 10.555,92 |
| 4.10 | Montaje electromecánico de Pararrayos 21 kV, 10 kA, Ozn, Clase 2, incluye pernos de fijación para instalación en cruceta | Und | 9,00 | 221,00 | 1.989,00 |
| 4.11 | Montaje electromecánico de Pararrayos 12 kV, 10 kA, Ozn, Clase 2, incluye pernos de fijación para instalación en cruceta | Und | 18,00 | 221,00 | 3.978,00 |
| | SUB -TOTAL 4: | | | | 63.060,83 |
| 5.0 | Sistemas de pórticos y barras | | | | |
| 5.1 | Montaje electromecánico de sistemas de pórticos y barras 138 kV | Und | 5,00 | 7.133,33 | 35.666,65 |

MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 2/2

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| Item | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario \$/. | Total \$/. |
|--|---|------|---------|---------------------|-------------------|
| 2 | Montaje electromecánico de sistemas de pórticos y barras 22,9 kV | Und | 3,00 | 3.341,88 | 10.025,64 |
| 3 | Montaje electromecánico de sistemas de pórticos y barras 10 kV | Und | 4,00 | 3.341,88 | 13.367,52 |
| | SUB -TOTAL 5: | | | | 59.059,81 |
| 0 | Tableros de Control, Protección y Medición | | | | |
| 1 | Tablero de Controlador de Bahía en 138, 22,9 y 10 kV | Cjto | 1,00 | 4.967,03 | 4.967,03 |
| 2 | Tableros de Control, Protección y Medición de la L. T. Tocache - Juanjui | Cjto | 1,00 | 4.967,03 | 4.967,03 |
| 3 | Tableros de Control, Protección y Medición de la L. T. Juanjui - Bellavista | Cjto | 1,00 | 4.967,03 | 4.967,03 |
| 4 | Tablero de Control, Protección y Medida del Transformador de Potencia 132±13*1,25% / 22,9 /10 kV | Cjto | 1,00 | 5.960,45 | 5.960,45 |
| 5 | Tablero de Regulación de Tensión de Transformador de Potencia 132±13*1,25% / 22,9 /10 kV | Cjto | 1,00 | 1.897,00 | 1.897,00 |
| 6 | Tablero de Control, Protección y Medida del Banco de Reactores 2 x 2,5 MVAr | Cjto | 1,00 | 5.960,45 | 5.960,45 |
| 7 | Tablero Protección y control de salidas 22,9, 10 KV | Cjto | 1,00 | 2.671,20 | 2.671,20 |
| 8 | Tablero de medición en 22,9 y 10kV | Cjto | 1,00 | 2.671,20 | 2.671,20 |
| 9 | Tablero de SS.AA. 380/220 VAC, 110 VDC y 48 VDC | Cjto | 1,00 | 2.671,20 | 2.671,20 |
| 10 | Tablero de SS.AA.110 VDC y 48 VDC | Cjto | 1,00 | 2.671,20 | 2.671,20 |
| | SUB -TOTAL 6: | | | | 39.403,79 |
| 7.0 | Cables de potencia, medición y control | | | | |
| 7.1 | Montaje de cables de potencia, medición y control. | Glb | 1,00 | 17.253,41 | 17.253,41 |
| 7.2 | Montaje de soportes de bandejas | Und | 328,00 | 15,75 | 5.166,00 |
| | SUB -TOTAL 7: | | | | 22.419,41 |
| 8.0 | Instalación de equipos DC | | | | |
| 8.1 | Baterías de Acumuladores de 110 Vcc, 100 A-h del tipo Plomo-Acido | Und. | 1,00 | 1.729,08 | 1.729,08 |
| 8.2 | Panel de Cargador Rectificador, 110 Vcc, 30 A. | Und. | 1,00 | 1.506,50 | 1.506,50 |
| 8.3 | Baterías de Acumuladores de 48 Vcc, 60 A-h del tipo Plomo-Acido | Und. | 1,00 | 864,54 | 864,54 |
| 8.4 | Panel de Cargador Rectificador, 48 Vcc, 15 A. | Und. | 1,00 | 1.506,50 | 1.506,50 |
| | SUB -TOTAL 8: | | | | 5.606,62 |
| 9.0 | Instalaciones Eléctricas Exteriores | | | | |
| 9.1 | Montaje electromecánico de las instalaciones eléctricas en el patio de llaves incluye la instalación de reflectores, cable y tuberías | Cjto | 1,00 | 7.923,03 | 7.923,03 |
| | SUB -TOTAL 9: | | | | 7.923,03 |
| 10.0 | Sistema de Red de tierra | | | | |
| 10.1 | Montaje electromecánico del sistema de puesta a tierra | Cjto | 14,04 | 2.131,39 | 29.924,72 |
| | SUB -TOTAL 10: | | | | 29.924,72 |
| 11.0 | Ingeniería de Detalle | | | | |
| 11.1 | Adecuación e Ingeniería de detalle de la Subestación | Glb | 1,00 | 62.000,00 | 62.000,00 |
| | SUB -TOTAL 11: | | | | 62.000,00 |
| 12.0 | Pruebas, Puesta en Servicio y Operación Experimental | | | | |
| 12.1 | Pruebas y puesta en servicio de la subestación Juanjui | Glb | 1,00 | 65.300,00 | 65.300,00 |
| 13.1 | Operación experimental durante 15 días | Glb | 1,00 | 48.900,00 | 48.900,00 |
| | SUB -TOTAL 12: | | | | 114.200,00 |
| SUB-TOTAL | | | | | |
| MONTAJE ELECTROMECAÁNICO S.E. JUANJUI | | | | | 145.466,18 |

SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 1/1

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| cm | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|---|--|------|---------|--------------------|-------------------|
| 0.0 | Sistema de Onda Portadora | | | | |
| 0.1 | Módulo de transmisión de datos en equipos terminales de Onda Portadora | Cjto | 1,00 | 68.256,00 | 68.256,00 |
| 0.2 | Tablero de Sistema de Telecomunicaciones de Onda Portadora | Cjto | 2,00 | 165.900,00 | 331.800,00 |
| 0.3 | Trampa de Onda | Cjto | 2,00 | 68.590,00 | 137.180,00 |
| | SUB-TOTAL 1: | | | | 537.236,00 |
| 1.0 | Telefonía | | | | |
| 1.1 | Central Telefónica Tipo PAX | Cjto | 1,00 | 76.342,90 | 76.342,90 |
| | SUB-TOTAL 2: | | | | 76.342,90 |
| 2.0 | Servicio Móvil satelital | | | | |
| 2.1 | Telefonía Portátil Satelital | U | 2,00 | 15.656,00 | 31.312,00 |
| 2.2 | Telefonía Portátil Satelital con KIT para unidad móvil | U | 2,00 | 11.130,45 | 22.260,90 |
| | SUB-TOTAL 3: | | | | 53.572,90 |
| 3.0 | Montaje de Equipos y Tableros | | | | |
| 3.1 | Montaje de Equipos | Glb | 1,00 | 42.100,00 | 42.100,00 |
| 3.2 | Tableros de Telecomunicaciones de la L.T Tocache - Juanjui | Cjto | 1,00 | 2.671,20 | 2.671,20 |
| 3.3 | Tableros de Telecomunicaciones de la L.T Juanjui - Bella vista | Cjto | 1,00 | 2.671,20 | 2.671,20 |
| | SUB-TOTAL 4: | | | | 47.442,40 |
| SUB-TOTAL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES S.E. JUANJUI | | | | | 714.594,20 |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 1/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA

| Item | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|------------|---|-----|----------|--------------------|------------------|
| 0.0 | Obras Provisionales | | | | |
| 0.1 | Movilización y desmovilización de equipos, herramientas, materiales, etc. | glb | 1,00 | 3.710,00 | 3.710,00 |
| 0.2 | Oficinas y almacén del contratista | glb | 1,00 | 2.650,00 | 2.650,00 |
| | SUB -TOTAL 1: | | | | 6.360,00 |
| 0.0 | Trabajos Preliminares | | | | |
| 0.1 | Limpieza del terreno | m2 | 1.600,50 | 2,66 | 4.257,33 |
| 0.2 | Nivelación, Trazo y Replanteo Topográfico | m2 | 1.303,43 | 1,96 | 2.554,72 |
| 0.3 | Ingeniería de detalle | glb | 1,00 | 5.936,00 | 5.936,00 |
| 0.4 | Cartel de identificación de obra (3,60 x 2,40 m) | pza | 1,00 | 848,00 | 848,00 |
| 0.5 | Acceso Carrozable existente (Ancho=4,00m) | km | 0,60 | 5,20 | 3,12 |
| 0.6 | Eliminación Local de Material Excedente de demolición | m3 | 35,82 | 32,37 | 1.159,49 |
| | SUB -TOTAL 2: | | | | 14.758,67 |
| 3.0 | Base de Equipos | | | | |
| | <u>Base de Transformador de Potencia B 9 (1 unidad)</u> | | | | |
| 3.1 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 3.2 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 24,19 | 35,39 | 856,08 |
| 3.3 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 3.4 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 10,45 | 375,42 | 3.923,14 |
| 3.5 | Misceláneas | | | | |
| 3.6 | Rejilla metálica | m2 | 15,34 | 300,48 | 4.609,36 |
| 3.7 | Plancha Metálica | m2 | 10,27 | 300,48 | 3.085,93 |
| 3.8 | Piedra mediana de río 4" - 8" | m3 | 1,53 | 152,62 | 233,51 |
| | <u>Base de Transformador Zig Zag B 27 (1 unidad)</u> | | | | |
| 3.9 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 3.10 | Excavación en material suelto | m3 | 2,52 | 35,55 | 89,59 |
| 3.11 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 1,50 | 4,02 | 6,03 |
| 3.12 | Relleno compactado con material propio | m3 | 0,98 | 42,04 | 41,20 |
| 3.13 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 1,93 | 32,37 | 62,47 |
| 3.14 | Concreto Simple | | | | |
| 3.15 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 2,40 | 20,54 | 49,30 |
| 3.16 | Concreto Armado | | | | |
| 3.17 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 1,58 | 383,96 | 606,66 |
| 3.18 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 2,47 | 47,59 | 117,55 |
| 3.19 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 1,14 | 56,69 | 64,63 |
| 3.20 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 80,79 | 5,20 | 420,11 |
| 3.21 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 3.22 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 1,14 | 35,39 | 40,34 |
| 3.23 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 3.24 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 0,90 | 375,42 | 337,88 |
| 3.25 | Misceláneas | | | | |
| 3.26 | Pernos de anclaje | u | 8,00 | 76,85 | 614,80 |
| | <u>Base de Circuit Switcher B10 (2 unidad)</u> | | | | |
| 3.27 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 3.28 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 8,98 | 32,37 | 290,68 |
| 3.29 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 3.30 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 2,16 | 35,39 | 76,44 |
| 3.31 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 3.32 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 1,62 | 375,42 | 608,18 |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 2/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22.9/10 KV – 7/3/7 MVA

| Item | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|------|---|-----|---------|--------------------|-----------|
| 3.33 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 3.34 | Excavación en material suelto | m3 | 10,24 | 35,55 | 364,03 |
| 3.35 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 9,75 | 4,02 | 39,20 |
| 3.36 | Relleno compactado con material propio | m3 | 5,18 | 42,04 | 217,77 |
| 3.37 | Concreto Simple | | | | |
| 3.38 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 9,75 | 20,54 | 200,27 |
| 3.39 | Concreto Armado | | | | |
| 3.40 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 4,41 | 383,96 | 1.693,26 |
| 3.41 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 1,80 | 47,59 | 85,66 |
| 3.42 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 0,90 | 56,69 | 51,02 |
| 3.43 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | Kg | 548,66 | 5,20 | 2.853,03 |
| 3.44 | Misceláneas | | | | |
| 3.45 | Pernos de anclaje | u | 8,00 | 76,85 | 614,80 |
| | <u>Base de Pararrayos 120 kV B2 (2 Jgos de 3 unidades c/u)</u> | | | | |
| 3.46 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 3.47 | Excavación en material suelto | m3 | 6,60 | 35,55 | 234,63 |
| 3.48 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 6,00 | 4,02 | 24,12 |
| 3.49 | Relleno compactado con material propio | m3 | 2,68 | 42,04 | 112,67 |
| 3.50 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 5,10 | 32,37 | 165,09 |
| 3.51 | Concreto Simple | | | | |
| 3.52 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 6,00 | 20,54 | 123,24 |
| 3.53 | Concreto Armado | | | | |
| 3.54 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 3,96 | 383,96 | 1.520,48 |
| 3.55 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 10,08 | 47,59 | 479,71 |
| 3.56 | Encofrado y desencofrado cara vista | m2 | 4,32 | 56,69 | 244,90 |
| 3.57 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 148,56 | 5,20 | 772,51 |
| 3.58 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 3.59 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 6,48 | 35,39 | 229,33 |
| 3.60 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 3.61 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 3,24 | 375,42 | 1.216,36 |
| 3.62 | Misceláneas | | | | |
| 3.63 | Pernos de anclaje | u | 24,00 | 76,85 | 1.844,40 |
| | <u>Base de Interruptor de Potencia B6 (6 unidades)</u> | | | | |
| 3.64 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 3.65 | Excavación en material suelto | m3 | 12,17 | 35,55 | 432,64 |
| 3.66 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 10,14 | 4,02 | 40,76 |
| 3.67 | Relleno compactado con material propio | m3 | 5,04 | 42,04 | 211,88 |
| 3.68 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 9,27 | 32,37 | 300,07 |
| 3.69 | Concreto Simple | | | | |
| 3.70 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 10,14 | 20,54 | 208,28 |
| 3.71 | Concreto Armado | | | | |
| 3.72 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 7,26 | 383,96 | 2.787,55 |
| 3.73 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 15,36 | 47,59 | 730,98 |
| 3.74 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 5,76 | 56,69 | 326,53 |
| 3.75 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 514,26 | 5,20 | 2.674,15 |
| 3.76 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 3.77 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 5,76 | 35,39 | 203,85 |
| 3.78 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 3.79 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 3,84 | 375,42 | 1.441,61 |
| 3.80 | Misceláneas | | | | |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 3/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA

| em | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|-----|---|-----|---------|--------------------|-----------|
| 81 | Pernos de anclaje | u | 32,00 | 76,85 | 2.459,20 |
| | <u>Base de Interruptor de Potencia Uni tripolar B4 (2 unidades)</u> | | | | |
| 82 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 83 | Excavación en material suelto | m3 | 19,85 | 35,55 | 705,67 |
| 84 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 18,90 | 4,02 | 75,98 |
| 85 | Relleno compactado con material propio | m3 | 8,08 | 42,04 | 339,68 |
| 86 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 14,71 | 32,37 | 476,16 |
| 87 | Concreto Simple | | | | |
| 88 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 18,90 | 20,54 | 388,21 |
| 89 | Concreto Armado | | | | |
| 90 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 12,46 | 383,96 | 4.784,14 |
| 91 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 4,32 | 47,59 | 205,59 |
| 92 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 2,16 | 56,69 | 122,45 |
| 93 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 696,77 | 5,20 | 3.623,20 |
| 94 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 95 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 13,36 | 35,39 | 472,81 |
| 96 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 97 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 5,44 | 375,42 | 2.042,28 |
| 98 | Misceláneas | | | | |
| 99 | Pernos de anclaje | u | 32,00 | 76,85 | 2.459,20 |
| | <u>Base de Transformador de Tensión B3 (2 jgos de 3 undes c/u)</u> | | | | |
| 100 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 101 | Excavación en material suelto | m3 | 15,21 | 35,55 | 540,72 |
| 102 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 6,30 | 4,02 | 25,33 |
| 103 | Relleno compactado con material propio | m3 | 5,04 | 42,04 | 211,88 |
| 104 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 12,71 | 32,37 | 411,42 |
| 105 | Concreto Simple | | | | |
| 106 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 10,14 | 20,54 | 208,28 |
| 107 | Concreto Armado | | | | |
| 108 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 7,27 | 383,96 | 2.791,39 |
| 109 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 15,36 | 47,59 | 730,98 |
| 110 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 5,76 | 56,69 | 326,53 |
| 111 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 703,26 | 5,20 | 3.656,95 |
| 112 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 113 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 5,76 | 35,39 | 203,85 |
| 114 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 115 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 3,84 | 375,42 | 1.441,61 |
| 116 | Misceláneas | | | | |
| 117 | Pernos de anclaje | u | 24,00 | 76,85 | 1.844,40 |
| | <u>Base de Seccionador de Línea y Barra 138 kV B5 (4 Jgos 6 unds. c/u)</u> | | | | |
| 118 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 119 | Excavación en material suelto | m3 | 143,46 | 35,55 | 5.100,00 |
| 120 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 110,35 | 4,02 | 443,61 |
| 121 | Relleno compactado con material propio | m3 | 85,50 | 42,04 | 3.594,42 |
| 122 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 75,35 | 32,37 | 2.439,08 |
| 123 | Concreto Simple | | | | |
| 124 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 110,35 | 20,54 | 2.266,59 |
| 125 | Concreto Armado | | | | |
| 126 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 51,54 | 383,96 | 19.789,30 |
| 127 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 69,12 | 47,59 | 3.289,42 |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 4/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| m | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|-----|--|-----|----------|--------------------|-----------|
| 28 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 23,04 | 56,69 | 1.306,14 |
| 29 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 3.154,26 | 5,20 | 16.402,15 |
| 30 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 31 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 23,04 | 35,39 | 815,39 |
| 32 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 33 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 15,36 | 375,42 | 5.766,45 |
| 34 | Misceláneas | | | | |
| 35 | Pernos de anclaje | u | 96,00 | 76,85 | 7.377,60 |
| | <u>Base de Transformador de Corriente B3 (2 Jgos 3 unds c/u)</u> | | | | |
| 136 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 137 | Excavación en material suelto | m3 | 15,21 | 35,55 | 540,72 |
| 138 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 6,30 | 4,02 | 25,33 |
| 139 | Relleno compactado con material propio | m3 | 5,04 | 42,04 | 211,88 |
| 140 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 12,71 | 32,37 | 411,42 |
| 141 | Concreto Simple | | | | |
| 142 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 10,14 | 20,54 | 208,28 |
| 143 | Concreto Armado | | | | |
| 144 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 7,27 | 383,96 | 2.791,39 |
| 145 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 15,36 | 47,59 | 730,98 |
| 146 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 5,76 | 56,69 | 326,53 |
| 147 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 703,26 | 5,20 | 3.656,95 |
| 148 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 149 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 5,76 | 35,39 | 203,85 |
| 150 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 151 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 3,84 | 375,42 | 1.441,61 |
| 152 | Misceláneas | | | | |
| 153 | Pernos de anclaje | u | 24,00 | 76,85 | 1.844,40 |
| | <u>Base de seccionador de 22,9 KV B 24 (8 unidades de 0,90x0,65)</u> | | | | |
| 154 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 155 | Excavación en material suelto | m3 | 15,75 | 35,55 | 559,91 |
| 156 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 10,32 | 4,02 | 41,49 |
| 157 | Relleno compactado con material propio | m3 | 6,71 | 42,04 | 282,09 |
| 158 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 11,30 | 32,37 | 365,78 |
| 159 | Concreto Simple | | | | |
| 160 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 15,00 | 20,54 | 308,10 |
| 161 | Concreto Armado | | | | |
| 162 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 8,95 | 383,96 | 3.436,44 |
| 163 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 21,84 | 47,59 | 1.039,37 |
| 164 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 10,08 | 56,69 | 571,44 |
| 165 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 822,05 | 5,20 | 4.274,66 |
| 166 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 167 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 10,08 | 35,39 | 356,73 |
| 168 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 169 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 4,68 | 375,42 | 1.756,97 |
| 170 | Misceláneas | | | | |
| 171 | Pernos de anclaje | u | 32,00 | 76,85 | 2.459,20 |
| | <u>Base de Interruptor con Bastidores para 10 y 22,9 kV B 25 (8 unidades)</u> | | | | |
| 172 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 173 | Excavación en material suelto | m3 | 10,16 | 35,55 | 361,19 |
| 174 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 7,68 | 4,02 | 30,87 |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 5/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| m | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|-----|---|-----|---------|--------------------|-----------|
| 75 | Relleno compactado con material propio | m3 | 4,99 | 42,04 | 209,78 |
| 76 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 11,62 | 32,37 | 376,14 |
| 77 | Concreto Simple | | | | |
| 78 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 9,68 | 20,54 | 198,83 |
| 79 | Concreto Armado | | | | |
| 80 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 12,06 | 383,96 | 4.630,56 |
| 81 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 13,36 | 47,59 | 635,80 |
| 82 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 7,08 | 56,69 | 401,37 |
| 83 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 777,12 | 5,20 | 4.041,02 |
| 84 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 85 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 4,80 | 35,39 | 169,87 |
| 86 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 87 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 8,89 | 375,42 | 3.337,48 |
| 88 | Misceláneas | | | | |
| 89 | Pernos | u | 4,00 | 76,85 | 307,40 |
| | <u>Base de Transformador de corriente para 10 y 22,9 kV B 26 (7 unidades)</u> | | | | |
| 190 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 191 | Excavación en material suelto | m3 | 11,48 | 35,55 | 408,11 |
| 192 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 7,98 | 4,02 | 32,08 |
| 193 | Relleno compactado con material propio | m3 | 5,19 | 42,04 | 218,19 |
| 194 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 6,30 | 32,37 | 203,93 |
| 195 | Concreto Simple | | | | |
| 196 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 10,94 | 20,54 | 224,71 |
| 197 | Concreto Armado | | | | |
| 198 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 6,24 | 383,96 | 2.395,91 |
| 199 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 11,83 | 47,59 | 562,99 |
| 200 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 5,46 | 56,69 | 309,53 |
| 201 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 371,22 | 5,20 | 1.930,34 |
| 202 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 203 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 5,46 | 35,39 | 193,23 |
| 204 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 205 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 2,96 | 375,42 | 1.111,24 |
| 206 | Misceláneas | | | | |
| 207 | Pernos de anclaje | u | 28,00 | 76,85 | 2.151,80 |
| | <u>Base de Pararrayos para 10 kV B 9 (2 unidades)</u> | | | | |
| 208 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 209 | Excavación en material suelto | m3 | 2,10 | 35,55 | 74,66 |
| 210 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 1,68 | 4,02 | 6,75 |
| 211 | Relleno compactado con material propio | m3 | 1,09 | 42,04 | 45,82 |
| 212 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 1,26 | 32,37 | 40,79 |
| 213 | Concreto Simple | | | | |
| 214 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 1,01 | 20,54 | 20,75 |
| 215 | Concreto Armado | | | | |
| 216 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 0,90 | 383,96 | 345,56 |
| 217 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 2,08 | 47,59 | 98,99 |
| 218 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 0,96 | 56,69 | 54,42 |
| 219 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 98,45 | 5,20 | 511,94 |
| 220 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 221 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 0,96 | 35,39 | 33,97 |
| 222 | Grouting de Nivelación | | | | |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 6/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22.9/10 KV - 7/3/7 MVA

| Item | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|------------|---|-----|----------|--------------------|-------------------|
| 223 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 2,00 | 375,42 | 750,84 |
| 224 | Misceláneas | | | | |
| 225 | Pernos de anclaje | u | 8,00 | 76,85 | 614,80 |
| | <u>Base de Reactores para 10 kV B 8 (2 Juegos de 4 unidades c/u)</u> | | | | |
| 226 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 227 | Excavación en material suelto | m3 | 10,16 | 35,55 | 361,19 |
| 228 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 7,68 | 4,02 | 30,87 |
| 229 | Relleno compactado con material propio | m3 | 4,99 | 42,04 | 209,78 |
| 230 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 6,47 | 32,37 | 209,43 |
| 231 | Concreto Simple | | | | |
| 232 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 9,68 | 20,54 | 198,83 |
| 233 | Concreto Armado | | | | |
| 234 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 4,80 | 383,96 | 1.843,01 |
| 235 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 10,40 | 47,59 | 494,94 |
| 236 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 4,80 | 56,69 | 272,11 |
| 237 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 424,51 | 5,20 | 2.207,45 |
| 238 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 239 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 4,80 | 35,39 | 169,87 |
| 240 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 241 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 2,00 | 375,42 | 750,84 |
| 242 | Misceláneas | | | | |
| 243 | Pernos de anclaje | u | 32,00 | 76,85 | 2.459,20 |
| | SUB -TOTAL 3: | | | | 201 811,42 |
| 4.0 | Base de Pórticos | | | | |
| | <u>Base de Pórtico 138 KV B 4 (7 unidades)</u> | | | | |
| 4.1 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 4.2 | Excavación en material suelto | m3 | 39,20 | 35,55 | 1.393,56 |
| 4.3 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 14,28 | 4,02 | 57,41 |
| 4.4 | Relleno compactado con material propio | m3 | 12,85 | 42,04 | 540,21 |
| 4.5 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 26,35 | 32,37 | 852,95 |
| 4.6 | Concreto Simple | | | | |
| 4.7 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 13,72 | 20,54 | 281,81 |
| 4.8 | Concreto Armado | | | | |
| 4.9 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 27,66 | 383,96 | 10.620,33 |
| 4.10 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 35,28 | 47,59 | 1.678,98 |
| 4.11 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 11,76 | 56,69 | 666,67 |
| 4.12 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 1.449,50 | 5,20 | 7.537,40 |
| 4.13 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 4.14 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 11,76 | 35,39 | 416,19 |
| 4.15 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 4.16 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 13,72 | 375,42 | 5.150,76 |
| 4.17 | Misceláneas | | | | |
| 4.18 | Pernos de anclaje | u | 112,00 | 76,85 | 8.607,20 |
| | <u>Pórtico patio de llaves de 10 KV B 8 (3 unidades)</u> | | | | |
| 4.19 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 4.20 | Excavación en material suelto | m3 | 7,10 | 35,55 | 252,41 |
| 4.21 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 6,76 | 4,02 | 27,18 |
| 4.22 | Relleno compactado con material propio | m3 | 2,11 | 42,04 | 88,70 |
| 4.23 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 4,99 | 32,37 | 161,53 |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 7/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22.9/10 KV – 7/3/7 MVA

| | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|----|--|-----|---------|--------------------|------------------|
| 4 | Concreto Simple | | | | |
| 5 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 6,76 | 20,54 | 138,85 |
| 6 | Concreto Armado | | | | |
| 7 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 5,62 | 383,96 | 2.157,86 |
| 8 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 8,64 | 47,59 | 411,18 |
| 9 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 4,32 | 56,69 | 244,90 |
| 10 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 496,85 | 5,20 | 2.583,62 |
| 11 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 12 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 7,56 | 35,39 | 267,55 |
| 13 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 14 | Mortero de nivelación de f'c =210Kg/cm2 (e=5cm) | m2 | 3,24 | 375,42 | 1.216,36 |
| 15 | Misceláneas | | | | |
| 16 | Pernos de anclaje | u | 64,00 | 76,85 | 4.918,40 |
| | <u>Pórtico patio de llaves de 22,9 KV B 9 (3 unidades)</u> | | | | |
| 17 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 18 | Excavación en material suelto | m3 | 5,07 | 35,55 | 180,24 |
| 19 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 3,15 | 4,02 | 12,66 |
| 20 | Relleno compactado con material propio | m3 | 1,89 | 42,04 | 79,46 |
| 21 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 3,98 | 32,37 | 128,83 |
| 22 | Concreto Simple | | | | |
| 23 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 5,07 | 20,54 | 104,14 |
| 24 | Concreto Armado | | | | |
| 25 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 3,25 | 383,96 | 1.247,87 |
| 26 | Encofrado y desencofrado normal | m2 | 7,68 | 47,59 | 365,49 |
| 27 | Encofrado y desencofrado cara vista | m2 | 2,88 | 56,69 | 163,27 |
| 28 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 351,63 | 5,20 | 1.828,48 |
| 29 | Cubierta de Superficie | | | | |
| 30 | Cubierta de Superficie a caravista con resina epóxica no alcalina | m2 | 2,88 | 35,39 | 101,92 |
| 31 | Grouting de Nivelación | | | | |
| 32 | Pernos de anclaje | u | 20,00 | 82,15 | 1.643,01 |
| | SUB -TOTAL 4: | | | | 56.127,36 |
| 33 | 5.0 Pavimento Rígido | | | | |
| 34 | Sub Base de material afirmado de 0,15m de espesor: Relleno compactado con material de préstamo | m2 | 378,57 | 7,63 | 2.888,49 |
| 35 | Base de material afirmado de 0,20m de espesor: Relleno compactado con material de préstamo | m2 | 378,57 | 9,84 | 3.725,13 |
| 36 | Encofrado y desencofrado normal de losa de pavimento | m2 | 69,53 | 47,59 | 3.308,93 |
| 37 | Losa de concreto h=0,15m, f'c=210kg/cm2 | m3 | 56,79 | 390,80 | 22.193,53 |
| 38 | Suministro y colocación de juntas de dilatación (e=1") | m | 347,64 | 5,73 | 1.991,98 |
| | SUB -TOTAL 5: | | | | 34.108,06 |
| 39 | 6.0 Pavimento Afirmado | | | | |
| 40 | Sub Base de material afirmado de 0,30m de espesor: Relleno compactado con material de préstamo | m2 | 654,15 | 15,29 | 10.001,95 |
| 41 | Base de material afirmado de 0,20m de espesor: Relleno compactado con material de préstamo | m2 | 654,15 | 9,84 | 6.436,84 |
| | SUB -TOTAL 6: | | | | 16.438,79 |
| 42 | 7.0 Sardineles de Concreto Armado | | | | |
| 43 | 7.1 Movimiento de tierra | | | | |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 8/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA

| | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|----|---|-----|----------|--------------------|------------------|
| 1 | Excavación en material suelto | m3 | 3,74 | 35,55 | 132,96 |
| 2 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 4,86 | 32,37 | 157,32 |
| 3 | Concreto Armado | | | | |
| 4 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 6,23 | 383,96 | 2.392,07 |
| 5 | Encofrado y desencofrado - veredas y sardineles | m2 | 32,40 | 47,59 | 1.541,92 |
| 6 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 294,60 | 5,20 | 1.531,92 |
| 7 | Juntas de Dilatación | | | | |
| 8 | Suministro y colocación de juntas de dilatación (e=1") | m | 10,61 | 5,73 | 60,80 |
| 9 | Enripiado | | | | |
| 10 | Capa de balasto e=0,10m: Piedra Chancada de f 3/4" | m2 | 1.393,13 | 12,22 | 17.024,05 |
| | SUB -TOTAL 7: | | | | 22.841,03 |
| 11 | Sistema de Drenaje | | | | |
| 12 | Tubería de Drenaje | | | | |
| 13 | Excavación manual de zanja en material suelto | m3 | 1,80 | 32,37 | 58,27 |
| 14 | Eliminación de material excedente con volquete | m3 | 7,67 | 32,37 | 248,28 |
| 15 | Buzón de drenaje | | | | |
| 16 | Excavación manual de zanja en material suelto | m3 | 0,55 | 32,37 | 17,80 |
| 17 | Eliminación de material excedente con volquete | m3 | 0,56 | 32,37 | 18,13 |
| 18 | Canaleta de drenaje | | | | |
| 19 | Excavación manual de zanja en material suelto | m3 | 15,08 | 32,37 | 488,14 |
| 20 | Eliminación de material excedente con volquete | m3 | 93,91 | 32,37 | 3.039,87 |
| 21 | Subdrenes | | | | |
| 22 | Excavación manual | m3 | 86,81 | 35,55 | 3.086,10 |
| 23 | Relleno compactado con material de préstamo (material granular) | m3 | 37,88 | 70,95 | 2.687,59 |
| 24 | Grava filtrante (3/8" - 1") | m3 | 47,34 | 203,50 | 9.633,69 |
| 25 | Excavación manual de zanja en material suelto | m3 | 112,85 | 32,37 | 3.652,95 |
| 26 | Buzón de drenaje (inc. Tapa) | | | | |
| 27 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 3,00 | 20,54 | 61,62 |
| 28 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 1,70 | 383,96 | 652,73 |
| 29 | Encofrado y Desencofrado en buzones | m2 | 12,23 | 47,59 | 582,03 |
| 30 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 76,98 | 5,20 | 400,30 |
| 31 | Canaleta de drenaje (inc. Tapa) | | | | |
| 32 | Encofrado y Desencofrado caravista en canaletas | m2 | 502,70 | 56,69 | 28.498,06 |
| 33 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 3.316,98 | 5,20 | 17.248,30 |
| 34 | Ductos de Concreto de 4 Vías | | | | |
| 35 | Suministro e instalación de ducto de 4 vías | m | 15,00 | 130,24 | 1.953,60 |
| 36 | Misceláneas | | | | |
| 37 | Tubería PVC 4" corrugada para subdrén | m | 192,91 | 25,85 | 4.986,72 |
| 38 | Tubería PVC 4" | m | 27,00 | 25,30 | 683,10 |
| 39 | Tubería PVC 6" | m | 19,70 | 33,37 | 657,39 |
| 40 | Geotextil | m2 | 96,46 | 10,59 | 1.021,51 |
| 41 | Grava para filtro f 1/2" | m3 | 11,68 | 187,60 | 2.191,17 |
| 42 | Junta de dilatación (sellador) | m | 91,82 | 5,73 | 526,13 |
| | SUB -TOTAL 8: | | | | 82.393,46 |
| 43 | Cerco Perimetral | | | | |
| 44 | Columnas (09 Unds) | | | | |
| 45 | Columna - Concreto f'c=210kg/cm2 | m3 | 1,23 | 505,91 | 622,27 |
| 46 | Encofrado y desencofrado de columnas | m2 | 20,28 | 95,67 | 1.940,19 |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 9/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22.9/10 KV - 7/3/7 MVA

| Item | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|-------------|--|-----|---------|--------------------|------------------|
| 9.4 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 286,32 | 5,20 | 1.488,86 |
| 9.5 | Vigas (16,95 ml+53,00 ml) | | | | |
| 9.6 | Viga.- Concreto f'c=210kg/cm2 | m3 | 0,53 | 401,28 | 212,68 |
| 9.7 | Encofrado y desencofrado de vigas | m2 | 8,25 | 49,09 | 404,99 |
| 9.8 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 105,97 | 5,20 | 551,04 |
| 9.9 | Carpintería Metálica | | | | |
| 9.10 | Tubería FºGº Ø 2" x 0,70m | u | 78,00 | 48,96 | 3.818,88 |
| 9.11 | Alambre de púas | m | 669,00 | 1,10 | 735,90 |
| 9.12 | Portón metálico Inc. Puerta Peatonal | m2 | 12,75 | 497,20 | 6.339,30 |
| | SUB -TOTAL 9: | | | | 16.114,12 |
| 10.0 | Caseta de Vigilancia + SS.HH. | | | | |
| 10.1 | Movimiento de Tierra | | | | |
| 10.2 | Excavación en material suelto | m3 | 7,81 | 35,55 | 277,65 |
| 10.3 | Relleno compactado con material propio | m3 | 2,60 | 42,04 | 109,30 |
| 10.4 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 6,25 | 32,37 | 202,31 |
| 10.5 | Demolición de cimientos | m3 | 0,32 | 576,94 | 184,62 |
| 10.6 | Concreto Simple | | | | |
| 10.7 | Concreto Ciclópeo C:H 1:10 + 30% P.G | m3 | 7,81 | 186,38 | 1.455,63 |
| 10.8 | Sobrecimiento Armado | | | | |
| 10.9 | Concreto Sobrecimientos C:H,1:8 + 25% Piedra Mediana | m3 | 0,39 | 285,37 | 111,29 |
| 10.10 | Encofrado y desencofrado de sobrecimientos | m2 | 5,14 | 34,83 | 179,03 |
| 10.11 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 83,42 | 5,20 | 433,78 |
| 10.12 | Viga de Cimentación | | | | |
| 10.13 | Viga de Cimentación.- Concreto f'c=210kg/cm2 | m3 | 0,63 | 398,18 | 250,85 |
| 10.14 | Encofrado y desencofrado de Viga de Cimentación | m2 | 9,90 | 34,35 | 340,07 |
| 10.15 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 111,70 | 5,20 | 580,84 |
| 10.16 | Columnas. | | | | |
| 10.17 | Columnas.- Concreto f'c=210kg/cm2 | m3 | 1,23 | 505,91 | 622,27 |
| 10.18 | Encofrado y desencofrado de columnas | m2 | 20,28 | 47,36 | 960,46 |
| 10.19 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 286,32 | 5,20 | 1.488,86 |
| 10.20 | Vigas | | | | |
| 10.21 | Viga.- Concreto f'c=210kg/cm2 | m3 | 0,53 | 431,80 | 228,85 |
| 10.22 | Encofrado y desencofrado de vigas | m2 | 8,25 | 49,09 | 404,99 |
| 10.23 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 105,97 | 5,20 | 551,04 |
| 10.24 | Techo Aligerado | | | | |
| 10.25 | Techo aligerado.- Concreto f'c=210kg/cm2 | m3 | 2,20 | 389,35 | 856,57 |
| 10.26 | Encofrado y desencofrado de losa aligerada | m2 | 22,88 | 39,78 | 910,17 |
| 10.27 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 80,00 | 5,20 | 416,00 |
| 10.28 | Ladrillo de techo 0,30x0,20x0,15m | u | 250,00 | 3,18 | 795,00 |
| 10.29 | Losa Maciza | | | | |
| 10.30 | Concreto f'c=210kg/cm2 | m3 | 0,95 | 389,35 | 369,88 |
| 10.31 | Encofrado y desencofrado de losa maciza | m2 | 7,83 | 39,78 | 311,48 |
| 10.32 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 101,15 | 5,20 | 525,98 |
| 10.33 | Veredas | | | | |
| 10.34 | Vereda e=0.10m f'c=140kg/cm2 | m2 | 3,50 | 52,26 | 182,91 |
| 10.35 | Piso | | | | |
| 10.36 | Nivelación y compactación del terreno con equipo liviano | m2 | 10,40 | 4,02 | 41,81 |
| 10.37 | Falso piso 1:8, e=4" | m2 | 10,40 | 30,84 | 320,74 |
| 10.38 | Muros de Albañilería | | | | |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 10/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| em | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|------|---|-----|---------|--------------------|------------------|
| 1.39 | Muro de ladrillo kk 18 huecos soga | m2 | 29,69 | 101,00 | 2.998,69 |
| 1.40 | Revoques y Enlucidos | | | | |
| 1.41 | Cielorrasos con mezcla de cemento-arena | m2 | 22,88 | 47,91 | 1.096,18 |
| 1.42 | Tarrajeo de muros con cemento-arena | m2 | 24,90 | 18,66 | 464,63 |
| 1.43 | Tarrajeo primario | m2 | 5,94 | 18,15 | 107,81 |
| 1.44 | Tarrajeo de columnas con mortero 1:5 | m2 | 20,28 | 29,63 | 600,90 |
| 1.45 | Tarrajeo de vigas con mortero 1:5 | m2 | 8,25 | 35,81 | 295,43 |
| 1.46 | Contrapiso | | | | |
| 1.47 | Contrapiso e=2" | m2 | 12,20 | 25,68 | 313,30 |
| 1.48 | Pisos | | | | |
| 1.49 | Piso Cerámica Celima, Serie Piedra, color Blanco de 300x300 | m2 | 12,00 | 52,39 | 628,68 |
| 1.50 | Contrazócalo | | | | |
| 1.51 | Contrazócalo cerámico 30x20 cm | m | 7,48 | 15,74 | 117,74 |
| 1.52 | Zócalo | | | | |
| 1.53 | Zócalo de mayólica | m2 | 5,94 | 76,95 | 457,08 |
| 1.54 | Carpintería de Madera | | | | |
| 1.55 | Puerta Apanelada e=4cm. | m2 | 3,78 | 203,85 | 770,55 |
| 1.56 | Carpintería Metálica | | | | |
| 1.57 | Ventana de fierro | m2 | 2,05 | 121,24 | 248,54 |
| 1.58 | Cerrajería | | | | |
| 1.59 | Cerradura para puerta de madera de 2 golpes | pza | 1,00 | 127,61 | 127,61 |
| 1.60 | Cerradura para puerta tipo Bola | pza | 1,00 | 69,31 | 69,31 |
| 1.61 | Vidrios | | | | |
| 1.62 | Vidrio Semidoble | p2 | 22,78 | 5,87 | 133,72 |
| 1.63 | Pintura | | | | |
| 1.64 | Pintura Látex lavable (cielorraso) | m2 | 22,80 | 5,67 | 129,28 |
| 1.65 | Pintura Látex lavable (muros interiores y exteriores) | m2 | 24,90 | 5,71 | 142,18 |
| 1.66 | Pintura Látex lavable para columnas | m2 | 20,28 | 5,71 | 115,80 |
| 1.67 | Pintura Látex lavable para vigas | m2 | 8,25 | 5,71 | 47,11 |
| 1.68 | Aparatos Sanitarios | | | | |
| 1.69 | Inodoro blanco tanque bajo | pza | 1,00 | 190,80 | 190,80 |
| 1.70 | Lavatorio blanco | pza | 1,00 | 84,80 | 84,80 |
| 1.71 | Ducha cromada 1 llave inc. accesorios | u | 1,00 | 21,20 | 21,20 |
| 1.72 | Papelera | pza | 1,00 | 15,90 | 15,90 |
| 1.73 | Colocación de accesorios sanitarios | pza | 2,00 | 67,49 | 134,98 |
| 1.74 | Colocación de aparatos sanitarios | pza | 2,00 | 33,75 | 67,50 |
| 1.75 | Sistema de Desagüe | | | | |
| 1.76 | Salida de PVC SAL para desagüe de 2" | pto | 1,00 | 81,63 | 81,63 |
| 1.77 | Salida de PVC SAL para desagüe de 4" | pto | 1,00 | 87,30 | 87,30 |
| 1.78 | Salida de PVC SAL para ventilación de 2" | pto | 1,00 | 72,99 | 72,99 |
| 1.79 | Tubería PVC SAL SAL 2" | m | 10,00 | 21,96 | 219,60 |
| 1.80 | Tubería PVC SAL Ø 4" | m | 10,00 | 25,30 | 253,00 |
| 1.81 | Registro de bronce de 4" | pza | 1,00 | 63,95 | 63,95 |
| 1.82 | Caja de Registro de Desagüe de 12"x24" | pza | 1,00 | 176,04 | 176,04 |
| 1.83 | Sistema de Agua Fría y Contra Incendio | | | | |
| 1.84 | Salida de Agua fría | pto | 2,00 | 71,22 | 142,44 |
| 1.85 | Red de Distribución tubería de 1/2" PVC SAP | m | 20,00 | 15,19 | 303,80 |
| 1.86 | Válvula de compuerta de bronce de 1/2" | pza | 2,00 | 82,17 | 164,34 |
| 1.87 | Conexión a la red externa | u | 1,00 | 424,00 | 424,00 |
| | SUB-TOTAL 10: | | | | 24.481,19 |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 11/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| Item | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|-------------|---|-----|---------|--------------------|-----------------|
| 11.0 | Tanque Séptico | | | | |
| 11.1 | <i>Obras preliminares</i> | | | | |
| 11.2 | limpieza de terreno en forma manual | m2 | 21,18 | 2,66 | 56,34 |
| 11.3 | trazo y replanteo con wincha | m2 | 6,08 | 1,96 | 11,92 |
| 11.4 | <i>Movimiento de tierras</i> | | | | |
| 11.5 | Excavación manual de zanja en material suelto | m3 | 24,62 | 32,37 | 796,95 |
| 11.6 | eliminación material excedente en carretilla (50 m) | m3 | 28,03 | 66,31 | 1 858,67 |
| 11.7 | <i>Obras de concreto simple</i> | | | | |
| 11.8 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 6,08 | 20,54 | 124,88 |
| 11.9 | <i>Obras de concreto armado</i> | | | | |
| 11.10 | Muro de concreto f=175kg/cm2 | m3 | 2,98 | 351,79 | 1 048,33 |
| 11.11 | Encofrado y desencofrado en muros de concreto | m2 | 35,19 | 49,88 | 1.755,28 |
| 11.12 | Losas macizas concreto f=175kg/cm2 | m3 | 1,46 | 404,91 | 591,17 |
| 11.13 | Encofrado y desencofrado en losas macizas | m2 | 7,10 | 40,03 | 284,21 |
| 11.14 | Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2 | kg | 132,85 | 5,20 | 690,82 |
| 11.15 | Tarrajeo con impermeabilizante mortero c a e=1.5cm | m2 | 24,72 | 30,69 | 758,66 |
| 11.16 | <i>Instalaciones sanitarias</i> | | | | |
| 11.17 | Tubería PVC SAL Ø 4" | m | 10,00 | 25,30 | 253,00 |
| 11.18 | instalación de accesorios en tanque séptico | u | 1,00 | 15,84 | 15,84 |
| 11.19 | Caja de Registro de Desagüe de 12"x24" | pza | 1,00 | 176,04 | 176,04 |
| | SUB -TOTAL 11: | | | | 8 422,11 |
| 12.0 | Pozo Percolador | | | | |
| 12.1 | <i>Obras preliminares</i> | | | | |
| 12.2 | limpieza de terreno en forma manual | m2 | 8,04 | 2,66 | 21,39 |
| 12.3 | trazo y replanteo con wincha | m2 | 3,80 | 1,96 | 7,45 |
| 12.4 | <i>Movimiento de tierras</i> | | | | |
| 12.5 | Excavación manual de zanja en material suelto | m3 | 14,45 | 32,37 | 467,75 |
| 12.6 | eliminación material excedente en carretilla (50 m) | m3 | | | |
| 12.7 | relleno con material granular (fondo de pozo) | m3 | 1,36 | 70,95 | 96,49 |
| 12.8 | <i>Obras de concreto</i> | | | | |
| 12.9 | techo de pozo percolador concreto f=175kg/cm2 | m3 | 0,57 | 342,86 | 195,43 |
| 12.10 | encofrado y desencofrado en techo de pozo percolador | m2 | 4,84 | 44,53 | 215,53 |
| 12.11 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 14,01 | 5,20 | 72,85 |
| 12.12 | Muro de ladrillo kk 18 huecos sogá | m2 | 22,62 | 101,00 | 2 284,62 |
| 12.13 | <i>Instalaciones sanitarias</i> | | | | |
| 12.14 | Suministro e instalación de accesorios en pozo percolador | u | 1,00 | 15,84 | 15,84 |
| 12.15 | Tubería PVC SAL Ø 4" | m | 10,00 | 25,30 | 253,00 |
| 12.16 | <i>Instalaciones Eléctricas</i> | | | | |
| 12.17 | Salida de centro de Luz | pto | 2,00 | 80,08 | 160,16 |
| 12.18 | Salida de tomacorriente | pto | 1,00 | 66,57 | 66,57 |
| 12.19 | Salida para timbre | pto | 1,00 | 168,94 | 168,94 |
| 12.20 | Tablero de Distribución 2x2x20Amp+1x2x15Amp | pza | 1,00 | 321,01 | 321,01 |
| 12.21 | Red de distribución eléctrica Ø 2" PVC SEL P (02 vías) | m | 20,00 | 15,26 | 305,20 |
| 12.22 | Conductor alimentador THW de 6mm2 | m | 20,00 | 15,18 | 303,60 |
| 12.23 | Artefacto fluorescente recto 2x40 w | u | 1,00 | 77,90 | 77,90 |
| 12.24 | Artefacto fluorescente circular 32 w | u | 1,00 | 50,34 | 50,34 |
| 12.25 | Artefacto tipo braquete para adosar a pared | u | 1,00 | 50,34 | 50,34 |
| | SUB -TOTAL 12: | | | | 5 134,40 |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 12/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| Item | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|-------------|---|-----|----------|--------------------|-----------|
| 13.0 | Sala de Control | | | | |
| 13.1 | Trabajos preliminares | | | | |
| 13.2 | Nivelación, Trazo y Replanteo Topográfico | m2 | 70,00 | 1,96 | 137,20 |
| 13.3 | Movimiento de tierras | | | | |
| 13.4 | Excavación en material suelto | m3 | 23,56 | 35,55 | 837,56 |
| 13.5 | Relleno compactado con material propio | m3 | 4,00 | 42,04 | 168,16 |
| 13.6 | Eliminación de material excedente d=5km. | m3 | 23,48 | 32,37 | 760,05 |
| 13.7 | Concreto simple | | | | |
| 13.8 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 11,52 | 20,54 | 236,62 |
| 13.9 | Cimientos corridos mezcla 1:10 cemento -hornigón 30% piedra | m3 | 6,76 | 192,34 | 1.300,22 |
| 13.10 | Concreto Sobrecimientos C:H,1:8 + 25% Piedra Mediana | m3 | 1,20 | 254,98 | 305,98 |
| 13.11 | Encofrado y desencofrado de sobrecimiento corrido h=0.30m | m2 | 16,04 | 34,83 | 558,67 |
| 13.12 | Zapata | | | | |
| 13.13 | concreto fc = 210 kg/cm2 - Zapata | m3 | 4,61 | 420,00 | 1.936,20 |
| 13.14 | Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2 | kg | 117,50 | 5,20 | 611,00 |
| 13.15 | Viga de Cimentación | | | | |
| 13.16 | Concreto en viga de cimentación fc = 210 kg/cm2 | m3 | 3,40 | 431,80 | 1.468,12 |
| 13.17 | Encofrado y descofrado de viga de cimentación | m2 | 24,07 | 34,35 | 826,80 |
| 13.18 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 298,58 | 5,20 | 1.552,62 |
| 13.19 | Columnas | | | | |
| 13.20 | Concreto en columnas fc = 210 kg/cm2 | m3 | 2,69 | 480,47 | 1.292,46 |
| 13.21 | Encofrado y descofrado de columnas | m2 | 20,00 | 47,36 | 947,20 |
| 13.22 | Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2 | kg | 640,00 | 5,20 | 3.328,00 |
| 13.23 | Vigas | | | | |
| 13.24 | Concreto en viga fc = 210 kg/cm2 | m3 | 7,00 | 431,80 | 3.022,60 |
| 13.25 | Encofrado y descofrado de viga | m2 | 27,13 | 49,09 | 1.331,81 |
| 13.26 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 600,38 | 5,20 | 3.121,98 |
| 13.27 | Techo Aligerado | | | | |
| 13.28 | Encofrado y desencofrado de losa aligerada | m2 | 101,09 | 39,78 | 4.021,36 |
| 13.29 | Concreto fc = 210 kg/cm2 losa aligerada | m3 | 10,73 | 420,00 | 4.506,60 |
| 13.30 | Ladrillo de concreto hueco 15x20x30 prov. colocado | u | 1.260,00 | 3,32 | 4.183,20 |
| 13.31 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 559,04 | 5,20 | 2.907,01 |
| 13.32 | Canaleta de cables | | | | |
| 13.33 | Encofrado y desencofrado de canaleta de cables | m2 | 40,52 | 34,83 | 1.411,31 |
| 13.34 | Concreto en canaleta de cable fc = 175 kg/cm2 | m3 | 4,05 | 375,00 | 1.518,75 |
| 13.35 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 298,87 | 5,20 | 1.554,12 |
| 13.36 | Muros y tabiques de albañilería | | | | |
| 13.37 | Muro de ladrillo kk 18 huecos sogá | m2 | 91,24 | 101,00 | 9.215,24 |
| 13.38 | Cobertura | | | | |
| 13.39 | Correas de madera de 2"x3" | p2 | 240,00 | 7,37 | 1.768,80 |
| 13.40 | Cobertura de Teja Andina (1,16x0,72m) | m2 | 112,32 | 73,79 | 8.288,09 |
| 13.41 | Cumbrera con teja andina | m | 12,00 | 56,58 | 678,96 |
| 13.42 | Revoques, enlucidos y molduras | | | | |
| 13.43 | Cielorrasos con mezcla de cemento-arena | m2 | 112,32 | 47,91 | 5.381,25 |
| 13.44 | Tarrajeo de muros con cemento-arena | m2 | 182,48 | 19,38 | 3.536,46 |
| 13.45 | Tarrajeo de vigas con cemento-arena | m2 | 16,00 | 37,18 | 594,88 |
| 13.46 | Tarrajeo de columnas con cemento-arena | m2 | 15,60 | 29,63 | 462,23 |
| 13.47 | Derriames | m | 44,66 | 9,90 | 442,13 |
| 13.48 | Pisos y pavimentos | | | | |
| 13.49 | Falso piso 1:8, e=4" | m2 | 64,00 | 30,84 | 1.973,76 |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 13/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| Item | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|-------------|---|-----|---------|--------------------|------------------|
| 13.50 | Vereda e=0.10m f'c=140kg/cm2 | m2 | 4,50 | 52,26 | 235,17 |
| 13.51 | Contrapiso e=2" | m2 | 64,00 | 25,68 | 1.643,52 |
| 13.52 | Piso Cerámica Celima, Serie Piedra, color Blanco de 300x300 | m2 | 64,00 | 52,39 | 3.352,96 |
| 13.53 | Contrazocalos | | | | |
| 13.54 | Contrazócalo cerámico 30x20 cm | m | 8,55 | 15,74 | 134,58 |
| 13.55 | Carpintería de Madera | | | | |
| 13.56 | Puerta Apanelada e=4cm. | m2 | 4,80 | 203,85 | 978,48 |
| 13.57 | Carpintería Metálica | | | | |
| 13.58 | Ventana de fierro | m2 | 34,35 | 121,24 | 4.164,59 |
| 13.59 | Tapa de fierro con plancha estriada A=0.40m, e=1/8" | m2 | 13,50 | 168,21 | 2.270,84 |
| 13.60 | Cerrajería | | | | |
| 13.61 | Cerradura para puerta de madera de 2 golpes | pza | 3,00 | 127,61 | 382,83 |
| 13.62 | Pintura | | | | |
| 13.63 | Pintura Látex lavable (cielorraso) | m2 | 112,32 | 5,67 | 636,85 |
| 13.64 | Pintura Látex lavable (muros interiores y exteriores) | m2 | 182,48 | 5,71 | 1.041,96 |
| 13.65 | Pintura Látex lavable para columnas | m2 | 15,60 | 5,71 | 89,08 |
| 13.66 | Pintura Látex lavable para vigas | m2 | 16,00 | 5,71 | 91,36 |
| 13.67 | Aparatos Sanitarios | | | | |
| 13.68 | Lavadero de acero inoxidable | pza | 1,00 | 233,20 | 233,20 |
| 13.69 | Inodoro blanco tanque bajo | pza | 1,00 | 190,80 | 190,80 |
| 13.70 | Lavatorio blanco | pza | 1,00 | 84,80 | 84,80 |
| 13.71 | Papelera | pza | 1,00 | 15,00 | 15,00 |
| 13.72 | Colocación de accesorios sanitarios | pza | 1,00 | 33,75 | 33,75 |
| 13.73 | Colocación de aparatos sanitarios | pza | 1,00 | 33,75 | 33,75 |
| 13.74 | Instalaciones sanitarias | | | | |
| 13.75 | Salida de PVC SAL para desagüe de 2" | pto | 1,00 | 81,63 | 81,63 |
| 13.76 | Salida de PVC SAL para desagüe de 4" | pto | 1,00 | 87,30 | 87,30 |
| 13.77 | Salida de PVC SAL para ventilación de 2" | pto | 1,00 | 81,63 | 81,63 |
| 13.78 | Registro de bronce de 2" | pza | 1,00 | 63,95 | 63,95 |
| 13.79 | Tubería PVC SAL SAL 2" | m | 10,00 | 21,96 | 219,60 |
| 13.80 | Caja de Registro de Desagüe de 12"x24" | pza | 1,00 | 176,04 | 176,04 |
| 13.81 | Sistema de Agua Fría y Contra Incendio | | | | |
| 13.82 | Salida de Agua fría | pto | 1,00 | 71,22 | 71,22 |
| 13.83 | Red de Distribución tubería de 1/2" PVC SAP | m | 20,00 | 15,19 | 303,80 |
| 13.84 | Válvula de compuerta de bronce de 1/2" | pza | 1,00 | 82,17 | 82,17 |
| 13.85 | Bajada de lluvia con PVC SAL P Ø 4" | | | | |
| 13.86 | Bajada de agua de lluvia | u | 4,00 | 116,43 | 465,72 |
| 13.87 | Instalaciones Eléctricas Interiores | | | | |
| 13.88 | Salida de centro de Luz | pto | 20,00 | 80,08 | 1.601,60 |
| 13.89 | Salida de tomacorriente | pto | 8,00 | 66,57 | 532,56 |
| 13.90 | Tablero de Distribución 2x2x20Amp+1x2x15Amp | pza | 1,00 | 321,01 | 321,01 |
| 13.91 | Artefacto fluorescente recto 2x40 w | u | 12,00 | 77,90 | 934,80 |
| 13.92 | Artefacto fluorescente circular 32 w | u | 8,00 | 50,34 | 402,72 |
| 13.93 | Salida de fuerza | pto | 3,00 | 66,57 | 199,71 |
| 13.94 | Alimentador a tableros | m | 15,00 | 25,00 | 375,00 |
| 13.95 | Pozo de tierra | u | 1,00 | 1.200,00 | 1.200,00 |
| | SUB -TOTAL 13: | | | | 99.001,39 |
| 14.0 | Pozo de Aceite | | | | |
| 14.1 | Movimiento de tierra | | | | |

OBRAS CIVILES

UBICACIÓN: JUANJUI

Hoja: 14/14

OBRA: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA JUANJUI 138/22,9/10 KV – 7/3/7 MVA

| Item | Descripción | Und | Metrado | Costo Unitario S/. | Total S/. |
|---|--|-----|----------|--------------------|-------------------|
| 14.2 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 0,76 | 32,37 | 24,60 |
| 14.3 | Concreto Armado (inc. Tapas) | | | | |
| 14.4 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 2,08 | 383,96 | 798,64 |
| 14.5 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 14,20 | 56,69 | 805,00 |
| 14.6 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | kg | 94,16 | 5,20 | 489,63 |
| | SUB -TOTAL 14 | | | | 2 117,87 |
| 15.0 | Canaletas de Cables | | | | |
| 15.1 | Movimiento de tierras | | | | |
| 15.2 | Excavación de zanja superficiales para canales de cables | m3 | 79,69 | 35,55 | 2.832,98 |
| 15.3 | Eliminación Local de Material Excedente | m3 | 99,61 | 32,37 | 3.224,38 |
| 15.4 | Concreto Simple | | | | |
| 15.5 | Solado de concreto f'c=100 Kg/cm2 (e= 5cm) | m2 | 121,34 | 20,54 | 2.492,32 |
| 15.6 | Concreto Armado (inc. Tapas) | | | | |
| 15.7 | Concreto f'c=210 Kg/cm2 | m3 | 70,85 | 383,96 | 27.203,57 |
| 15.8 | Encofrado y desencofrado caravista | m2 | 747,15 | 56,69 | 42.355,93 |
| 15.9 | Acero de refuerzo fy=4.200 Kg/cm2 | Kg | 4.691,00 | 5,20 | 24.393,20 |
| 15.10 | Angulo de 2"x2"x3/16" | ml. | 22,00 | 30,00 | 660,00 |
| 15.11 | Sellado de juntas con mortero asfaltico | ml. | 47,00 | 5,73 | 269,31 |
| | SUB -TOTAL 15 | | | | 103.431,69 |
| SUB-TOTAL OBRAS CIVILES S.E. JUANJUI | | | | | 693.541,53 |

CONCLUSIONES

1. El diseño de la Subestación Eléctrica de Juanjui cerca de la ciudad origina tener rápido acceso y una adecuada vigilancia en caso de emergencias.
2. El presupuesto integral de la obra asciende a S/. 10.613.546,55. Este monto incluye los suministros de materiales y equipos, transporte a sitio de obra, montaje electromecánico, sistema de telecomunicaciones, obras civiles, puesta en marcha, gastos generales y utilidades. Es decir la Subestación Juanjui 138/22,9/10 kV, 7/3/7 MVA ONAN tiene un costo aproximado por cada kilowatts instalado de 1.516 Soles /kW.
3. La subestación Juanjui está calculada para una tensión de 138/22,9/10 kV y una potencia de 7/3/7 MVA ONAN, la cual abastecerá una demanda proyectada al 2030 de 4,29 MVA.
4. La tensión de 138 kV, fue definida, por ser una tensión existente en el área de la Subestación debido a que las subestación de Tocache se interconecta con la Línea de transmisión 138 kV Bellavista – Tarapoto, y esta se interconecta con la subestación Juanjui 138 kV y se distribuye en 22,9 y 10 kV al pequeño Sistema Eléctrico Juanjui.

5. Para la malla a tierra se ha considerado una corriente de cortocircuito de 4,0 kA más 10% por futuras ampliaciones, es decir 4,4 kA, resultando la resistencia de malla de 1.2 Ohm y tensión de malla 275.42. Se determinó también la necesidad, que la Subestación sea relleno con piedra chancada para reducir la magnitud de los choques eléctricos y aumentar los valores permisibles, resultando en estas condiciones la tensión de toque 1.218 V y tensión de paso 4.081 V.

RECOMENDACIONES

1. Para próximos la Gestión de proyectos similares al realizado es recomendable aplicar la guía de Gestión de Proyectos PMBOK cuarta edición.
2. El seguimiento y documentación de la ejecución de un proyecto de este tipo es fundamental para poder contar con mayores herramientas que permitan planificaciones mejor elaboradas y más precisas para construcción de subestaciones, por lo tanto se le recomienda al Director del Proyecto nombrar un profesional en Seguimiento y Control de obra.
3. 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.
4. Concluidos los trabajos de montaje en la subestación, se debe cumplir con ejecutar todo lo establecido en los planos, especificaciones y observaciones que tenga el propietario, para así obtener un resultado óptimo en la operación actual y futura de la subestación.

5. Se recomienda crear un registro o historial a cada equipo en particular, a fin de determinar la variación de los parámetros del mismo durante su vida útil.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ABB High Voltage Technologies Ltd**
Guía de Aplicación – Protección Contra Sobretensiones.
ABB Review, Suiza, Tercera edición, 1999.
2. **Carlos Felipe Ramírez**
Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión.
Mejía Villegas S.A. Colombia, Segunda Edición Corregida, 2006.
3. **Gilberto Enrique Harper**
Elementos de Diseño de Subestaciones Eléctricas.
Limusa, México, Segunda Edición, 1993.
4. **Brown Boveri**
Manual de las Instalaciones de Distribución de Energía Eléctrica
ABB Review, Suiza, Primera Edición en Español, 1983.
5. **International Electrotechnical Commission – IEC Standard**
Coordination of Protections
IEC, Publicación, 1983
6. **Código Eléctrico Nacional**
Ministerio de Energía y Minas – Dirección General de Electricidad.
Tomo I Prescripciones Generales, 2002
Tomo IV Sistema de Distribución, 2011
Tomo V Sistema de Utilización, 2006

ANEXOS N° 1

RELACIÓN DE NORMAS DE DISEÑO

RELACIÓN DE NORMAS DE DISEÑO

1. NORMAS APLICABLES

Excepto en los casos que se especifique lo contrario, los equipos serán diseñados, construidos y probados de acuerdo a la última edición o revisión de las siguientes normas:

| | |
|---------|---|
| ASME | American Society of Mechanical Engineers |
| ASTM | American Society for Testing and Materials |
| CNE | Código Nacional de Electricidad |
| DNI | Deutsche Industrienormen |
| IEC | International Electrotechnical Commission |
| IEEE | Institute of Electrical and electronics Engineers |
| ITINTEC | Instituto de Investigación Tecnológico Industrial y de Normas Técnicas del Perú |
| NEC | National Electric Code |
| NEMA | National Electric Manufacturers Association |
| NESC | National Electric Safety Code |
| VDE | Verbau Deutsche Electrotechniker |

2. NORMAS EQUIVALENTES

Si el Contratista utilizase normas equivalentes o normas diferentes a las antes mencionadas, o en el caso de que las Especificaciones Técnicas no las prescriban implícitamente, el Contratista deberá solicitar la aprobación del Supervisor, para lo cual deberá enviar la norma que desee aplicar.

3. NORMAS ESPECIALES

Los rendimientos, características, procedimiento de las pruebas, las pruebas mismas etc., para los aparatos eléctricos, interruptores, instrumentos y otros equipos eléctricos deberán satisfacer las recomendaciones de la comisión Electrotécnica Internacional (IEC); excepto en casos en lo que se defina de otra forma en las Especificaciones Técnicas particulares de cada equipo.

Las corrientes portadoras sobre la línea de energía y los equipos de telemetría deberán satisfacer las recomendaciones respectivas del Comité Consultor Internacional en Telegrafía y Telefonía (CCITT).

4. PRIMACIA DE NORMAS

En el caso de que los Documentos Contractuales consideren la aplicación de dos o más normas para el mismo objeto, las normas prescritas en las

Especificaciones Técnicas tendrán primacía sobre cualquier otra Norma; salvo decisión contraria tomada por el Supervisor.

5. TRANSFORMADORES DE POTENCIA

- IEC 50 (1975) Vocabulario Electrotécnico Internacional.
- IEC 76-1 (1976) Power Transformers-Part 1: General.
- IEC 76-2 (1976) Power Transformers-Part 2: Temperature Rise.
- IEC 76-3 (1980) Power Transformers-Part 3: Insulation levels and dielectric tests.
- IEC 76-3-1 (1987) Power Transformers-Part 3: Insulation levels and dielectric tests. External Clearances in air.
- IEC 76-4 (1976) Power Transformers-Part 4: Tappings and connections.
- IEC 76-5 (1976) Power Transformers-Part 5: Ability to withstand short circuit.
- IEC 354 (1991) Loading guide for oil-immersed power transformers.
- IEC 296 (1982) Specification for unused mineral insulating oil for transformers and switchgear.
- IEC 137 (1984) Bushing for alternating voltages above 1000 V.
- ITINTEC 370.002 Transformadores de Potencia.

6. INTERRUPTOR DE POTENCIA

- IEC 50 (1975) Vocabulario Electrotécnico Internacional.
- IEC 56 (1987) Interruptores de Corriente Alterna en Alta Tensión.
- IEC 60 (1973) Técnicas de prueba de Alta Tensión parte 1 y 2.
- IEC 267 (1968) Guía para la Prueba de interruptor con respecto a apertura fuera de fase.
- IEC 376 (1971) Especificaciones y Aceptación de Hexafluoruro Nuevo hexafluoruro de Azufre.
- IEC 427 Report on Synthetic Testing of High Voltage Alternating current Circuit Breaker.

7. SECCIONADORES

- IEC 129 (1984) Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches.
- IEC 168 (1988) Test on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 100 V.
- IEC 265-2 (1988) Part 2: High-voltage switches for rated voltages of 52 kV and above.
- IEC 273 (1990) Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 100 V.

8. TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES

- IEC 76 Transformadores de Potencia.

9. TRANSFORMADORES DE TENSION

- IEC 156 (1963) Método de determinación de la Resistencia Eléctrica de Aceites Aislantes.
- IEC 186 (1969) Transformadores de Tensión y Enmienda N° 1.
- IEC 186A (1972) Primer suplemento a la Publicación 186.
- IEC 156 (1963) Method for the determination of the electric strength of insulating oils.

10. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

- IEC 185 (1987) Current transformer.
- IEC 296 (1986) Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear.

11. PARARRAYOS

- IEC 99-3 (1990) Surge arresters-Part 3: Artificial pollution testing of surge arresters.
- IEC 99-4 (1991) Surge arresters-Part 4: Metal –oxide surge arresters

without gaps for a.c. systems.

American National Standards Institute (ANSI)

- C62.11 (1987) Pararrayos de Oxido Metálico para Circuitos de Potencia de Corriente Alterna.
- C76.1 (1976) Requerimientos y Código de Prueba para Bornes Pasatapas . Aparatos para instalación en exteriores.

12. TABLEROS DE CONTROL, MANDO, PROTECCIÓN Y MEDICIÓN

International Electrotechnical Commission:

- IEC 50 (1975) Vocabulario Electrotécnico Internacional.
- IEC 157-1 Interruptores Parte 1 (1973) y Suplemento 1^a.
- IEC 158-1 Contadores.
- IEC 185 (1966) Transformadores de Corriente y Enmienda 1(1977)
- IEC 186 (1969) Transformadores de Tensión y Enmienda 1(1978)
- IEC 186A (1970) Transformadores de Tensión Suplemento A.
- IEC 521 Electrical integrating meters.
- IEC 255 Rules for electrical relays in power plants.

American National Standards Institute (ANSI):

- C37.90 Relés y Sistema de Relés Asociadas con Aparatos Eléctricos de Potencia (1971)

13. SISTEMA DE BARRAS

- IEC 50 (1975) Vocabulario Electrotécnico Internacional.
- IEC 120 (1977) Recomendaciones para Acoplamientos “Casquillo Bola” (“Ball and Socket”) para Unidades de Cadenas de Aisladores.
- IEC 207 (1968) Conductor de Aluminio Trenzado (ASC)
- IEC 208 (1966) Conductor de Aleación de Aluminio Trenzado (AAAC)
- IEC 273 (1968) Dimensiones de Unidades de Aisladores Portabarras y Exteriores para Sistemas con Tensiones Nominales mayores a 1000 V y Enmienda N° 1 (1972)
- IEC 305 (1975) Características de las Unidades de cadena de Aisladores de tipo “Caperuza y Perno”
- IEC 372-1 (1977) Parte 1 – Dimensiones y Requerimientos generales – Dispositivos de Seguro para Acoplamiento “Ball and Socket” de Unidades de Cadena de Aisladores.
- IEC 383 (1972) Recomendaciones para Pruebas en Aisladores de Cerámica o Vidrio para Líneas Aéreas con Tensiones Nominales de 100 V.
- CISPR 1 Especificaciones para Aparato de Medición de Interferencia de Radio CISPR para el Rango 0.15 MHz a 30 MHz.

- CISPR7B Segundo Suplemento – Recomendación de CISPR.

14. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- IEEE 80 Seguridad en Puesta a Tierra de Subestaciones.

15. SISTEMA DE BARRAS

- IEC 50 (1975) Vocabulario Electrotécnico Internacional.
- Otras normas correspondientes a los equipos y materiales.

16. SISTEMA DE CABLEADO

- IEC 50 (1975) Vocabulario Electrotécnico Internacional.
- IEC 59 (1938) Corriente Nominales Normalizados.
- IEC 173 (1964) Colores de Núcleos de cables y cordones flexibles.
- IEC 189 Low-frequency cables and wires with p.v.c. insulation and p.v.c. sheath.
- IEC 227 (1967) Cables y Cordones Flexibles Aislados con Cloruro de Polivinilo con Conductores Circulares y Tensión Nominal que no Exceda 750 V, Enmienda 1 (1969) y Enmienda 2 (1973).
- IEC 228 (1978) Secciones Nominales y Composición de Conductores de Cables Aislados.

- IEC 229 (1966) Pruebas y Cubiertas de protección Anticorrosivas de Chaquetas de Cables Metálicas y Enmiendas 1.
- IEC 287 (1969) Calculo de Corriente Nominal Continua de Cables de, Enmienda 3 (1977) y Enmienda 4 (1978).
- IEC 540 (1976) Métodos de Prueba para Aislamiento y Chaquetas de cables y cordones eléctricos (Componentes Elastoméricos y Termoplásticos).

17. EQUIPOS CONTRA INCENDIO

Code of Federal Regulations CFR:

- 29 CFR1518 (F) Seguridad Durante la Construcción.
- 29 CFR1910 (L) Importancia de la protección contra Incendios.
- 29 CFR1910.157 Extinguidores Portátiles de mano.

ANEXOS N° 2

TABLA DE DATOS TÉCNICOS

GARANTIZADOS

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO 138/22,9/10 KV, 7/3/3 MVA (ONAN) - 8,75/3,75/8,75 MVA (ONAF)

1 de 4

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|-------|------------------------|-------------------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | País de fabricación | | | BRASIL |
| 1,2 | Fabricante | | | TRAFO |
| 1,3 | Normas de fabricación | | IEC 76 | IEC 76 |
| 1,4 | Tipo | | Trifásico | Trifásico |
| 1,5 | Altitud de instalación | msnm | Tres Devanados 1000 | Tres Devanados < 1000 |
| 1,6 | Nivel de contaminación | | Mediano | Mediano |
| 1,7 | Índice de corrosión | | Bajo | Bajo |
| 1,8 | Instalación | | Exterior | Exterior |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Potencia nominal ONAN (Ver nota N° 01) | MVA | 7/3/7 | 7/3/7 |
| 2,3 | Tipo de enfriamiento (Ver nota N° 01) | | ONAN | ONAN |
| 2,4 | Relación de transformación en vacío AT/MT/BT | kV. | 132/22,9/10 | 132/22,9/10 |
| 2,5 | Tipo de regulación | | Automática bajo carga | Automática bajo carga |
| 2,6 | Grupo de Conexión | | YN/yn/d5 | YN/yn/d5 |
| 2,7 | Características de tensión: | | | |
| | - Tensión Nominal | | | |
| | . Devanado AT | kV. | 132±13x1% | 132±13x1,25% |
| | . Devanado MT | kV. | 22,9 | 22,9 |
| | . Devanado BT | kV. | 10 | 10 |
| | - Tensión máxima de diseño | | | |
| | . Devanado AT | kV | 145 | 145 |
| | . Devanado MT | kV | 24 | 24 |
| | . Devanado BT | kV | 12 | 12 |
| 2,8 | Características de Corriente | | | |
| | - Corriente nominal | | | |
| | . Devanado AT | A | 30,62 | 30,62 |
| | . Devanado MT | A | 75,64 | 75,64 |
| | . Devanado BT | A | 404,14 | 404,14 |
| | - Corriente en vacío ONAN (% In) | | | |
| | . A 95% Tensión nominal | A | | |
| | . A 100% Tensión nominal | A | | |
| | . A 105% Tensión nominal | A | | |
| | . A 110% Tensión nominal | A | | |
| 2,9 | Tensión de corto circuito a 75 °C en toma central de regulación a 60 Hz y a potencia nominal ONAN: | | | |
| | . Entre AT y MT (3 MVA) | % | Define fabricante | 8,3 |
| | . Entre AT y BT (7 MVA) | % | 8,3 | 8,3 |
| | . Entre MT y BT (3 MVA) | % | Define fabricante | 8,3 |
| 2,10 | Máxima corriente que puede resistir el transformador: | | | |
| | . Periodo de tiempo de C.C. | Seg. | | 3 |
| | . Valor eficaz de la C.C. trifásico | kA | | 12,5 |
| | . Valor pico inicial de C.C | kAp | | |
| 3,0 | PERDIDAS : | | | |
| 3,1 | -En vacío con tensión nominal y frecuencia nominal en la toma central | kW | | 15 + Tol. IEC |
| 3,2 | -En cortocircuito con corriente nominal (a 75°C) y frecuencia nominal, en la toma central (no incluir la potencia requerida por auxiliares del transformación) | kW | | 60 + Tol. IEC |
| 3,3 | - Pérdidas totales | kW | | 80 + Tol. IEC |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO 138/22,9/10 KV, 7/3/3 MVA (ONAN) - 8,75/3,75/8,75 MVA (ONAF)

2 de 4

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|---|-------|-----------|------------------|
| 4,0 | NIVEL DE AISLAMIENTO | | | |
| 4,1 | - Interno: | | | |
| | . Devanado AT | kVp | 550 | 650 |
| | . Devanado MT | kVp | 125 | 125 |
| | . Devanado BT | kVp | 75 | 75 |
| 4,2 | - Externo: | | | |
| | . Devanado AT | kVp | 650 | 750 |
| | . Devanado MT | kVp | 145 | 170 |
| | . Devanado BT | kVp | 95 | 95 |
| | . Pasatapas neutro AT | kVp | 450 | 450 |
| | . Pasatapas neutro MT | kVp | 95 | 95 |
| 5,0 | SOBREVALORACION DE TEMPERATURA LIMITE | | | |
| | A máxima potencia con refrigeración con circulación natural de aire y con 40°C de temperatura ambiente y 1000 msnm. | | | |
| | . En arrollamientos (método de resistencia) | °C | 65 | 65 |
| | . En aceite, parte superior (medido con termometro) | °C | 60 | 60 |
| 6,0 | CAPACIDAD DE SOBRECARGA | | | |
| | . Sobrecarga admisible en caso de emergencia | MVA | | |
| | . Sobrecarga permanente admisible, a partir de la máxima temperatura, de arrollamientos excediendo 5°C el ítem 5.0 | MVA | | |
| 7,0 | DURACIÓN DE SOBRECARGAS | | | |
| | p/temperatura máxima de los arrollamientos de acuerdo con ítem 5.0 y carga de 100% en el instante de la parada | | | |
| 7,1 | - Temperatura ambiente 40°C | | | |
| | . Sobrecarga 75% | °C | | 75 |
| | . Sobrecarga 50% | °C | | 65 |
| | . Sobrecarga 25% | °C | | 55 |
| 7,2 | - Temperatura ambiente 35°C | | | |
| | . Sobrecarga 75% | °C | | 70 |
| | . Sobrecarga 50% | °C | | 60 |
| | . Sobrecarga 25% | °C | | 50 |
| 7,3 | - Temperatura ambiente 25°C | | | |
| | . Sobrecarga 75% | °C | | 65 |
| | . Sobrecarga 50% | °C | | 55 |
| | . Sobrecarga 25% | °C | | 45 |
| 8,0 | TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO BUSHING | | | |
| 8,1 | AT: N° de Núcleos | Und | 3 | 3 |
| | Primario | A | 50-100 | 50-100 |
| | Secundario | A | 1-1-1 | 1-1-1 |
| | Consumo y clase de precisión | | | |
| | Núcleo N° 1 y 2 | | 10VA-5P20 | 10VA-5P20 |
| | Núcleo N° 3 | | 10VA-0,2 | 10VA-0,2 |
| 8,2 | MT: N° de Núcleos | Und | 3 | 3 |
| | Primario | A | 50-100 | 60-120 |
| | Secundario | A | 1-1-1 | 1-1-1 |
| | Consumo y clase de precisión | | | |
| | Núcleo N° 1 y 2 | | 10VA-5P20 | 10VA-5P20 |
| | Núcleo N° 3 | | 10VA-0.2 | 10VA-0.2 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO 138/22,9/10 KV, 7/3/3 MVA (ONAN) - 8,75/3,75/8,75 MVA (ONAF)

3 de 4

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|-------------|---|-------|----------------|----------------|
| 8,3 | BT: N° de Núcleos | Und | 3 | 3 |
| | Primario | A | 200-400 | 300-600 |
| | Secundario | Λ | 1-1-1 | 1-1-1 |
| | Consumo y clase de precisión | | | |
| | Núcleo N° 1 y 2 | | 10VA-5P20 | 10VA-5P20 |
| | Núcleo N° 3 | | 10VA-0.2 | 10VA-0.2 |
| 9,0 | PARARRAYOS EN MT/BT (Ver Nota 2) | | | |
| 9,1 | Clase según IEC | | Clase 2 | Clase 2 |
| 9,2 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 9,3 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tipo de conexión del sistema | | Estrella/Delta | Estrella/Delta |
| | - Tensión nominal del sistema | kV | 22,9/10 | 22,9/10 |
| | - Tensión máxima del equipo | kV | 24/12 | 24/12 |
| | - Tensión nominal del pararrayo | kV | 21/12 | 21/12 |
| 9,4 | Características de Corriente: | | | |
| | - Corriente nominal de descarga | kAp | 10 | 10 |
| 9,5 | Características de Protección: | | | |
| | - Máxima tensión residual a corriente de impulso empujado | kVp | | 750 |
| | - Nivel de protección al impulso por sobretensión de maniobras | kVp | | 650 |
| | - Nivel de protección al impulso por sobretensión atmosféricas | kVp | | 325 |
| | - Sobretensión temporal (TOV) | kVp | | 325 |
| | - Tensión de operación continua (MCOV) | kVp | | 275 |
| 9,6 | Características del Aislador: | | | |
| | - Tensión de ensayo de onda de Impulso | kVp | 145/95 | 145/95 |
| | - Tensión de ensayo a la frecuencia industrial | kVp | 50/28 | 50/28 |
| | - Línea de fuga total | mm | | 4250 |
| | - Línea de fuga por cada kV | mm/kV | 25 | 25 |
| 9,7 | Capacidad de disipación de energía | kJ/kV | | |
| 10,0 | MASAS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 10,1 | Masa total el transformador completamente equipado, listo para entrar en servicio | Kg | | 42000 |
| 10,2 | Masa de: | | | |
| | - Aceite | Kg | | 11000 |
| | - Conjunto núcleo y bobinas | Kg | | 16000 |
| | - Tanque y accesorios | Kg | | 15000 |
| 10,3 | Masa de pieza más grande para el transporte | Kg | | 33500 |
| 10,4 | Altura de la fundación a: | | | |
| | - Punto más alto del tanque | mm | | 3000 |
| | - Punto más alto del conservador de aceite | mm | | 5000 |
| 10,5 | Espacio total previsto en el suelo | | | |
| | - Longitud | mm | | 6000 |
| | - Ancho | mm | | 3800 |
| 10,6 | Separación entre ejes de ruedas | mm | 1505 | 1505 |
| 10,7 | Croquis de dimensiones | | SI | SI |
| 11,0 | ESFUERZOS SISMICOS | | | |
| | Aceleración en dirección horizontal | | 0,5 | 0,5 |
| | Aceleración en dirección Vertical | | 0,2 | 0,2 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO 138/22,9/10 KV, 7/3/3 MVA (ONAN) - 8,75/3,75/8,75 MVA (ONAF)

4 de 4

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|-----------|---|--------------|--|---|
| 12,0 | FRECUENCIA DE MOVIMIENTO | | 0 - 10 | 0 - 10 |
| 13,0 | CONECTORES TERMINALES AT, Tipo/ Corriente MT, Tipo/ Corriente Neutro - MT, Tipo/ Corriente | | | |
| 14,0 | REGULACION AUTOMATICA BAJO CARGA CONMUTADOR AUTOMATICO BAJO CARGA - País de procedencia - Norma de Fabricación - Marca - Tipo, (Maschinenfabrik Reinhausen). - Número de taps (mínimo) - Paso de regulación % - Tensión Motor (alterna 1Ø - 60 Hz) - Tensión Control (alterna 1Ø - 60 Hz) - Corriente nominal Tap Máximo - Corriente nominal Tap Mínimo - Número de Operaciones para la primera inspección - Accionamiento a motor (Tipo) - Pruebas - Accesorios de control y protección | | MR-TIPO V 27 1 220 220 MR - MA9 IEC-76 Listado | Germany Mr Reinhausen MR-TIPO V 27 1 220 220 MR - MA9 IEC-76 Listado |

Nota 1 : El transformador deberá ser diseñado para una potencia ONAF a futuro de 8,75/3,75/8,75 MVA

Nota 2 : El pararrayos vendrá adosado al transformador de potencia y formará parte del suministro del MISMO

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

REACTANCIA ZIG-ZAG 10 KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|--------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Marca | | | DELCROSA |
| 1,2 | Normas de Fabricación y Pruebas | | IEC | IEC |
| 1,3 | Altura de operación | msnm | 1000 | 1000 |
| 1,4 | Tipo | | Zig - Zag c/. Neutro aterrado | Zig - Zag c/. Neutro aterrado |
| 1,5 | Lugar de Fabricación | | | Lima |
| 2,0 | CARACTERÍSTICAS | | | |
| | - Grupo de Conexión | | Zn0 | Zn0 |
| | - Corriente nominal de corta duración | A | 100 | 100 |
| | - Tiempo nominal | seg | 60 | 60 |
| | - Frecuencia Nominal | Hz | 60 | 60 |
| | - Tensión Nominal | kV | 10 | 10 |
| | - Potencia Nominal cuando opera a corriente nominal de corta duración y a tiempo nominal | kVA | 577 | 577 |
| | - Potencia Nominal continua máxima en operación normal | kVA | | |
| | - Tensión máxima de diseño | kV | 12 | 12 |
| | - Tensión de prueba de choque c/onda 1.2/50us en los devanados | kVp | 75 | 75 |
| | - Tensión de prueba, 60Hz, 1min | kV | 28 | 28 |
| | - Sobretemperatura con carga continua | | | |
| | * Aceite | °C | 60 | 60 |
| | * Arrollamientos | °C | 65 | 65 |
| | * Aceite | °C | 40 | 40 |
| | - Sobre elevación de Temperatura | ° C | | 75 |
| | - Bornes | | | |
| | * Tensión de prueba de choque c/onda 1.2/50us en bornes primario | kVp | 75 | 75 |
| | * Tensión de prueba de choque c/onda 1.2/50us en borne neutro | kVp | 75 | 75 |
| | * Capacidad de corriente en los bornes | A | 120 | 120 |
| | - Peso total | Kg | | 360Kg |
| 3,0 | PESOS, DIMENSIONES, ESQUEMAS, Etc. | | | |
| | - Croquis Dimensional | | SI | SI |
| | - Marca de calidad del aceite aislante | | | Nynas Nytro Orion |
| 4,0 | PRUEBAS | | | |
| | - Pruebas de Rutina según IEC | | SI | SI |
| | - Pruebas de Hermeticidad según IEC | | SI | SI |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 22,9 KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|--------------|------------------|--------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Marca | | | DELCROSA |
| 1,2 | Tipo | | Trifásico | Trifásico |
| 1,3 | Lugar de fabricación | | | PERÚ |
| 1,4 | Altura de instalación | msnm | 1000 | 1000 |
| 2,0 | CARACTERÍSTICAS | | | |
| | - Frecuencia Nominal | Hz | 60 | 60 |
| | - Tensión Primaria | kV | 22,9 | 22,9 |
| | - Tensión Secundaria | V | 380/220 | 380/220 |
| | - Potencia Nominal (ONAN) | kVA | 25 | 25 |
| | - Tensión máxima de servicio | kV | 24 | 24 |
| | - Tensión de prueba al choque c/onda 1.2/50 us | kVp | 150 | 150 |
| | - Tensión de prueba, 60 Hz. 1 min. | kV | 28 | 28 |
| | - Polaridad | | | |
| | - Regulación de tensión | % | ± 2 x 2,5 | ± 2 x 2,5 |
| | - Tensión de Cortocircuito | % | 4 | 4 |
| | - Eficiencia | | | |
| | - Sobre elevación de temperatura | °C | | 75 °C |
| | - Pérdida de potencia en vacío | W | | 715 |
| | - Pérdida de potencia bajo carga | W | | 861 |
| | - Peso total | Kg | | 260 |
| 3,0 | PESOS, DIMENSIONES, ESQUEMAS, Etc. | | | |
| | - Marca de calidad del aceite aislante | | SI | Nynas Nytro Orion |
| 4,0 | PRUEBAS | | | |
| | - Pruebas de rutina según IEC | | SI | SI |
| | - Prueba de hermeticidad según IEC | | SI | SI |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

BANCO DE REACTORES TRIFASICO DE 2x2,5 MVAR, 10 kV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|---|-------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | TRENCH |
| 1,2 | Tipo de reactor | | Shunt | Shunt |
| 1,3 | Diseño | | En aire | En aire |
| 1,4 | Característica magnética | | Lineal (Hasta 150% Vn) | Lineal (Hasta 150% Vn) |
| 1,5 | Instalación | | Exterior | Exterior |
| 1,6 | Altitud | | 1000 | 1000 |
| 1,7 | Año de fabricación | | | 2010 |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERISTICAS | | | |
| 2,1 | Número de fases | | 3 | 3 |
| 2,2 | Frecuencia Nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,3 | Tensión nominal | kV | 10 | 10 |
| 2,4 | Número de unidades | Und | 2 | 2 |
| 2,5 | Potencia Nominal de cada unidad | MVAR | 2,5 | 2,5 |
| 2,6 | Potencia Nominal del banco | MVAR | 5,0 | 5 |
| 2,7 | Tensión máxima en servicio permanente | kV | 11 | 12 |
| 2,8 | Tipo de conexión | | Estrella con neutro accesible | Estrella con neutro accesible |
| 2,9 | Calentamiento en el cobre (°C) | | 65 | 65 |
| 2,10 | Calentamiento en el aceite (°C) | | 60 | 60 |
| 2,11 | Refrigeración | | ONAN | ONAN |
| 2,12 | Nivel de aislamiento a frecuencia industrial | | | |
| | - Extremo línea (kV) | | 28 | 28 |
| | - Extremo neutro (kV) | | 28 | 28 |
| 2,13 | Nivel de aislamiento con onda de choque | | | |
| | - Extremo línea kV con onda 1.2/50 u seg (kV) | | 75 | 75 kV pico |
| | - Extremo neutro kV con onda 10/50 u seg (kV) | | 75 | 75 kV pico |
| 2,14 | Porcentaje de armónicos que introduce a la red (%) | | < 0.1 | < 0,1 |
| 2,15 | Nivel de ruido (Db) | | < 70 | < 70 |
| 2,16 | Pérdidas totales a tensión nominal referidos a 75 °C (kW) | | | 15 |
| 2,17 | Número de Unidades | | | 3 bobinas de 0,84 MVA |
| 3,0 | PESOS | | | |
| 3,1 | Núcleo y bobinados (Kg) | | | 225 |
| 3,2 | Peso total (Kg) | | | 250 |
| 4,0 | AISLADORES | | | |
| 4,1 | Extremo de línea | | | |
| | - Fabricante | | | Santana |
| | - Tensión nominal | | | 12 |
| | - Longitud línea de fuga (mm) | | | |
| | - Línea de fuga por mm/kV | | > 25 | > 25 |
| 4,2 | Extremo del neutro | | | |
| | - Fabricante | | | NA |
| | - Tensión nominal | | | NA |
| | - Longitud línea de fuga (mm) | | | NA |
| | - Línea de fuga por mm/kV | | | NA |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

INTERRUPTORES EN 138 KV

1 de 2

| Nº | DESCRIPCIÓN | UND. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|---|-------------|---------------------|----------------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Crompton Greaves |
| 1,2 | Tipo | | | 150-SFM-32B |
| 1,3 | Lugar de fabricación | | | India |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | <1000 |
| 1,5 | Normas de fabricación | | IEC | IEC 62271-100 |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tensión Nominal del sistema | kV | 138 | 138 |
| | - Tensión máxima de diseño | kV | 170 | 170 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento: | | | |
| | - Tensión a frecuencia industrial, 1 minuto | kV | 325 | 325 |
| | - Tensión a impulso 1.2/50 useg | kVp | 650 | 750 |
| 2,4 | Características de Corriente | | | |
| | - Corriente nominal | A | 1200 | 1250 |
| | - Corriente nominal de corta duración (3 seg.) | kA | 31 | 31,5 |
| | - Corriente nominal de cierre | kAp | | 80 |
| 2,5 | Poder de interrupción: | | | |
| | - Corriente de interrupción simétrica | kA | 31 | 31,5 |
| | - Ciclo de operación para el poder de interrupción | | O-0.3"- CO - 3'- CO | O-0.3"- CO - 3'- CO |
| 2,6 | Características de Operación: | | | |
| | - Tiempo de corte (Break time) | mseg. | 50 | <60 |
| | - Tiempo de cierre (Closing time) | mseg. | | <130 |
| | - Número garantizado de interrupciones a 16.0 kA. | | | |
| 2,7 | Máxima diferencia de tiempos de apertura entre dos diferentes polos | mseg | 5 | <3,3 |
| 2,8 | Cámaras de interrupción: | | | |
| | - Principio de extinción | | SF6 | SF6 |
| | - Número de cámaras de extinción | | 1 | 1 |
| | - Presión del medio extintor en las cámaras de extinción | N/m2 | | 7 Kg/cm2 |
| 2,9 | Dispositivos de mando: | | | |
| | - Modelo | | | BM |
| | - Funcionamiento | | | Unipolar |
| | Unitripolar : | Und | 2 | 2 |
| | - Carga del mecanismo | | | |
| | . Manual | | SI | SI |
| | . Eléctrico | | SI | SI |
| | - Tensión de alimentación del motor | Vcc | 110 | 110 |
| | - Corriente de régimen del motor | A | | <5 |
| | - Tensión auxiliar (mandos) | Vcc | 110 | 110 |
| | - Tensión calefactores | Vca | 220 | 220 |
| 2,10 | Aisladores de paso: | | | |
| | - Marca | | | IEC/BIRLA-NGK/ JSI/MODERN |
| | - Tipo | mm | | 4250 |
| | - Línea de fuga por cada kV | mm/kV | 25 | 25 |
| | - Esfuerzos electrodinámicos en la punta | N | | As per IEC 62271 |
| | - Capacitancia | pF | | NA |
| | - Factor de disipación | % | | NA |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

INTERRUPTORES EN 138 KV

2 de 2

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|---|----------------------------|-------------------|---|
| 3,0 | CIRCUITOS AUXILIARES | | | |
| 3,1 | Bobinas de cierre y apertura: - Tensión Nominal | Vcc | 110 | 110 |
| 3,2 | Calentamiento de caja de control: - Tensión Nominal - Potencia - Límites, Control termostático | Vca W °C | 220 | 220 80 30-80 |
| 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 | 110 110 110 | 110 110 110 |
| 3,4 | Alarmas - Baja presión de gas - Falla en el dispositivo de mando - Discordancia de polos | | | SI SI SI |
| 3,5 | Señalizaciones: - Contador de maniobras del interruptor - Indicador mecánico de posición | | | SI SI |
| 4,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS INCLUYE BASE DE EQUIPOS Y PERNOS DE ANCLAJE | | | |
| 4,1 | Pesos: - Peso total del interruptor - Peso de la caja de control - Peso de la cámara dc interrupción - Peso bruto en el polo para transporte - Peso de otras cajas para transporte | N. N. N. N. N. | | 3000 Kg 140 Kg 400 Kg 420 Kg 900 Kg |
| 4,2 | Dimensiones - Planos de las dimensiones exteriores del interruptor completamente ensamblado y con todos los accesorios - Planos de las dimensiones exteriores de las piezas mas grandes durante el transporte - Planos de la base de soporte - Planos de las dimensiones de la caja - Dimensiones de los bornes AT - Dimensiones de la caja para embalaje | mm mm | | SI SI SI SI 2500 3500 |
| 4,3 | Distancias mínimas: - Distancia entre los ejes de los polos - Catálogos del fabricante - Pruebas - Referencias comerciales | mm | | 2000 SI SI SI |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

CIRCUIT - SWITCHERS EN 138 KV

1 de 2

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|-------|--|---|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Southern States |
| 1,2 | Tipo | | S&C serie 2000 Modelo 2020 Nº AT: 397839 | similar and better CSV-DB SS USA |
| 1,3 | Lugar de fabricación | | | USA |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | 1000 |
| 1,5 | Normas de fabricación | | ANSI | ANSI |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tensión Nominal del sistema | kV | 138 | 138 |
| | - Tensión máxima de diseño | kV | 145 | 145 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento: | | | |
| | - Tensión a frecuencia industrial, 1 minuto | kV | 275 | 275 |
| | - Tensión a impulso 1.2/50 useg | kVp | 650 | 650 |
| 2,4 | Características de Corriente | | | |
| | - Corriente nominal | A | 1200 | 1200 |
| | - Corriente nominal de corta duración (1 seg.) | kA | 40 | 40 |
| | - Corriente nominal de cierre | kAp | 40 | 40 |
| 2,5 | Poder de interrupción: | | | |
| | - Corriente de interrupción simétrica | kA | 25 | 40 |
| | - Ciclo de operación para el poder de interrupción | | CO | CO |
| 2,6 | Características de Operación: | | | |
| | - Tiempo de corte (Break time) | mseg. | 50 | 50 |
| | - Tiempo de cierre (Closing time) | mseg | | 130 |
| | - Número garantizado de interrupciones a 16.0 kA. (número de maniobras) | | | 40 |
| 2,7 | Máxima diferencia de tiempos de apertura entre dos diferentes polos | mseg. | 5 | 5 |
| 2,8 | Cámaras de interrupción: | | | |
| | - Principio de extinción | | SF6 | SF6 |
| | - Número de cámaras de extinción | | 1 | 1 |
| | - Presión del medio extintor en las cámaras de extinción | N/m2 | | 6 kg/cm2 |
| 2,9 | Dispositivos de mando: | | | |
| | - Modelo | | | |
| | - Funcionamiento del interruptor | | Tripolar | Tripolar |
| | - Funcionamiento del seccionador: Giratorio Horizontal Fase | | Tripolar | Tripolar |
| | - Carga del mecanismo | | | |
| | . Manual | | SI | SI |
| | . Eléctrico | | SI | SI |
| | - Tensión de alimentación del motor | VAC | 220 1f | 220 1f |
| 2,10 | Aisladores de paso: | | | |
| | - Marca | | | Insulator EC |
| | - Tipo | | | Aparatus-Colum |
| | - Línea de fuga | mm | | 3625 |
| | - Línea de fuga por cada kV | mm/kV | 25 | 25 |
| | - Esfuerzos electrodinámicos en la punta | N | | 2000 |
| | - Capacitancia | pF | | N/A |
| | - Factor de disipación | % | | N/A |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

CIRCUIT - SWITCHERS EN 138 KV

2 de 2

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|-------|-----------|-------------|
| 3,0 | CIRCUITOS AUXILIARES | | | |
| 3,1 | Bobinas de cierre y apertura: | | | SI |
| 3,2 | Calentamiento de caja de control: | | | SI |
| 3,3 | Bloques internos en el dispositivo de mando: | | | SI |
| 3,4 | Alarmas | | | |
| | - Baja presión de gas | | | SI |
| | - Falla en el dispositivo de mando | | | SI |
| | - Discordancia de polos | | | SI |
| 3,5 | Señalizaciones: | | | |
| | - Contador de maniobras del interruptor | | | SI |
| | - Indicador mecánico de posición | | | SI |
| 4,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS INCLUYE BASE DE EQUIPOS Y PERNOS DE ANCLAJE | | | |
| 4,1 | Pesos: | | | |
| | - Peso total del interruptor | N. | | 3000 Kg |
| | - Peso de la caja de control | N. | | 140 Kg |
| | - Peso del control pack | N. | | 400 Kg |
| | - Peso de la cámara de interrupción | N. | | 420 Kg |
| | - Peso bruto en el polo para transporte | N. | | 900 Kg |
| | - Peso de otras cajas para transporte | N. | | 500 Kg |
| 4,2 | Dimensiones | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores del interruptor completamente ensamblado y con todos los accesorios | | | D-132394 |
| | - Planos de las dimensiones exteriores de las piezas mas grandes durante el transporte | | | D-132394 |
| | - Planos de la base de soporte | | | D-132394 |
| | - Planos de las dimensiones de la caja | | | D-132395 |
| | - Dimensiones de los bornes AT | mm | | D-132396 |
| | - Dimensiones de la caja para embalaje | mm | | D-132397 |
| 4,3 | Distancias mínimas: | | | |
| | - Distancia entre los ejes de los polos | mm | | 3470 |
| | - Catálogos del fabricante | | Si | SI |
| | - Pruebas | | | SI |
| | - Referencias comerciales | | | SI |
| 5,0 | TABLERO DE CONTROL Y PROTECCIÓN (CONTROL PACK) (Referencia: Diagrama unifilar SE Juanjui) | | | |
| | - Relés de sobrecorriente (50/51, 50N/51N) | | | SI |
| | - Relé electromecánico de disparo y bloqueo (86) | | | SI |
| | - Medición de corriente de fase c/. Conmutador amperimétrico | | | SI |
| | - Baterías recargables (Ver Nota 2) | | | SI |

Nota 2: La Batería estará prevista para ser recargada en forma automática en 220 VAC 1f, así mismo ella deberá cubrir los requerimientos de energía para la operación del interruptor y los relés.

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

INTERRUPTORES EN 22,9 KV

1 de 2

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|-------|-----------|--------------------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Crompton Greaves |
| 1,2 | Tipo | | | 12PV20/1250 |
| 1,3 | Lugar de fabricación | | | India |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | <1000 |
| 1,5 | Normas de fabricación | | IEC | IEC 62271-100 |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tensión Nominal del sistema | kV | 22,9 | 22,9 |
| | - Tensión máxima de diseño | kV | 24 | 24 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento: | | | |
| | - Tensión a frecuencia industrial, 1 minuto | kV | | 50 |
| | - Tensión a impulso 1.2/50 useg | kVp | 145 | 125 |
| 2,4 | Características de Corriente | | | |
| | - Corriente nominal | A | 630,0 | 1250 |
| | - Corriente nominal de corta duración (3 seg.) | kA | 12.5 | 25 |
| | - Corriente nominal de cierre | kAp | | 62,5 |
| 2,5 | Poder de interrupción: | | | |
| | - Corriente de interrupción simétrica | kA | | 25 |
| | - Ciclo de operación para el poder de interrupción | | | O-0.3"- CO - 3'- CO |
| 2,6 | Características de Operación: | | | |
| | - Tiempo de corte (Break time) | mseg. | <50 | <50 |
| | - Tiempo de cierre (Closing time) | mseg. | | 130 |
| | - Número garantizado de interrupciones a 16.0 kA. (número de maniobras) | | | 3000 |
| 2,7 | Cámaras de interrupción: | | | |
| | - Principio de extinción | | SF6 | SF6 |
| | - Número de cámaras de extinción | | 1 | 1 |
| | - Presión del medio extintor en las cámaras de extinción | N/m2 | | |
| 2,8 | Dispositivos de mando: | | | |
| | - Modelo | | | |
| | - Funcionamiento | | Tripolar | Tripolar |
| | - Carga del mecanismo | | | |
| | . Manual | | SI | SI |
| | . Eléctrico | | SI | SI |
| | - Tensión de alimentación del motor | Vcc | 110 | 110 |
| | - Corriente de régimen del motor | A | | |
| | - Tensión auxiliar (mandos) | Vcc | 110 | 110 |
| | - Tensión calefactores | Vca | 220 | 220 |
| 2,9 | Aisladores de paso: | | | |
| | - Marca | | | IEC/BIRLA-NGK/ JSI/MODERN |
| | - Tipo | | | Porcelana |
| | - Línea de fuga | mm | | >600 |
| | - Línea de fuga por cada kV | mm/kV | 25 | 25 |
| | - Esfuerzos electrodinámicos en la punta | N | | As per IEC 62271 |
| | - Capacitancia | pF | | NA |
| | - Factor de disipación | % | | NA |
| 3,0 | CIRCUITOS AUXILIARES | | | |
| 3,1 | Bobinas de cierre y apertura: | | | |
| | - Tensión Nominal | Vcc | 110 | 110 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

INTERRUPTORES EN 22,9 KV

2 de 2

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|-----|---|-------|-----------|-------------------------|
| 3,2 | Calentamiento de caja de control: | | | |
| | - Tensión Nominal | Vca | 220 | 220 |
| | - Potencia | W | | 80 |
| | - Límites, Control termostático | °C | | 20-80 |
| 3,3 | Bloques internos en el dispositivo de mando: | | | |
| | - Tensión de Interbloqueo de cierre | Vcc | 110 | 110 |
| | - Tensión de Interbloqueo de apertura | Vcc | 110 | 110 |
| | - Tensión de los Relés de "Antibombeo" | Vcc | 110 | 100 |
| 3,4 | Alarmas | | | |
| | - Baja presión de gas | | | SI |
| | - Falla en el dispositivo de mando | | | SI |
| | - Discordancia de polos | | | SI |
| 3,5 | Señalizaciones: | | | |
| | - Contador de maniobras del interruptor | | | SI |
| | - Indicador mecánico de posición | | | SI |
| 4,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS INCLUYE BASE DE EQUIPOS Y PERNOS DE ANCLAJE (según planos) | | | |
| 4,1 | Pesos: | | | |
| | - Peso total del interruptor | N. | | 675 Kg |
| | - Peso de la caja de control | N. | | 120 Kg |
| | - Peso de la cámara de interrupción | N. | | 60 Kg |
| | - Peso bruto en el polo para transporte | N. | | 600 Kg (3 Polos + Base) |
| | - Peso de otras cajas para transporte | N. | | 660 Kg |
| 4,2 | Dimensiones | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores del interruptor completamente ensamblado y con todos los accesorios | | | SI |
| | - Planos de las dimensiones exteriores de las piezas mas grandes durante el transporte | | | SI |
| | - Planos de la base de soporte | | | SI |
| | - Planos de las dimensiones de la caja | | | SI |
| | - Dimensiones de los bornes AT | mm | | 140 - 150 |
| | - Dimensiones de la caja para embalaje | mm | | Ver líneas abajo |
| 4,3 | Distancias mínimas: | | | |
| | - Distancia entre los ejes de los polos | mm | | 600 |
| | - Catálogos del fabricante | | | SI |
| | - Pruebas | | | SI |
| | - Referencias comerciales | | | SI |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

INTERRUPTORES EN 10 KV

1 de 2

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|-------|-----------|--------------------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Crompton Greaves |
| 1,2 | Tipo | | | 12PV20/1250 |
| 1,3 | Lugar de fabricación | | | India |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | <1000 |
| 1,5 | Normas de fabricación | | IEC | IEC 62271-100 |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tensión Nominal del sistema | kV | 10 | 10 |
| | - Tensión máxima de diseño | kV | 12 | 12 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento: | | | |
| | - Tensión a frecuencia industrial, 1 minuto | kV | 28 | 28 |
| | - Tensión a impulso 1.2/50 useg | kVp | 75 | 75 |
| 2,4 | Características de Corriente | | | |
| | - Corriente nominal | A | 144,3 | 400 |
| | - Corriente nominal de corta duración (3 seg.) | kA | 12,5 | 13,1 |
| | - Corriente nominal de cierre | kAp | | 34 |
| 2,5 | Cámaras de interrupción: | | | |
| | - Principio de extinción | | SF6 | Vacio |
| | - Número de cámaras de extinción | | 1 | NA |
| | - Presión del medio extintor en las cámaras de extinción | N/m2 | | |
| 2,6 | Dispositivos de mando: | | | |
| | - Modelo | | | |
| | - Funcionamiento | | Tripolar | Tripolar |
| | - Carga del mecanismo | | | |
| | . Manual | | SI | SI |
| | . Eléctrico | | SI | SI |
| | - Tensión de alimentación del motor | Vcc | 110 | 110 |
| | - Corriente de régimen del motor | A | | |
| | - Tensión auxiliar (mandos) | Vcc | 110 | 110 |
| | - Tensión calefactores | Vca | 220 | 220 |
| 2,7 | Aisladores de paso: | | | |
| | - Marca | | | IEC/BIRLA-NGK/ JSI/MODERN |
| | - Tipo | | | Porcelana |
| | - Línea de fuga | mm | | 300 |
| | - Línea de fuga por cada kV | mm/kV | 25 | 25 |
| | - Esfuerzos electrodinámicos en la punta | N | | As per IEC 62271 |
| | - Capacitancia | pF | | NA |
| | - Factor de disipación | % | | NA |
| 3,0 | CIRCUITOS AUXILIARES | | | |
| 3,1 | Bobinas de cierre y apertura: | | | |
| | - Tensión Nominal | Vcc | 110 | 110 |
| 3,2 | Calentamiento de caja de control: | | | |
| | - Tensión Nominal | Vca | 220 | 220 |
| | - Potencia | W | | 80 |
| | - Límites, Control termostático | °C | | 30-80 |
| 3,3 | Bloques internos en el dispositivo de mando: | | | |
| | - Tensión de Interbloqueo de cierre | Vcc | 110 | 110 |
| | - Tensión de Interbloqueo de apertura | Vcc | 110 | 110 |
| | - Tensión de los Relés de "Antibombeo" | Vcc | 110 | 110 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

INTERRUPTORES EN 10 KV

2 de 2

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|-----|---|-------|-----------|------------------|
| 3,4 | Alarmas | | | |
| | - Baja presión de gas | | | NA |
| | - Falla en el dispositivo de mando | | | NA |
| | - Discordancia de polos | | | NA |
| 3,5 | Señalizaciones: | | | |
| | - Contador de maniobras del interruptor | | | SI |
| | - Indicador mecánico de posición | | | SI |
| 4,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS INCLUYE BASE DE EQUIPOS Y PERNOS DE ANCLAJE (según planos) | | | |
| 4,1 | Pesos: | | | |
| | - Peso total del interruptor | N. | | 1500 Kg |
| | - Peso de la caja de control | N. | | 500 Kg |
| | - Peso de la cámara de interrupción | N. | | 100 Kg |
| | - Peso bruto en el polo para transporte | N. | | 50 Kg |
| | - Peso de otras cajas para transporte | N. | | 100 Kg |
| 4,2 | Dimensiones | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores del interruptor completamente ensamblado y con todos los accesorios | | | SI |
| | - Planos de las dimensiones exteriores de las piezas mas grandes durante el transporte | | | SI |
| | - Planos de la base de soporte | | | SI |
| | - Planos de las dimensiones de la caja | | | SI |
| | - Dimensiones de los bornes AT | mm | | 140 - 150 |
| | - Dimensiones de la caja para embalaje | mm | | Ver líneas abajo |
| 4,3 | Distancias mínimas: | | | |
| | - Distancia entre los ejes de los polos | mm | | 525 |
| | - Catálogos del fabricante | | | SI |
| | - Pruebas | | | SI |
| | - Referencias comerciales | | | SI |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

SECCIONADOR DE LINEA EN 138 KV

1 de 2

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|--------------|------------------|------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante, tipo, nombre fabricante | | | Coelme, CBDE |
| 1,2 | Lugar de fabricación | | | Venice-Italy |
| 1,3 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | 1000 |
| 1,4 | Norma de Fabricación | | IEC 129, IEC 694 | IEC 129, IEC694 |
| 1,5 | Tipo de instalación | | Central | Central |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tensión Nominal del sistema | kV | 138 | 138 |
| | - Tensión máxima de Diseño | kV | 170 | 170 |
| | - Tensión a frecuencia industrial, 1 minuto | kV | 325 | 325 |
| | - Tensión a impulso de onda 1.2/50 uSeg (fase - tierra y entre polos en posición abierta) | kVp | 650 | 750 |
| 2,3 | Características de Corriente: | | | |
| | - Corriente nominal | A | 1200 | 1200 |
| | - Corriente nominal de corta duración | kA | 31 | 31 |
| | - Corriente nominal de Choque para Seccionador de fase | kAp | | 80 |
| 2,4 | Tiempos: | | | |
| | - Al cierre, entre la orden al seccionador y la apertura | seg | | <10 |
| | - Al apertura, entre la orden al seccionador y la apertura | seg | | <10 |
| 2,5 | Contactos auxiliares: | | | |
| | - Abiertos | Nº | | 8 |
| | - Cerrados | Nº | | 8 |
| 2,6 | Dispositivos de mando: | | | |
| | - Modelo | | | CD201 |
| | - Funcionamiento Giratorio Horizontal Fase | | Tripolar | Tripolar |
| | - Carga del mecanismo | | | |
| | . Manual | | SI | SI |
| | . Eléctrico | | SI | SI |
| | - Tensión de alimentación del motor | Vcc | 110 | 110 |
| | - Corriente de régimen del motor | A | | 3,5 |
| | - Tensión auxiliar (mandos) | Vcc | 110 | 110 |
| 2,7 | Aisladores: | | | |
| | - Marca | | | Primary firm |
| | - Tipo | | | C-4-750 |
| | - Línea de fuga | mm/kV | 25 | 25 |
| | - Carga mínima de rotura | N | | 4000 |
| | - Altura de construcción | mm | | 1700 |
| | - Fortaleza mecánica de los aisladores: | | | |
| | . A flexión e la punta | N | | 4000 |
| | . A torsión | N | | 3000 |
| 2,8 | Torque requerido para la operación | N-m | | <10 |
| 2,9 | Caja de control: | | | |
| | - Calefacción | | | |
| | . Tensión A.C. nominal | Vca | 220 | 220 |
| | . Potencia | W | | 18 |
| | . Rango de control del termostato | °C | | From -35 to +35 |
| | - Conmutadores de Control para el mando | | | SI |
| | - Tapa con chapa y llave | | | SI |
| | - contactos de señalización de reserva | | | |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

SECCIONADOR DE LINEA EN 138 KV

2 de 2

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|---|----------------|-----------|--------------------------------------|
| 2,10 | Otros Accesorios - Bloqueo mecánico del Seccionador de Puesta a Tierra con el Fase. - Bloqueo y traba mecánica del Sistema de operación, con seguro y llave. - Soporte Metálico, incluye pernos de anclaje - Listar otros | | | SI SI SI SI |
| 3,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS INCLUYE SOPORTE METÁLICO | | | |
| 3,1 | Pesos: - Peso de una fase de seccionador - Peso total de las tres fases - Listar el Peso de las cajas embaladas para transporte | N. N. N. | | 380 1140 2100 |
| 3,2 | Dimensiones: - Planos de las dimensiones exteriores del seccionador - Altura total - Longitud total - Dimensiones de la caja para embalaje | mm mm mm | | SI 2500 7190 - 3 Polos 2800 |
| 3,3 | Distancias Mínimas: - Distancia entre los ejes de fases - Altura, de la base del soporte a la parte inferior del Aislador | mm mm | | 2800 mínimum: 2500 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

SECCIONADOR DE BARRA EN 138KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|---|--------------|------------------|------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Coelme, CBDE |
| 1,2 | Lugar de fabricación | | | Venice-Italy |
| 1,3 | Tipo | | | 1000 |
| 1,4 | Norma de Fabricación | | IEC 129, IEC 694 | IEC 129, IEC694 |
| 1,5 | Tipo de instalación | | Central | Central |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Características de tensión | | | |
| | - Tensión Nominal del sistema | kV | 138 | 138 |
| | - Tensión máxima de diseño | kV | 170 | 170 |
| 2,2 | Altitud de instalación | msnm | 500 | 500 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento : frec industrial, 1 minuto | kV | 325 | 325 |
| | Nivel de aislamiento : tensión a impulso 1.2/50 us (fase - tierra y entre polos en posición abierta) | kVp | 650 | 750 |
| 2,4 | Características de corriente | | | |
| | - Corriente nominal | A | 1200 | 1200 |
| | - Corriente nominal de corta duración (3 seg.) | kA | 31 | 31 |
| | - Corriente nominal de cierre | kAp | | 80 |
| 2,5 | Frecuencia nominal | Hz | | 60 |
| 2,6 | Tiempos | | | |
| | - Al cierre, entre la orden al seccionador y la apertura | mseg | | <10 |
| | - Al apertura, entre la orden al seccionador y la apertura | mseg | | <10 |
| 2,7 | Contactos auxiliares | | | |
| | - Abiertos/cerrados | Nº | | 8 |
| 2,8 | Dispositivo de mando | | | |
| | - Modelo | | | CD101 |
| | - Funcionamiento Giratorio horizontal fase | | TRIPOLAR | Tripolar |
| | - Carga del mecanismo eléctrico y manual | | SI | SI |
| | - Tensión de alimentación del motor | Vcc | 110 | 110 |
| | - Corriente de régimen del motor | A | | 3,5 |
| | - Tensión auxiliar (mandos) | Vcc | 110 | 110 |
| 2,9 | Aisladores de paso | | | |
| | - Marca | | | Primary firm |
| | - Tipo | | | C4-750 |
| | - Línea de fuga | mm/kV | 25 | 25 |
| | - Fortaleza mecánica de los aisladores a la flexión | | | 4000 |
| | - Fortaleza mecánica de los aisladores a la torsión | | | 1700 |
| 2,10 | Torque requerido para la operación | | | <10 |
| 2,11 | Calentamiento de caja de control | | | |
| | - Tensión nominal | Vca | | 220 |
| | - Potencia | W | | 18 |
| | - Control Termostático | °C | | From -35 to +35 |
| 3,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 3,1 | Peso de una fase del seccionador | N. | | 380 |
| 3,2 | Peso total de tres fases | N. | | 1140 |
| 3,3 | Altura total | mm | | 2500 |
| 3,4 | Largo total | mm | | 7190 - 3 Polos |
| 3,5 | Distancia entre los ejes de fase | mm | | 2800 minimum |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

SECCIONADOR DE LINEA EN 22,9 kV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|--------------|------------------|----------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Crompton Graves |
| 1,2 | Tipo | | | HDB |
| 1,3 | Lugar de fabricación | | | India |
| 1,4 | Norma de Fabricación | | IEC 129, IEC 694 | IEC129, IEC 694 |
| 1,5 | Tipo de instalación | | Horizontal | Horizontal |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Características de tensión | | | |
| | - Tensión Nominal del sistema | kV | 22,9 | 22,9 |
| | - Tensión máxima del equipo | kV | 24 | 24 |
| 2,2 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | <1000 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento | | | |
| | - Tensión a frecuencia industrial, 1 minuto | kV | 50 | 50 |
| | - Tensión a impulso 1.2/50 us (fase - tierra y entre polos en posición abierta) | kVp | 125 | 125 |
| 2,4 | Características de corriente | | | |
| | - Corriente nominal | A | 400 | 800 |
| | - Corriente nominal de corta duración (3 seg.) | kA | 12.5 | 25 |
| | - Corriente nominal de cierre | kAp | | 62,5 |
| 2,5 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,6 | Tiempos | | | |
| | - Al cierre, entre la orden al seccionador y la apertura | mseg | | <7 |
| | - Al apertura, entre la orden al seccionador y la apertura | mseg | | <7 |
| 2,7 | Contactos auxiliares | | | |
| | - Abiertos/cerrados | Nº | | 10-oct |
| 2,8 | Dispositivo de mando | | | |
| | - Modelo | | 3 columnas | 3 columnas |
| | - Funcionamiento con giro central horizontal | | TRIPOLAR | Tripolar |
| | - Carga del mecanismo manual | | SI | SI |
| 2,9 | Aisladores de paso | | | |
| | - Marca | | | IEC/BIRLA-NGK |
| | - Tipo | | | Porcelana |
| | - Línea de fuga | mm/kV | 25 | 25 |
| | - Fortaleza mecánica de los aisladores a la flexión | | | 80KN |
| | - Fortaleza mecánica de los aisladores a la torsión | | | 5KN-m |
| 2,10 | Torque requerido para la operación | | | 50Kg-m |
| 3,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 3,1 | Peso de una fase del seccionador | N. | | Aprox. 25 Kg |
| 3,2 | Peso total de tres fases | N. | | 80 Kg |
| 3,3 | Altura total | mm | | 783/497 (abir/cerr) |
| 3,4 | Largo total | mm | | 1200 |
| 3,5 | Distancia entre los ejes de fase | mm | | 310 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

SECCIONADOR DE BARRA EN 10KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|--------------|------------------|----------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Crompton Graves |
| 1,2 | Tipo | | | HDB |
| 1,3 | Lugar de fabricación | | | India |
| 1,4 | Norma de Fabricación | | IEC 129, IEC 694 | IEC129, IEC 694 |
| 1,5 | Tipo de instalación | | Horizontal | Horizontal |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Características de tensión | | | |
| | - Tensión Nominal del sistema | kV | 10 | 10 |
| | - Tensión máxima del equipo | kV | 12 | 24 |
| 2,2 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | 1000 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento | | | |
| | - Tensión a frecuencia industrial, 1 minuto | kV | 28 | 50 |
| | - Tensión a impulso 1.2/50 us (fase - tierra y entre polos en posición abierta) | kVp | 75 | 125 |
| 2,4 | Características de corriente | | | |
| | - Corriente nominal | A | 1000 | 1200 |
| | - Corriente nominal de corta duración (3 seg.) | kA | 12.5 | 16 kA (1seg) |
| | - Corriente nominal de cierre | kAp | | |
| 2,5 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,6 | Tiempos | | | |
| | - Al cierre, entre la orden al seccionador y la apertura | inseg | | |
| | - Al apertura, entre la orden al seccionador y la apertura | mseg | | |
| 2,7 | Contactos auxiliares | | | |
| | - Abiertos/cerrados | Nº | | 06NA/4NC |
| | - Solenoide de desbloqueo eléctrico 48VCC ó 110 VCC | | SI | SI |
| 2,8 | Dispositivo de mando | | | |
| | - Modelo | | 3 columnas | 3 columnas |
| | - Funcionamiento con giro central horizontal | | TRIPOLAR | Tripolar |
| | - Carga del mecanismo manual | | SI | SI |
| 2,9 | Aisladores de paso | | | |
| | - Marca | | | IEC/BIRLA-NGK |
| | - Tipo | | | Porcelana |
| | - Línea de fuga | mm/kV | 25 | 25 |
| | - Fortaleza mecánica de los aisladores a la flexión | | | 80KN |
| | - Fortaleza mecánica de los aisladores a la torsión | | | 5KN-m |
| 2,10 | Torque requerido para la operación | | | 50Kg-m |
| 3,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 3,1 | Peso de una fase del seccionador | N. | | Aprox. 25 Kg |
| 3,2 | Peso total de tres fases | N. | | 80 Kg |
| 3,3 | Altura total | mm | | 783/497 (abir/cerr) |
| 3,4 | Largo total | mm | | 1200 |
| 3,5 | Distancia entre los ejes de fase | mm | | 310 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

SECCIONADOR CUT OUT 10KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|--------------|--------------------|---------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | ABB |
| 1,2 | Tipo | | | ICX |
| 1,3 | Lugar de fabricación | | | USA |
| 1,4 | Norma de Fabricación | | ANSI C-7.42 | ANSI C37.41/C37.42 |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Características de tensión | | | |
| | - Tensión Nominal del sistema | kV | 10/22,9 | 10 |
| | - Tensión máxima del equipo | kV | 12/15 | 15 |
| 2,2 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | 1000 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento | | | |
| | - Tensión a frecuencia industrial, 1 minuto | kV | 28/50 | 28 |
| | - Tensión a impulso 1.2/50 us (fase - tierra y entre polos en posición abierta) | kVp | 75/125 | 110 |
| 2,4 | Características de corriente | | | |
| | - Corriente nominal | A | 100 | 100 |
| | - Corriente nominal de corta duración (3 seg.) | kA | 12,5 | 10 |
| | - Corriente nominal de cierre | kAp | 25 | - |
| 2,5 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,6 | Aisladores de paso | | | |
| | - Marca | | | ABB |
| | - Tipo | | | Porcelana |
| | - Línea de fuga | mm/kV | 25 | 25 |
| 3,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 3,1 | Peso de una fase del seccionador | N. | | Aprox. 6,3 Kg |
| 3,2 | Peso total de tres fases | N. | | Aprox. 19 Kg |
| 3,3 | Altura total | mm | | 300 |
| 3,4 | Largo total | mm | | 1000 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

SECCIONADOR CUT OUT 22,9KV

1 de 1

| N° | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|--------------|--------------------|---------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | ABB |
| 1,2 | Tipo | | | ICX |
| 1,3 | Lugar de fabricación | | | USA |
| 1,4 | Norma de Fabricación | | ANSI C-7.42 | ANSI C37.41/C37.42 |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Características de tensión | | | |
| | - Tensión Nominal del sistema | kV | 10/22,9 | 22,9 |
| | - Tensión máxima del equipo | kV | 12/15 | 27 |
| 2,2 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | 1000 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento | | | |
| | - Tensión a frecuencia industrial, 1 minuto | kV | 28/50 | 50 |
| | - Tensión a impulso 1.2/50 us (fase - tierra y entre polos en posición abierta) | kVp | 75/125 | 125 |
| 2,4 | Características de corriente | | | |
| | - Corriente nominal | A | 100 | 100 |
| | - Corriente nominal de corta duración (3 seg.) | kA | 12.5 | 10 |
| | - Corriente nominal de cierre | kAp | 25 | - |
| 2,5 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,6 | Aisladores de paso | | | |
| | - Marca | | | ABB |
| | - Tipo | | | Porcelana |
| | - Línea de fuga | mm/kV | 25 | 25 |
| 3,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 3,1 | Peso de una fase del seccionador | N. | | Aprox. 9 Kg |
| 3,2 | Peso total de tres fases | N. | | Aprox. 27 Kg |
| 3,3 | Altura total | mm | | 450 |
| 3,4 | Largo total | mm | | 1300 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

TRANSFORMADOR DE TENSION 138 KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|---|-------|------------------|-------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Crompton Graves |
| 1,2 | Tipo | | Capacitivo | Capacitivo |
| 1,3 | País de fabricación | | | India |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | <1000 |
| 1,5 | Norma de Fabricación | | IEC | IEC |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tensión Nominal | kV | 138 | 138 |
| | - Tensión máxima de diseño | kV | 170 | 170 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento: | | | |
| | - Tensión a frec. industrial, 1 minuto del arrollamiento primario | kV | 325 | 325 |
| | - Tensión a frec. industrial, 1 minuto del arrollamiento secundario | kV | 2 | 2 |
| | - Tensión a impulso de onda de choque 1.2/50 uSeg | kV | 650 | 750 |
| 2,4 | Relación de transformación: | | | |
| | - tensión del arrollamiento primario | kV | 132/√3 | 132/√3 |
| | - Tensión de los arrollamientos secundarios | kV | 0,100/√3 - 0,100 | 0.100/√3 - 0,100 |
| | - Número de los arrollamientos secundarios | | 2 | 2 |
| 2,5 | Consumo y clase de precisión: | | | |
| | - Medición | | 30VA/0.2 | 30VA/0.5 |
| | - Protección | | 30VA/3P | 30VA/3P |
| 2,6 | Aislador: | | | |
| | - Tipo | | | Porcelana |
| | - Línea de fuga total | mm | | 4250 |
| | - Línea de fuga para cada kV | mm/kV | 25 | 25 |
| | - Distancia de arco | mm | | 1415 |
| 2,7 | Accesorios de acoplamiento para Onda Portadora para conexión de Fase a tierra | | | SI |
| 3,0 | CAJA DE AGRUP. DE CABLES (Según especificaciones) | | | SI |
| 4,0 | SOPORTE METALICO , incluye Pernos de Anclaje | | | SI |
| 5,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 5,1 | Pesos: | | | |
| | - Peso de una fase | N. | | 1500 Kg |
| | - Peso total del aceite | N. | | 250 Kg |
| | - Peso de la caja embalada para transporte | N. | | 1900 Kg |
| 5,2 | Dimensiones: | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores del transformador | Nº | | SI |
| | - Diámetro máximo a las partes bajo tensión | mm | | |
| | - Altura total | mm | | 2500 |
| | - Ancho total | mm | | 700 |
| | - Dimensiones de la caja para embalaje | mm | | 2500 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

TRANSFORMADOR DE TENSION EN 22,9 KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|---|--------------|------------------|-------------------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Ritz Instrument Transformers |
| 1,2 | Tipo | | Inductivo | Inductivo |
| 1,3 | País de fabricación | | | (Fase - Tierra) |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | Alemania |
| 1,5 | Norma de Fabricación | | IEC | 1000 |
| | | | | IEC 60044.2 |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tensión Nominal | kV | 22,9 | 22,9 |
| | - Tensión máxima de diseño | kV | 24 | 27 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento: | | | |
| | - Tensión a frec. industrial, 1 minuto del arrollamiento primario | kV | 50 | 50 |
| | - Tensión a frec. industrial, 1 minuto del arrollamiento secundario | kV | 2 | 3 |
| | - Tensión a impulso de onda de choque 1.2/50 uSeg | kV | 125 | 125 |
| 2,4 | Relación de transformación: | | | |
| | - tensión del arrollamiento primario | kV | 22.9/√3 | 22.9/√3 |
| | - Tensión de los arrollamientos secundarios | kV | 0.1/√3 | 0.1/√3 |
| | - Número de los arrollamientos secundarios | | 1 | 1 |
| 2,5 | Consumo y clase de precisión: | | | |
| | - Medición | | 30VA/0.2 | 30VA/0.2 |
| 2,6 | Aislador: | | | Resina cicloafiatca |
| | - Tipo | | | 745 |
| | - Línea de fuga total | mm | | 31 |
| | - Línea de fuga para cada kV | mm/kV | 25 | 450 |
| | - Distancia de arco | mm | | NO |
| 2,7 | Accesorios de acoplamiento para Onda Portadora para conexión de Fase a tierra | | | |
| 3,0 | CAJA DE AGRUP. DE CABLES (Según especificaciones) | | | SI |
| 4,0 | SOPORTE METALICO , incluye Pernos de Anclaje | | | SI |
| 5,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | SI |
| 5,1 | Pesos: | | | |
| | - Peso de una fase | N. | | Aprox. 35 Kg |
| | - Peso total del aceite | N. | | NA |
| | - Peso de la caja embalada para transporte | N. | | 155 Kg (por 3 TTs) |
| 5,2 | Dimensiones: | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores del transformador | Nº | | V30-31-003.02 |
| | - Diámetro máximo a las partes bajo tensión | mm | | 450 |
| | - Altura total | mm | | 200 |
| | - Ancho total | mm | | 700 |
| | - Dimensiones de la caja para embalaje | mm | | |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

TRANSFORMADOR DE TENSION EN 10 KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|---|-------|--------------------------|--------------------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Ritz Instrument Transformers |
| 1,2 | Tipo | | Inductivo (fase-fase) | Inductivo (Fase - Tierra) |
| 1,3 | Pais de fabricación | | | Alemania |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | 1000 |
| 1,5 | Norma de Fabricación | | IEC | IEC 60044.2 |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tensión Nominal | kV | 10 | 10 |
| | - Tensión máxima de diseño | kV | 12 | 12 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento: | | | |
| | - Tensión a frec. industrial, 1 minuto del arrollamiento primario | kV | 28 | 28 |
| | - Tensión a frec. industrial, 1 minuto del arrollamiento secundario | kV | 2 | 3 |
| | - Tensión a impulso de onda de choque 1.2/50 uSeg | kV | 75 | 75 |
| 2,4 | Relación de transformación: | | | |
| | - tensión del arrollamiento primario | kV | 10 | 10 |
| | - Tensión de los arrollamientos secundarios | kV | 0.1 | 0,1 |
| | - Número de los arrollamientos secundarios | | 1 | 1 |
| 2,5 | Consumo y clase de precisión: | | | |
| | - Medición | | 30VA/0.2 | 30VA/0.2 |
| 2,6 | Aislador: | | | Resina cicloafiatca |
| | - Tipo | | | 400 |
| | - Línea de fuga total | mm | | 33,3 |
| | - Línea de fuga para cada kV | mm/kV | 25 | 190 |
| | - Distancia de arco | mm | | NO |
| 2,7 | Accesorios de acoplamiento para Onda Portadora para conexión de Fase a tierra | | | |
| 3,0 | CAJA DE AGRUP. DE CABLES (Según especificaciones) | | | SI |
| 4,0 | SOPORTE METALICO , incluye Pernos de Anclaje | | | SI |
| 5,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | SI |
| 5,1 | Pesos: | | | |
| | - Peso de una fase | N. | | Aprox. 34 Kg |
| | - Peso total del aceite | N. | | NA |
| | - Peso de la caja embalada para transporte | N. | | 280 Kg (por 6 TTs) |
| 5,2 | Dimensiones: | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores del transformador | Nº | | V10-31-003.02 |
| | - Diámetro máximo a las partes bajo tensión | mm | | 400 |
| | - Altura total | mm | | 180 |
| | - Ancho total | mm | | 700 |
| | - Dimensiones de la caja para embalaje | mm | | |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN 138KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|---|---------------|--------------------|-------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Crompton Graves |
| 1,2 | País de fabricación | | | India |
| 1,3 | Tipo | | | IOSK 170/325/750 |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | <1000 |
| 1,5 | Normas de Fabricación | | IEC | IEC |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tensión nominal del sistema | kV | 138 | 138 |
| | - Tensión máxima de Diseño | kV | 170 | 170 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento: | | | |
| | - Tensión a frec. industrial, 1 minuto, arrollamiento primario | kV | 325 | 325 |
| | - Tensión a frec. industrial, 1 minuto, arrollamiento | kV | 2 | 2 |
| | - Tensión onda de choque | kVp | 650 | 750 |
| 2,4 | Características de Corriente: | | | |
| | - Corriente de corta duración, 1s (I th) | kA | 20 | 20 |
| | - Corriente Dinámica pico (I din) | kAp | | 50 |
| 2,5 | Rating Factor | | 1,2 | 1,2 |
| 2,6 | Relación de transformación: | | | |
| | - Corrientes Máxima del arrollamiento primario | A | 600 | 600 |
| | | | MR (Multirelación) | MR |
| | - Corrientes de los arrollamientos secundarios | A | 5 | 5 |
| 2,7 | Número de núcleos | | 3 | 3 |
| 2,8 | Consumo y Clase de Precisión: | | | |
| | - Protección (Dos Núcleos) | VA / clase | 30 - 5P20 | 30 - 5P20 |
| | - Medición (Un Núcleo) | VA / clase | 30 - cl 0.2 | 30 - cl 0.2 |
| 2,9 | Aisladores de paso | | | |
| | - Marca | | | Crompton Graves |
| | - Tipo | | | Porcelana |
| | - Línea de fuga | mm | | 4250 |
| | - Línea de fuga para cada kV | mm/kV | 25 | 25 |
| | - Distancia de arco | mm | | 1345 |
| 3,0 | SOPORTE METALICO | | | SI |
| 4,0 | PESO, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 4,1 | Pesos: | | | |
| | - Peso total del transformador | N. | | 1700 Kg |
| | - Peso del equipo con caja embalada para transporte | N. | | 1850 Kg |
| 4,2 | Dimensiones | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores del transformador | | | SI |
| | - Altura mínima de la base del soporte a la parte baja de la porcelana del aislador | mm | | 3000 |
| | - Altura total | mm | | 5500 |
| | - Ancho total | mm | | 800 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN 22,9 KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|---|------------|-------------|--|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Ritz Instrument Transformers Exterior |
| 1,2 | Tipo | | | 1000 |
| 1,3 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | IEC 60044-1 |
| 1,4 | Normas de Fabricación | | IEC | |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tensión nominal del sistema | kV | 22,9 | 22,9 |
| | - Tensión máxima de Diseño | kV | 24 | 24 |
| | - Tensión máxima del equipo | kV | 36 | 36 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento: | | | |
| | - Tensión a frec. industrial, 1 minuto, arrollamiento primario | kV | 50 | 50 |
| | - Tensión a frec. industrial, 1 minuto, arrollamiento secundario | kV | 2 | 2 |
| | - Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us | kV | 125 | 125 |
| 2,4 | Características de Corriente: | | | |
| | - Corriente de corta duración, 1s (1 th) | kA | | 100 x In |
| | - Corriente Dinámica pico (1 din) | kAp | | 2.5 x In |
| 2,5 | Rating Factor | | 1,2 | 1,2 |
| 2,6 | Relación de transformación: | | | |
| | - Corrientes Máxima del arrollamiento primario | A | 150 | 150 |
| | - Corrientes de los arrollamientos secundarios | A | 5 | 5 |
| 2,7 | Número de núcleos | | 3 | 3 |
| 2,8 | Consumo y Clase de Precisión: | | | |
| | - Protección (Dos Núcleos) | VA / clase | 30 - 5P20 | 30 - 5P20 |
| | - Medición (Un Núcleo) | VA / clase | 30 - cl 0.2 | 30 - cl 0.2 |
| 2,9 | Aisladores de paso | | | |
| | - Marca | | | Resina cicloafiatca |
| | - Tipo | | | 745 |
| | - Línea de fuga | mm | | 31 |
| | - Línea de fuga para cada kV | mm/kV | 25 | 450 |
| | - Distancia de arco | mm | | SI |
| 3,0 | SOPORTE METALICO | | | |
| 4,0 | PESO, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 4,1 | Pesos: | | | |
| | - Peso total del transformador | N. | | Aprox. 75Kg |
| | - Peso del equipo con caja embalada para transporte | N. | | Aprox. 425Kg (3 TTs) |
| 4,2 | Dimensiones | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores del transformador | | | A20-26-040.08 |
| | - Altura mínima de la base del soporte a la parte baja de la porcelana del aislador | mm | | 350 |
| | - Altura total | mm | | 750 |
| | - Ancho total | mm | | 500 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN 10 KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|---|------------|-------------|--|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Ritz Instrument Transformers Exterior |
| 1,2 | Tipo | | | 1000 |
| 1,3 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | IEC 60044-1 |
| 1,4 | Normas de Fabricación | | IEC | |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tensión nominal del sistema | kV | 10 | 10 |
| | - Tensión máxima de Diseño | kV | 12 | 12 |
| | - Tensión máxima del equipo | kV | 17,5 | 17,5 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento: | | | |
| | - Tensión a frec. industrial, 1 minuto, arrollamiento primario | kV | 38 | 38 |
| | - Tensión a frec. industrial, 1 minuto, arrollamiento secundario | kV | 2 | 2 |
| | - Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us | kV | 75 | 75 |
| 2,4 | Características de Corriente: | | | |
| | - Corriente de corta duración, 1s (I th) | kA | | 100 x In |
| | - Corriente Dinámica pico (I din) | kAp | | 2.5 x In |
| 2,5 | Rating Factor | | 1,2 | 1,2 |
| 2,6 | Relación de transformación: | | | |
| | - Corrientes Máxima del arrollamiento primario | A | 150 | 150 |
| | - Corrientes de los arrollamientos secundarios | A | 5 | 5 |
| 2,7 | Número de núcleos | | 3 | 3 |
| 2,8 | Consumo y Clase de Precisión: | | | |
| | - Protección (Dos Núcleos) | VA / clase | 30 - 5P20 | 30 - 5P20 |
| | - Medición (Un Núcleo) | VA / clase | 30 - cl 0.2 | 30 - cl 0.2 |
| 2,9 | Aisladores de paso | | | |
| | - Marca | | | Resina cicloafiatca |
| | - Tipo | | | 665 |
| | - Línea de fuga | mm | | 38 |
| | - Línea de fuga para cada kV | mm/kV | 25 | 268 |
| | - Distancia de arco | mm | | |
| 3,0 | SOPORTE METALICO | | | SI |
| 4,0 | PESO, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 4,1 | Pesos: | | | |
| | - Peso total del transformador | N. | | Aprox. 65Kg |
| | - Peso del equipo con caja embalada para transporte | N. | | Aprox. 355Kg (3 TTs) |
| 4,2 | Dimensiones | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores del transformador | | | A20-26-040.08 |
| | - Altura mínima de la base del soporte a la parte baja de la porcelana del aislador | mm | | 250 |
| | - Altura total | mm | | 650 |
| | - Ancho total | mm | | 450 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

PARARRAYOS 138 KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|--------------|------------------|-------------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Crompton Graves |
| 1,2 | País de fabricación | | | India |
| 1,3 | Tipo | | Óxido de Zinc | Óxido de Zinc |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | <1000 |
| 1,5 | Norma de fabricación | | IEC | IEC |
| 1,6 | Clase según IEC | | Clase 3 | Clase 3 |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tipo de conexión | | Estrella | Estrella |
| | - Tensión nominal del sistema | kV | 138 | 138 |
| | - Tensión máxima del equipo | kV | 145 | 145 |
| | - Tensión nominal del pararrayo | kV | 120 | 120 |
| 2,3 | Características de Corriente: | | | |
| | - Corriente nominal de descarga | kAp | 10 | 10 |
| 2,4 | Características de Protección: | | | |
| | - Máxima tensión residual a corriente de descarga | kVp | | 334 |
| | - Nivel de protección al impulso por sobretensión de maniobras | kVp | | 241(at 1KA; 30/60 us) |
| | - Nivel de protección al impulso por sobretensión atmosféricas | kVp | | 294(at 10 KA; 8/20 us) |
| | - Sobretensión temporal | kVp | | 153 |
| | - Tensión de operación continua | kVp | | 102 |
| 2,5 | Características del Aislador: | | | |
| | - Tipo | | Porcelana | Porcelana |
| | - Tensión de ensayo de onda de Impulso | kVp | 650 | 650 |
| | - Tensión de ensayo a la frecuencia industrial | kVp | 230 | 230 |
| | - Línea de fuga total | mm | | 3625 |
| | - Línea de fuga por cada kV | mm/kV | 25 | 25 |
| 2,6 | Capacidad de disipación de energía | kJ/kV | | 6 |
| 3,0 | CONTADOR DE DESCARGA | | | SI |
| | - Soporte Metálico, Incluye pernos de Anclaje | | | SI |
| 4,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 4,1 | Pesos | | | |
| | - Peso del Pararrayo | N. | | 180 Kg |
| | - Peso de los Pararrayos en caja para transporte | N. | | 1500 Kg |
| 4,2 | Dimensiones | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores del Pararrayo | | | A20-26-070.10 |
| | - Altura | mm | | 1200 |
| | - Diámetro | mm | | 350 |
| | - Dimensiones de la caja para embalaje | mm | | 750 x 750 x 1400 |
| | - Altura mínima de la base del soporte a la parte inferior de la porcelana | mm | | 1100 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

PARARRAYOS 22,9 KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|-------|---------------|---------------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Crompton Graves |
| 1,2 | País de fabricación | | | India |
| 1,3 | Tipo | | Óxido de Zinc | Óxido de Zinc |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | <1000 |
| 1,5 | Norma de fabricación | | IEC | IEC |
| 1,6 | Clase según IEC | | Clase 2 | Clase 2 |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tipo de conexión | | Estrella | Estrella |
| | - Tensión nominal del sistema | kV | 22,9 | 22,9 |
| | - Tensión máxima del equipo | kV | 24 | 24 |
| | - Tensión nominal del pararrayo | kV | 21 | 21 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento | | | |
| | - Tensión a frecuencia industrial | kV | | 50 |
| | - Tensión de impulso | kVp | | 125 |
| 2,4 | Características de Corriente: | | | |
| | - Corriente nominal de descarga | kAp | 10 | 10 |
| 2,5 | Características de Protección: | | | |
| | - Máxima tensión residual a corriente de descarga | kVp | | 62,6(at 10KA; 1/2 us) |
| | - Nivel de protección al impulso por sobretensión de maniobras | kVp | | 44,7(at 0.5KA; 30/60 us) |
| | - Nivel de protección al impulso por sobretensión atmosféricas | kVp | | 55,9(at 10KA; 8/20 us) |
| | - Sobretensión temporal | kVp | | 24,3 |
| | - Tensión de operación continua | kVp | | 17 |
| 2,6 | Características del Aislador: | | | |
| | - Tipo | | Porcelana | Porcelana |
| | - Tensión de ensayo de onda de impulso | kVp | 125 | 125 |
| | - Tensión de ensayo a la frecuencia industrial | kV | 50 | 50 |
| | - Línea de fuga total | mm | | 600 |
| | - Línea de fuga por cada kV | mm/kV | 25 | 25 |
| 2,7 | Capacidad de disipación de energía | | | 4 |
| | | | | kJ/kV |
| 3,0 | CONTADOR DE DESCARGA | | | |
| | - Soporte Metálico, Incluye pernos de Anclaje | | | SI |
| 4,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 4,1 | Pesos | | | |
| | - Peso del Pararrayo | N. | | 25Kg |
| | - Peso de los Pararrayos en caja para transporte | N. | | 200Kg |
| 4,2 | Dimensiones | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores del Pararrayo | | | C150-15-085.06 |
| | - Altura | mm | | 450 |
| | - Diámetro | mm | | 150 |
| | - Dimensiones de la caja para embalaje | mm | | 750 x 750 x 1200 |
| | - Altura mínima de la base del soporte a la parte inferior de la porcelana | mm | | 300 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

PARARRAYOS 10 KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|-------|---------------|-------------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | Crompton Graves |
| 1,2 | País de fabricación | | | India |
| 1,3 | Tipo | | Óxido de Zinc | Óxido de Zinc |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 1000 | <1000 |
| 1,5 | Norma de fabricación | | IEC | IEC |
| 1,6 | Clase según IEC | | Clase2 | Clase 2 |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de Tensión: | | | |
| | - Tipo de conexión | | Estrella | Estrella |
| | - Tensión nominal del sistema | kV | 10 | 10 |
| | - Tensión máxima del equipo | kV | 12 | 12 |
| | - Tensión nominal del pararrayo | kV | 12 | 12 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento | | | |
| | - Tensión a frecuencia industrial | kV | | 28 |
| | - Tensión de impulso | kVp | | 75 |
| 2,4 | Características de Corriente: | | | |
| | - Corriente nominal de descarga | kAp | 10 | 10 |
| 2,5 | Características de Protección: | | | |
| | - Máxima tensión residual a corriente de descarga | kVp | | 32,2(at 10KA; 1/2 us) |
| | - Nivel de protección al impulso por sobretensión de maniobras | kVp | | 23(at 0.5KA; 30/60 us) |
| | - Nivel de protección al impulso por sobretensión atmosféricas | kVp | | 28.7(at 10KA; 8/20 us) |
| | - Sobretensión temporal | kVp | | 24,3 |
| | - Tensión de operación continua | kVp | | 17 |
| 2,6 | Características del Aislador: | | | |
| | - Tipo | | Porcelana | Porcelana |
| | - Tensión de ensayo de onda de Impulso | kVp | 28 | 28 |
| | - Tensión de ensayo a la frecuencia industrial | kVp | 75 | 75 |
| | - Línea de fuga total | mm | | 300 |
| | - Línea de fuga por cada kV | mm/kV | 25 | 25 |
| 2,7 | Capacidad de disipación de energía | kJ/kV | | 4 |
| 3,0 | CONTADOR DE DESCARGA | | | SI |
| | - Soporte Metálico, Incluye pernos de Anclaje | | | SI |
| 4,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 4,1 | Pesos | | | |
| | - Peso del Pararrayo | N. | | 20Kg |
| | - Peso de los Pararrayos en caja para transporte | N. | | 180Kg |
| 4,2 | Dimensiones | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores del Pararrayo | | | C145-15-085.09 |
| | - Altura | mm | | 350 |
| | - Diámetro | mm | | 150 |
| | - Dimensiones de la caja para embalaje | mm | | 750 x 750 x 1200 |
| | - Altura mínima de la base del soporte a la parte inferior de la porcelana | mm | | 250 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

BATERIA DE ACOMULADORES 110 Vcc

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|--------------|------------------|--|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | HOPPECKE |
| 1,2 | Tipo | | Plomo - Acido | Plomo - Acido |
| 1,3 | País de Fabricación | | | Oglbloc 6V160 |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 200 - 1000 | Alemania |
| 1,5 | Norma de fabricación | | IEC 60086 | 200 - 1000 |
| 1,6 | Temperatura ambiente | °C | 35 | IEC 60086 |
| 1,7 | Número de elementos en serie | Pzs. | | 35 |
| 1,8 | Cantidad | | | 18 |
| 2,0 | CARACTERISTICAS ELECTRICAS | | | 1 Banco de Baterías |
| 2,1 | Tensión nominal | Vcc | 110 + 10% - 15% | 110 + 10% - 15% |
| 2,2 | Capacidad nominal | Ah | 100 | 100 |
| 2,3 | Duración normal de servicios sin causar daños a la batería | h | 8 | 8 |
| 2,4 | Capacidad normal a 30 °C | | | |
| | - en 8h :C8 | Ah | 100 | 160 |
| | - Tolerancias | % | | 18 |
| | - Factor de Utilización a 30 °C | - | | 1 |
| | - Corriente de descarga máxima | A | | 188A en 3°, con una tensión final de 1.8V/celda |
| 2,5 | Corriente de carga | A | | 19 |
| 2,6 | Corriente de mantenimiento | | | |
| | - Batería nueva (por elemento) | mA | | <800 |
| 2,7 | Tiempo de descarga completa bajo corriente nominal. | h | | 10 |
| 2,8 | Corriente de corto circuito admisible | kA | | >2000A |
| 2,9 | Dimensiones de las baterías | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores | | | |
| | - Longitud | mm | | 285 |
| | - Ancho | mm | | 232 |
| | - Altura | mm | | 335 |
| | - Volumen de aire renovado para ventilación. | | | Acc.IEC |
| 2,10 | Número de elementos en serie | | | 56 |
| 2,11 | Dimensiones de un acumulador | | | |
| | Longitud x ancho x altura | mm | | 285x232x335 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

BATERIA DE ACOMULADORES 48 Vcc

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|--------------|------------------|----------------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | HOPPECKE |
| 1,2 | Tipo | | Plomo - Acido | Plomo - Acido |
| 1,3 | País de Fabricación | | | Oglbloc 6V160 |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 200 - 1000 | Alemania |
| 1,5 | Norma de fabricación | | IEC 60086 | 200 - 1000 |
| 1,6 | Temperatura ambiente | °C | 35 | IEC 60086 |
| 1,7 | Número de elementos en serie | Pzs. | | 35 |
| 1,8 | Cantidad | | | 8 |
| | | | | 1 Banco de Baterías |
| 2,0 | CARACTERISTICAS ELECTRICAS | | | |
| 2,1 | Tensión nominal | Vcc | 48 + 10% - 15% | 48 + 10% - 15% |
| 2,2 | Capacidad nominal | Ah | 60 | 60 |
| 2,3 | Duración normal de servicios sin causar daños a la batería | h | 8 | 8 |
| 2,4 | Capacidad normal a 30 °C | | | |
| | - en 8h :C8 | Ah | 60 | 60 |
| | - Tolerancias | % | | 13 |
| | - Factor de Utilización a 30 °C | - | | 1 |
| | - Corriente de descarga máxima | A | | 188A en 3°, con una |
| | | | | tensión final de |
| | | | | 1.8V/celda |
| 2,5 | Corriente de carga | A | | 6,8 |
| 2,6 | Corriente de mantenimiento | | | |
| | - Batería nueva (por elemento) | mA | | <800 |
| 2,7 | Tiempo de descarga completa bajo corriente nominal. | h | | 10 |
| 2,8 | Corriente de corto circuito admisible | kA | | >700A |
| 2,9 | Dimensiones de las baterías | | | |
| | - Planos de las dimensiones exteriores | | | |
| | - Longitud | mm | | 205 |
| | - Ancho | mm | | 178 |
| | - Altura | mm | | 285 |
| | - Volumen de aire renovado para ventilación. | | | Acc.IEC |
| 2,10 | Número de elementos en serie | | | 41 |
| 2,11 | Dimensiones de un acumulador | | | |
| | Longitud x ancho x altura | mm | | 205x178x285 |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

CARGADOR RECTIFICADOR DE 110 Vcc

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|---------------|------------|---|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | HOPPECKE |
| 1,2 | Tipo | | | AT30 |
| 1,3 | País de Fabricación | | | USA |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 200 - 1000 | 200 - 1000 |
| 1,5 | Norma de fabricación | | IEC 60086 | IEC / ANSI |
| 1,6 | Temperatura ambiente | °C | | +50 °C |
| 1,7 | Cantidad | - | | 1 |
| 1,8 | Humedad relativa | % | | 5% - 95% |
| 2,0 | CARACTERISTICAS ELECTRICAS | | | |
| 2,1 | Alimentación en corriente alterna | | | |
| | - Numero de fases | | 3 | 3 |
| | - Tensión | Vca | 380 + 10% | 380 + 10% |
| | - Potencia aparente de consumo de red (fdp=0.8) | VA | | 7250 |
| | - Intensidad Primaria (máxima) | A | | 12 |
| 2,2 | Puente de rectificador | | | |
| | - A Tiristores 100% | | | SI |
| | - Mixto | (alternativa) | | |
| | - Corriente máxima de carga | Acc | 25 | 25 |
| | - Tensión constante de carga, incluido el elemento de enfriamiento y el dispositivo de regulación, de la carga (especificación a completar por el suministrador) | Vcc | | Depende de la carga Flotación: 2,23V/celda Carga: 2,4V/celda |
| 2,3 | Filtro | | | |
| | - Coeficiente de ondulación cresta - cresta (en por ciento de la carga) | % | | Acc. ANSI |
| | - Factor de Forma (en por ciento de la carga) | % | | Acc. ANSI |
| | - Tensión de mantenimiento (flotante) | Vcc | | 2,23 V/celda |
| | - Tensión de igualación | | | |
| | - Fabricación | | | USA |
| | - Folleto | | | SI |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

CARGADOR RECTIFICADOR DE 48 Vcc

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|---------------|------------------|---|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | HOPPECKE |
| 1,2 | Tipo | | | AT30 |
| 1,3 | País de Fabricación | | | USA |
| 1,4 | Altitud de instalación | msnm | 200 - 1000 | 200 - 1000 |
| 1,5 | Norma de fabricación | | IEC 60086 | IEC / ANSI |
| 1,6 | Temperatura ambiente | °C | | +50 °C |
| 1,7 | Cantidad | | | 1 |
| 1,8 | Humedad relativa | % | | 5% - 95% |
| 2,0 | CARACTERISTICAS ELECTRICAS | | | |
| 2,1 | Alimentación en corriente alterna | | | |
| | - Numero de fases | | 3 | 3 |
| | - Tensión | Vca | 380 + 10% | 380 + 10% |
| | - Potencia aparente de consumo de red (fdp=0.8) | VA | | 7250 |
| | - Intensidad Primaria (máxima) | A | | 12 |
| 2,2 | Puente de rectificador | | | |
| | - A Tiristores 100% | | | SI |
| | - Mixto | (alternativa) | | |
| | - Corriente máxima de carga | Acc | 25 | 25 |
| | - Tensión constante de carga, incluido el elemento de enfriamiento y el dispositivo de regulación, de la carga (especificación a completar por el suministrador) | Vcc | | Depende de la carga Flotación: 2,23V/celda Carga: 2,4V/celda |
| 2,3 | Filtro | | | |
| | - Coeficiente de ondulación cresta - cresta (en por ciento de la carga) | % | | Acc. ANSI |
| | - Factor de Forma (en por ciento de la carga) | % | | Acc. ANSI |
| | - Tensión de mantenimiento (flotante) | Vcc | | 2,23 V/celda |
| | - Tensión de igualación | | | |
| | - Fabricación | | | USA |
| | - Folleto | | | SI |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

BASE PORTA FUSIBLE 10KV

1 de 1

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|--------------|------------------|--------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | FELMC |
| 1,2 | Tipo | | | BES-3 |
| 1,3 | Pais de Fabricación | | | PERU |
| 1,4 | Norma de Fabricación | | IEC | IEC |
| 1,5 | Montaje vertical a intemperie | | SI | SI |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de tensión | | | |
| | - Tensión Nominal del sistema | kV | 10 | 10 |
| | - Tensión Máxima del sistema | kV | 12 | 12 |
| | - Tensión máxima del equipo | kV | 12 | 12 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento | | | |
| | - Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 minuto (entre fase y tierra) | kV | 28 | 28 |
| | - Tensión de sostenimiento a impulso 1.2/50 us (entre fase y tierra) | kVp | 75 | 75 |
| 2,4 | Características de corriente | | | |
| | - Corriente nominal | A | 200 | 200 |
| | - Corriente nominal de corta duración | kA | 10 | 10 |
| 2,5 | Aisladores de paso | | | |
| | - Material | | | Silicona |
| | - Línea de fuga total | mm/kV | | 350 |
| 2,6 | Base soporte galvanizado en caliente | | SI | SI |
| 2,7 | Pernos y resortes de acero inoxidable | | SI | SI |
| 3,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 3,1 | Masas: | | | |
| | - Masa total de la base porta fusible | Kg | | 40Kg |
| 3,2 | Dimensiones | | | |
| | - Plano de las dimensiones de la base portafusibles | | | SI |

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

BASE PORTA FUSIBLE 22,9KV

1 de 1

| N° | DESCRIPCIÓN | UNID. | REQUERIDO | GARANTIZADO |
|------------|--|--------------|------------------|--------------------|
| 1,0 | DATOS GENERALES | | | |
| 1,1 | Fabricante | | | FELMC |
| 1,2 | Tipo | | | BES-3 |
| 1,3 | País de Fabricación | | | PERU |
| 1,4 | Norma de Fabricación | | IEC | IEC |
| 1,5 | Montaje vertical a intemperie | | SI | SI |
| 2,0 | DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS | | | |
| 2,1 | Frecuencia nominal | Hz | 60 | 60 |
| 2,2 | Características de tensión | | | |
| | - Tensión Nominal del sistema | kV | 22,9 | 22,9 |
| | - Tensión Máxima del sistema | kV | 24 | 24 |
| | - Tensión máxima del equipo | kV | 27 | 27 |
| 2,3 | Nivel de aislamiento | | | |
| | - Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 minuto (entre fase y tierra) | kV | 70 | 70 |
| | - Tensión de sostenimiento a impulso 1.2/50 us (entre fase y tierra) | kVp | 150 | 150 |
| 2,4 | Características de corriente | | | |
| | - Corriente nominal | A | 200 | 200 |
| | - Corriente nominal de corta duración | kA | 10 | 10 |
| 2,5 | Aisladores de paso | | | |
| | - Material | | | Silicona |
| | - Línea de fuga total | mm/kV | | 700 |
| 2,6 | Base soporte galvanizado en caliente | | SI | SI |
| 2,7 | Pernos y resortes de acero inoxidable | | SI | SI |
| 3,0 | PESOS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS | | | |
| 3,1 | Masas: | | | |
| | - Masa total de la base porta fusible | Kg | | 70Kg |
| 3,2 | Dimensiones | | | |
| | - Plano de las dimensiones de la base portafusibles | | | SI |

ANEXOS N° 3

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - REC670 CONTROLADOR DE BAHÍA

SUBESTACION : S.E. JUANJUI
 BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : CONTROLADOR DE BAHÍA
 PROYECTO Y/O PEDIDO: INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN
 N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : BBT-0534
 CLIENTE : ELECTRO ORIENTE
 SUPERVISION : ELECTRO ORIENTE

RELÉ DE PROTECCIÓN

① EQUIPO : RELE DE PROTECCION CODIGO DE EQUIPO :
 TIPO : REC670
 MARCA: ABB MADE: ABB
 N° SERIE FASE: B1129001
 PRODUCT: REC670-1CB Bay control IED
 PRODUCT VERSION 1p1
 TOOL INTERFACE VERSION: 1.1.01
 DC VOLTAGE, EL: 90-250VDC

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|----------------|------------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CMC 356 | N° SERIE: BD480B |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CPC 100 | N° SERIE: KF100R |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: DCM2000P | N° SERIE: ---- |

TABLA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

| | |
|--|-------------------------------------|
| DEENERGIZACIÓÓN DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE REINICIACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMUNICACIÓN CORRECTA ENTRE PC-RELE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SINCRONIZACIÓN DE FECHA AL RELÉ CON REFENCIA DE PC | <input checked="" type="checkbox"/> |

CONTROL Y MANDO DE EQUIPOS DE PATIO POR RELÉ

| | |
|--|-------------------------------------|
| INTERRUPTOR IN 1201 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SECCIONADOR DE BARRA SB 1201 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SECCIONADOR DE LINEA SB 1201 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INTERRUPTOR IN 1202 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SECCIONADOR DE BARRA SB 1202 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SECCIONADOR DE LINEA SB 1202 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INTERRUPTOR IN 1203 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INTERRUPTOR IN 2201 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INTERRUPTOR IN 2202 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SECCIONADOR DE BARRA SB 2202 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INTERRUPTOR IN 2203 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SECCIONADOR DE BARRA SB 2203 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INTERRUPTOR IN 1101 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INTERRUPTOR IN 1103 APERTURA / CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - REC670 CONTROLADOR DE BAHÍA

CONTROL Y MANDO DE EQUIPOS DE PATIO POR RELÉ

SECCIONADOR DE BARRA SB 1103 APERTURA / CIERRE
INTERRUPTOR IN 1104 APERTURA / CIERRE
SECCIONADOR DE BARRA SB 1104 APERTURA / CIERRE
INTERRUPTOR IN 1105 APERTURA / CIERRE
SECCIONADOR DE BARRA SB 1105 APERTURA / CIERRE
INTERRUPTOR IN 1106 APERTURA / CIERRE
SECCIONADOR DE BARRA SB 1106 APERTURA / CIERRE
INTERRUPTOR IN 1107 APERTURA / CIERRE
SECCIONADOR DE BARRA SB 1107 APERTURA / CIERRE

| |
|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> |

NOTAS:

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

**RELÉ DE PROTECCIÓN - SIMPROTEC 7SA612 _ PRINCIPAL
L.T. TOCACHE - JUANJUI**

| | |
|---|---|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | LT TOCACHE |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | BBT1-0534 |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE |
| SUPERVISION : | ELECTRO ORIENTE |

RELÉ DE PROTECCIÓN

①

| | | | |
|------------------|--------------------|--------------------|---------|
| EQUIPO : | RELE DE PROTECCION | CODIGO DE EQUIPO : | F003 |
| TIPO : | SIMPROTEC 7SA612 | | |
| MARCA: | SIEMENS AG | MADE : | GERMANY |
| N° SERIE FASE: | 806053802 | | |
| PRODUCT: | 7SA63125AA917GQA | | |
| PRODUCT VERSION: | V04.65.01 | | |
| I N: | 5A; 50, 60 Hz | | |
| U N: | 100...125 V AC | | |
| I L: | 5A/240 V AC | | |
| U H: | 110...250 V DC | | |
| | 115...230 V AC | | |

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | | | |
|----------------------|--------|---------|-------|----------|-----------|--------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CMC 356 | N° SERIE: | BD480B |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CPC 100 | N° SERIE: | KF100R |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: | DCM2000P | N° SERIE: | ----- |

TABLA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

| | |
|--|-------------------------------------|
| DEENERGIZACIÓON DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE REINICIACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMUNICACIÓN CORRECTA ENTRE PC-RELE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MODELADO DE AJUSTES SEGÚN ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE CORRIENTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE TENSIONES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE AJUSTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INYECCIÓN DE CORRIENTES SECUNDARIA ,SIMULANDO DIFERENTES TIPOS DE FALLAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR LA ACTUACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR REGISTRO DE EVENTOS Y OSCIOGRAFÍAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN POR PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CON APERTURA DEL INTERRUPTOR POR ACTUACIÓN DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SINCRONIZACIÓN DE FECHA AL RELÉ CON REFENCIA DE PC | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIAR EVENTOS Y REPORTE DE FALLAS SIMULADOS | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - SIMPROTEC 7SA612 _ PRINCIPAL
L.T. TOCACHE - JUANJUI

SIMULACION DE FALLA

VERIFICACION DE ACTUACION SEGÚN SETTINGS

SEÑALISACION CORRECTA POR ACTUACION DE PROTECCION

FUNCION DE DISTANCIAS ZONA Z1

FUNCION DE DISTANCIAS ZONA Z1B

FUNCION DE DISTANCIAS ZONA Z2, Z3 Y Z4

FUNCION DE SOBRECORRIENTE A TIERRA



Actividad realizada



Actividad no realizada

NOTAS: El Relé tiene como referencia de un potencial capacitivo de tensión nominal 138 kV, el ajuste se realizó con

132kV. Según estudio de coordinación de protección.

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - SIMPROTEC 7SA612 _ AUXILIAR L.T. TOCACHE - JUANJUI

| | |
|---|---|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | LT TOCACHE |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | BBTI-0534 |
| CUENTE : | ELECTRO ORIENTE |
| SUPERVISION : | ELECTRO ORIENTE |

RELÉ DE PROTECCIÓN

①

| | | | |
|------------------|--------------------|--------------------|---------|
| EQUIPO : | RELE DE PROTECCION | CODIGO DE EQUIPO : | F004 |
| TIPO : | SIMPROTEC 7SA612 | | |
| MARCA: | SIEMENS AG | MADE : | GERMANY |
| N° SERIE FASE: | 1109119785 | | |
| PRODUCT: | 7SA63125AA917GQA | | |
| PRODUCT VERSION: | V04.70.07 | | |
| I N: | 5A; 50, 60 Hz | | |
| U N: | 100...125 V AC | | |
| I L: | 5A/240 V AC | | |
| U H: | 110...250 V DC | | |
| | 115...230 V AC | | |

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|-----------|----------|
| EQUPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CMC 356 |
| | | | N° SERIE: | BD480B |
| EQUPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CPC 100 |
| | | | N° SERIE: | KF100R |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: | DCM2000P |
| | | | N° SERIE: | ----- |

TABLA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

| | |
|--|-------------------------------------|
| DEENERGIZACIÓON DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE REINICIACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMUNICACIÓN CORRECTA ENTRE PC-RELE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MODELADO DE AJUSTES SEGÚN ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE CORRIENTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE TENSIONES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE AJUSTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INYECCIÓN DE CORRIENTES SECUNDARIA ,SIMULANDO DIFERENTES TIPOS DE FALLAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR LA ACTUACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR REGISTRO DE EVENTOS Y OSCIOGRAFIAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN POR PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CON APERTURA DEL INTERRUPTOR POR ACTUACIÓN DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SINCRONIZACIÓN DE FECHA AL RELÉ CON REFENCIA DE PC | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIAR EVENTOS Y REPORTE DE FALLAS SIMULADOS | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - SIMPROTEC 7SA612 _ AUXILIAR L.T. TOCACHE - JUANJUI

SIMULACION DE FALLA

| | |
|---|-------------------------------------|
| VERIFICACION DE ACTUACION SEGÚN SETTINGS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SEÑALISACION CORRECTA POR ACTUACION DE PROTECCION | <input checked="" type="checkbox"/> |
| FUNCION DE DISTANCIAS ZONA Z1 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| FUNCION DE DISTANCIAS ZONA Z1B | <input checked="" type="checkbox"/> |
| FUNCION DE DISTANCIAS ZONA Z2, Z3 Y Z4 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| FUNCION DE SOBRECORRIENTE | <input checked="" type="checkbox"/> |

EQUIPOS DE PATIO

MANDO (open close) - SUPERVISION (estado abierto/cerrado)

| | | | |
|----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| SECCIONADOR DE BARRA | INTERRUPTOR DE POTENCIA | SECCIONADOR DE LINEA | SECCIONADOR DE TIERRA |
| CODIGO SB - 1101 | CODIGO IN - 1101 | CODIGO SL - 1101 | CODIGO ST - 1101 |

Referencia de Protección, Medición y Control

| | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO | TRANSFORMADOR DE CORRIENTE |
| CODIGO TT - 1101 138/V3/0,10/V3 kV | CODIGO TC - 1101 600/5 A |

CONTROL Y MANDO DE EQUIPOS DE PATIO POR RELE

| | |
|--|-------------------------------------|
| INTERRUPTOR IN 1101 APERTURA REMOTA / LOCAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INTERRUPTOR IN 1101 CIERRE REMOTA / LOCAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SECCIONADOR DE BARRA SB 1101 APERTURA REMOTA / LOCAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SECCIONADOR DE BARRA SB 1101 CIERRE REMOTA / LOCAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SECCIONADOR DE LINEA SL 1101 APERTURA REMOTA / LOCAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SECCIONADOR DE LINEA SL 1101 CIERRE REMOTA / LOCAL | <input checked="" type="checkbox"/> |

- ✓ Actividad realizada
- ✗ Actividad no realizada

NOTAS: El Relé tiene como referencia de un potencial capacitivo de tensión nominal 138 kV, el ajuste se realizo con

132kV. Según estudio de coordinación de protección.

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - SIMPROTEC 7SJ64 _ SINCRONISMO L.T. BELLAVISTA - JUANJUI

| | |
|---|---|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | LT BELLAVISTA |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | BBTI-0534 |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE |
| SUPERVISION : | ELECTRO ORIENTE |

RELÉ DE PROTECCIÓN

①

| | | | |
|------------------|--------------------|--------------------|---------|
| EQUIPO : | RELE DE PROTECCION | CODIGO DE EQUIPO : | F005 |
| TIPO : | SIMPROTEC 7SJ64 | | |
| MARCA: | SIEMENS AG | MADE : | GERMANY |
| N° SERIE FASE: | O807053765 | | |
| PRODUCT: | 7SJ64125AA917GQA | | |
| PRODUCT VERSION: | V04.71.04 | | |
| IN: | 5A; 50, 60 Hz | | |
| UN: | 100...125 V AC | | |
| IL: | 5A/240 V AC | | |
| UH: | 110...250 V DC | | |
| | 115...230 V AC | | |

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|-------|--------------------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CMC 356 N° SERIE: BD480B |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CPC 100 N° SERIE: KF100R |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: | DCM2000P N° SERIE: ----- |

TABLA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

| | |
|--|-------------------------------------|
| DEENERGIZACIÓON DEL RELÉ | <input type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE REINICIACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMUNICACIÓN CORRECTA ENTRE PC-RELE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MODELADO DE AJUSTES SEGÚN ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE CORRIENTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE TENSIONES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE AJUSTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INYECCIÓN DE CORRIENTES SECUNDARIA ,SIMULANDO DIFERENTES TIPOS DE FALLAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR LA ACTUACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR REGISTRO DE EVENTOS Y OSCIOGRAFIAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN POR PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CON APERTURA DEL INTERRUPTOR POR ACTUACIÓN DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SINCRONIZACIÓN DE FECHA AL RELÉ CON REFERENCIA DE PC | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIAR EVENTOS Y REPORTE DE FALLAS SIMULADOS | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - SIMPROTEC 7SJ64 _ SINCRONISMO L.T. BELLAVISTA - JUANJUI

SIMULACION DE FALLA

VERIFICACION DE ACTUACION SEGÚN SETTINGS

SYNCRONISMO BARRA VIVA - LINEA VIVA

SYNCRONISMO BARRA MUERTA - LINEA MUERTA

SYNCRONISMO BARRA MUERTA - LINEA VIVA

SYNCRONISMO BARRA VIVA - LINEA MUERTA

✓ Actividad realizada

✗ Actividad no realizada

NOTAS: El Relé tiene como referencia de un potencial capacitivo de tensión nominal 138 kV, el ajuste se realizo con

132kV. Según estudio de coordinación de protección.

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

**RELÉ DE PROTECCIÓN - REF 543 _ LADO 138 KV
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV**

SUBESTACION : S.E. JUANJUI
 BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : TRANSFORMADOR DE POTENCIA LADO 138 KV
 PROYECTO Y/O PEDIDO: INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN
 N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : BBTI-0534
 CLIENTE : ELECTRO ORIENTE
 SUPERVISION : ELECTRO ORIENTE

RELÉ DE PROTECCIÓN

① EQUIPO : RELE DE PROTECCION CODIGO DE EQUIPO :
 TIPO : REF 543
 MARCA: ABB MADE : ABB
 N° SERIE FASE: 348509
 PRODUCT: REF543KM127AAAA
 Uaux: 110-240 Vac Un: 110-220 V (U, Uo)
 Uaux: 100-220 Vdc Uaux: 1/5 A 0.2/1 A (Io, Iob)
 fn: 50/60 Hz In: 1/5 A (I)

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | | | |
|----------------------|--------|---------|-------|----------|-----------|--------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CMC 356 | N° SERIE: | BD480B |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CPC 100 | N° SERIE: | KF100R |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: | DCM2000P | N° SERIE: | --- |

TABLA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

| | |
|--|-------------------------------------|
| DEENERGIZACIÓON DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE REINICIACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMUNICACIÓN CORRECTA ENTRE PC-RELE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MODELADO DE AJUSTES SEGÚN ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE CORRIENTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE TENSIONES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE AJUSTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INYECCIÓN DE CORRIENTES SECUNDARIA ,SIMULANDO DIFERENTES TIPOS DE FALLAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR LA ACTUACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR REGISTRO DE EVENTOS Y OSCIOLOGRAFIAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN POR PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CON APERTURA DEL INTERRUPTOR POR ACTUACIÓN DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SINCRONIZACIÓN DE FECHA AL RELÉ CON REFERENCIA DE PC | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIAR EVENTOS Y REPORTE DE FALLAS SIMULADOS | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - REF 543 _ LADO 138 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV

SIMULACION DE FALLA

VERIFICACION DE ACTUACION SEGÚN SETTINGS

SEÑALISACION CORRECTA POR ACTUACION DE PROTECCION

SOBRECORRIENTE DEL TRANSFORMADOR 132/22.9/10 KV

SOBRETENSIO HOMOPOLAR

EQUIPOS DE PATIO

MANDO (open close) - SUPERVISION (estado abierto/cerrado)

SECCIONADOR DE BARRA

INTERRUPTOR DE POTENCIA

CODIGO SB - 1203

CODIGO IN - 1203

Referencia de Protección, Medición y Control

TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

CODIGO 138/v3/0,10/v3 kV

CODIGO 50/1 A

CONTROL Y MANDO DE EQUIPOS DE PATIO POR RELE

INTERRUPTOR IN 1203 APERTURA REMOTA / LOCAL

INTERRUPTOR IN 1203 CIERRE REMOTA / LOCAL

SECCIONADOR DE BARRA SB 1203 APERTURA REMOTA / LOCAL

SECCIONADOR DE BARRA SB 1203 CIERRE REMOTA / LOCAL

✓ Actividad realizada

✗ Actividad no realizada

NOTAS:

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - REF 543 _ LADO 22,9 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV

| | |
|---|---|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | TRANSFORMADOR DE POTENCIA LADO 22.9KV |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | BBTI-0534 |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE |
| SUPERVISION : | ELECTRO ORIENTE |

RELÉ DE PROTECCIÓN

| | | | |
|---|----------------|--------------------|-------------------------------|
| ① | EQUIPO : | RELE DE PROTECCION | CODIGO DE EQUIPO : |
| | TIPO : | REF 543 | |
| | MARCA: | ABB | MADE : ABB |
| | N° SERIE FASE: | 348507 | |
| | PRODUCT: | REF543KM127AAAA | |
| | Uaux: | 110-240 Vac | Un: 110-220 V (U, Uo) |
| | Uaux: | 100-220 Vdc | Uaux: 1/5 A 0.2/1 A (Io, Iob) |
| | fn: | 50/60 Hz | In: 1/5 A (I) |

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|----------------|------------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CMC 356 | N° SERIE: BD480B |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CPC 100 | N° SERIE: KF100R |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: DCM2000P | N° SERIE: ----- |

TABLA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

| | |
|--|-------------------------------------|
| DEENERGIZACIÓON DEL RELÉ | <input type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE REINICIACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMUNICACIÓN CORRECTA ENTRE PC-RELE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MODELADO DE AJUSTES SEGÚN ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE CORRIENTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE TENSIONES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE AJUSTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INYECCIÓN DE CORRIENTES SECUNDARIA ,SIMULANDO DIFERENTES TIPOS DE FALLAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR LA ACTUACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR REGISTRO DE EVENTOS Y OSCIOGRAFIAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN POR PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CON APERTURA DEL INTERRUPTOR POR ACTUACIÓN DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SINCRONIZACIÓN DE FECHA AL RELÉ CON REFERENCIA DE PC | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIAR EVENTOS Y REPORTE DE FALLAS SIMULADOS | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

**RELÉ DE PROTECCIÓN - REF 543 _ LADO 22,9 KV
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV**

SIMULACION DE FALLA

VERIFICACION DE ACTUACION SEGÚN SETTINGS

SEÑALISACION CORRECTA POR ACTUACION DE PROTECCION

SOBRECORRIENTE DEL TRANSFORMADOR 132/22.9/10 KV

SOBRETENSIO HOMOPOLAR

EQUIPOS DE PATIO

MANDO (open close) - SUPERVISION (estado abierto/cerrado)

| | |
|----------------------|-------------------------|
| SECCIONADOR DE BARRA | INTERRUPTOR DE POTENCIA |
| CODIGO SB - 2201 | CODIGO IN - 2201 |

Referencia de Protección, Medición y Control

| |
|-------------------------------------|
| TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO |
| CODIGO 22.9/V3/0,10/V3 kV |

| |
|----------------------------|
| TRANSFORMADOR DE CORRIENTE |
| CODIGO 120 /1A |

CONTROL Y MANDO DE EQUIPOS DE PATIO POR RELE

INTERRUPTOR IN 2201 APERTURA REMOTA / LOCAL

INTERRUPTOR IN 2201 CIERRE REMOTA / LOCAL

SECCIONADOR DE BARRA SB 2201 APERTURA REMOTA / LOCAL

SECCIONADOR DE BARRA SB 2201 CIERRE REMOTA / LOCAL

✓ Actividad realizada

✗ Actividad no realizada

NOTAS:

.....
.....
.....

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - REF 543 _ LADO 10 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV

| | |
|---|---|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | TRANSFORMADOR DE POTENCIA LADO 10kv |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | BBTI-0534 |
| CUENTE : | ELECTRO ORIENTE |
| SUPERVISION : | ELECTRO ORIENTE |

RELÉ DE PROTECCIÓN

①

| | | | |
|----------------|--------------------|---------------------------|-------------------------|
| EQUIPO : | RELE DE PROTECCION | <i>CODIGO DE EQUIPO :</i> | |
| TIPO : | REF 543 | | |
| MARCA: | ABB | <i>MADE :</i> | ABB |
| N° SERIE FASE: | 348506 | | |
| PRODUCT: | REF543KM127AAAA | | |
| Uaux: | 110-240 Vac | Un: | 110-220 V (U, Uo) |
| Uaux: | 100-220 Vdc | Uoux: | 1/5 A 0.2/1 A (Io, Iob) |
| fn: | 50/60 Hz | In: | 1/5 A (I) |

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|-----------|----------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CMC 356 |
| | | | N° SERIE: | BD480B |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CPC 100 |
| | | | N° SERIE: | KF100R |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: | DCM2000P |
| | | | N° SERIE: | ----- |

TABLA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

| | |
|--|-------------------------------------|
| DEENERGIZACIÓON DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE REINICIACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMUNICACIÓN CORRECTA ENTRE PC-RELE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MODELADO DE AJUSTES SEGÚN ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE CORRIENTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE TENSIONES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE AJUSTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INYECCIÓN DE CORRIENTES SECUNDARIA ,SIMULANDO DIFERENTES TIPOS DE FALLAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR LA ACTUACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR REGISTRO DE EVENTOS Y OSCIOGRAFAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN POR PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CON APERTURA DEL INTERRUPTOR POR ACTUACIÓN DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SINCRONIZACIÓN DE FECHA AL RELÉ CON REFERENCIA DE PC | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIAR EVENTOS Y REPORTE DE FALLAS SIMULADOS | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - REF 543 _ LADO 10 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV

SIMULACION DE FALLA

VERIFICACION DE ACTUACION SEGÚN SETTINGS

SEÑALISACION CORRECTA POR ACTUACION DE PROTECCION

SOBRECORRIENTE DEL TRANSFORMADOR 132/22.9/10 KV

SOBRETENSIO HOMOPOLAR

EQUIPOS DE PATIO

MANDO (open close) - SUPERVISION (estado abierto/cerrado)

| | |
|----------------------|-------------------------|
| SECCIONADOR DE BARRA | INTERRUPTOR DE POTENCIA |
| CODIGO SB - 1101 | CODIGO IN - 1101 |

Referencia de Protección, Medición y Control

| |
|-------------------------------------|
| TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO |
| CODIGO 10/√3/0,10/√3 KV |

| |
|----------------------------|
| TRANSFORMADOR DE CORRIENTE |
| CODIGO 120/1 A |

CONTROL Y MANDO DE EQUIPOS DE PATIO POR RELE

INTERRUPTOR IN 1101 APERTURA REMOTA / LOCAL

INTERRUPTOR IN 1101 CIERRE REMOTA / LOCAL

SECCIONADOR DE BARRA SB 1101 APERTURA REMOTA / LOCAL

SECCIONADOR DE BARRA SB 1101 CIERRE REMOTA / LOCAL

✓ Actividad realizada

✗ Actividad no realizada

NOTAS:

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - RET670 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV

| | |
|---|---|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | TRANSFORMADOR DE POTENCIA |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | BBT1-0534 |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE |
| SUPERVISION : | ELECTRO ORIENTE |

RELÉ DE PROTECCIÓN

①

| | | |
|-------------------------|---|--------------------|
| EQUIPO : | RELE DE PROTECCION | CODIGO DE EQUIPO : |
| TIPO : | RET670 | |
| MARCA: | ABB | MADE : ABB |
| N° SERIE FASE: | B1116006 | |
| PRODUCT: | RET670 -3W/1CB Transformer protection IED | |
| PRODUCT VERSION | 1p1 | |
| TOOL INTERFACE VERSION: | 1.1.01 | |
| DC VOLTAGE, EL: | 90-250VDC | |

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|-----------|----------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CMC 356 |
| | | | N° SERIE: | BD480B |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CPC 100 |
| | | | N° SERIE: | KF100R |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: | DCM2000P |
| | | | N° SERIE: | ---- |

TABLA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

| | |
|--|-------------------------------------|
| DESENERGIZACIÓON DEL RELÉ | <input type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE REINICIACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMUNICACIÓN CORRECTA ENTRE PC-RELE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MODELADO DE AJUSTES SEGÚN ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE CORRIENTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE TENSIONES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE AJUSTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INYECCIÓN DE CORRIENTES SECUNDARIA ,SIMULANDO DIFERENTES TIPOS DE FALLAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR LA ACTUACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR REGISTRO DE EVENTOS Y OSCIOGRAFÍAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN POR PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CON APERTURA DEL INTERRUPTOR POR ACTUACIÓN DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SINCRONIZACIÓN DE FECHA AL RELÉ CON REFERENCIA DE PC | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIAR EVENTOS Y REPORTE DE FALLAS SIMULADOS | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - RET670 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV

SIMULACION DE FALLA

VERIFICACION DE ACTUACION SEGÚN SETTINGS

SEÑALISACION CORRECTA POR ACTUACION DE PROTECCION

SOBRECORRIENTE DIFERENCIAL DEL TRANSFORMADOR 132/22.9 KV

SOBRECORRIENTE DIFERENCIAL DEL TRANSFORMADOR 132/10 KV

EQUIPOS DE PATIO

MANDO (open close) - SUPERVISION (estado abierto/cerrado)

SECCIONADOR DE BARRA

INTERRUPTOR DE POTENCIA

CODIGO SB - 1203

CODIGO IN - 1203

Referencia de Protección, Medición y Control

TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

CODIGO 138/V3/0,10/V3 kV

CODIGO 50/1 A

CONTROL Y MANDO DE EQUIPOS DE PATIO POR RELE

INTERRUPTOR IN 1203 APERTURA REMOTA / LOCAL

INTERRUPTOR IN 1203 CIERRE REMOTA / LOCAL

SECCIONAR DE BARRA SB 1203 APERTURA REMOTA / LOCAL

SECCIONAR DE BARRA SB 1203 CIERRE REMOTA / LOCAL

✓ Actividad realizada

✗ Actividad no realizada

NOTAS:

.....
.....
.....

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - REF 543 _ R1 BANCO DE REACTORES DE 2x2,5 MVA

| | |
|---|--|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | SALIDA CP1 10kV - R1 |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICOSAN MARTIN AL SEIN |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | BBT-0534 |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE |
| SUPERVISION : | ELECTRO ORIENTE |

RELÉ DE PROTECCIÓN

| | | | |
|---|----------------|--------------------|-------------------------------|
| ① | EQUIPO : | RELE DE PROTECCION | CODIGO DE EQUIPO : |
| | TIPO : | REF 543 | |
| | MARCA: | ABB | MADE : ABB |
| | N° SERIE FASE: | 348505 | |
| | PRODUCT: | REFS43KM127AAAA | |
| | Uaux: | 110-240 Vac | Un: 110-220 V (U, Uo) |
| | Uaux: | 100-220 Vdc | Uaux: 1/5 A 0.2/1 A (Io, Iob) |
| | fn: | 50/60 Hz | In: 1/5 A (I) |

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|-----------|----------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CMC 356 |
| | | | N° SERIE: | BD480B |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CPC 100 |
| | | | N° SERIE: | KF100R |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: | DCM2000P |
| | | | N° SERIE: | ----- |

TABLA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

| | |
|--|-------------------------------------|
| DESENERGIZACIÓON DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE REINICIACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMUNICACIÓN CORRECTA ENTRE PC-RELE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MODELADO DE AJUSTES SEGÚN ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE CORRIENTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE TENSIONES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE AJUSTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INYECCIÓN DE CORRIENTES SECUNDARIA ,SIMULANDO DIFERENTES TIPOS DE FALLAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR LA ACTUACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR REGISTRO DE EVENTOS Y OSCIOGRAFAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN POR PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CON APERTURA DEL INTERRUPTOR POR ACTUACIÓN DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SINCRONIZACIÓN DE FECHA AL RELÉ CON REFERENCIA DE PC | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIAR EVENTOS Y REPORTE DE FALLAS SIMULADOS | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - REF 543 _ R1 BANCO DE REACTORES DE 2x2,5 MVA

SIMULACION DE FALLA

VERIFICACION DE ACTUACION SEGÚN SETTINGS
SEÑALISACION CORRECTA POR ACTUACION DE PROTECCION
SOBRECORRIENTE

| |
|---|
| ✓ |
| ✓ |
| ✓ |

EQUIPOS DE PATIO

MANDO (open close) - SUPERVISION (estado abierto/cerrado)

| | |
|----------------------|-------------------------|
| SECCIONADOR DE BARRA | INTERRUPTOR DE POTENCIA |
| CODIGO SB - 1106 | CODIGO IN - 1106 |

Referencia de Protección, Medición y Control

| |
|-------------------------------------|
| TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO |
| CODIGO 10/√3/0,10/√3 kV |

| |
|----------------------------|
| TRANSFORMADOR DE CORRIENTE |
| CODIGO 150/5A |

CONTROL Y MANDO DE EQUIPOS DE PATIO POR RELE

INTERRUPTOR IN 1106 APERTURA REMOTA / LOCAL
INTERRUPTOR IN 1106 CIERRE REMOTA / LOCAL
SECCIONADOR DE BARRA SB 1106 APERTURA REMOTA / LOCAL
SECCIONADOR DE BARRA SB 1106 CIERRE REMOTA / LOCAL

| |
|---|
| ✓ |
| ✓ |
| ✓ |
| ✓ |

- ✓ Actividad realizada
✗ Actividad no realizada

NOTAS:

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - REF 543 _ C1 - 10 KV ALIMENTADORES 10 KV y 22,9 KV

SUBESTACION : S.E. JUANJUI
 BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : SALIDA C1 10kV
 PROYECTO Y/O PEDIDO: INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN
 N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : BBTI-0534
 CLIENTE : ELECTRO ORIENTE
 SUPERVISION : ELECTRO ORIENTE

RELÉ DE PROTECCIÓN

① EQUIPO : RELE DE PROTECCION CODIGO DE EQUIPO :
 TIPO : REF 543
 MARCA: ABB MADE : ABB
 N° SERIE FASE: 348512
 PRODUCT: REF543KM127AAAA
 Uaux: 110-240 Vac Un: 110-220 V (U, Uo)
 Uaux: 100-220 Vdc Uaux: 1/5 A 0.2/1 A (Io, Iob)
 fn: 50/60 Hz In: 1/5 A (I)

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|----------------|------------------|
| EQUPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CMC 356 | N° SERIE: BD480B |
| EQUPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CPC 100 | N° SERIE: KF100R |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: DCM2000P | N° SERIE: — |

TABLA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

| | |
|--|-------------------------------------|
| DESENERGIZACIÓON DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE REINICIACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMUNICACIÓN CORRECTA ENTRE PC-RELE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MODELADO DE AJUSTES SEGÚN ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE CORRIENTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE TENSIONES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE AJUSTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INYECCIÓN DE CORRIENTES SECUNDARIA ,SIMULANDO DIFERENTES TIPOS DE FALLAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR LA ACTUACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR REGISTRO DE EVENTOS Y OSCIOGRAFÍAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN POR PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CON APERTURA DEL INTERRUPTOR POR ACTUACIÓN DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SINCRONIZACIÓN DE FECHA AL RELÉ CON REFERENCIA DE PC | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIAR EVENTOS Y REPORTE DE FALLAS SIMULADOS | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - REF 543 _ C1 - 10 KV ALIMENTADORES 10 KV y 22,9 KV

SIMULACION DE FALLA

VERIFICACION DE ACTUACION SEGÚN SETTINGS

SEÑALISACION CORRECTA POR ACTUACION DE PROTECCION

SOBRECORRIENTE

EQUIPOS DE PATIO

MANDO (open close) - SUPERVISION (estado abierto/cerrado)

| | |
|----------------------|-------------------------|
| SECCIONADOR DE BARRA | INTERRUPTOR DE POTENCIA |
| CODIGO SB - 1103 | CODIGO IN - 1103 |

Referencia de Protección, Medición y Control

| |
|-------------------------------------|
| TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO |
| CODIGO 10/V3/0,10/V3 KV |

| |
|----------------------------|
| TRANSFORMADOR DE CORRIENTE |
| CODIGO 200 /1A |

CONTROL Y MANDO DE EQUIPOS DE PATIO POR RELE

INTERRUPTOR IN 1103 APERTURA REMOTA / LOCAL

INTERRUPTOR IN 1103 CIERRE REMOTA / LOCAL

SECCIONADOR DE BARRA SB 1103 APERTURA REMOTA / LOCAL

SECCIONADOR DE BARRASB 1103 CIERRE REMOTA / LOCAL

✓ Actividad realizada

✗ Actividad no realizada

NOTAS:

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - REF 543 _ C1 - 22,9 KV ALIMENTADORES 10 KV y 22,9 KV

| | |
|---|---|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | SALIDA C1 22.9kV |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | BBTI-0534 |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE |
| SUPERVISION : | ELECTRO ORIENTE |

RELÉ DE PROTECCIÓN

| | | | |
|---|----------------|--------------------|-------------------------------|
| ① | EQUIPO : | RELE DE PROTECCION | CODIGO DE EQUIPO : |
| | TIPO : | REF 543 | |
| | MARCA: | ABB | MADE : ABB |
| | N° SERIE FASE: | 348510 | |
| | PRODUCT: | REF543KM127AAAA | |
| | Uaux: | 110 240 Vac | Un: 110-220 V (U, Uo) |
| | Uaux: | 100 220 Vdc | Uaux: 1/5 A 0.2/1 A (Io, Iob) |
| | fn: | 50/60 Hz | In: 1/5 A (I) |

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|----------------|------------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CMC 356 | N° SERIE: BD480B |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CPC 100 | N° SERIE: KF100R |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: DCM2000P | N° SERIE: ----- |

TABLA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

| | |
|--|-------------------------------------|
| DEENERGIZACIÓON DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE REINICIACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMUNICACIÓN CORRECTA ENTRE PC-RELE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MODELADO DE AJUSTES SEGÚN ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE CORRIENTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CORRECTA DE LECTURA DE TENSIONES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE AJUSTES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| INYECCIÓN DE CORRIENTES SECUNDARIA ,SIMULANDO DIFERENTES TIPOS DE FALLAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR LA ACTUACIÓN CORRECTA DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICAR REGISTRO DE EVENTOS Y OSCIOGRAFÍAS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN POR PROTECCIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| VERIFICACIÓN CON APERTURA DEL INTERRUPTOR POR ACTUACIÓN DEL RELÉ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SINCRONIZACIÓN DE FECHA AL RELÉ CON REFERENCIA DE PC | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIAR EVENTOS Y REPORTE DE FALLAS SIMULADOS | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

RELÉ DE PROTECCIÓN - REF 543 _ C1 - 22,9 KV ALIMENTADORES 10 KV y 22,9 KV

SIMULACION DE FALLA

VERIFICACION DE ACTUACION SEGÚN SETTINGS
SEÑALISACION CORRECTA POR ACTUACION DE PROTECCION
SOBRECORRIENTE

| |
|---|
| ✓ |
| ✓ |
| ✓ |

EQUIPOS DE PATIO

MANDO (open close) - SUPERVISION (estado abierto/cerrado)

| | |
|----------------------|-------------------------|
| SECCIONADOR DE BARRA | INTERRUPTOR DE POTENCIA |
| CODIGO SB - 2202 | CODIGO IN - 2202 |

Referencia de Protección, Medición y Control

| |
|-------------------------------------|
| TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO |
| CODIGO 10/V3/0,10/V3 kV |

| |
|----------------------------|
| TRANSFORMADOR DE CORRIENTE |
| CODIGO 150/5A |

CONTROL Y MANDO DE EQUIPOS DE PATIO POR RELE

INTERRUPTOR IN 2202 APERTURA REMOTA / LOCAL
INTERRUPTOR IN 2202 CIERRE REMOTA / LOCAL
SECCIONADOR DE BARRA SB 2202 APERTURA REMOTA / LOCAL
SECCIONADOR DE BARRA SB 2202 CIERRE REMOTA / LOCAL

| |
|---|
| ✓ |
| ✓ |
| ✓ |
| ✓ |

✓ Actividad realizada
✗ Actividad no realizada

NOTAS:

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

PARARRAYO DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

| | | | |
|---|---|-----------------------|----------|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI | | |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | CELDA SALIDA DE LA LINEA IUANJUI TOCACHE 138 KV | | |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN | | |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | OC-846/11 | | |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE | | |
| SUPERVISION : | CESM/ELECTRO ORIENTE | | |
| EQUIPO : | PARARRAYOS | CODIGO DE EQUIPO : | NO TIENE |
| TIPO : | ZIA X 2 | LUGAR DE FABRICACIÓN: | INDIA |
| MARCA: | CROMPTON GREAVES | AÑO DE FABRICACION : | 2008 |
| N° DE SERIE FASE R: | X404312 | N° DE SERIE FASE S: | X404313 |
| N° DE SERIE FASE T: | X404314 | | |

PLAN DE PRUEBAS PARA PARARRAYOS

CARACTERISTICAS

| | | | |
|---------------------|-----------|---------------------|--------|
| SYSTEM VOLTAGE | 138 kV | RATED VOLTAGE | 120 kV |
| NOM. DISCH. CURRENT | 10 kAp | MCOV | 102 kV |
| PR. RELIEF CURRENT | 40 kA | LD CLASS | 3 |
| YEAR OF MANUFACTURE | 2008 | APPR. WEIGHT | 120 Kg |
| NORMA: | IEC-60099 | ALTITUD DE TRABAJO: | ---- |

EQUIPOS A UTILIZADOS

| | | | | | |
|------------------|--------|---------|--------------------|-----------|-----------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CPC100 + TD1 | N° SERIE: | KF100R |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: MIT1020 | N° SERIE: | US/07 1007/1572 |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: DCM2000P | N° SERIE: | ----- |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|---|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN | <input type="checkbox"/> IJA |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONTADOR DE DESCARGAS | <input checked="" type="checkbox"/> |

TABLA DE PRUEBAS

| | |
|---|-------------------------------------|
| MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MEDICIÓN DE TANGENTE DELTA | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

PARARRAYO DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|-----------------------------------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| AT | Masa | --- | 10 | 128 | 188 | 229 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 30,6 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 58,80% | | | |

EVALUACIÓN : CORRECTO

TANGENTE DELTA

TABLA DE RESUMEN

| FASE | TARJETA DE PRUEBAS | CONEXÓN | | | V Prueba (kV) | FRECUENCIA (Hz) | I (mA) | CAP(pF) | %FD | EVALUACIÓN |
|------|--------------------|----------|--------|--------|---------------|-----------------|--------|---------|---------|------------|
| | | ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | | | | | | |
| R | UST-A | ALTA | BAJA | MASA | 10 | 60 | 0,0897 | 26,254 | 4,6545% | CORRECTO |
| R | GSTg A+B | ALTA | BAJA | TIERRA | 10 | 60 | 0,7856 | 23,544 | 0,1824% | CORRECTO |
| S | UST-A | ALTA | BAJA | MASA | 10 | 60 | 0,0789 | 22,235 | 4,4826% | CORRECTO |
| S | GSTg A+B | ALTA | BAJA | TIERRA | 10 | 60 | 0,1125 | 24,564 | 0,5648% | CORRECTO |
| T | UST-A | ALTA | BAJA | MASA | 10 | 60 | 0,0987 | 23,546 | 4,6523% | CORRECTO |
| T | GSTg A+B | ALTA | BAJA | TIERRA | 10 | 60 | 0,0985 | 22,546 | 0,3654% | CORRECTO |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/3

TRANSFORMADOR DE TENSION DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

| | | | |
|---|--------------------------|---|----------|
| SUBESTACION : | | S.E. JUANJUI | |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | | CELDA SALIDA DE LA LINEA JUANJUI TOCACHE 138 KV | |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN | |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | | OC-846/11 | |
| CLIENTE : | | ELECTRO ORIENTE | |
| SUPERVISION : | | CESM/ELECTRO ORIENTE | |
| EQUIPO : | TRANSFORMADOR DE TENSION | CODIGO DE EQUIPO : | NO TIENE |
| TIPO : | CVE: 170/750/50 | LUGAR DE FABRICACIÓN: | INDIA |
| MARCA: | CROMPTON GREAVES | AÑO DE FABRICACION : | 2008 |
| N° DE SERIE FASE R: | X102788 | N° DE SERIE FASE S: | X102791 |
| N° DE SERIE FASE T: | X107287 | | |

PLAN DE PRUEBAS PARA TRANSFORMADORES DE TENSION

CARACTERISTICAS

| | | | |
|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------|
| NIVEL DE AISLAMIENTO : | 325 kV / 750 kVp | TENSION NOMINAL PRIM. (V): | 138000 |
| CAPACIDAD TERMICA (VA): | 30 | TENSION MAXIMA. (KV): | 170 |
| FACTOR DE TENSION/DURACION: | 1.20CONT. / 1.5 - 30 sg | NORMA / ESTANDAR : | IEC186 / IEC358 |
| CAPACITANCIA C (pF): | 4400 + 10%, -5% | MASA TOTAL (Kg.) : | 440 ± 10% |
| FRECUENCIA (Hz) : | 60 | ALTITUD DE OPER. MAX. (m.s.n.m): | ---- |

| DEVANADO | RELACION | CLASE | CARGA (VA) | UTILIZACION |
|----------|--------------|-------|------------|-------------|
| 1a - 1n | 138000 / 100 | 0,2 | 30 | MEDICION |
| 2a - 2n | 138000 / 100 | 3P | 30 | PROTECCION |

EQUIPOS A UTILIZADOS

| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | TIPO: | N° SERIE: |
|------------------|---------|--------------|-----------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | OMICRON | CPC100 + TD1 | KF100R |
| EQUIPO DE PRUEBA | OMICRON | MIT1020 | US/07 1007/1572 |
| MULTIMETRO | MEGGER | DCM2000P | ---- |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|---|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE TERMINALES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| NIVEL DE ACEITE | NA |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSION | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE AGRUPAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PINTURA | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/3

TRANSFORMADOR DE TENSION DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

TABLA DE PRUEBAS

MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ)

 ✓

RELACIÓN DE TRANSFORMACION Y POLARIDAD

 ✓

MEDICIÓN DE FACTOR POTENCIA Y CAPACITANCIA

 ✓

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|-----------------------------------|--------------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| Primario | Masa | --- | 10 | 152 | 151 | 117 |
| Primario | Secundario 1 | --- | 10 | 119 | 84,4 | 83,3 |
| Primario | Secundario 2 | ---- | 10 | 92,8 | 115 | 112 |
| Secundario 1 | Masa | --- | 1 | 0,223 | 0,352 | 548 |
| Secundario 2 | Masa | ---- | 1 | 0,183 | 0,35 | 137 |
| Secundario 1 | Secundario 2 | ---- | 1 | 0,481 | 1,01 | 0,827 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 36.3 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 45,10% | | | |

EVALUACIÓN : CORRECTO

RELACION DE TRANSFORMACION Y POLARIDAD UTILIZANDO EL METODO DE CORRIENTE

PARA DEVANADOS DE MEDIDA

VMAX.

PARA DEVANADOS DE PROTECCION

VMAX.

FRECUENCIA (Hz.)

TABLA DE RESUMEN DE RELACION DE TRANSFORMACION

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | DEVANADO | RELACION TEORICA | RELACION MEDIDA | % DE ERROR |
|------|-------------------|----------|------------------|-----------------|------------|
| R | Rel. 1a - 1n | 1a - 1n | 138000/100 | 138000/99,919 | -0,080 |
| R | Rel. 1a - 1n | 2a - 1n | 138000/100 | 138000/99,881 | -0,120 |
| S | Rel. 1a - 1n | 1a - 1n | 138000/100 | 138000/100,059 | 0,060 |
| S | Rel. 1a - 1n | 2a - 1n | 138000/100 | 138000/100,024 | 0,020 |
| T | Rel. 1a - 1n | 1a - 1n | 138000/100 | 138000/99,897 | -0,100 |
| T | Rel. 1a - 1n | 2a - 1n | 138000/100 | 138000/99,868 | -0,130 |

METODO DE TENSION:

SUMINISTRAR CORRIENTE EN EL DEVANADO PRIMARIO, OBTENIENDO LA MEDICION EN EL DEVANADO SECUNDARIO.

EVALUACIÓN : CORRECTO

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 3/3

TRANSFORMADOR DE TENSION DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

TABLA DE RESUMEN DE POLARIDAD

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | DEVANADO | POLARIDAD |
|------|-------------------|----------|-----------|
| R | Relación TC | 1a - 1n | CORRECTO |
| R | Relación TC | 2a - 1n | CORRECTO |
| S | Relación TC | 1a - 1n | CORRECTO |
| S | Relación TC | 2a - 1n | CORRECTO |
| T | Relación TC | 1a - 1n | CORRECTO |
| T | Relación TC | 2a - 1n | CORRECTO |

TANGENTE DELTA

| FASE | TARJETA DE PRUEBAS | CONEXÓN | | | V Prueba (kV) | CAPACITANCIA C1 (pF) | %FD | EVALUACIÓN |
|------|--------------------|----------|--------|--------|---------------|----------------------|--------|------------|
| | | ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | | | | |
| R | GSTg-A+B | ALTA | BAJA | MASA | 1 | 4.396,47 | 0,0321 | CORRECTO |
| S | GSTg-A+B | ALTA | BAJA | MASA | 1 | 4.396,64 | 0,0321 | CORRECTO |
| T | GSTg-A+B | ALTA | BAJA | MASA | 1 | 4.397,93 | 0,0313 | CORRECTO |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

SECCIONADOR DE LINEA DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

| | | | |
|---|---|-----------------------|----------|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI | | |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | CELDA SALIDA DE LA LINEA JUANJUI TOCACHE 138 KV | | |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN | | |
| Nº DE PROYECTO / Nº DE PEDIDO / Nº DE ORDEN DE SERVICIO : | OC-846/11 | | |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE | | |
| SUPERVISION : | CESM/ELECTRO ORIENTE | | |
| EQUIPO : | SECCIONADOR DE LÍNEA | CODIGO DE EQUIPO : | NO TIENE |
| TIPO : | | LUGAR DE FABRICACIÓN: | ITALIA |
| MARCA: | COELME | AÑO DE FABRICACION : | 2008 |
| Nº DE SERIE FASE R: | 44286/1 | Nº DE SERIE FASE S: | 44286/2 |
| Nº DE SERIE FASE T: | 44286/2 | | |

PLAN DE PRUEBAS PARA SECCIONADOR DE LÍNEA

CARACTERISTICAS

| | | | |
|--------------------------------|-------|--|------|
| TENSIÓN NOMINAL (KV): | 170 | CORRIENTE NOMINAL (A): | 1250 |
| NIVEL DE AISLAMIENTO Up (KVp): | 750 | CORRIENTE DE CORTA DURACIÓN (KA /1s.): | 31,5 |
| NIVEL DE AISLAMIENTO Uc (KV): | - | DURACIÓN DE CORTO CIRCUITO (Seg.): | 1 |
| FRECUENCIA (Hz) : | 50/60 | MASA TOTAL (Kg.) : | - |

CAJA DE MANDO SECCIONADOR

| | | | |
|-------------------------------|---|---------------------------|-------|
| TIPO: | - | Nº SERIE: | 32919 |
| PAR NOMINAL (Nm): | - | TENSIÓN DEL MOTOR (VDC): | 110 |
| TENSIÓN BOB. BLOQUEO (VDC): | - | TENSIÓN DE CONTROL (VDC): | 110 |
| TENSIÓN DE CALEFACCIÓN (VAC): | - | PESO (Kg.): | - |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|--|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SIMULTANEIDAD DE CIERRE Y APERTURA DE CUCHULLAS (VISUAL) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE ACCIONAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CALEFACCIÓN CAJA DE ACCIONAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PINTURA | <input checked="" type="checkbox"/> |

TABLA DE PRUEBAS

| | |
|---|-------------------------------------|
| MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| RESISTENCIA DE CONTACTOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PRUEBA DE CONTROL Y MANDO | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

SECCIONADOR DE LINEA DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|--|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| Primario (1) | Masa | ----- | 10 | 1630 | 3310 | 448 |
| Primario (2) | Masa | ----- | 10 | 2800 | 1130 | 258 |
| Primario (3) | Masa | ----- | 10 | 933 | 3460 | 270 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 28,7 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 62,00% | | | |

- (1) Prueba con seccionador de línea cerrado

EVALUACIÓN : CORRECTO

- (2) Prueba Abierto lado línea

- (3) Prueba Abierto lado transformador

NOTAS: EL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005, SUGIERE QUE EN SISTEMAS DE MENOS DE 1000 V EL AISLAMIENTO DEBERA SER APROX. 100 MOHM, PROBADO CON 1000 V, Y EN SISTEMAS MAYORES A 35,000 VOLTIOS DEBERA SER MAYOR O IGUAL A 100,000 MOHM, PROBADO CON 5,000 VOLTIOS.

RESISTENCIA DE CONTACTOS

DISPOSITIVO DE PRUEBAS

OMICRON CPC-100

TABLA DE RESUMEN

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | CORRIENTE APLICADA (A) | RESISTENCIA (mΩ) | EVALUACIÓN |
|------|--------------------|---------------------------|---------------------|------------|
| R | R - Cont. 5 puntos | 100 | 0,159 | CORRECTO |
| R | R - Cont. 5 puntos | 200 | 0,15874 | CORRECTO |
| R | R - Cont. 3 puntos | 100 | 0,06239 | CORRECTO |
| R | R - Cont. 3 puntos | 200 | 0,06235 | CORRECTO |
| R | R - Cont. 1 puntos | 100 | 0,04771 | CORRECTO |
| R | R - Cont. 1 puntos | 200 | 0,04764 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 5 puntos | 100 | 0,19663 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 5 puntos | 200 | 0,19689 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 3 puntos | 100 | 0,06355 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 3 puntos | 200 | 0,06434 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 1 puntos | 100 | 0,04199 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 1 puntos | 200 | 0,04191 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 5 puntos | 100 | 0,21029 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 5 puntos | 200 | 0,21021 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 3 puntos | 100 | 0,06337 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 3 puntos | 200 | 0,06339 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 1 puntos | 100 | 0,04884 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 1 puntos | 200 | 0,04859 | CORRECTO |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/3

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

| | | | |
|---|--------------------------|---|----------|
| SUBESTACION : | | S.E. JUANJUI | |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | | CELDA SALIDA DE LA LINEA JUANJUI TOCACHE 138 KV | |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN | |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | | OC-846/11 | |
| CLIENTE : | | ELECTRO ORIENTE | |
| SUPERVISION : | | CESM/ELECTRO ORIENTE | |
| EQUIPO : | TRANSFORMADOR DE TENSION | CODIGO DE EQUIPO : | NO TIENE |
| TIPO : | IOSK: 170/325/750 | LUGAR DE FABRICACIÓN: | INDIA |
| MARCA: | CROMPTON GREAVES | AÑO DE FABRICACION : | 2008 |
| N° DE SERIE FASE R: | 73134 | N° DE SERIE FASE S: | 73135 |
| N° DE SERIE FASE T: | 73136 | | |

PLAN DE PRUEBAS PARA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

CARACTERISTICAS

| | | | |
|------------------------------|------------------|------------------------|-------------|
| NIVEL DE AISLAMIENTO : | 325 kV / 750 kVp | CLASE DE AISLAMIENTO : | E |
| RELACION DE TRANSFORMACION : | 600/5 | NORMA / ESTANDAR : | IEC 60044-1 |
| I th (KA/1s) : | 20 | I dyn (KA) : | 50 |
| FRECUENCIA (Hz) : | 60 | MASA TOTAL (Kg.) : | 525 |

| DEVANADO | RELACION | CLASE | CARGA (VA) | UTILIZACION |
|-----------|----------|-------|------------|-------------|
| 1S1 - 1S2 | 600 / 5 | 0,2 | 30 | MEDICION |
| 2S1 - 2S2 | 600 / 5 | 5P | 30 | PROTECCION |
| 3S1 - 3S2 | 600 / 5 | 5P | 30 | PROTECCION |

EQUIPOS A UTILIZADOS

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|--------------------|---------------------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CPC100 + TD1 | N° SERIE: KF100R |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: MIT1020 | N° SERIE: US/07 1007/1572 |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: DCM2000P | N° SERIE: ----- |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|---|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE TERMINALES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| NIVEL DE ACEITE | <input type="checkbox"/> NA |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSION | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE AGRUPAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PINTURA | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/3

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

TABLA DE PRUEBAS

MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (GΩ)

CURVA DE EXCITACIÓN

RELACIÓN DE TRANSFORMACION Y POLARIDAD

FACTOR DE POTENCIA Y CAPACITANCIA

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|-----------------------------------|--------------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| Primario | Masa | --- | 10 | 1680 | 1820 | 1450 |
| Primario | Secundario 1 | --- | 10 | 668 | 532 | 1220 |
| Primario | Secundario 2 | --- | 10 | 542 | 505 | 955 |
| Primario | Secundario 3 | --- | 10 | 508 | 466 | 893 |
| Secundario 1 | Masa | --- | 1 | 172 | 63,8 | 8,39 |
| Secundario 2 | Masa | --- | 1 | 198 | 69,7 | 14,5 |
| Secundario 3 | Masa | --- | 1 | 231 | 55,3 | 15 |
| Secundario 1 | Secundario 2 | --- | 1 | 35,9 | 41,9 | 12,2 |
| Secundario 2 | Secundario 3 | --- | 1 | 33 | 42,7 | 18 |
| Secundario 1 | Secundario 3 | --- | 1 | 71,5 | 69,1 | 20,7 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 37,3 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 55,10% | | | |

EVALUACIÓN : CORRECTO

TABLA DE RESUMEN DE POLARIDAD

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | DEVANADO | POLARIDAD |
|------|-------------------|-----------|-----------|
| R | Relación TC | 1s1 - 1s2 | CORRECTO |
| R | Relación TC | 2s1 - 2s2 | CORRECTO |
| R | Relación TC | 3s1 - 3s2 | CORRECTO |
| S | Relación TC | 1s1 - 1s2 | CORRECTO |
| S | Relación TC | 2s1 - 2s2 | CORRECTO |
| S | Relación TC | 3s1 - 3s2 | CORRECTO |
| T | Relación TC | 1s1 - 1s2 | CORRECTO |
| T | Relación TC | 2s1 - 2s2 | CORRECTO |
| T | Relación TC | 3s1 - 3s2 | CORRECTO |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 3/3

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

CURVA DE EXCITACIÓN (V) DE ACUERDO A LA NORMA IEC 60044-1

| | | | | |
|------------------------------|-------|-----|-------|-----|
| PARA DEVANADOS DE MEDIDA | VMAX. | 0.5 | VMAX. | 500 |
| PARA DEVANADOS DE PROTECCION | VMAX. | 0.5 | VMAX. | 500 |
| FRECUENCIA (Hz.) | | 60 | | |

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | CONEXIÓN | DEVANADO | I Saturación (mA) | V saturación (V) |
|------|-------------------|-----------|-----------|-------------------|------------------|
| R | MEDICIÓN | 1S1 - 1S2 | 1S1 - 1S2 | 30,153 | 25,800 |
| R | PROTECCIÓN | 2S1 - 2S2 | 2S1 - 2S2 | 128,604 | 190,350 |
| R | PROTECCIÓN | 3S1 - 3S2 | 3S1 - 3S2 | 146,519 | 185,580 |
| S | MEDICIÓN | 1S1 - 1S2 | 1S1 - 1S2 | 30,652 | 27,350 |
| S | PROTECCIÓN | 2S1 - 2S2 | 2S1 - 2S2 | 167,719 | 188,020 |
| S | PROTECCIÓN | 3S1 - 3S2 | 3S1 - 3S2 | 139,278 | 191,890 |
| T | MEDICIÓN | 1S1 - 1S2 | 1S1 - 1S2 | 30,539 | 27,510 |
| T | PROTECCIÓN | 2S1 - 2S2 | 2S1 - 2S2 | 193,04 | 192,900 |
| T | PROTECCIÓN | 3S1 - 3S2 | 3S1 - 3S2 | 139,278 | 191,890 |

IEC 60044-1 : SEGUN LA NORMA IEC 60044-1, EL PUNTO DE SATURACION SE DEFINE COMO EL PUNTO DE LA CURVA EN EL QUE EL INCREMENTO DE TENSION DEL 10% PROVOCA UN INCREMENTO DE CORRIENTE DEL 50%

RELACION DE TRANSFORMACION Y POLARIDAD UTILIZANDO EL METODO DE CORRIENTE

| | | |
|------------------------------|-------|-----|
| PARA DEVANADOS DE MEDIDA | VMAX. | 300 |
| PARA DEVANADOS DE PROTECCION | VMAX. | 300 |
| FRECUENCIA (Hz.) | | 60 |

TABLA DE RESUMEN DE RELACION DE TRANSFORMACION

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | DEVANADO | RELACION TEORICA | RELACION MEDIDA | % DE ERROR |
|------|-------------------|-----------|------------------|-----------------|------------|
| R | Relación TC | 1S1 - 1S2 | 600/5 | 600/5.000 | -0,010 |
| R | Relación TC | 2S1 - 2S2 | 600/5 | 600/4.993 | -0,150 |
| R | Relación TC | 3S1 - 3S2 | 600/5 | 600/4.992 | -0,160 |
| S | Relación TC | 1S1 - 1S2 | 600/5 | 600/4.999 | -0,020 |
| S | Relación TC | 2S1 - 2S2 | 600/5 | 600/4.992 | -0,150 |
| S | Relación TC | 3S1 - 3S2 | 600/5 | 600/4.993 | -0,140 |
| T | Relación TC | 1S1 - 1S2 | 600/5 | 600/4.999 | -0,030 |
| T | Relación TC | 2S1 - 2S2 | 600/5 | 600/4.993 | -0,140 |
| T | Relación TC | 3S1 - 3S2 | 600/5 | 600/4.994 | -0,130 |

METODO DE TENSION: SUMINISTRAR CORRIENTE EN EL DEVANADO PRIMARIO, OBTENIENDO LA MEDICION EN EL DEVANADO SECUNDARIO.

EVALUACIÓN : CORRECTO

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/5

INTERRUPTOR DE POTENCIA DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

| | | | |
|---|--|-----------------------|--------------|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI | | |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | CELDA SALIDA DE LA LINEA JUANJUI TOCACHE 138 KV | | |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SE IN | | |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | OC 846/11 | | |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE | | |
| SUPERVISION : | CESM/ELECTRO ORIENTE | | |
| EQUIPO : | INTERRUPTOR | CODIGO DE EQUIPO : | ---- |
| TIPO : | 150-SFM-408 | NUMERO DE SERIE : | X301064 PH.Y |
| MARCA: | CROMPTON GREAVES | LUGAR DE FABRICACIÓN: | INDIA |
| AÑO DE FABRICACION : | 2011 | | |

PLAN DE PRUEBAS PARA INTERRUPTORES

CARACTERISTICAS

| | | | |
|---|------------|--|------------|
| RATED VOLTAGE (KV): | 170 | RATED NORMAL CURRENT (A): | 3150 |
| RATED LIGHTNING IMPULSE (KVp): | 750 | RATED DURATION OF SHORT CIRCUIT CURRENT (KA/3s): | 31,5 |
| RATED SHORT-CIRCUIT BREAKING CURRENT (KA) | 31,5 | DURACIÓN DE CORTO CIRCUITO (Seg.): | 1 |
| FREQUENCY (Hz) : | 60 | TOTAL WT. WITH GAS (Kg.) : | 3300 |
| RATED CLOSING VOLTAGE : | 110 V. DC. | RATED OPENING VOLTAGE : | 110 V. DC. |

EQUIPOS A UTILIZADOS

| EQUIPO DE PRUEBA | | MARCA: | TIPO: | N° SERIE: |
|------------------|--|---------|--------------|-----------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | | OMICRON | CPC100 + TD1 | KF100R |
| EQUIPO DE PRUEBA | | OMICRON | MIT1020 | US/07 1007/1572 |
| MULTIMETRO | | MEGGÉ R | DCM2000P | ----- |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|--|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SIMULTANEIDAD DE CIERRE Y APERTURA DE CUCHILLAS (VISUAL) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE ACCIONAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CALEFACCIÓN CAJA DE ACCIONAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PINTURA | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/5

INTERRUPTOR DE POTENCIA DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

TABLA DE PRUEBAS

| | |
|---|-------------------------------------|
| MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) | <input type="checkbox"/> |
| RESISTENCIA DE CONTACTOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| TANGENTE DELTA (*) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MEDICIÓN DE TIEMPOS DE APERTURA Y CIERRE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MEDICION DE SIMULTANEIDAD DE FASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ANTIBOMBEO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MEDICIÓN DE CORRIENTE DE CARGA Y RESORTE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PRUEBAS DE OPERACIÓN MANUAL Y ELÉCTRICO | <input checked="" type="checkbox"/> |

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|--|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| Primario (1) | Masa | --- | 10 | 7940 | 1480 | 9600 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 31 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 55,60% | | | |

EVALUACIÓN : CORRECTO

NOTAS: EL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005, SUGIERE QUE EN SISTEMAS DE MENOS DE 1000 V EL AISLAMIENTO DEBERA SER APROX. 100 MOHM, PROBADO CON 1000 V, Y EN SISTEMAS MAYORES A 35,000 VOLTIOS DEBERA SER MAYOR O IGUAL A 100,000 MOHM, PROBADO CON 5,000 VOLTIOS.

RESISTENCIA DE CONTACTOS

DISPOSITIVO DE PRUEBAS CPC-100

TABLA DE RESUMEN

| FASE | RESISTENCIA DE CONTACTO | CORRIENTE APLICADA (A) | RESISTENCIA (mΩ) | EVALUACIÓN |
|------|-------------------------|------------------------|------------------|------------|
| R | R - Cont. 3 puntos | 100 | 2,11825 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 3 puntos | 100 | 0,45728 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 3 puntos | 100 | 0,48885 | CORRECTO |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 3/5

**INTERRUPTOR DE POTENCIA DE 138 KV
L.T. TOCACHE - JUANJUI**

TANGENTE DELTA

TABLA DE RESUMEN

| FASE | TARJETA DE PRUEBAS | CONEXÓN | | | V Prueba (kV) | FRECUENCIA (Hz) | I(mA) | CAP(pF) | %FD | EVALUACIÓN |
|------|--------------------|----------|--------|--------|---------------|-----------------|--------|---------|---------|------------|
| | | ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | | | | | | |
| R | UST-A+B | ALTA | BAJA | MASA | 10 | 60 | 0,0490 | 12,941 | 1,9847% | CORRECTO |
| R | GST | ALTA | BAJA | TIERRA | 10 | 60 | 0,1508 | 36,845 | 2,1905% | CORRECTO |
| S | UST-A+B | ALTA | BAJA | MASA | 10 | 60 | 0,0482 | 12,737 | 0,6543% | CORRECTO |
| S | GST | ALTA | BAJA | TIERRA | 10 | 60 | 0,1502 | 36,701 | 0,5429% | CORRECTO |
| T | UST-A+B | ALTA | BAJA | MASA | 10 | 60 | 0,0533 | 14,095 | 0,6489% | CORRECTO |
| T | GST | ALTA | BAJA | TIERRA | 10 | 60 | 0,1426 | 34,698 | 0,4031% | CORRECTO |

TIEMPOS DE OPERACIÓN

DISPOSITIVO DE PRUEBAS

MEGGER TM1800

TABLA DE RESUMEN

C - CLOSE

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-------------------|-------|--------|
| TIEMP. CIE. A 01M | 88,1 | ms |
| Rebote A 01M | 2,2 | ms |
| TIEMP. CIE. B 01M | 92,8 | ms |
| Rebote B 01M | 3,7 | ms |
| TIEMP. CIE. C 01M | 90,8 | ms |
| Rebote C 01M | 4 | ms |
| DIF. A-B-C | 4,7 | ms |
| PICO INTEN CCIR1 | 12,4 | A |
| V Mando C CCMD1 | 0,8 | V |

TABLA DE RESUMEN

O - OPEN 1

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-------------------|-------|--------|
| TIEMP. APE. A 01M | 25 | ms |
| TIEMP. APE. B 01M | 25,3 | ms |
| TIEMP. APE. C 01M | 26,2 | ms |
| DIF. A-B-C | 1,2 | ms |
| PICO INTEN TCIR1 | 11,5 | A |
| V Mando A TCMD1 | 87,9 | V |
| R Bobina A CCIR1 | 8,2 | ohm |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 4/5

INTERRUPTOR DE POTENCIA DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

TIEMPOS DE OPERACIÓN

TABLA DE RESUMEN

O - OPEN 2

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-------------------|-------|--------|
| TIEMP. APE. A 01M | 26,4 | ms |
| TIEMP. APE. B 01M | 26,7 | ms |
| TIEMP. APE. C 01M | 27,6 | ms |
| DIF. A-B-C | 1,2 | ms |
| PICO INTEN TCIR1 | 11,1 | A |
| V Mando A TCMD1 | 93,8 | V |
| R Bobina A CCIR1 | 7,9 | ohm |

TABLA DE RESUMEN

CO - CLOSE-OPEN

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-------------------|-------|--------|
| TIEMP. APE. A 01M | 88,1 | ms |
| TIEMP. APE. B 01M | 90,1 | ms |
| TIEMP. APE. C 01M | 90,1 | ms |
| TIEMP. C.A. A | 36,9 | ms |
| TIEMP. C.A. B | 45,8 | ms |
| TIEMP. C.A. C | 44,3 | ms |
| TIEMP. C.A. | 47,8 | ms |
| V Mando C CCMD1 | 32,7 | V |

TABLA DE RESUMEN

OC - OPEN-CLOSE

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-----------------|-------|--------|
| TIEMP. A.C. A | 362,4 | ms |
| TIEMP. A.C. B | 364,6 | ms |
| TIEMP. A.C. C | 363,4 | ms |
| TIEMP. A.C. | 361,2 | ms |
| V Mando C CCMD1 | 32,7 | V |
| V Mando C TCMD1 | 87,9 | V |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 5/5

INTERRUPTOR DE POTENCIA DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

TIEMPOS DE OPERACIÓN

TABLA DE RESUMEN

OCO OPEN-CLOSE-OPEN

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|---------------------|-------|--------|
| TIMPO. APE. 1 A 01M | 24,9 | ms |
| TIEMP. A.C. A 01M | 362,3 | ms |
| TIEMP. C.A. A 01M | 36,7 | ms |
| TIMPO. APE. 1 B 01M | 25,3 | ms |
| TIEMP. A.C. B 01M | 364,3 | ms |
| TIEMP. C.A. B 01M | 45 | ms |
| TIMPO. APE. 1 C 01M | 26,3 | ms |
| TIEMP. A.C. C 01M | 362,5 | ms |
| TIEMP. C.A. C 01M | 45,1 | ms |
| V Mando C CCMD1 | 32,6 | V |
| V Mando C TCMD1 | 89,9 | V |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

SECCIONADOR DE BARRA DE 138 KV L.T. TOCACHE - JUANJUI

| | | | |
|---|----------------------|--|----------|
| SUBESTACION : | | S.E. JUANJUI | |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | | CELDA SALIDA DE LA LINEA JUANJUI TOCACHE 138 KV | |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN ALSEIN | |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | | OC-846/11 | |
| CLIENTE : | | ELECTRO ORIENTE | |
| SUPERVISION : | | CESM/ELECTRO ORIENTE | |
| EQUIPO : | SECCIONADOR DE BARRA | CODIGO DE EQUIPO : | NO TIENE |
| TIPO : | | LUGAR DE FABRICACIÓN: | ITALIA |
| MARCA: | COELME | AÑO DE FABRICACION : | 2008 |
| N° DE SERIE FASE R: | C53530/1 | N° DE SERIE FASE S: | C53530/3 |
| N° DE SERIE FASE T: | C53530/2 | | |

PLAN DE PRUEBAS PARA SECCIONADOR DE BARRA

CARACTERISTICAS

| | | | |
|--|-------|--|------|
| TENSIÓN NOMINAL (KV): | 170 | CORRIENTE NOMINAL (A): | 1250 |
| NIVEL DE AISLAMIENTO U _p (KVp): | 750 | CORRIENTE DE CORTA DURACIÓN (KA /1s.): | 31.5 |
| NIVEL DE AISLAMIENTO U _c (KV): | - | DURACIÓN DE CORTO CIRCUITO (Seg.): | 1 |
| FRECUENCIA (Hz): | 50/60 | MASA TOTAL (Kg.): | - |

CAJA DE MANDO SECCIONADOR

| | | | |
|-------------------------------|---|---------------------------|-----|
| TIPO: | - | Nº SERIE: | - |
| PAR NOMINAL (Nm): | - | TENSIÓN DEL MOTOR (VDC): | 110 |
| TENSIÓN BOB. BLOQUEO (VDC): | - | TENSIÓN DE CONTROL (VDC): | 110 |
| TENSIÓN DE CALEFACCIÓN (VAC): | - | PESO (Kg.): | - |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|--|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input type="checkbox"/> |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SIMULTANEIDAD DE CIERRE Y APERTURA DE CUCHILLAS (VISUAL) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE ACCIONAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CALEFACCIÓN CAJA DE ACCIONAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PINTURA | <input checked="" type="checkbox"/> |

TABLA DE PRUEBAS

| | |
|---|-------------------------------------|
| MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MO) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| RESISTENCIA DE CONTACTOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PRUEBA DE CONTROL Y MANDO | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

SECCIONADOR DE BARRA DE 138 KV L.T. BELLAVISTA - JUANJUI

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|-----------------------------------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| Primario (1) | Masa | ----- | 10 | 4000 | 2311 | 2970 |
| Primario (2) | Masa | ----- | 10 | 5240 | 3960 | 4650 |
| Primario (3) | Masa | ----- | 10 | 3350 | 4230 | 2930 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 33,3 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 44,40% | | | |

- (1) Prueba con seccionador de Barra Cerrado

EVALUACIÓN : CORRECTO

- (2) Prueba con seccionador abierto lado barra

- (3) Prueba con seccionador de Barra abierto lado interruptor

NOTAS: EL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005, SUGIERE QUE EN SISTEMAS DE MENOS DE 1000 V EL AISLAMIENTO DEBERA SER APROX. 100 MOHM, PROBADO CON 1000 V, Y EN SISTEMAS MAYORES A 35,000 VOLTIOS DEBERA SER MAYOR O IGUAL A 100,000 MOHM, PROBADO CON 5,000 VOLTIOS.

RESISTENCIA DE CONTACTOS

DISPOSITIVO DE PRUEBAS

OMICRON CPC-100

TABLA DE RESUMEN

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | CORRIENTE APLICADA (A) | RESISTENCIA (mΩ) | EVALUACIÓN |
|------|--------------------|---------------------------|---------------------|------------|
| R | R - Cont. 5 puntos | 100 | 0,16412 | CORRECTO |
| R | R - Cont. 5 puntos | 200 | 0,13587 | CORRECTO |
| R | R - Cont. 3 puntos | 100 | 0,06627 | CORRECTO |
| R | R - Cont. 3 puntos | 200 | 0,06789 | CORRECTO |
| R | R - Cont. 1 puntos | 100 | 0,03641 | CORRECTO |
| R | R - Cont. 1 puntos | 200 | 0,36454 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 5 puntos | 100 | 0,14853 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 5 puntos | 200 | 0,1825 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 3 puntos | 100 | 0,06224 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 3 puntos | 200 | 0,06214 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 1 puntos | 100 | 0,05599 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 1 puntos | 200 | 0,05515 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 5 puntos | 100 | 0,10217 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 5 puntos | 200 | 0,10095 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 3 puntos | 100 | 0,06246 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 3 puntos | 200 | 0,04424 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 1 puntos | 100 | 0,44122 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 1 puntos | 200 | 0,44652 | CORRECTO |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

SECCIONADOR DE BARRA DE 22,9 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA

| | | | |
|---|----------------------|---|----------|
| SUBESTACION : | | S.E. JUANJUI | |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | | CELDA INGRESO A LA BARRA DE 22,9KV | |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN | |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | | OC-846/11 | |
| CLIENTE : | | ELECTRO ORIENTE | |
| SUPERVISION : | | CESM/ELECTRO ORIENTE | |
| EQUIPO : | SECCIONADOR DE BARRA | CODIGO DE EQUIPO : | NO TIENE |
| TIPO : | ONIII 20/8-2 | LUGAR DE FABRICACIÓN: | SUIZA |
| MARCA: | ABB | AÑO DE FABRICACION : | 2008 |
| Nº DE SERIE FASE R: | 12 | | |

PLAN DE PRUEBAS PARA SECCIONADOR DE BARRA

CARACTERISTICAS

| | | | |
|--|-------|---|-----|
| TENSIÓN NOMINAL (KV): | 24 | CORRIENTE NOMINAL (A): | 800 |
| NIVEL DE AISLAMIENTO U _p (KVp): | 125 | CORRIENTE DE CORTA DURACIÓN (KA / 1s.): | 20 |
| NIVEL DE AISLAMIENTO U _c (KV): | - | DURACIÓN DE CORTO CIRCUITO (Seg.): | 1 |
| FRECUENCIA (Hz): | 50/60 | MASA TOTAL (Kg.): | 80 |

CAJA DE MANDO SECCIONADOR

| | | | |
|-------------------------------|---|---------------------------|-----|
| TIPO: | - | Nº SERIE: | 42 |
| PAR NOMINAL (Nm): | - | TENSIÓN DEL MOTOR (VDC): | 110 |
| TENSIÓN BOB. BLOQUEO (VDC): | - | TENSIÓN DE CONTROL (VDC): | 110 |
| TENSIÓN DE CALEFACCIÓN (VAC): | - | PESO (Kg.): | - |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|--|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input type="checkbox"/> |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SIMULTANEIDAD DE CIERRE Y APERTURA DE CUCHILLAS (VISUAL) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE ACCIONAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CALEFACCIÓN CAJA DE ACCIONAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PINTURA | <input checked="" type="checkbox"/> |

TABLA DE PRUEBAS

| | |
|---|-------------------------------------|
| MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PRUEBA DE CONTROL Y MANDO | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

**SECCIONADOR DE BARRA DE 22,9 KV
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA**

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|-----------------------------------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| Primario (1) | Masa | ----- | 10 | 1300 | 1050 | 930 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 35.9 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 65,60% | | | |

- (1) Prueba con seccionador de Barra Cerrado

EVALUACIÓN : CORRECTO

NOTAS: EL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005, SUGIERE QUE EN SISTEMAS DE MENOS DE 1000 V EL AISLAMIENTO DEBERA SER APROX. 100 MOHM, PROBADO CON 1000 V, Y EN SISTEMAS MAYORES A 35,000 VOLTIOS DEBERA SER MAYOR O IGUAL A 100,000 MOHM, PROBADO CON 5,000 VOLTIOS.

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

INTERRUPTOR DE POTENCIA DE 22,9 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA

| | | | |
|---|------------------|---|----------|
| SUBESTACION : | | S.E. JUANJUI | |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | | CELDA INGRESO A LA BARRA DE 22,9KV | |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN | |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | | OC-846/11 | |
| CLIENTE : | | ELECTRO ORIENTE | |
| SUPERVISION : | | CESM/ELECTRO ORIENTE | |
| EQUIPO : | INTERRUPTOR | CODIGO DE EQUIPO : | CB2201 |
| TIPO : | 36PV25A | NUMERO DE SERIE : | 38928 VP |
| MARCA: | CROMPTON GREAVES | LUGAR DE FABRICACIÓN: | INDIA |
| AÑO DE FABRICACION : | 2011 | | |

PLAN DE PRUEBAS PARA INTERRUPTORES

CARACTERISTICAS

| | | | |
|---|----------------------|--|---------------|
| RATED VOLTAGE (KV): | 24 | RATED NORMAL CURRENT (A): | 1250 |
| RATED LIGHTNING IMPULSE (KVp): | 750 | RATED DURATION OF SHORT CIRCUIT CURRENT (KA/3s): | 12,5 |
| RATED SHORT-CIRCUIT BREAKING CURRENT (KA) | 31,3 | DURACIÓN DE CORTO CIRCUITO (Seg.): | 3 |
| FREQUENCY (Hz): | 60 | NORMA/ ESTÁNDAR: | IEC 62271-100 |
| Nº DE POLOS: | 60 | TOTAL WT. WITH GAS (Kg.): | 3300 |
| RATED CLOSING VOLTAGE : | 110 V. DC | RATED OPENING VOLTAGE : | 110 V. DC |
| OPRATING SEQUENCE/ DUTY: | 0-0.3 Sec-CO-3min-CO | | |

EQUIPOS A UTILIZADOS

| | | | | | |
|------------------|--------|---------|--------------------|-----------|-----------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CPC100 + TD1 | N° SERIE: | KF100R |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: MIT1020 | N° SERIE: | US/07 1007/1572 |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: DCM2000P | N° SERIE: | ---- |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|--|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SIMULTANEIDAD DE CIERRE Y APERTURA DE CUCHILLAS (VISUAL) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE ACCIONAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CALEFACCIÓN CAJA DE ACCIONAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PINTURA | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

**INTERRUPTOR DE POTENCIA DE 22,9 KV
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA**

TABLA DE PRUEBAS

MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ)
RESISTENCIA DE CONTACTOS
TANGENTE DELTA (*)
MEDICIÓN DE TIEMPOS DE APERTURA Y CIERRE

| |
|---|
| ✓ |
| ✓ |
| ✓ |
| ✓ |

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|-----------------------------------|---------------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| Primario (P1) | Masa | ----- | 10 | 812 | 463 | 1280 |
| Primario (P2) | Masa | ----- | 10 | 1040 | 984 | 913 |
| Primario (P1) | Primario (P2) | ----- | 10 | 619 | 491 | 631 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 32,3 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 57,60% | | | |

EVALUACIÓN : CORRECTO

NOTAS: EL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005, SUGIERE QUE EN SISTEMAS DE MENOS DE 1000 V EL AISLAMIENTO DEBERA SER APROX. 100 MOHM, PROBADO CON 1000 V, Y EN SISTEMAS MAYORES A 35,000 VOLTIOS DEBERA SER MAYOR O IGUAL A 100,000 MOHM, PROBADO CON 5,000 VOLTIOS.

RESISTENCIA DE CONTACTOS

DISPOSITIVO DE PRUEBAS OMICRON CPC-100

TABLA DE RESUMEN

| FÁSE | RESISTENCIA DE CONTACTO | CORRIENTE APLICADA (A) | RESISTENCIA (mΩ) | EVALUACIÓN |
|------|-------------------------|---------------------------|---------------------|------------|
| R | R - Cont. 3 puntos | 100 | 0,06846 | CORRECTO |
| S | R - Cont. 3 puntos | 100 | 0,06997 | CORRECTO |
| T | R - Cont. 3 puntos | 100 | 0,07351 | CORRECTO |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 3/5

**INTERRUPTOR DE POTENCIA DE 138 KV
L.T. BELLAVISTA - JUANJUI**

TIEMPOS DE OPERACIÓN

DISPOSITIVO DE PRUEBAS

MEGGER TM1800

TABLA DE RESUMEN

C - CLOSE

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-------------------|-------|--------|
| TIEMP. CIE. A 01M | 60,7 | ms |
| Rebote A 01M | 8,5 | ms |
| TIEMP. CIE. B 01M | 59,9 | ms |
| Rebote B 01M | 7,9 | ms |
| TIEMP. CIE. C 01M | 60,9 | ms |
| Rebote C 01M | 8,5 | ms |
| DIF. A-B-C | 1 | ms |
| PICO INTEN CCIR1 | 4,4 | A |
| V Mando C CCMD1 | 97,5 | V |

TABLA DE RESUMEN

O - OPEN 1

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-------------------|-------|--------|
| TIEMP. APE. A 01M | 30,4 | ms |
| TIEMP. APE. B 01M | 30,6 | ms |
| TIEMP. APE. C 01M | 30,4 | ms |
| DIF. A-B-C | 0,2 | ms |
| PICO INTEN TCIR1 | 4,4 | A |
| V Mando A TCMD1 | 100 | V |
| R Bobina A CCIR1 | 26,1 | ohm |

TABLA DE RESUMEN

CO - CLOSE-OPEN

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-----------------|-------|--------|
| TIEMP. A.C. A | 328,9 | ms |
| TIEMP. A.C. B | 328 | ms |
| TIEMP. A.C. C | 329,2 | ms |
| TIEMP. A.C. C | 328 | ms |
| V Mando C CCMD1 | 98 | ms |
| V Mando C TCMD1 | 100 | ms |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/1

AISLADOR PORTABARRA DE 138 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA

| | |
|---|---|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | CELDA ENLACE DE LA BARRA 138 KV |
| PROYECTO Y/O PEDIDO : | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | OC-846/11 |
| CLIENTE : | ELECTROORIENTE |
| SUPERVISION : | CESM/ELECTRO ORIENTE |
| EQUIPO : | AISLADOR PORTABARRA |
| TIPO : | 215-SJM-25 |
| MARCA: | CROMPTON GREAVES |
| N° DE SERIE FASE R: | Y56234 |
| N° DE SERIE FASE T: | Y56235 |
| CODIGO DE EQUIPO : | NO TIENE |
| LUGAR DE FABRICACIÓN: | INDIA |
| AÑO DE FABRICACION : | 2008 |
| N° DE SERIE FASE S: | Y56236 |

PLAN DE PRUEBAS PARA AISLADOR PORTABARRA

CARACTERISTICAS

| | | | |
|---------------------|--------|---------------|--------|
| SYSTEM VOLTAGE | 138 kV | RATED VOLTAGE | 120 kV |
| YEAR OF MANUFACTURE | 2008 | APPR. WEIGHT | 120 Kg |

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | |
|----------------------|--------|---------|-------------------------------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CPC100 + TD1 N° SERIE: KF100R |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|---|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |

TABLA DE PRUEBAS

| | |
|---|-------------------------------------|
| MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) | <input checked="" type="checkbox"/> |
|---|-------------------------------------|

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|-----------------------------------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| AT | Masa | ----- | 10 | 355 | 569 | 181 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 36,5 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 49,80% | | | |

EVALUACIÓN : CORRECTO

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/3

TRANSFORMADOR DE TENSION DE 138 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA

| | | | |
|---|---|-----------------------|----------|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI | | |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | CELDA ENLACE DE LA BARRA 138 KV | | |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN | | |
| Nº DE PROYECTO / Nº DE PEDIDO / Nº DE ORDEN DE SERVICIO : | OC-846/11 | | |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE | | |
| SUPERVISION : | CESM/ELECTRO ORIENTE | | |
| EQUIPO : | TRANSFORMADOR DE TENSION | CODIGO DE EQUIPO : | NO TIENE |
| TIPO : | CVE: 170/750/50 | LUGAR DE FABRICACIÓN: | INDIA |
| MARCA: | CROMPTON GREAVES | AÑO DE FABRICACION : | 2008 |
| Nº DE SERIE FASE R: | X107205 | Nº DE SERIE FASE S: | X107207 |
| Nº DE SERIE FASE T: | X107206 | | |

PLAN DE PRUEBAS PARA TRANSFORMADORES DE TENSION

CARACTERISTICAS

| | | | |
|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------|
| NIVEL DE AISLAMIENTO : | 325 kV / 750 kVp | TENSION NOMINAL PRIM. (V): | 138000 |
| CAPACIDAD TERMICA (VA): | 30 | TENSION MAXIMA. (KV): | 170 |
| FACTOR DE TENSION/DURACION: | 1.20CONT. / 1.5 - 30 sg | NORMA / ESTANDAR : | IEC186 / IEC358 |
| CAPACITANCIA C (pF): | 4400 + 10%, -5% | MASA TOTAL (Kg.): | 440 ± 10% |
| FRECUENCIA (Hz): | 60 | ALTITUD DE OPER. MAX. (m.s.n.m): | ---- |

| DEVANADO | RELACION | CLASE | CARGA (VA) | UTILIZACION |
|----------|--------------|-------|------------|-------------|
| 1a - 1n | 138000 / 100 | 0,2 | 30 | MEDICION |
| 2a - 2n | 138000 / 100 | 3p | 30 | PROTECCION |

EQUIPOS A UTILIZADOS

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|--------------------|---------------------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CPC100 + TD1 | Nº SERIE: KF100R |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: MIT1020 | Nº SERIE: US/07 1007/1572 |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: DCM2000P | Nº SERIE: ---- |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|---|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE TERMINALES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| NIVEL DE ACEITE | <input type="checkbox"/> NA |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSION | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSION | <input type="checkbox"/> NA |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE AGRUPAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PINTURA | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/3

TRANSFORMADOR DE TENSION DE 138 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA

TABLA DE PRUEBAS

MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ)
RELACIÓN DE TRANSFORMACION Y POLARIDAD
MEDICIÓN DE FACTOR POTENCIA Y CAPACITANCIA

| |
|---|
| ✓ |
| ✓ |
| ✓ |

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|-----------------------------------|--------------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| Primario | Masa | ----- | 10 | 536 | 53,4 | 89,7 |
| Primario | Secundario 1 | ----- | 10 | 590 | 56,4 | 95,9 |
| Primario | Secundario 2 | ----- | 10 | 581 | 48,9 | 155 |
| Secundario 1 | Masa | ----- | 1 | 2,88 | 236 | 1,42 |
| Secundario 2 | Masa | ----- | 1 | 1,36 | 3,79 | 3,56 |
| Secundario 1 | Secundario 2 | ----- | 1 | 0,737 | 3,35 | 2,63 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 31,3 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 59,80% | | | |

EVALUACIÓN : CORRECTO

RELACION DE TRANSFORMACION Y POLARIDAD UTILIZANDO EL METODO DE CORRIENTE

PARA DEVANADOS DE MEDIDA
PARA DEVANADOS DE PROTECCION
FRECUENCIA (Hz.)

| | |
|-------|------|
| VMAX. | 1380 |
| VMAX. | 1380 |
| | 60 |

TABLA DE RESUMEN DE RELACION DE TRANSFORMACION

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | DEVANADO | RELACION TEORICA | RELACION MEDIDA | % DE ERROR |
|------|-------------------|----------|------------------|-----------------|------------|
| R | Rel. 1a - 1n | 1a - 1n | 138000/100 | 138000/100.036 | 0,050 |
| R | Rel. 1a - 1n | 2a - 1n | 138000/100 | 138000/100.002 | 0,010 |
| S | Rel. 1a - 1n | 1a - 1n | 138000/100 | 138000/99.928 | -0,060 |
| S | Rel. 1a - 1n | 2a - 1n | 138000/100 | 138000/99.902 | -0,100 |
| T | Rel. 1a - 1n | 1a - 1n | 138000/100 | 138000/76.083 | -0,220 |
| T | Rel. 1a - 1n | 2a - 1n | 138000/100 | 138000/75.793 | -0,240 |

METODO DE TENSION: SUMINISTRAR CORRIENTE EN EL DEVANADO PRIMARIO, OBTENIENDO LA MEDICION EN EL DEVANADO SECUNDARIO.

EVALUACIÓN : CORRECTO

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 3/3

**TRANSFORMADOR DE TENSION DE 138 KV
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA**

TABLA DE RESUMEN DE POLARIDAD

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | DEVANADO | POLARIDAD |
|------|-------------------|----------|-----------|
| R | Relación TC | 1a - 1n | CORRECTO |
| R | Relación TC | 2a - 1n | CORRECTO |
| S | Relación TC | 1a - 1n | CORRECTO |
| S | Relación TC | 2a - 1n | CORRECTO |
| T | Relación TC | 1a - 1n | CORRECTO |
| T | Relación TC | 2a - 1n | CORRECTO |

TANGENTE DELTA

| FASE | TARJETA DE PRUEBAS | CONEXÓN | | | V Prueba (kV) | CAPACITANCIA C1 (pF) | %FD | EVALUACIÓN |
|------|--------------------|----------|--------|--------|---------------|----------------------|--------|------------|
| | | ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | | | | |
| R | GSTg-A+B | ALTA | BAJA | MASA | 1 | 4.369,94 | 0,6160 | CORRECTO |
| S | GSTg-A+B | ALTA | BAJA | MASA | 1 | 4.367,50 | 0,9420 | CORRECTO |
| T | GSTg-A+B | ALTA | BAJA | MASA | 1 | 4.368,65 | 0,9560 | CORRECTO |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

PARARRAYO DE 138 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA

| | | | |
|---|------------------|---|----------|
| SUBESTACION : | | S.E. JUANJUI | |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | | CELDA ENLACE DE LA BARRA 138 KV | |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN | |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | | OC-846/11 | |
| CLIENTE : | | ELECTRO ORIENTE | |
| SUPERVISION : | | CESM/ELECTRO ORIENTE | |
| EQUIPO : | PARARRAYOS | CODIGO DE EQUIPO : | NO TIENE |
| TIPO : | 150-SFM-408 | LUGAR DE FABRICACIÓN: | INDIA |
| MARCA: | CROMPTON GREAVES | AÑO DE FABRICACION : | 2008 |
| Nº DE SERIE FASE R: | X404305 | Nº DE SERIE FASE S: | X404307 |
| Nº DE SERIE FASE T: | X404306 | | |

PLAN DE PRUEBAS PARA PARARRAYOS

CARACTERISTICAS

| | | | |
|---------------------|-----------|---------------------|--------|
| SYSTEM VOLTAGE | 138 kV | RATED VOLTAGE | 120 kV |
| NOM. DISCH. CURRENT | 10 kAp | MCOV | 102 kV |
| PR. RELIEF CURRENT | 40 kA | LD CLASS | 3 |
| YEAR OF MANUFACTURE | 2008 | APPR. WEIGHT | 120 Kg |
| NORMA: | IEC-60099 | ALTITUD DE TRABAJO: | --- |

EQUIPOS A UTILIZADOS

| | | | | | | |
|------------------|--------|---------|-------|--------------|-----------|-----------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CPC100 + TD1 | N° SERIE: | KF100R |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | MIT1020 | N° SERIE: | US/07 1007/1572 |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: | DCM2000P | N° SERIE: | --- |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|---|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN | <input type="checkbox" value="NA"/> |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONTADOR DE DESCARGAS | <input checked="" type="checkbox"/> |

TABLA DE PRUEBAS

| | |
|---|-------------------------------------|
| MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| MEDICIÓN DE TANGENTE DELTA | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

PARARRAYO DE 138 KV L.T. BELLAVISTA - JUANJUI

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|-----------------------------------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| AT | Masa | ----- | 10 | 947 | 168 | 171 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 30,1 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 49,80% | | | |

EVALUACIÓN : CORRECTO

TANGENTE DELTA

TABLA DE RESUMEN

| FASE | TARJETA DE PRUEBAS | CONEXIÓN | | | V Prueba (kV) | FRECUENCIA (Hz) | I (mA) | CAP(pF) | %FD | EVALUACIÓN |
|------|--------------------|----------|--------|--------|---------------|-----------------|--------|---------|---------|------------|
| | | ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | | | | | | |
| R | UST-A | ALTA | BAJA | MASA | 10 | 60 | 0,0877 | 23,1853 | 0,0556% | CORRECTO |
| R | GSTg A+B | ALTA | BAJA | TIERRA | 10 | 60 | 0,0885 | 20,3811 | 1,5469% | CORRECTO |
| S | UST-A | ALTA | BAJA | MASA | 10 | 60 | 0,0941 | 24,8253 | 6,7951% | CORRECTO |
| S | GSTg A+B | ALTA | BAJA | TIERRA | 10 | 60 | 0,0869 | 19,9767 | 0,7966% | CORRECTO |
| T | UST-A | ALTA | BAJA | MASA | 10 | 60 | 0,0858 | 22,6389 | 5,2328% | CORRECTO |
| T | GSTg A+B | ALTA | BAJA | TIERRA | 10 | 60 | 0,0848 | 19,406 | 0,8839% | CORRECTO |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/5

CIRCUIT SWITCHER 138 KV TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA

| | |
|---|---|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | CELDA ENLACE DE LA BARRA 138 KV |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | OC-846/11 |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE |
| SUPERVISION : | CESM/ELECTRO ORIENTE |
| EQUIPO : | CIRCUIT SWITCHER |
| TIPO : | CSV - 15064 |
| MARCA: | CROMPTON GREAVES |
| AÑO DE FABRICACION : | |
| | CODIGO DE EQUIPO : ---- |
| | NUMERO DE SERIE : CV 10962 |
| | LUGAR DE FABRICACIÓN: INDIA |

PLAN DE PRUEBAS PARA CIRCUIT SWITCHER

CARACTERISTICAS

| | | | |
|--|-------------|--|---------|
| RATED VOLTGE NOMINAL (KV): | 130 | RATED VOLTAGE MAXIMA (KV) | 145 |
| BIL DISCONNECT BLADES: | -- | BIL INTERRUPTERS (KV): | 650 |
| BIL INSULATORS (KV): | 650 | CONTINUOUS CURRENT (A): | 1200 |
| FREQUENCY (Hz) : | 60 | PRIMARY FAULT CURRENT INTERRUPTING (KA): | 25 |
| TRANSFORMER THRU FAULT INTERRUPTING (KA) | 4 | AMP. SHORT TIME CURRENT (KA): | 40 |
| FAULT CLOSING CURRENT (KA): | 40 @ 5 seg | INTERRUPTING TIME (CICLOS): | 3 |
| | | | |
| TYPE: | RDA-1V | RATED VOLTAGE MAXIMA (KV) | 145 |
| BIL (KV) | 650 | CONTINUOUS CURRENT (A): | 1200 |
| AMP. SHORT TIME CURRENT (KA): | 38 @ 35 seg | AMP. PEAK | 99 |
| | | | |
| TYPE: | VM-1-104 | SERIAL: | V-39825 |
| OPTG VOLTS (VDC) | 125 | HEATER VOLTS (V AC): | 240 |
| TORQUE (LB-IN) | 10000 | OPTG TIME (Seg): | 4-6 |

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|--------------------|---------------------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CPC100 + TD1 | N° SERIE: KF100R |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: MIT1020 | N° SERIE: US/07 1007/1572 |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: DCM2000P | N° SERIE: ----- |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|---|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE ACCIONAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CALEFACCIÓN CAJA DE ACCIONAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PINTURA | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/5

**CIRCUIT SWITCHER 138 KV
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA**

TABLA DE PRUEBAS

MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ)

 ✓

RESISTENCIA DE CONTACTOS

 ✓

TANGENTE DELTA (*)

 ✓

MEDICIÓN DE TIEMPOS DE APERTURA Y CIERRE

 ✓

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|--|--------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| P1 | Masa | ----- | 10 | 449 | 156 | 125 |
| P2 | Masa | ----- | 10 | 256 | 374 | 89,1 |
| P3 | Masa | ----- | 10 | 183 | 236 | 1130 |
| P4 | Masa | ----- | 10 | 429 | 342 | 134 |
| P3 | P4 | ----- | 10 | 350 | 421 | 741 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 35 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 55,60% | | | |

- P1 (Externo superior del seccionador)

- P3 (Externo superior del interruptor)

EVALUACIÓN :

CORRECTO

- P2 (Aislador de seccionador parte central)

- P4 (Parte central del interruptor)

NOTAS: EL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005, SUGIERE QUE EN SISTEMAS DE MENOS DE 1000 V EL AISLAMIENTO DEBERA SER APROX. 100 MOHM, PROBADO CON 1000 V, Y EN SISTEMAS MAYORES A 35,000 VOLTIOS DEBERA SER MAYOR O IGUALA 100,000 MOHM, PROBADO CON 5,000 VOLTIOS.

RESISTENCIA DE CONTACTOS

DISPOSITIVO DE PRUEBAS

OMICRON CPC-100

TABLA DE RESUMEN

| FASE | RESISTENCIA DE CONTACTO | EQUIPO | CORRIENTE APLICADA (A) | RESISTENCIA (mΩ) | EVALUACIÓN |
|------|-------------------------|------------------|------------------------|------------------|------------|
| R | Res - Cont. 5 puntos | Seccionador | 100 | 0,16064 | CORRECTO |
| R | Res - Cont. 8 puntos | Secci. y Interr. | 100 | 0,30988 | CORRECTO |
| R | Res - Cont. 3 puntos | Interruptor | 100 | 0,14242 | CORRECTO |
| S | Res - Cont. 5 puntos | Seccionador | 100 | 0,18356 | CORRECTO |
| S | Res - Cont. 8 puntos | Secci. y Interr. | 100 | 0,27223 | CORRECTO |
| S | Res - Cont. 3 puntos | Interruptor | 100 | 0,08718 | CORRECTO |
| T | Res - Cont. 5 puntos | Seccionador | 100 | 0,20337 | CORRECTO |
| T | Res - Cont. 8 puntos | Secci. y Interr. | 100 | 0,33658 | CORRECTO |
| T | Res - Cont. 3 puntos | Interruptor | 100 | 0,14264 | CORRECTO |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 3/5

**CIRCUIT SWITCHER 138 KV
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA**

TANGENTE DELTA

TABLA DE RESUMEN

| FASE | TARJETA DE PRUEBAS | CONEXIÓN | | | V Prueba (kV) | FRECUENCIA (Hz) | I(mA) | CAP(pF) | %FD | EVALUACIÓN |
|------|--------------------|----------|--------|--------|---------------|-----------------|--------|---------|---------|------------|
| | | ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | | | | | | |
| R | UST-A+B | ALTA | BAJA | MASA | 10 | 60 | 0,0314 | 8,292 | 0,0017% | CORRECTO |
| R | GST | ALTA | BAJA | TIERRA | 10 | 60 | 0,1100 | 26,068 | 0,0056% | CORRECTO |
| S | UST-A+B | ALTA | BAJA | MASA | 10 | 60 | 0,0317 | 8,378 | 0,0025% | CORRECTO |
| S | GST | ALTA | BAJA | TIERRA | 10 | 60 | 0,1192 | 28,502 | 0,0189% | CORRECTO |
| T | UST-A+B | ALTA | BAJA | MASA | 10 | 60 | 0,0340 | 8,982 | 0,0001% | CORRECTO |
| T | GST | ALTA | BAJA | TIERRA | 10 | 60 | 0,3402 | 86,891 | 0,0806% | CORRECTO |

TIEMPOS DE OPERACIÓN

DISPOSITIVO DE PRUEBAS

MEGGER TM1800

TABLA DE RESUMEN

C - CLOSE

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-------------------|-------|--------|
| TIEMP. CIE. A 01M | 97 | ms |
| Rebote A 01M | 1,2 | ms |
| TIEMP. CIE. B 01M | 96,4 | ms |
| Rebote B 01M | 1,1 | ms |
| TIEMP. CIE. C 01M | 97,4 | ms |
| Rebote C 01M | 2,4 | ms |
| DIF. A-B-C | 1 | ms |
| PICO INTEN CCIR1 | 3,8 | A |
| V Mando C CCMD1 | -1,3 | V |

TABLA DE RESUMEN

O - OPEN 1

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-------------------|-------|--------|
| TIEMP. APE. A 01M | 28,7 | ms |
| TIEMP. APE. B 01M | 28,1 | ms |
| TIEMP. APE. C 01M | 28 | ms |
| DIF. A-B-C | 0,7 | ms |
| PICO INTEN TCIR1 | 3,5 | A |
| V Mando A TCMD1 | 83 | V |
| R Bobina A CCIR1 | 27 | ohm |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 4/5

**CIRCUIT SWITCHER 138 KV
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA**

TIEMPOS DE OPERACIÓN

TABLA DE RESUMEN

O - OPEN 2

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-------------------|-------|--------|
| TIEMP. APE. A 01M | 30,2 | ms |
| TIEMP. APE. B 01M | 29,7 | ms |
| TIEMP. APE. C 01M | 29,5 | ms |
| DIF. A-B-C | 0,7 | ms |
| PICO INTEN TCIR1 | 3,4 | A |
| V Mando A TCMD1 | 83 | V |
| R Bobina A CCIR1 | 26,9 | ohm |

TABLA DE RESUMEN

CO - CLOSE-OPEN

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-------------------|-------|--------|
| TIEMP. APE. A 01M | 96,4 | ms |
| TIEMP. APE. B 01M | 95,8 | ms |
| TIEMP. APE. C 01M | 96,8 | ms |
| TIEMP. C.A. A | 38 | ms |
| TIEMP. C.A. B | 39 | ms |
| TIEMP. C.A. C | 39 | ms |
| TIEMP. C.A. | 39 | ms |
| V Mando C CCMD1 | 33,8 | V |

TABLA DE RESUMEN

OC - OPEN-CLOSE

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|-----------------|-------|--------|
| TIEMP. A.C. A | 368 | ms |
| TIEMP. A.C. B | 367,9 | ms |
| TIEMP. A.C. C | 369,1 | ms |
| TIEMP. A.C. | 367,4 | ms |
| V Mando C CCMD1 | 31,9 | V |
| V Mando C TCMD1 | 96,5 | V |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 5/5

**CIRCUIT SWITCHER 138 KV
TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/22,9/10 KV - 7/3/7 MVA****TIEMPOS DE OPERACIÓN****TABLA DE RESUMEN****OCO OPEN-CLOSE-OPEN**

| PARAMETROS | VALOR | UNIDAD |
|---------------------|-------|--------|
| TIMPO. APE. 1 A 01M | 28,2 | ms |
| TIEMP. A.C. A 01M | 368 | ms |
| TIEMP. C.A. A 01M | 38 | ms |
| TIMPO. APE. 1 B 01M | 27,8 | ms |
| TIEMP. A.C. B 01M | 367,8 | ms |
| TIEMP. C.A. B 01M | 39 | ms |
| TIMPO. APE. 1 C 01M | 27,6 | ms |
| TIEMP. A.C. C 01M | 369 | ms |
| TIEMP. C.A. C 01M | 37 | ms |
| V Mando C CCMD1 | 33,5 | V |
| V Mando C TCMD1 | 32,4 | V |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES CELDA DE 22.9KV

| | | | |
|---|---|-----------------------|----------|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI | | |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES | | |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN | | |
| Nº DE PROYECTO / Nº DE PEDIDO / Nº DE ORDEN DE SERVICIO : | OC-846/11 | | |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE | | |
| SUPERVISION : | CESM/ELECTRO ORIENTE | | |
| EQUIPO : | TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES | CODIGO DE EQUIPO : | NO TIENE |
| TIPO : | TECE 3318 | LUGAR DE FABRICACIÓN: | PERÚ |
| MARCA: | DELCROSA | AÑO DE FABRICACION : | 2008 |
| Nº DE SERIE FASE R: | 08-061 | | |

PLAN DE PRUEBAS PARA TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

CARACTERISTICAS

| | | | |
|---------------------------------------|-----------|-------------------------------------|------------------|
| POTENCIA NOMINAL (kVA): | 30 | TENSIÓN NOMINAL PRIM. (V): | 22900/398+2x2.5% |
| CORRIENTE PRIMARIA (A): | 0,76 | CORRIENTE SECUNDARIA (A): | 43,5 |
| TENSIÓN DE COORTOCIRCUITO (Vcc) | --- | NORMA / ESTANDAR : | IEC76 |
| GRUPO DE CONEXIÓN | Dyn5 | NIVEL DE AISLAMIENTO PRIMARIO (kv): | 24/50/150 |
| NIVEL DE AISLAMIENTO SECUNDARIO (kv): | 1.1/37/10 | BIL EXTERNO (Kv): | 170/20 |
| FRECUENCIA (Hz) : | 60 | ALTITUD DE OPER. MAX. (m.s.n.m): | 1000 |

EQUIPOS A UTILIZADOS

| | | | | | | |
|------------------|--------|---------|-------|--------------|-----------|-----------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | CPC100 + TD1 | Nº SERIE: | KF100R |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: | MIT1020 | Nº SERIE: | US/07 1007/1572 |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: | DCM2000P | Nº SERIE: | ----- |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|---|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE TERMINALES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSION | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE AGRUPAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PINTURA | <input checked="" type="checkbox"/> |

TABLA DE PRUEBAS

| | |
|---|-------------------------------------|
| MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| RELACIÓN DE TRANSFORMACION Y POLARIDAD | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

**TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES
CELDA DE 22.9KV**

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R-S-T (GΩ) |
|-----------------------------------|--------------|--------|------------|------------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | |
| Primario | Masa | --- | 2,5 | 13,1 |
| Secundario | Secundario 1 | --- | 0,25 | 4,9 |
| Primario + secundario | Masa | --- | 0,25 | 3 |
| | | --- | | |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 30.9 °C | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 54,80% | |

EVALUACIÓN : CORRECTO

RELACION DE TRANSFORMACION Y POLARIDAD UTILIZANDO EL METODO DE CORRIENTE

PARA DEVANADOS DE MEDIDA

VMAX.

1500

FRECUENCIA (Hz.)

60

TABLA DE RESUMEN DE RELACION DE TRANSFORMACION

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | DEVANADO | RELACION TEORICA | RELACION MEDIDA | % DE ERROR |
|------|-------------------|----------|------------------|-----------------|------------|
| UV | Rel. UV/un | UV/un | 22900/230 | 22900/229.611 | -0,050 |
| VW | Rel. VW/vn | VW/vn | 22900/230 | 22900/229.641 | -0,040 |
| WU | Rel. WU/wn | WU/wn | 22900/230 | 22900/228.646 | -0,040 |

METODO DE TENSION:

SUMINISTRAR CORRIENTE EN EL DEVANADO PRIMARIO, OBTENIENDO LA MEDICION EN EL DEVANADO SECUNDARIO.

EVALUACIÓN : CORRECTO

TABLA DE RESUMEN DE POLARIDAD

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | DEVANADO | POLARIDAD |
|------|-------------------|----------|-----------|
| U | Relación TT | UV | CORRECTO |
| V | Relación TT | VW | CORRECTO |
| W | Relación TT | WU | CORRECTO |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 1/2

TRANSFORMADOR DE TENSION DE 22,9 KV BARRA DE 22,9 KV

| | | | |
|---|---|-----------------------|-------------|
| SUBESTACION : | S.E. JUANJUI | | |
| BAHIA Y/O UBICACIÓN DENTRO DE LA SUBESTACION : | CELDA DE LA BARRA 22,9 KV | | |
| PROYECTO Y/O PEDIDO: | INTERCONEXION CON EL SISTEMA ELECTRICO SAN MARTIN AL SEIN | | |
| N° DE PROYECTO / N° DE PEDIDO / N° DE ORDEN DE SERVICIO : | OC-846/11 | | |
| CLIENTE : | ELECTRO ORIENTE | | |
| SUPERVISION : | CESM/ELECTRO ORIENTE | | |
| EQUIPO : | TRANSFORMADOR DE TENSIÓN | CODIGO DE EQUIPO : | TT-2201 |
| TIPO : | VEF 20-03 | LUGAR DE FABRICACIÓN: | ALEMANIA |
| MARCA: | RITZ | AÑO DE FABRICACION : | 2007 |
| Nº DE SERIE FASE R: | 08/10621260 | Nº DE SERIE FASE S: | 08/10621259 |
| Nº DE SERIE FASE T: | 08/10621261 | | |

PLAN DE PRUEBAS PARA TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

CARACTERISTICAS

| | | | |
|-----------------------------|---------------|--------------------------------------|------------|
| NIVEL DE AISLAMIENTO : | 24/50/125 kVp | TENSIÓN NOMINAL PRIM. (V): | 22900 |
| CAPACIDAD TÉRMICA (VA): | 30 | INTENSIDAD LIMITE TERMICO SECUNDARIO | 9A |
| FACTOR DE TENSIÓN/DURACIÓN: | 1,9 Un/8H | NORMA / ESTANDAR : | IEC60044-2 |
| CAPACITANCIA C (pF): | - | MASA TOTAL (Kg.): | 32 |
| FRECUENCIA (Hz): | 60 | ALTITUD DE OPER. MAX. (m.s.n.m): | ---- |

| DEVANADO | RELACION | CLASE | CARGA (VA) | UTILIZACION |
|----------|-------------|-------|------------|-------------|
| a - n | 22900 / 100 | 0,2 | 30 | MEDICION |

| EQUIPOS A UTILIZADOS | | | | |
|----------------------|--------|---------|--------------------|---------------------------|
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: CPC100 + TD1 | N° SERIE: KF100R |
| EQUIPO DE PRUEBA | MARCA: | OMICRON | TIPO: MIT1020 | N° SERIE: US/07 1007/1572 |
| MULTIMETRO | MARCA: | MEGGER | TIPO: DCM2000P | N° SERIE: ----- |

TABLA DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

| | |
|---|-------------------------------------|
| FUNDACIÓN Y ESTRUCTURA SOPORTE | <input type="checkbox"/> |
| CAJA DE TERMINALES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| NIVEL DE ACEITE | <input type="checkbox"/> |
| POSICION CORRECTA DE MONTAJE DE PIEZAS Y ACCESORIOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE BASES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ALINEAMIENTO Y NIVELACIÓN DE EQUIPOS | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN ALTA TENSIÓN | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CONEXIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN | <input type="checkbox"/> |
| PUESTA A TIERRA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PORCELANA DE LAS COLUMNAS DE AISLADORES | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CAJA DE AGRUPAMIENTO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LIMPIEZA GENERAL | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PINTURA | <input checked="" type="checkbox"/> |

PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Hoja: 2/2

TRANSFORMADOR DE TENSION DE 22,9 KV BARRA DE 22,9 KV

TABLA DE PRUEBAS

MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ)

RELACIÓN DE TRANSFORMACION Y POLARIDAD

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (MΩ) DE ACUERDO AL COMITÉ TÉCNICO DE LA NETA-2005

| CONEXIÓN | | | V Aplicado | R (GΩ) | S (GΩ) | T (GΩ) |
|-----------------------------------|--------------|--------|------------|--------|--------|--------|
| ENERGIZA | MEDIDA | GUARDA | (KV DC) | | | |
| Primario | Masa | ---- | 10 | 691 | 344 | 240 |
| Primario | Secundario 1 | ---- | 10 | 854 | 1080 | 655 |
| Secundario 1 | Masa | ---- | 1 | 448 | 133 | 557 |
| Tiempo de Prueba (s) | | | 60 s | | | |
| Temperatura Ambiente (°C) Inicial | | | 32,9 °C | | | |
| Humedad relativa (%) Final | | | 53,80% | | | |

EVALUACIÓN : CORRECTO

RELACION DE TRANSFORMACION Y POLARIDAD UTILIZANDO EL METODO DE CORRIENTE

PARA DEVANADOS DE MEDIDA

VMAX.

PARA DEVANADOS DE PROTECCION

VMAX.

FRECUENCIA (Hz.)

TABLA DE RESUMEN DE RELACION DE TRANSFORMACION

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | DEVANADO | RELACION TEORICA | RELACION MEDIDA | % DE ERROR |
|------|-------------------|----------|------------------|-----------------|------------|
| R | Rel. 1a - 1n | 1a - 1n | 22900/100 | 22900/100,185 | 0,180 |
| S | Rel. 1a - 1n | 1a - 1n | 22900/100 | 22900/100,200 | 0,200 |
| T | Rel. 1a - 1n | 1a - 1n | 22900/100 | 22900/100,211 | 0,210 |

MÉTODO DE TENSIÓN:

SUMINISTRAR CORRIENTE EN EL DEVANADO PRIMARIO, OBTENIENDO LA MEDICION EN EL DEVANADO SECUNDARIO.

EVALUACIÓN : CORRECTO

TABLA DE RESUMEN DE POLARIDAD

| FASE | TARJETA DE PRUEBA | DEVANADO | POLARIDAD |
|------|-------------------|----------|-----------|
| R | Relación TC | 1a - 1n | CORRECTO |
| S | Relación TC | 1a - 1n | CORRECTO |
| T | Relación TC | 1a - 1n | CORRECTO |

ANEXOS N° 4

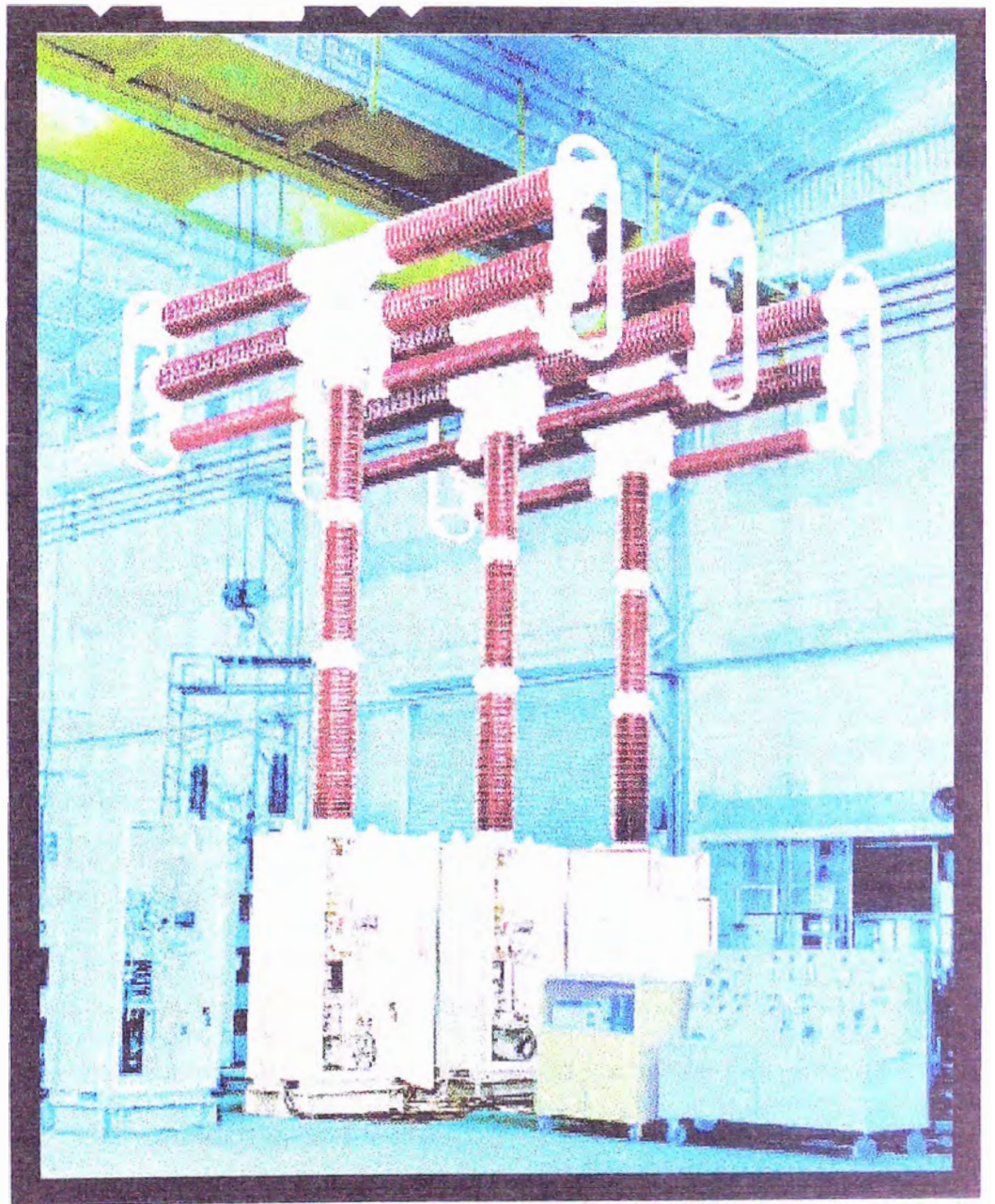
CATÁLOGOS DE EQUIPOS DE ALTA TENSION

NOLOGY TO THE FORE



SWITCHGEAR
COMPLEX

SF₆-GAS CIRCUIT BREAKERS FOR OUT-DOOR USE (72.5 kV TO 420 kV)



**Crompton
Greaves**



INTRODUCTION

Crompton Greaves Ltd. is one of the leading manufacturers of SF₆ Gas Circuit Breakers in the world having a range extending from 6.6 kV to 420 kV.

More than 9000 Crompton Greaves SF₆ Gas Circuit Breakers upto 420 kV for outdoor application have been put into service in various environments in many countries since 1983 where they are operating satisfactorily.

Our manufacturing and quality systems adhere to the requirements of the quality standards and scope of ISO 9001

TYPE SFM GAS CIRCUIT BREAKERS (72.5 KV TO 420 KV)

CG make type SFM breakers are designed to cope with all possible switching phenomenon. The severe rate of rise of the recovery voltage by a short line fault and the high recovery voltage peak by out of phase switching are both cleared by the efficiently designed interrupter using dual flow puffer concept. Small current interruption such as capacitor bank switching, transformer magnetising current breaking, cable/line charging current switching are interrupted smoothly without any re-strikes or re-ignition and the over-voltages observed are minimum.

FEATURES

- Simple and compact design.
- Line to ground clearances as per customer specification.
- Self aligning contacts for easy re-assembly
- Inspection / maintenance of pole unit possible without dismantling the breaker.
- Separate main and arcing contacts thus eliminating the possibility of erosion of the main contacts.
- Single break upto 245 kV level.
- Consistent operating characteristics as the closing spring is in relaxed condition.
- Stainless steel latches / catches for high reliability.
- Corrosion resistant materials for construction.
- Maintenance free operation of the pole unit for 15-20 years under normal conditions.
- Easy erection.
- No site adjustments.
- Easy access to all parts of operating mechanism through front / back opening panels.
- Low operating noise levels.
- Auto drain valve for unmanned substation operations.
- Pressure relief device.
- High seismic withstand capability - earthquake safety.
- Complete range tested at CESI, Italy or KEMA, Netherlands.

CONSTRUCTION & OPERATION

All our SF₆ Circuit breakers have a similar interrupter design. The range of breakers from 72.5 kV to 245 kV are manufactured with single break interrupter design while 420 kV breakers are manufactured with double break interrupters. These breakers are of live tank design and employ puffer action for interruption ensuring higher operational reliability and safety of power transmission and distribution systems.

Fig. 1 shows the sectional view of the single phase-single break type breaker while Fig. 2 shows the same for three phase-single break type breaker. The interrupting unit filled with SF₆ Gas is placed at the top of the pole and contains Stationary Contact, Nozzle, Moving Contact, Puffer Cylinder and Fixed Piston. During opening operation the Moving Contact alongwith the Puffer Cylinder is pulled down. The Puffer Cylinder, which moves alongwith the Moving Contact, compresses the SF₆ Gas against the Fixed Piston thus generating a powerful SF₆ Gas blast through the Nozzle and over the arc. After travelling through some distance, the dielectric strength of the gap is sufficient to withstand the voltage and thus the arc extinguishes. The reliability of the system is further increased by the single pressure dual flow SF₆ Gas puffer interrupter which reduces the number of moving parts and auxiliary systems in the circuit breaker. This simple principle is shown in Fig. 1(a).

FIG. 1

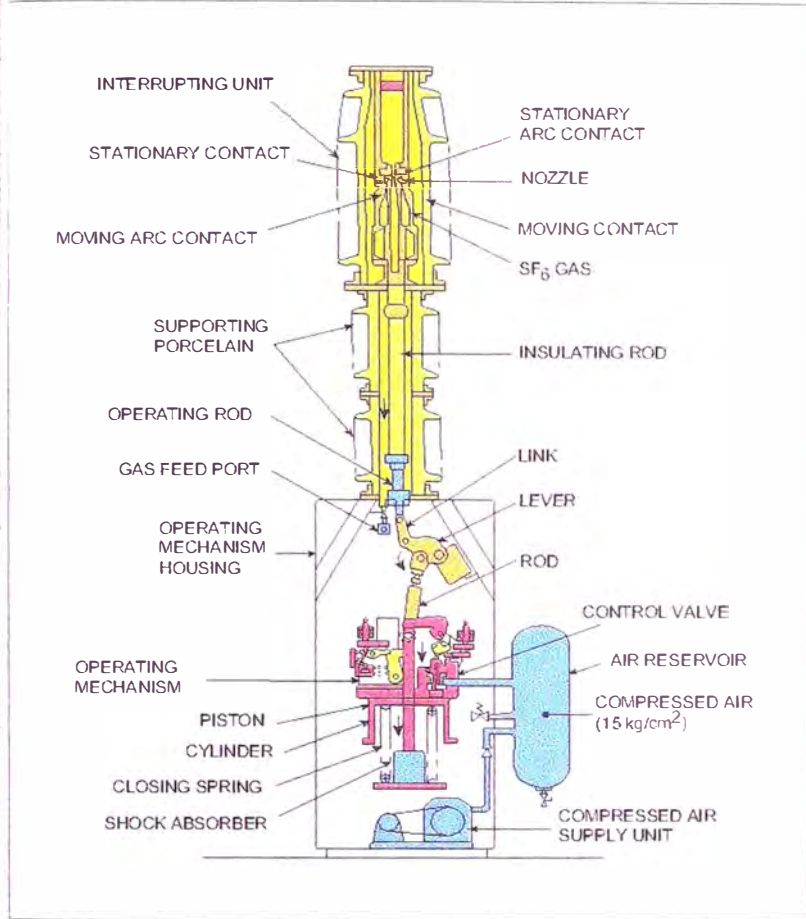


FIG. 1(a)

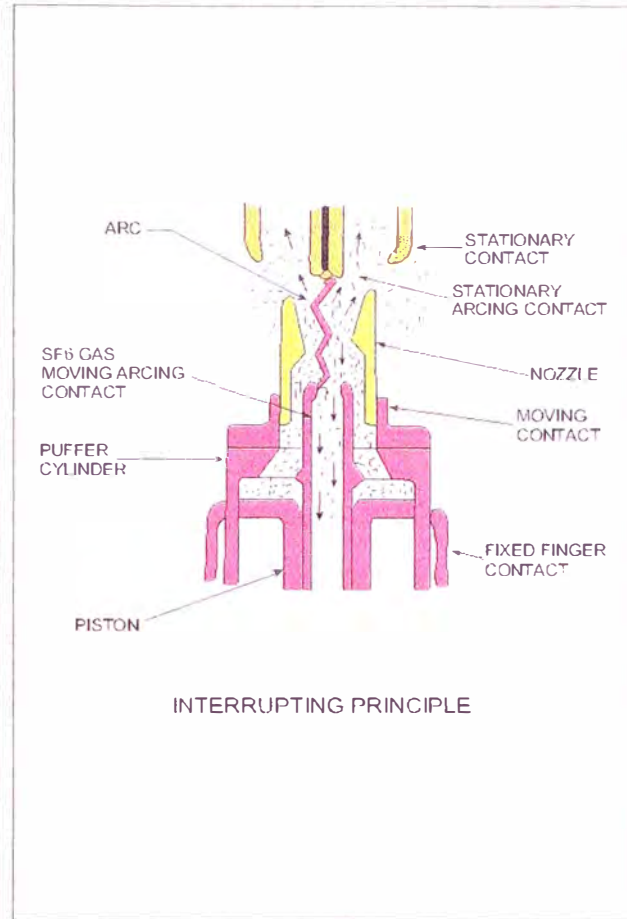
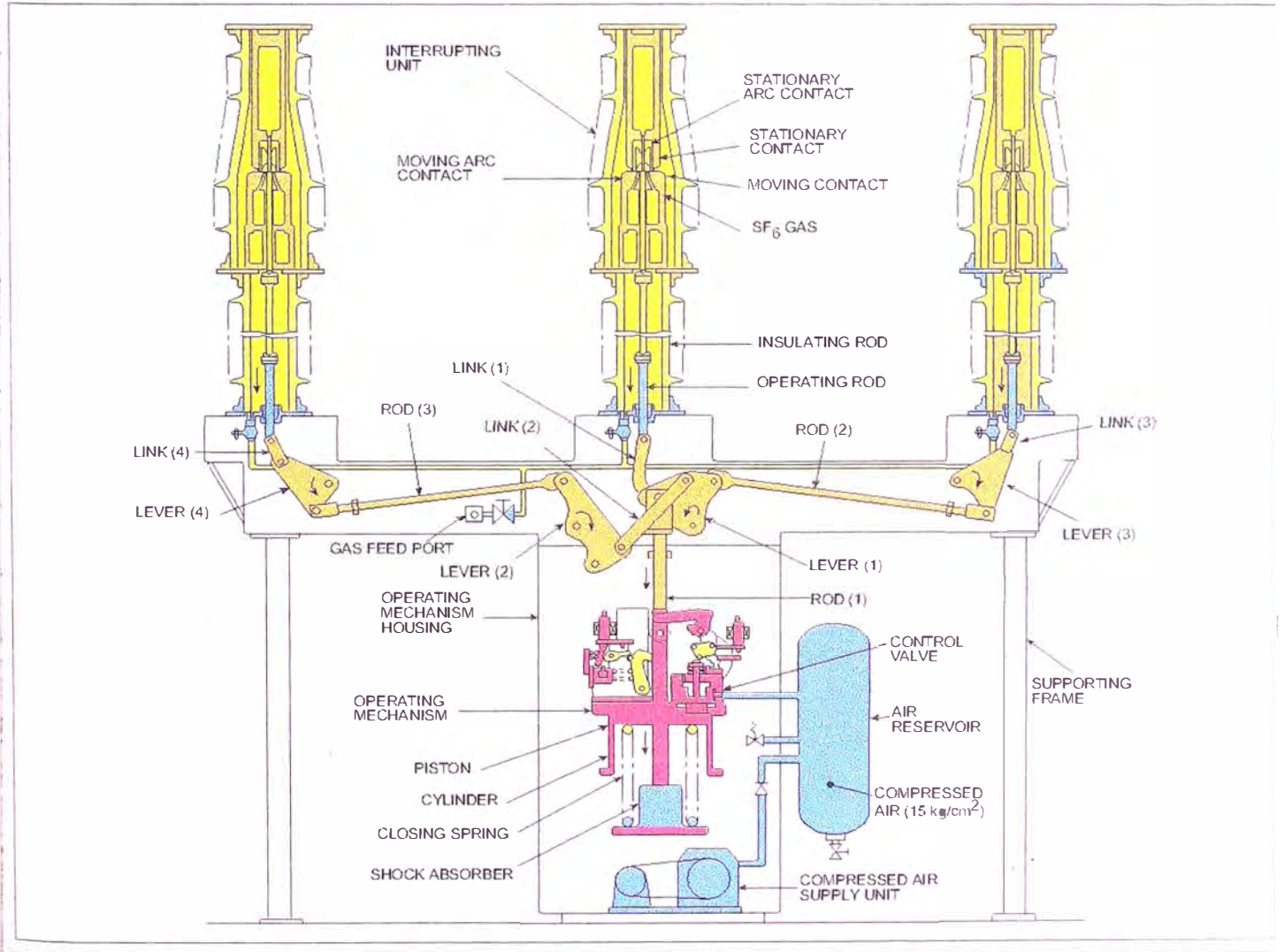


FIG. 2

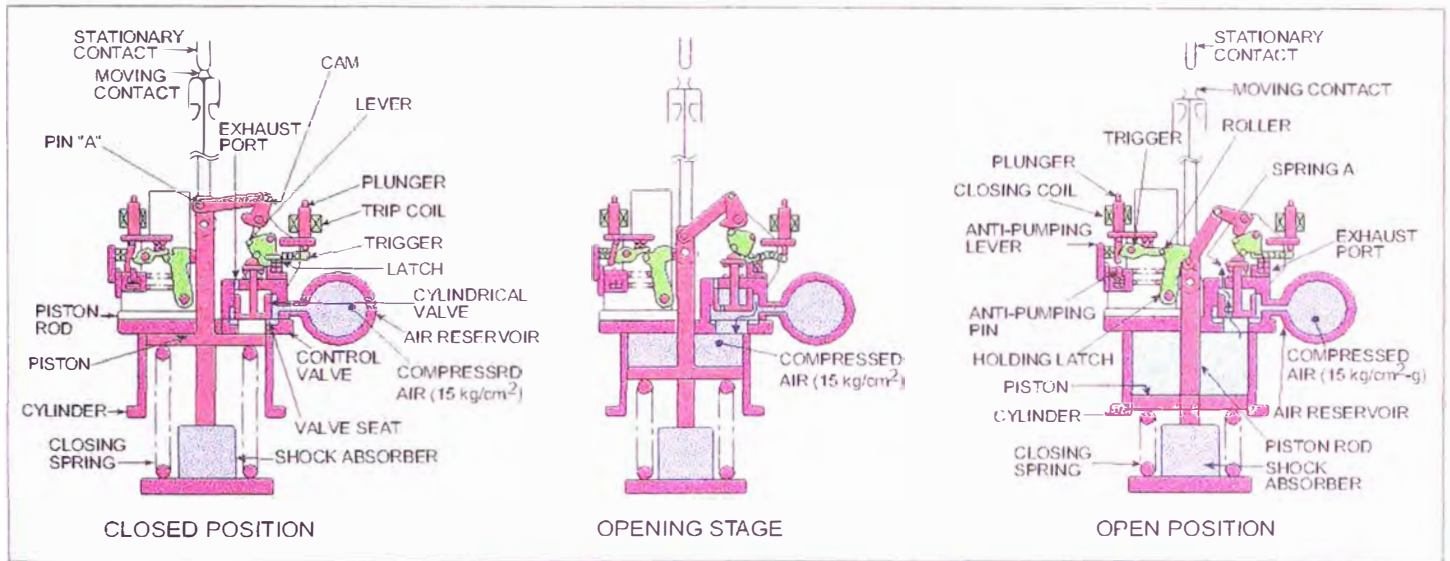


SPRING - PNEUMATIC OPERATING MECHANISM

The operating mechanism is of spring-pneumatic type wherein the tripping operation is done by pneumatic energy and closing operation is done by spring energy without a spring charging motor (Fig.3). This is very different from the conventional pneumatic mechanisms which use pneumatic energy for both tripping and closing operations. During tripping operation, the pneumatic energy is supplied by an air reservoir which is fitted on the mechanism housing. An air compressor housed in the mechanism housing maintains the air pressure in the air reservoir at the operating pressure of 15 kg/cm². At the end of tripping operation the closing spring gets charged automatically. Each breaker is fitted with its own independent compressor thus avoiding the elaborate piping and compressed air system required for central compressor design. The breakers can be transported and commissioned anywhere without any infra-structural implications. An added advantage of this type of mechanism is that, since pneumatic energy is involved only during tripping operation, the entire pneumatic system works on one single pressure and one reservoir, thereby increasing the compactness and reliability of the breaker.

In the single phase autoreclosing type, one operating mechanism per phase is provided in all the breakers. All three poles and associated operating mechanisms are interconnected electro-pneumatically to ensure simultaneous and reliable operation of all the three phases. In the three phase autoreclosing type (gang type operating mechanism) - available in 72.5 kV, 145 kV and 170 kV ratings - a single operating system drives all the three interrupting units.

FIG. 3



AIR AND GAS SYSTEM

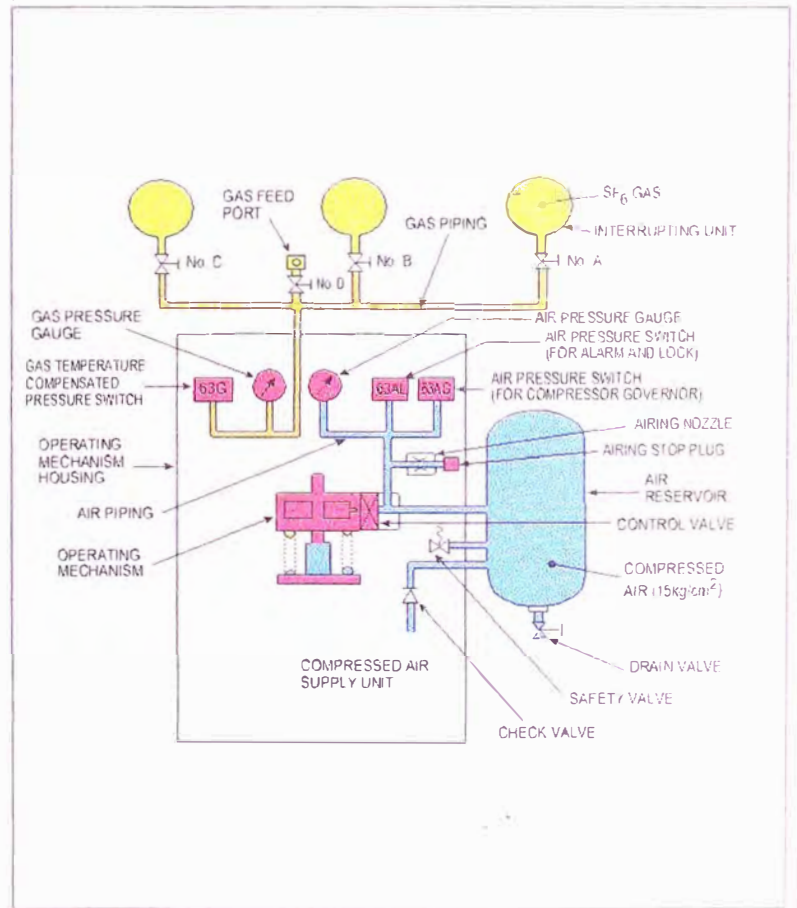
Gas System (Refer Fig. 4)

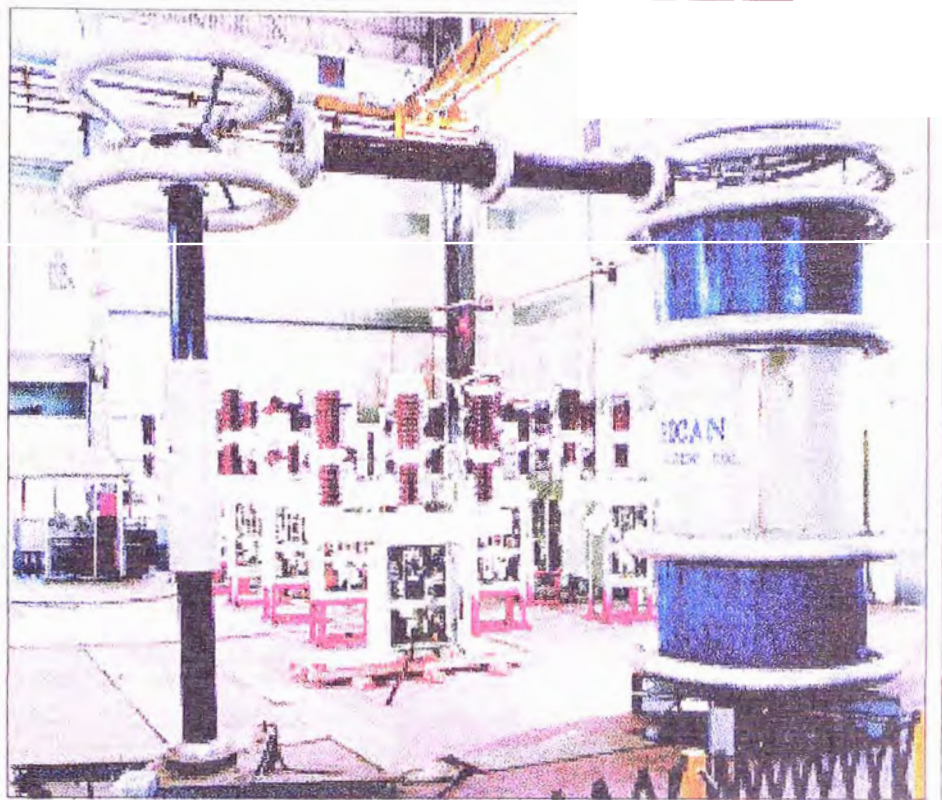
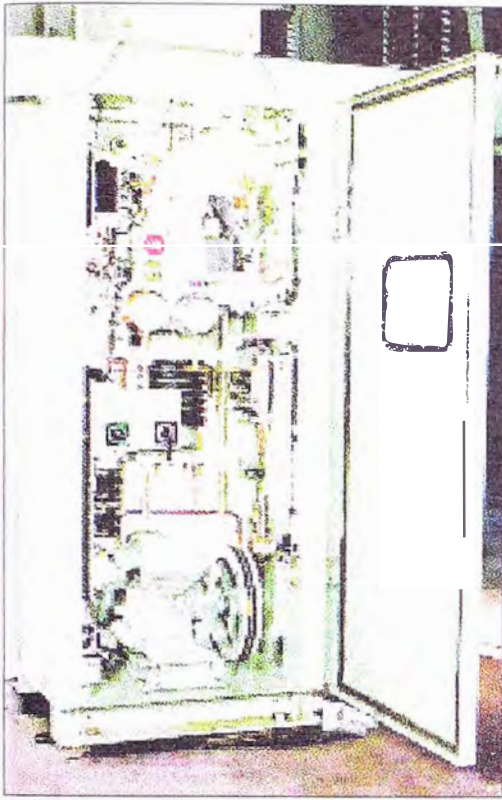
- Three interrupting units connected by gas piping have gas valves A, B and C individually.
- Gas piping is connected to gas pressure gauge, temperature compensated gas pressure switch and gas feed port.
- Gas valves A, B and C should be normally open.
- Gas valves D should be normally closed.
- Density of SF₆ Gas is monitored by gas temperature compensated pressure switch.
- Filling of SF₆ gas is possible from gas feed port by opening gas valve D even in energized condition.

Air System (Refer Fig. 4)

- The operating mechanism is connected to control valve, air reservoir, air pressure gauge, air pressure switches, airing nozzle and airing stop plug by air piping.
- Air reservoir is connected to compressed air supply unit through check valve.
- Safety valve is connected to air reservoir with drain valve.
- Compressed air generated by compressed air supply unit is led to air reservoir and control valve through check valve.
- Check valve prevents compressed air inside air reservoir from returning to compressed air supply unit.
- Moisture inside air reservoir is periodically drained through the presettable timer actuated automatic drain valve (optional).

FIG. 4





ROUTINE TESTING

All routine tests as specified in IEC 56 are conducted on the fully assembled breakers at our factory. In addition to the specified tests as per IEC, the following additional tests are done on each breaker.

- 1) Gas leakage test.
- 2) Air leakage test.
- 3) Speed and timing test.
- 4) Pneumatic system test.
- 5) Air & Gas pressure switches test.

CGL testing laboratory is fully equipped with the latest testing equipment like

- 1) 600 kV Test Transformer - Programmable Logic Control MUR 24A.
- 2) High precision mass spectrometer type leak detector (with capability to detect leaks as low as 1 ppm).
- 3) Multichannel breaker Speed / Time analysers
- 4) Millivolt drop test set.
- 5) Primary injection test set.

Typically, a fully assembled breaker is tested in 4 hours. Full testing before despatch of breaker ensures trouble free operation at site and complete customer satisfaction

QUALITY & SURFACE TREATMENT

All critical components and sheet metal stampings are manufactured on precision CNC machines ensuring high dimensional consistency. All parts coming in contact with moisture are zinc/cobalt black passivated. All exposed ferrous parts are treated to give high corrosion resistance. They are shot blasted, spray galvanised, primer coated and finally painted with polyurethane based paint or Epoxy paint ensuring excellent finish and protection. All joints are secured against loosening by using torque wrenches and other suitable means.

TRANSPORT & SITE INSTALLATION:

All the Circuit Breakers are factory tested and then depending on the type involved are partly dismantled into packing units which are then despatched. All the sub assemblies are individually wrapped to reduce the harmful effects of atmospheric air. For Exports the breakers are despatched in seaworthy packing. The Circuit Breaker poles are filled with a small quantity of SF₆ Gas (at a pressure of 0.5 kg/cm²) for transportation to avoid moisture ingress and site evacuation. Site installation is simple and no site adjustments are required during erection and commissioning, all main adjustments are done in the factory prior to delivery.

CUSTOMER SUPPORT AND AFTER SALE SERVICE:

We provide solutions to all possible customer technical requirements through our highly qualified engineers having rich experience in the field.

Our service engineers and technicians and authorised representatives can provide supervision of erection and commissioning and after sales service at site.

GUARANTEED TECHNICAL PARTICULARS

72.5 - 420 kV SF6 GAS CIRCUIT BREAKER (SPRING - PNEUMATIC MECHANISM)

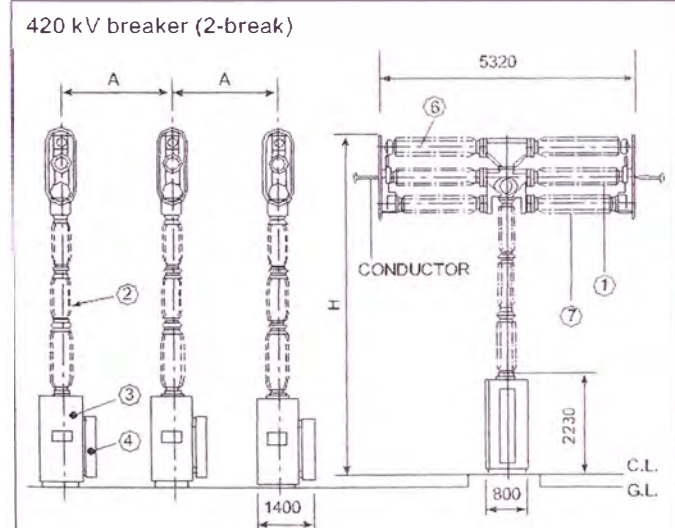
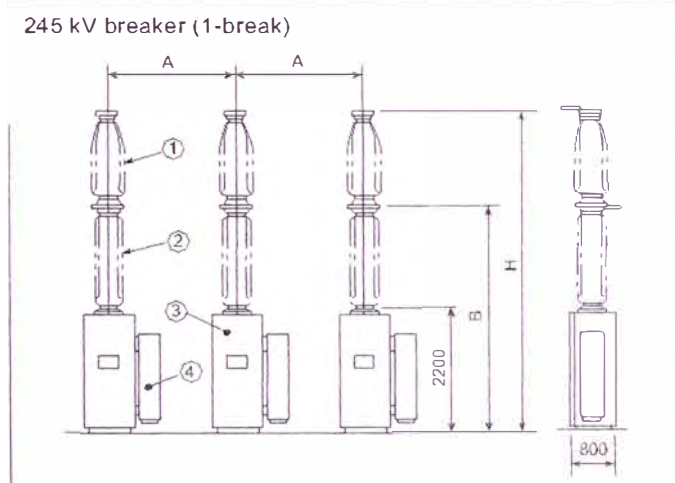
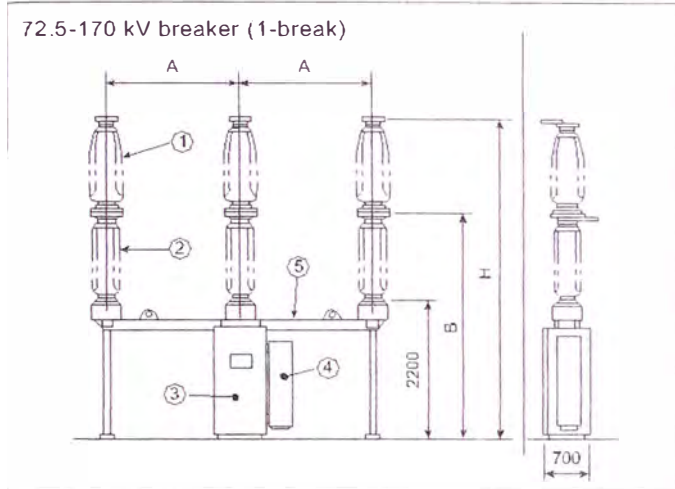
| | UNITS | 72.5 kV | 123 kV | 145 kV | 145 kV | 170 kV | 245 kV | 420 kV |
|--|--------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. TYPE REFERENCE | - | 70-SFM-32A | 120-SFM-32A | 120-SFM-32A | 120-SFM-40A | 150-SFM-32A | 200-SFM-40A | 400-SFM-40A |
| 2. RATED VOLTAGE | kV | 72.5 | 123 | 145 | 145 | 170 | 245 | 420 |
| 3. RATED LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND | kVp | 325 | 550 | 650 | 650 | 750 | 1050 | 1425 |
| 4. RATED POWER FREQUENCY WITHSTAND | kV | 160 | 230 | 275 | 275 | 325 | 460 | 520 / 610 |
| 5. CREEPAGE DISTANCE (TOTAL) | mm | 1820 | 3075 | 3625 | 3625 | 4250 | 6125 | 10500 |
| 6. APPLICABLE STANDARDS | - | IEC 56, BSS 5311 & JEC 181 | | | | | | |
| 7. TYPE OF MECHANISM | - | SPRING - PNEUMATIC | | | | | | |
| 8. RATED NORMAL CURRENT | A | 3150 | | | | | | |
| 9. RATED OPERATING SEQUENCE | - | 0-0.3 sec-CO-3 min-CO | | | | | | |
| 10. RATED FREQUENCY | Hz | 50/60 | | | | | | |
| 11. RATED DURATION OF SHORT CIRCUIT | sec. | 3 | | | | | | |
| 12. RATED CLOSING / TRIPPING VOLTAGE | V | 110/220 V DC | | | | | | |
| 13. CURRENT OF CLOSING / OPENING COIL | A | 6 A max. at 110 V DC | | | | | | |
| 14. RATED BREAK TIME | ms | 60 | | | | | | |
| 15. RATED CLOSING TIME | ms | 100 | | | | | | |
| 16. RATED SHORT CIRCUIT BREAKING CURRENT | kA | 31.5 | | | | | | |
| 17. RATED SHORT CIRCUIT MAKING CURRENT | kAp | 80 | | | | | | |
| 18. RATED LINE CHARGING BREAKING CURRENT AND OVER VOLTAGE | A / pu | 10 / <2.5 | 50 / <2.5 | | 63 / <2.5 | | 125 / <2.1 | 600 / <2.0 |
| 19. RATED CABLE CHARGING BREAKING CURREN AND OVER VOLTAGE. | A / pu | 250 / <2.5 | 160 / <2.5 | | 315 / <2.5 | | 400 / <2.0 | * |
| 20. RATED SINGLE CAPACITOR BANK BREAKING CURRENT AND OVER VOLTAGE. | A / pu | 250 / <2.5 | 300 / <2.5 | | 160 / <2.5 | | 315 / <2.5 | 400 / <2.0 |
| 21. RATED OUT OF PHASE BREAKING CURRENT | kA | 7.9 | | | | | | |
| 22. FIRST POLE TO CLEAR FACTOR | - | 1.5 | | | | | | |
| 23. AUXILLIARY CONTACTS | - | 9 NO + 9 NC/8 NO + 8 NC / POLE | | | | | | |
| 24. SF6 GAS PRESSURE (AT 20° C) | | | | | | | | |
| - NORMAL | Kg/cm2 | 5.0 | 6.0 | | 6.0 | | 7.0 | 6.0 |
| - GAS FEED ALARM | Kg/cm2 | 4.5 | 5.5 | | 5.5 | | 6.5 | 5.5 |
| - LOCKOUT | Kg/cm2 | 4.0 | 5.0 | | 5.0 | | 6.0 | 5.0 |
| 25. DIMENSIONS | | | | | | | | |
| A | mm | 1400 | 1700/2000 | 1700/2000 | 2000 | 2000 | 4600 | 6000 |
| B | mm | 3065 | 3365 | 4003 | 4003 | 4003 | 4605 | — |
| H (WITHOUT CLOSING RESISTOR) | mm | 4118 | 4738 | 5376 | 5376 | 5536 | 6965 | 8360* |
| H (WITH CLOSING RESISTOR) | mm | — | — | — | — | — | — | 8760* |
| 26. WEIGHT | | | | | | | | |
| (WITHOUT CLOSING REISTOR) | kg | 1650 | 2000 | 2000 | 2200 | 2000 | 3900 | 7950 |
| (WITH CLOSING RESISTOR) | kg | — | — | — | — | — | — | 9600 |

* WITH SUPPORT STRUCTURE

OPTIONALS

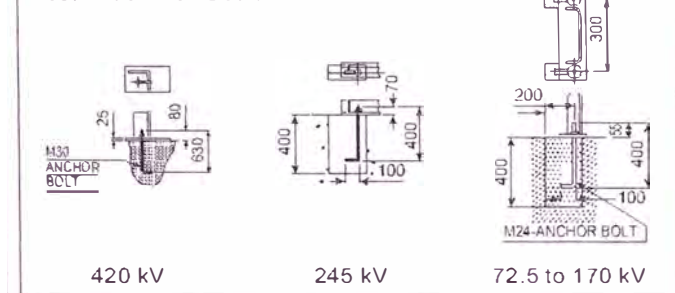
| | UNITS | 72.5 kV | 123 kV | 145 kV | 145 kV | 170 kV | 245 kV | 420 kV |
|--|---------|--------------------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|----------|--------|
| 1. CREEPAGE DISTANCE | mm / kV | 25 | 25,31,35, 40,45 | 25,31,35, 40,45 | 25,31,35 | 25,31,38 | 25,31,37 | 25 |
| 2. CLOSING / TRIPPING COIL VOLTAGE | V (DC) | 110/125/220 | | | | | | |
| 3. PRESSURE RELIEF DEVICE & AUTO DRAIN VALVE FOR AIR RESERVOIR | - | CAN BE PROVIDED | | | | | | |
| 4. CLEARANCE OF LIVE PARTS TO GROUND | - | AS PER CUSTOMER SPECIFICATIONS | | | | | | |
| 5. MAX. ALTITUDE ABOVE SEA LEVEL | m | 1700 | 2500 | 2500 | 1000 | 2400 | 1000 | — |
| 6. AUXILIARY CONTACTS | - | 15 NO5 & 15 NC | | | | | | |
| 7. SEISMIC ACCELERATION | g | 0.3/0.5 | | | | | | |

Dimensional Details

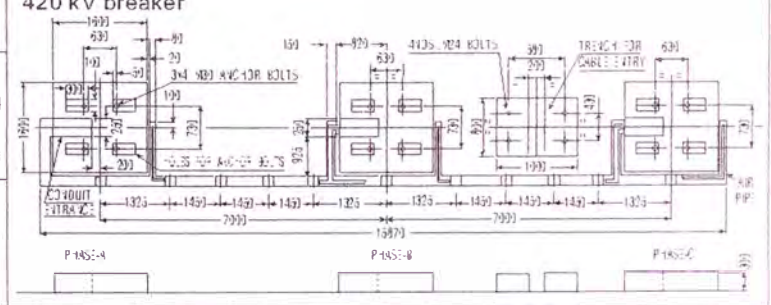
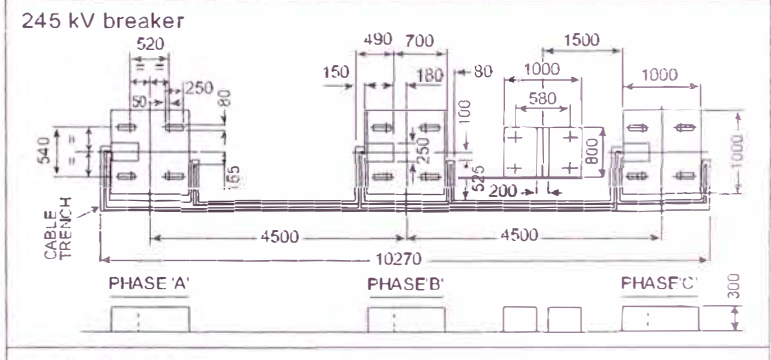
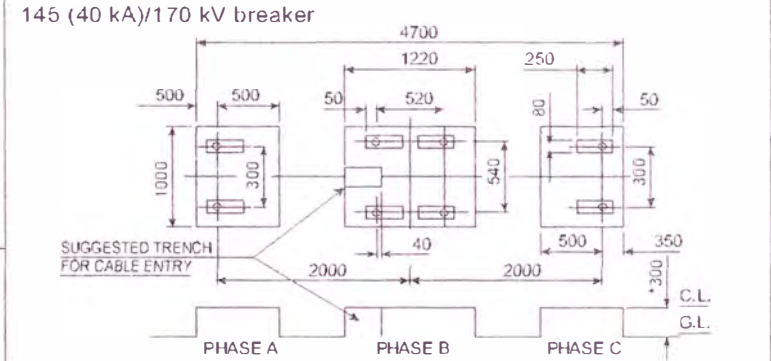
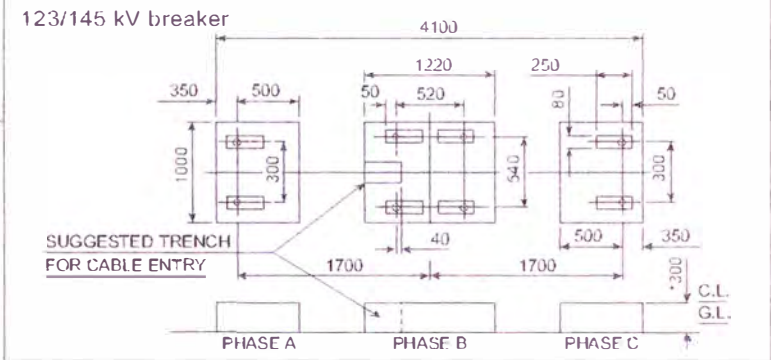
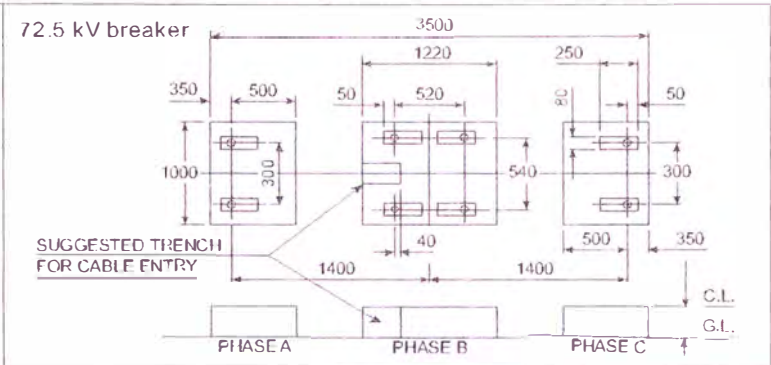


- KEY**
- 1. Interrupter
 - 2. Supporting Porcelain
 - 3. Operating Mechanism Housing
 - 4. Air Reservoir
 - 5. Frame (For Gang Operated Breakers)
 - 6. Closing Resistor (420 kV Breaker)
 - 7. Grading Capacitor (420 kV Breaker)

Foundation Bolt Details

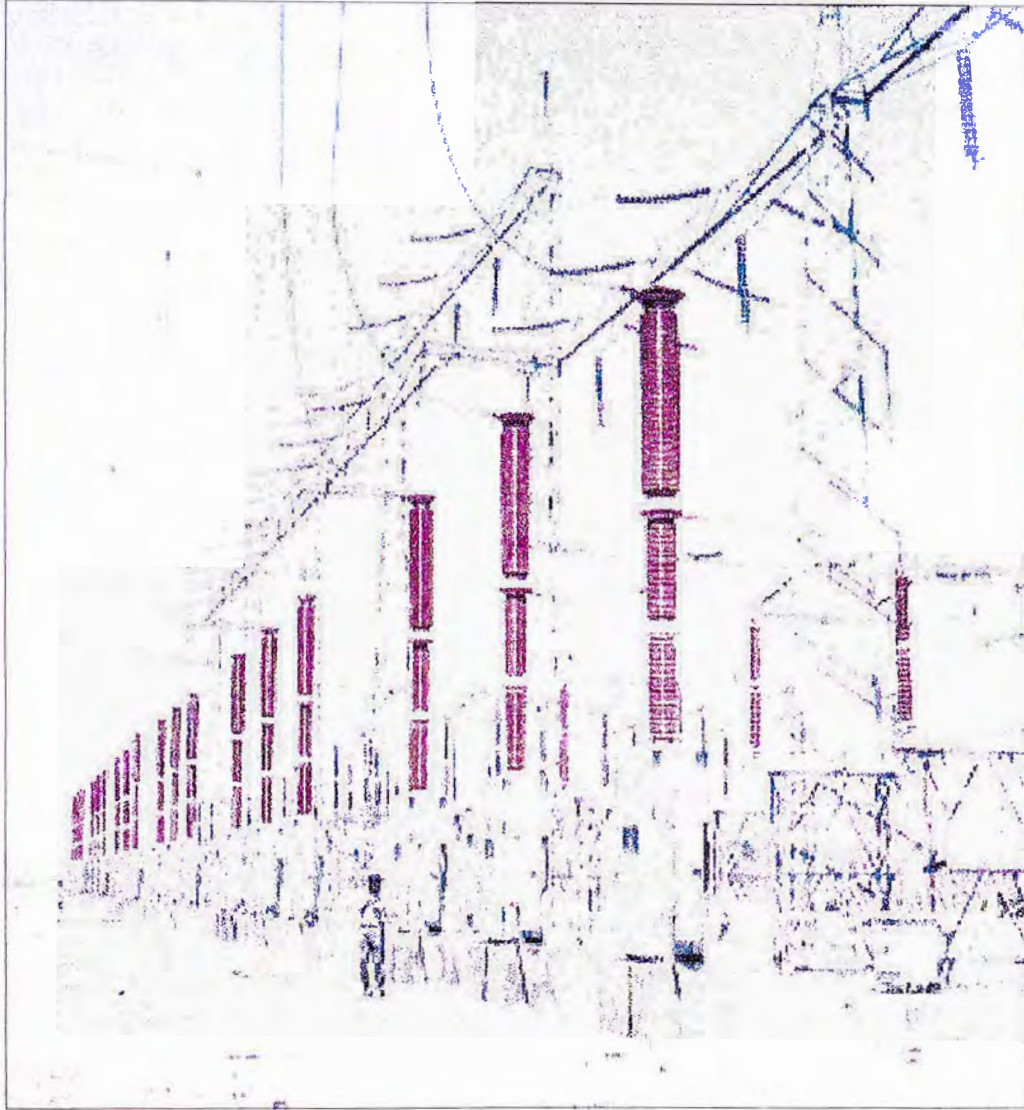


Foundation Plan Details



Terminal Pad Details





Power Systems

A Business Unit of Crompton Greaves Ltd.

SF6 Switchgear Divn.
Switchgear Complex

A-3, MIDC, Ambad, Nashik - 422 010 India

Tel: (+91) 253 382271 Ext 107/108/110

Fax: (+91) 253 382219/381247

E-mail: exports@cglmail.com (Exports)

mktg@cglmail.com (General)

URL: www.cgswgear.com

Regd. Office : 6th Floor, CG House, Dr. Annie Besant Road, Prabhadevi, Mumbai - 400 025, India.

 **Crompton
Greaves**
Quality through care. Care through quality.



CG-S&C/EXP/Cat.No.SF6-105/301/2003

Data subject to change

CSV-DB

Vertical Interrupter Circuit Switcher With Integral Double End Break Vee Switch

- 123 kV – 170 kV
- Up to 4000 A Continuous Current
- Up to 40 kA Primary Fault Current Interrupting
- 3 Cycle Interrupting Speed
- 5 Time 40 kA Fault Closing
- Available with **CMD**TM Three-Phase Non-Contact Current Transformer
- Manual or Motor Operation of the Switch



Southern States Circuit Switcher Line Expands To Include Vertical Circuit Switcher With Integral Disconnect Switch Offering

Now the Southern States circuit switcher line is truly complete, as the addition of the CSV-DB combines the high interrupting rating, fast fault clearing capability of the CSV with the visual isolation feature of the RDA-IV into a single, integrated package. The CSV-DB is available for applications requiring:

- Power Transformer Switching and Protection
- Capacitor Switching (Non-Transient Mitigating) and Protection
- Reactor Switching and Protection
- Bus Switching and Protection
- Line Switching and Protection
- Cable Switching and Protection



Southern States

The Quality Name In High Voltage Switching

CSV-DB Vertical Interrupter Circuit Switcher With Integral Double End Break Vee Switch

Advantages

- cycle interrupting speed minimizes system disturbance
- 40 kA interrupting capability allows application in high fault current installations
- protection and isolation are accomplished via a single device in a compact footprint with a minimum number of foundations required
- buffer interrupters provide long contact life and multi-time fault closing capability
- Available with **CMD**TM three-phase non-contact current transformer (See catalog flyer CF1501 for details.) which can be integrally mounted on the CSV-DB to provide the CSV-DB with current sensing capability and also to allow the unprotected zone between the circuit switcher and the power transformer's primary side bushings and arresters to be protected
- Simple, easy erection minimizes field installation time required
- Ships with minimal gas pressure for safety during transportation and in handling during installation
- Adaptable to a wide variety of installation height requirements
- Single mechanism spring operator on circuit switcher provides reliable long-life performance
- Either manual or motor operation of the disconnect switch can be provided
- Disconnect switch portion is not required to operate each time the interrupter operates but can be furnished to do so if desired
- Double end break Vee switch design requires a minimum of phase spacing
- Local visual indication of gas system provided by an SF₆ pressure gauge
- Gas density switch with low pressure alarm and low pressure lockout contacts for remote status monitoring
- Southern States 5-year warranty promises trouble-free operation



Ratings

| | | | |
|------------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------|
| Maximum Voltage | 123 kV | 145 kV | 170 kV |
| BIL | 550 kV | 650 kV | 750 kV |
| Continuous Current | 1200 A | 1200 A | 1200 A |
| | 1600 A | 1600 A | 1600 A |
| | 2000 A | 2000 A | 2000 A |
| | 3000 A | 3000 A | 3000 A |
| Primary Fault Current Interrupting | 4000 A | 4000 A | 4000 A |
| | 20 kA | 20 kA | 20 kA |
| | 25 kA | 25 kA | 25 kA |
| | 31.5 kA | 31.5 kA | 31.5 kA |
| Interrupting Time | 40 kA | 40 kA | 40 kA |
| | 3 cycles | 3 cycles | 3 cycles |
| Number of Full Fault Operations | 3 cycles | 3 cycles | 3 cycles |
| | 10 | 10 | 10 |
| Fault Closing Rating | 10 | 10 | 10 |
| | 5 time | 5 time | 5 time |
| Ambient Temperature Range | 40 kA | 40 kA | 40 kA |
| | -40° C to +50° C standard | -50° C to +50° C optional | |



Southern States

The Quality Name In High Voltage Switching

Southern States, LLC
30 Georgia Avenue
Hampton, GA 30228

Sales Rep - Peru:

ELTROTEC SAC
Av. La Molina 704-Of A201
Lima - Peru
Ctc.: Mr. Carlos Chipana
Phone : + 51 1 436 2500

Note: for dimensional information on the CSV-DB please contact Southern States for drawing(s) of the rating(s) of interest.

General Application

Southern States Types CSH and CSH-B Horizontal Circuit Switchers provide an economical, versatile, space saving solution for fault protection and switching applications that do not require rapid reclosing of the circuit:

- Transformers
- Lines
- Cables
- Capacitor Banks
- Reactors

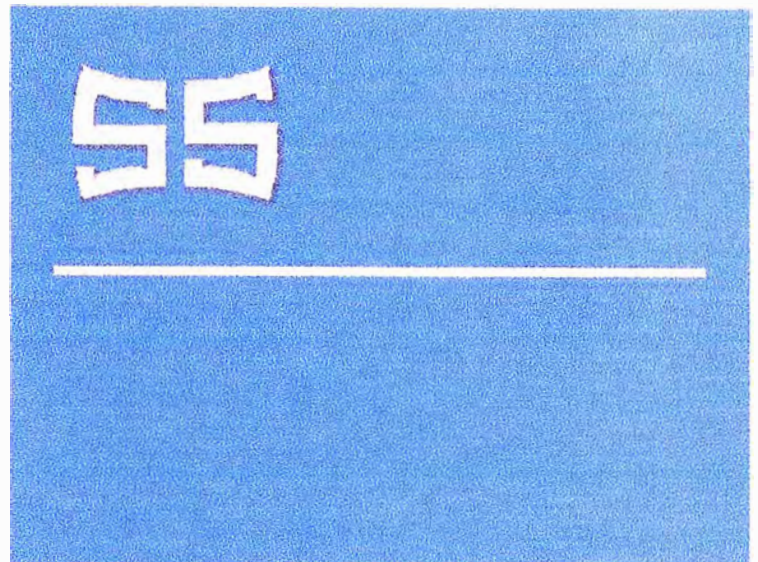
The Southern States' circuit switcher design combines SF₆ puffer interruption and optional air break isolation functions into a single compact unit with a 20 kA interrupting capacity.

The three phase, group operated interrupting device is typically mounted on a galvanized steel structure provided by Southern States or by others. Pole simultaneity is achieved through the use of shunt trips on opening and through mechanical interphase linkages on closing. A motor mechanism supplies the power to rotate the insulators and to reset both the tripping and the closing springs.

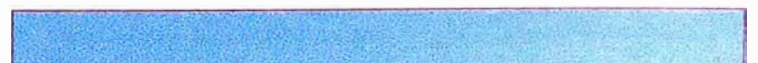
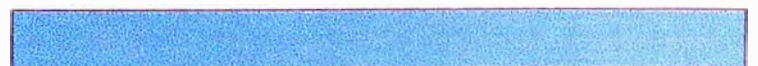
Two versions of the Southern States horizontal circuit switcher are available:

- The Type CSH non-blade model is an end rotating insulator circuit switcher that mounts independent of an air disconnect switch.
- The Type CSH-B blade model is a center rotating insulator circuit switcher that mounts in series with an integral vertical break air disconnect switch.

Both models are offered at voltage ratings of 38 kV through 245 kV and continuous current ratings of 1200, 1600, and 2000 amperes.



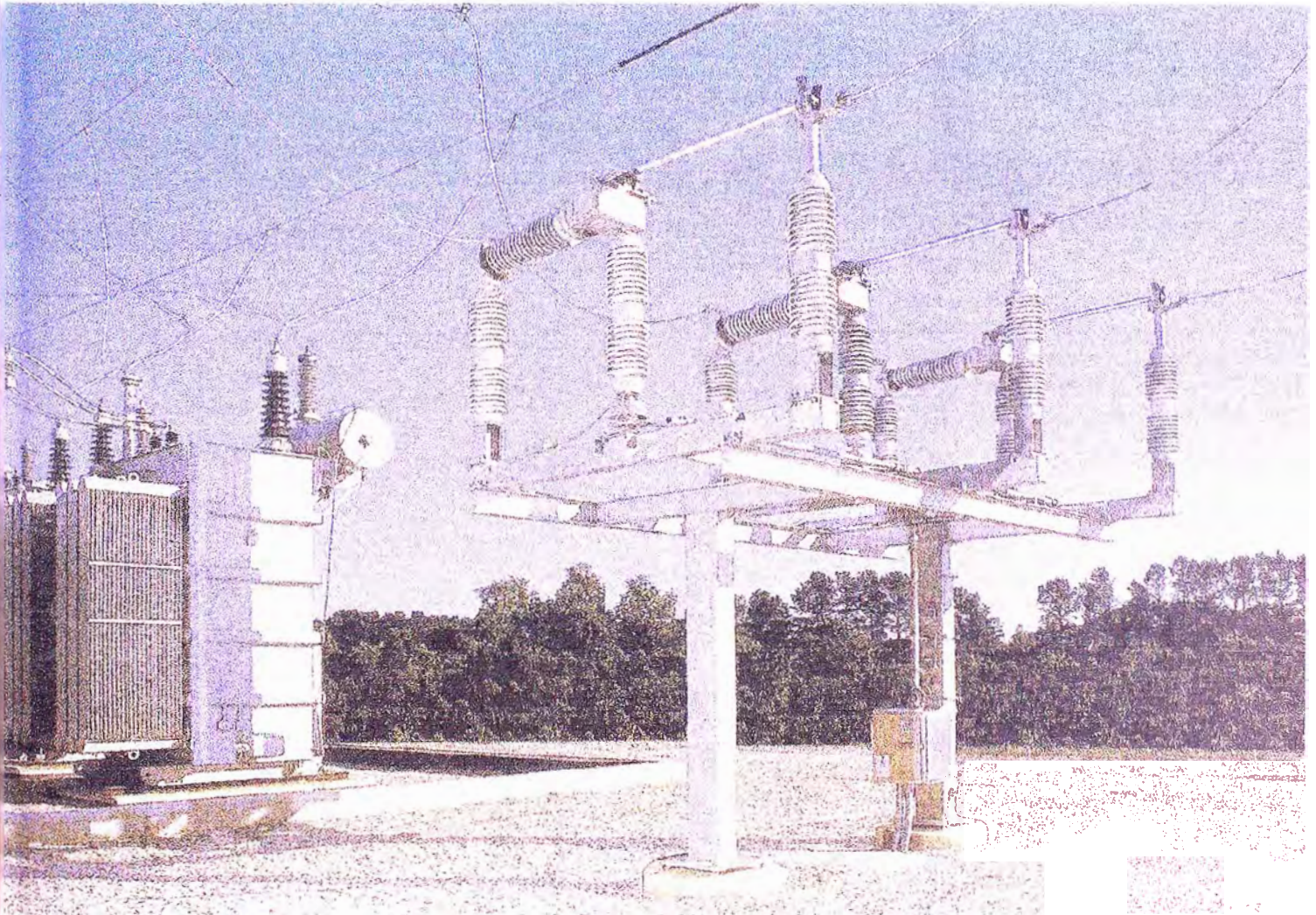
TYPES CSH and CSH-B
38 kV – 245 kV
1200, 1600, 2000 Amperes



Types CSH and CSH-B Horizontal Circuit Switchers

Key Features

- Interrupter design combines the use of SF₆ gas and the most advanced puffer technology.
- Full strength interrupter insulation:
 - Maintains full BIL insulation across the open interrupter.
 - Permits use of the CSH non-blade model.
 - Increases system reliability.
- Single gap interruption occurs without the use of voltage grading resistors or capacitors.
- Fast interrupting speeds significantly reduce system disturbance, minimizing damage to key system components:
 - 5 cycles at 170 kV and below
 - 6 cycles at 245 kV
- Fault closing and circuit making are fully contained within the interrupter unit:
 - Provides superior equipment protection.
 - Minimizes system disturbances.



Ratings

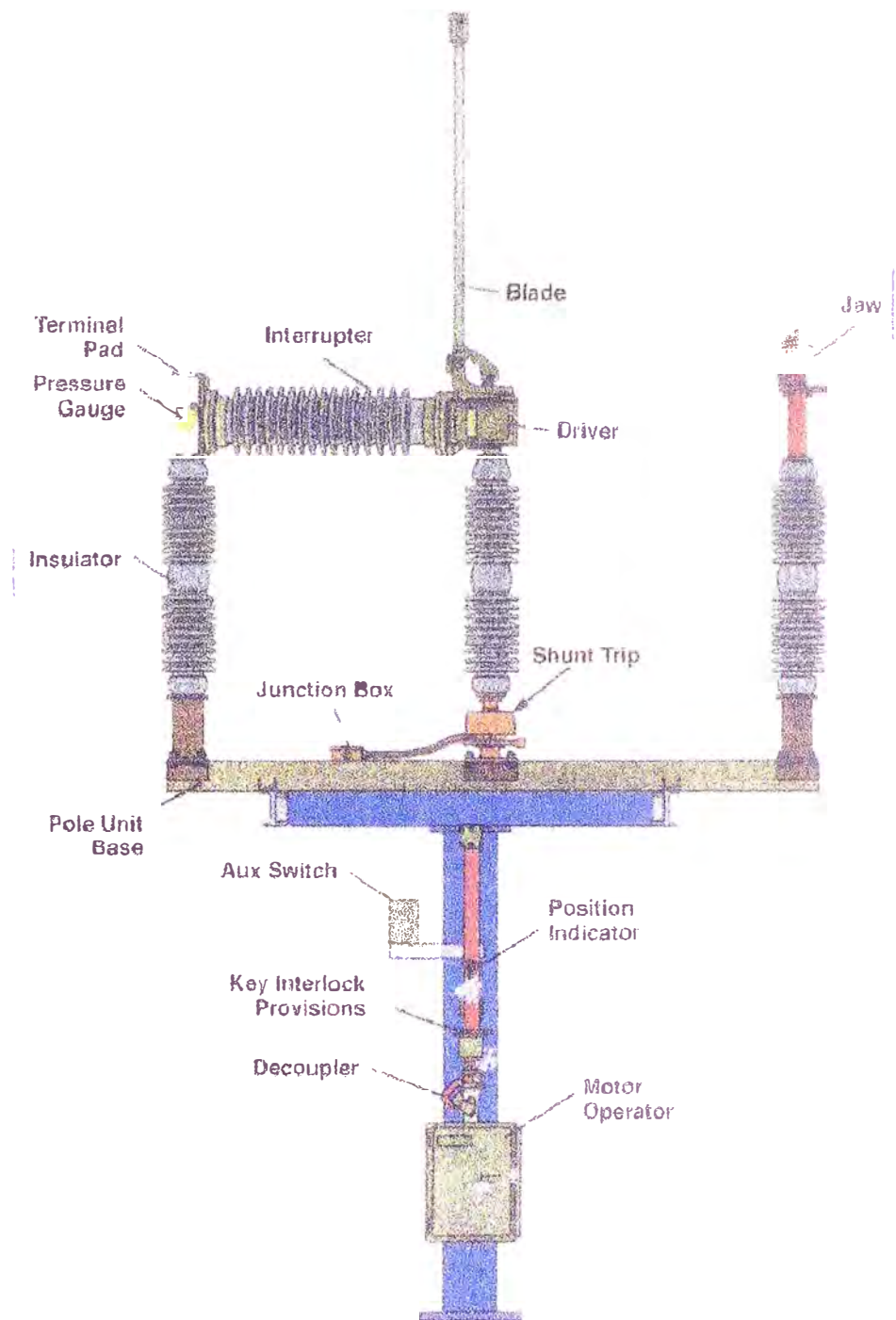
- **Maximum Design Voltages**
38, 48.3, 72.5, 123, 145, 170, and 245 kV
- **SF₆ Interrupter - BIL**
350, 550, 750, and 900 kV
- **Type CSH-B Disconnect Blade - BIL**
200, 250, 350, 550, 650, 750, and 900 kV
- **Continuous Current - Amperes**
1200, 1600, and 2000
- **Short Circuit Interrupting Capacity**
20 kA rms symmetrical
- **Transformer Thru-fault**
4 kA rms symmetrical
- **Interrupting Times (60 Hz)**
170 kV and below – 5 cycles
245 kV – 6 cycles
- **Close and Latch (fault closing, multiple duty)**
108 kA peak—10 times
- **3-Second Short Time Current**
40 kA rms symmetrical

Typical Assembly and Testing

- Each three-phase circuit switcher is factory pre-assembled, adjusted, tested, and timed with its own motor operator.
- After testing, the unit is match-marked and disassembled in preparation for shipment or is shipped assembled on its common subframe
- Individual phases are shipped assembled on insulators at all kV ratings.

Warranty

- The CSH and CSH-B circuit switchers are covered by Southern States' standard five year warranty.



Typical Southern States CSH-B Circuit Switcher – Side View

Interrupter Design Features

■ High Fault Current Protection

Transformer fault protection is provided with 20 kA of interrupting capability. Switching of magnetizing current occurs without restrikes.

■ SF₆ Interrupting Medium

Units are shipped with 5-10 PSIG and are topped off to their rated pressure in the field. This procedure eliminates the need to pull a vacuum on the interrupters prior to filling and provides safety in handling and during installation.

■ Operating Temperature Range

-40° C to +40° C for 38 kV through 170 kV, -30° C to +40° C for 245 kV. (For applications at colder temperatures contact Southern States.)

■ Interrupter Position Indicator

The position of the interrupter is displayed in the driver window. A colored indicator, directly connected to the moving contact, visually indicates the interrupter's true position.

■ Pressure Gauge

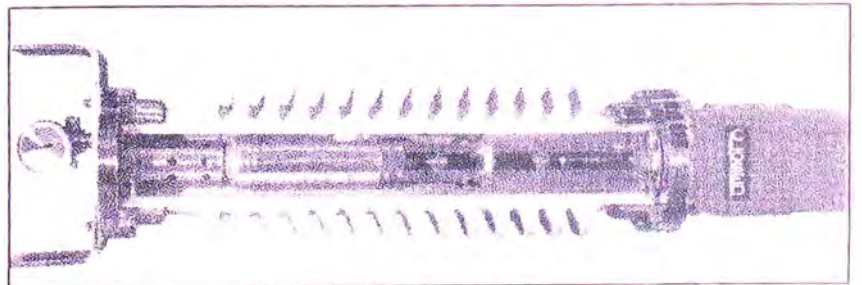
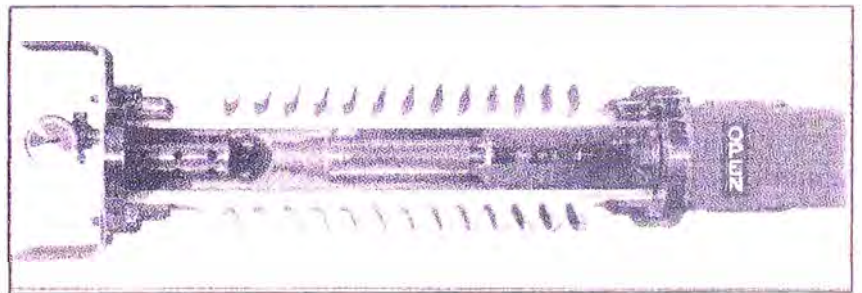
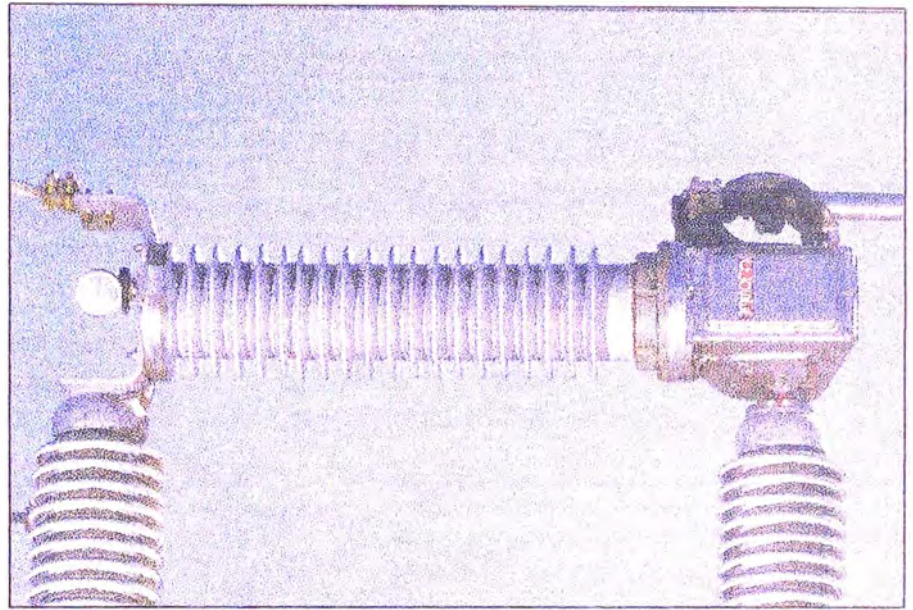
Each phase is equipped with a fill valve, pressure gauge, and over-pressure relief device. The pressure gauge is color-coded and visible from the ground.

■ Full kV BIL

Full BIL across the interrupter permits the switch blade to remain in the closed position indefinitely. The single gap design requires no dividing resistors.

■ Contained Closing

Closing takes place within the interrupter, not on the blade. Erosion of the switch blade contacts and jaw contacts is eliminated, minimizing the need for maintenance. There is no prestrike arcing on the switch jaws to cause system disturbance. No arc products are released into the atmosphere. The low noise level permits installations in residential areas.



Sequence of Operation

Opening Sequence

Steps 1 through 4 provide a brief illustration of the opening sequence, starting from the fully closed position.

Rotation of the center insulator 12 degrees (by a shunt trip, motor operator, or manual crank) releases the opening springs in the driver mechanism, resulting in high speed opening of the interrupter contacts.

An additional 114 degrees of rotation fully opens the switch blades as shown in Step 4.

Upon reaching the full open blade position, the driver mechanism is reset for a closing sequence.

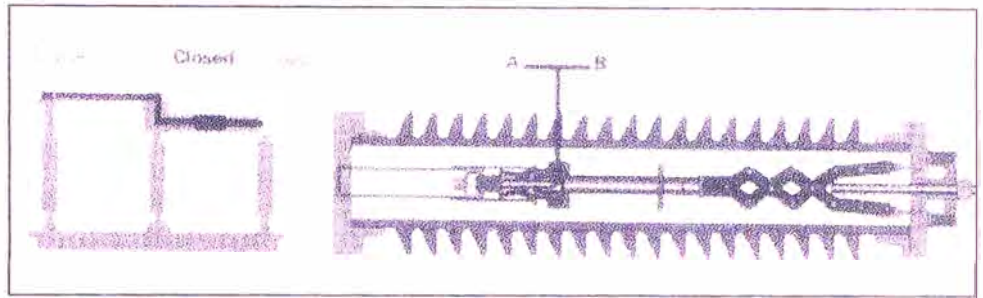
Charging of the shunt trip equipped units occurs during the last 12 degrees of opening rotation.

Closing Sequence

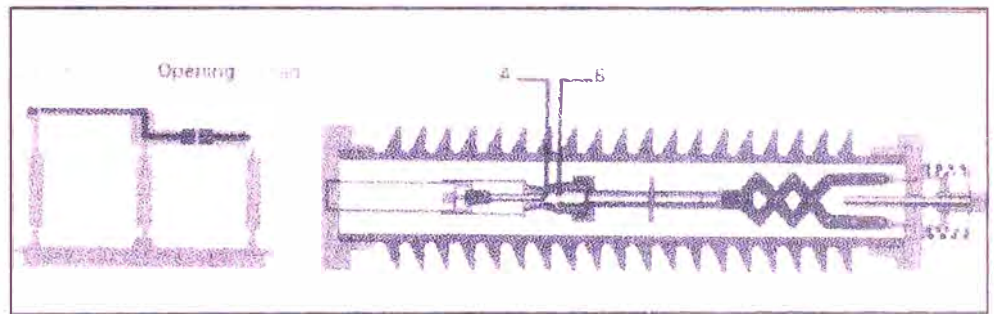
Rotation of the center insulator to close results in blade travel and charging of the interrupter closing springs in the driver mechanism.

The closing springs are released with the last few degrees of insulator rotation, closing the interrupter and charging the opening springs.

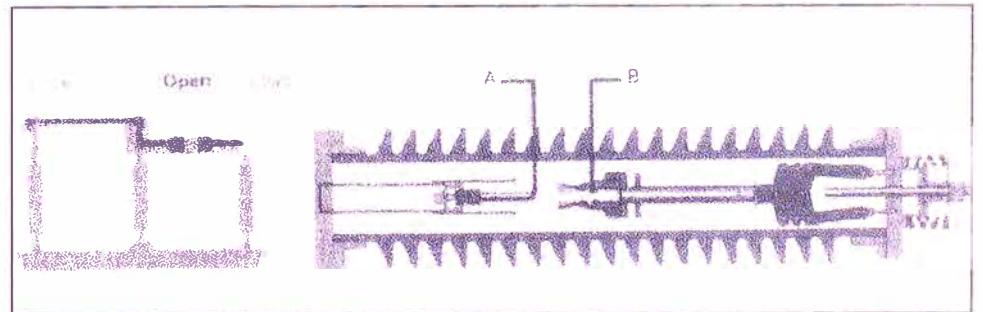
With the CSH-B blade model, the switch blade is closed first, followed by closing of the interrupter, making the circuit in SF₆ gas.



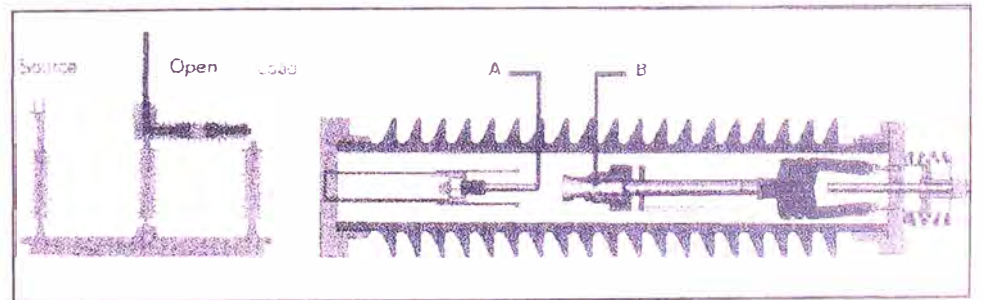
1. Interrupter trips with contacts "A" and "B" in the **closed** position "A" and "B" remain in contact as "B" travels over "A" and compresses the gas. Gas is ready to flow when the contacts part.



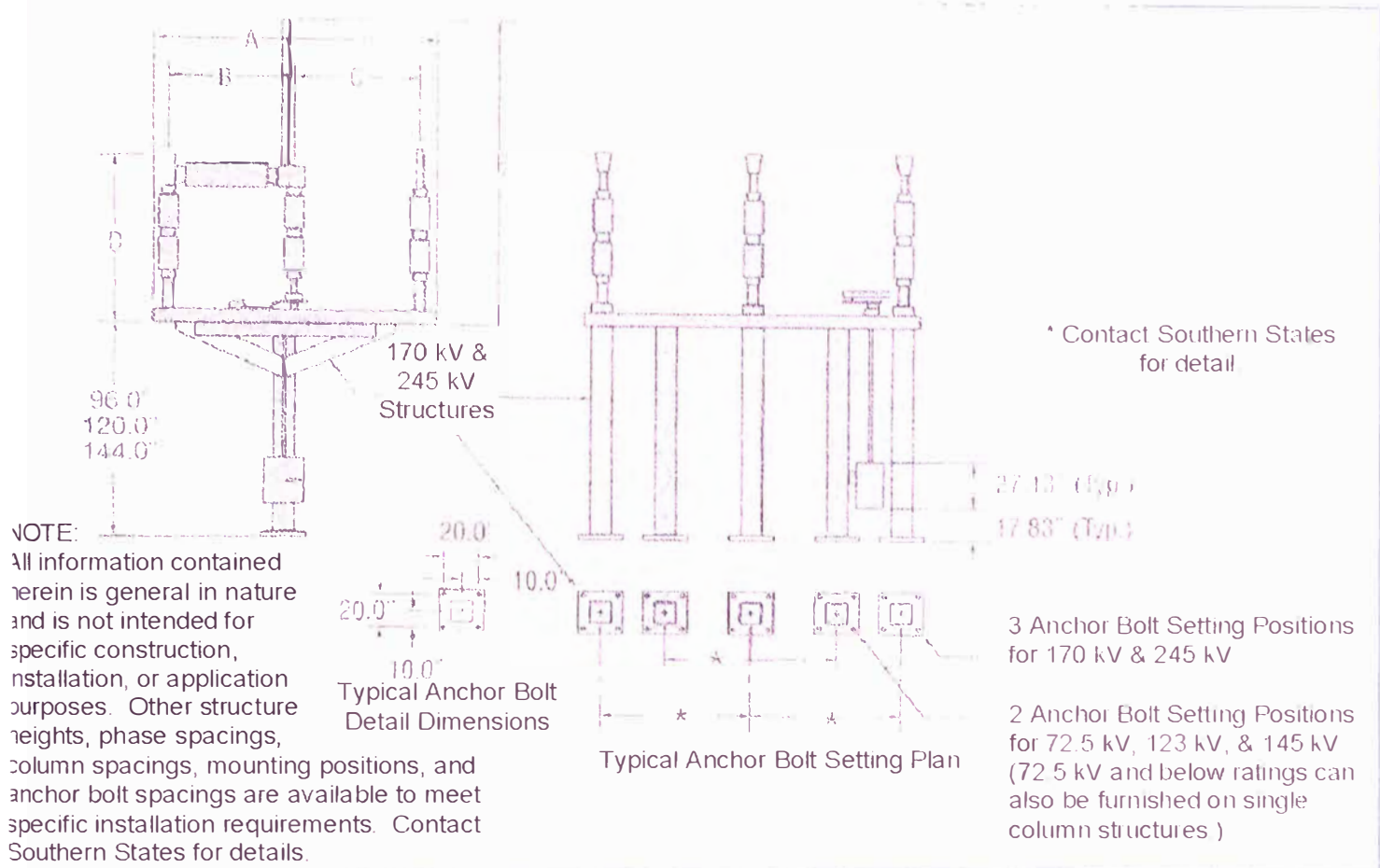
2. Contacts part – arcing begins – gas flows to extinguish the arc.



3. Gas divides the arc – interruption complete. Full BIL established. Blade signaled to **open**.



4. Switch blade now in **full open** position.



Type CSH-B

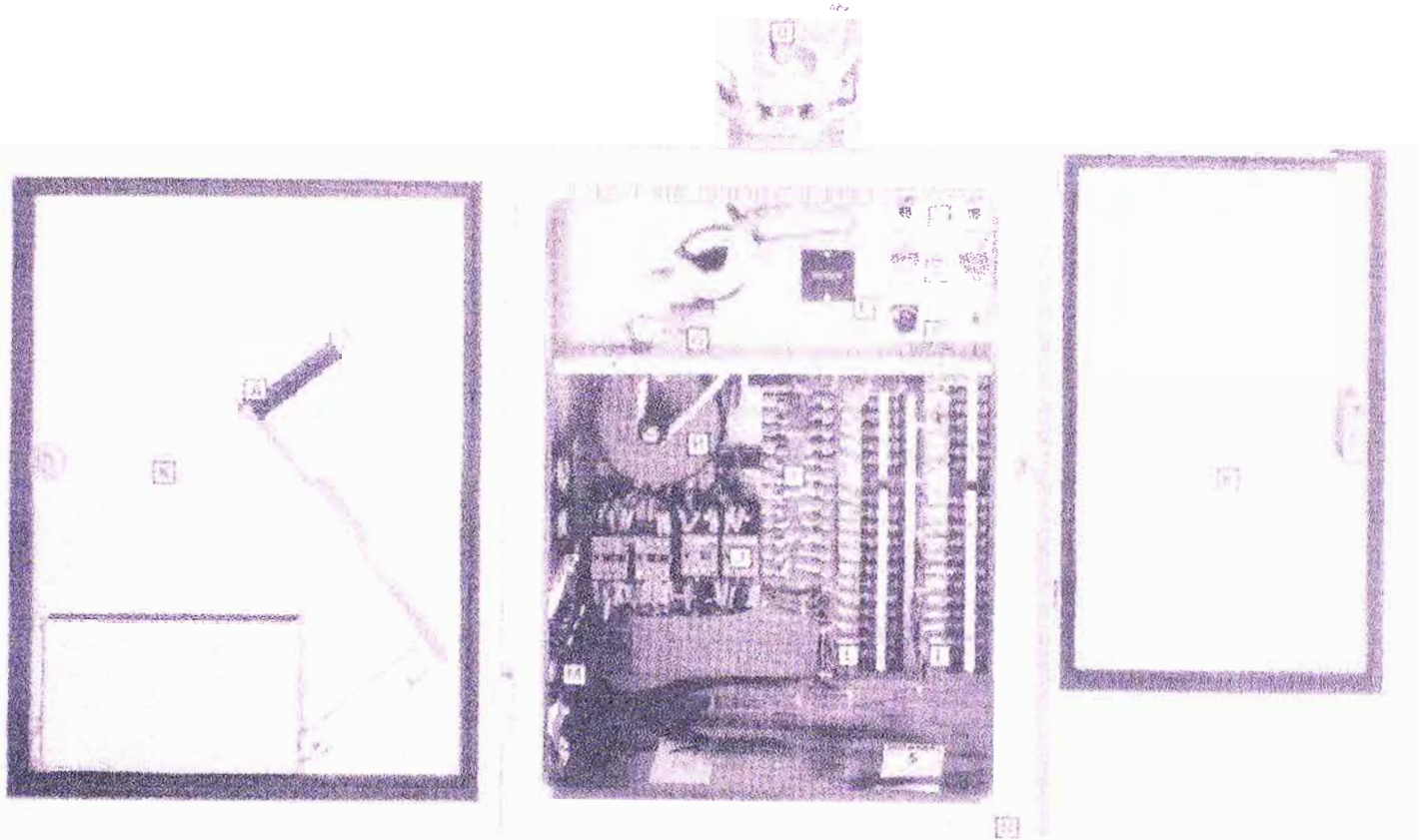
Table 1 – Dimensions and Ratings

| | | | | | |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Maximum kV Rating | 72.5 | 123 | 145 | 170 | 245 |
| Interrupter/Blade BIL (kV) | 350/350 | 550/550 | 750/650 | 750/750 | 900/900 |
| Standard Insulator TR No. | 276 | 286 | 288 | 291 | 304 |
| Standard Phase Spacings (Inches) | 60 | 84 | 84 | 102 | 102 |
| | 84 | 96 | 96 | 120 | 120 |
| Operator & Shunt Trip Voltage (VDC) | -- | 102 | 102 | -- | -- |
| | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Standard Structure Heights | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 |
| | 8'-0" | 8'-0" | 8'-0" | 8'-0" | 8'-0" |
| | 10'-0" | 10'-0" | 10'-0" | 10'-0" | 10'-0" |
| Dimension "A" (Inches) | 12'-0" | 12'-0" | 12'-0" | 12'-0" | 12'-0" |
| | 112.0 | 127.0 | 154.5 | 166.5 | 187.5 |
| Dimension "B" (Inches) | 57.4 | 57.4 | 72.5 | 72.5 | 81.5 |
| Dimension "C" (Inches) | 45.0 | 60.0 | 72.0 | 84.0 | 96.0 |
| Dimension "D" (Inches) | 68.9 | 83.9 | 92.9 | 100.9 | 118.9 |
| Dimension "E" (Inches) | 126.5 | 156.5 | 177.5 | 196.5 | 227.5 |

Table 2 – Net Weight (Pounds)

| | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|-------|-------|
| Maximum kV Rating | 72.5 | 123 | 145 | 170 | 245 |
| Structure Height 8'-0" | 6839 | 7821 | 8391 | 9994 | 11910 |
| Structure Height 10'-0" | 6978 | 7960 | 8530 | 10234 | 12158 |
| Structure Height 12'-0" | 7114 | 8096 | 8666 | 10474 | 12404 |

For dimensions, ratings, and weights of 38 kV and 48.3 kV units contact Southern States.



Feature Location

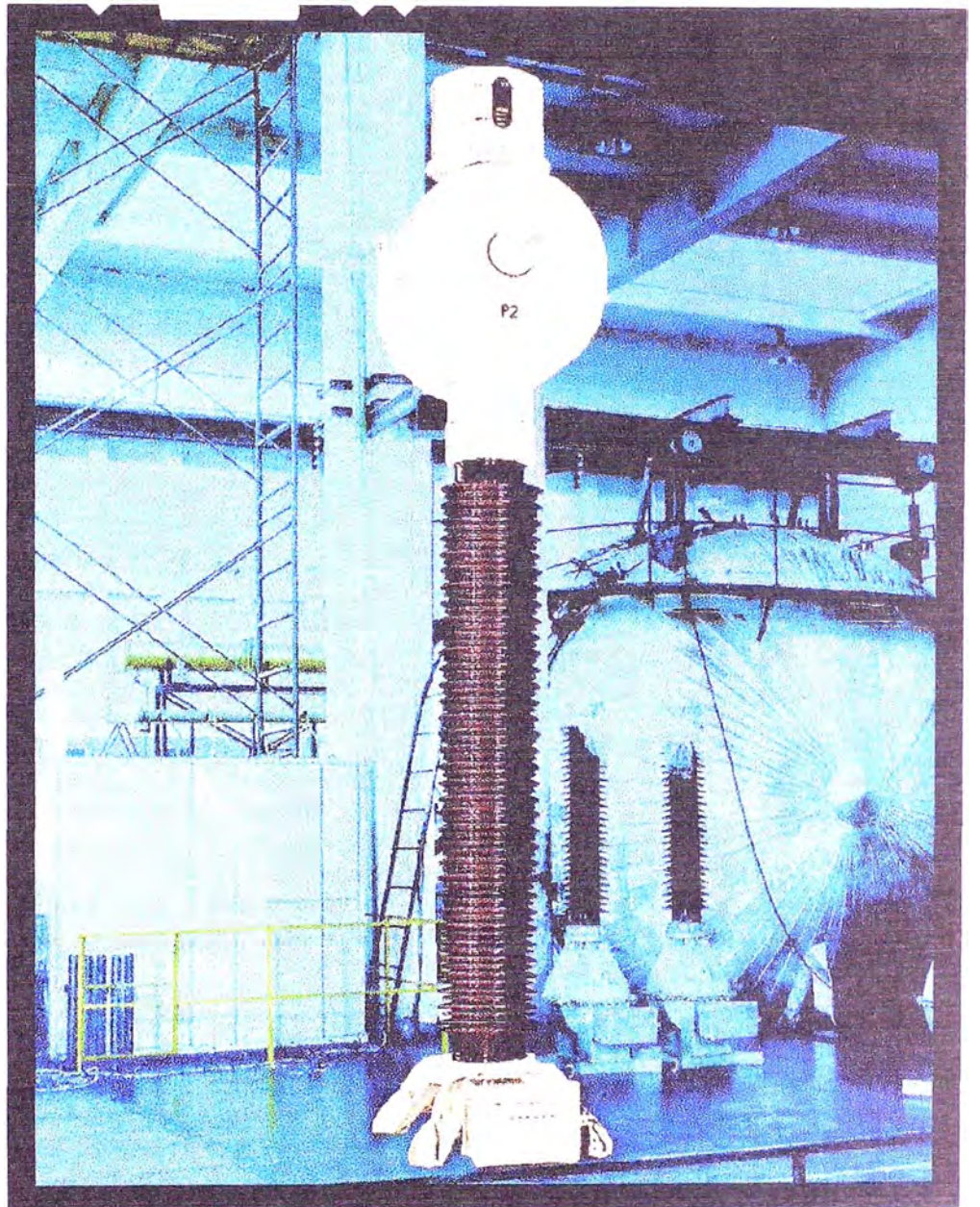
- A** Manual Crank Handle
- B** Decoupler (pistol grip type shown; pin type also available [and swing handle type is available for disconnect switch applications])
- C** Indicating Lights
- D** Open & Close Pushbuttons
- E** Operations Counter
- F** Local-Remote Selector Switch
- G** Hand Crank Interlock Switch
- H** Motor, 48 VDC or 125 VDC
- I** Auxiliary Switches
- J** Anti-Pump Relay, Time Delay Relay, and Reversing Contactor
- K** Hinged Removable Doors (2)
- L** Terminal Blocks (4)
- M** Fused Pullouts
- N** Aluminum Cabinet

TECHNOLOGY TO THE FORE



CURRENT TRANSFORMERS

SWITCHGEAR COMPLEX (72.5 kV TO 420 kV)





INTRODUCTION

A large quantity of Crompton Greaves Current Transformers upto 420 kV have been put into service in various environments in over 40 countries since 1984 where they are operating satisfactorily.

Type CT and Type IOSK, CTs are of live tank type with rated voltage of 72.5 to 420 kV.

All our Current Transformers (72.5 to 420 kV) adhere to the requirements of the International quality standards and our quality and environment management systems are certified to ISO 9001-2000 and ISO 14001 respectively.

DESIGN

Current Transformers (CTs) are used to transform high voltage line current to a low standard value.

In our live tank type of current transformers, the primary winding consists of aluminium sections accommodated in the top housing. The primary winding is rigid, concentric and distributed uniformly around the insulated secondary winding in order to have optimum mechanical endurance against short circuit forces. Fig.1 shows the basic construction of a CT. The CTs can be equipped with single or multiple primary turns. Fig.2 shows a schematic diagram of the connections. The primary windings are terminated on the sides of the top housing with provisions for convenient primary ratio changeover.

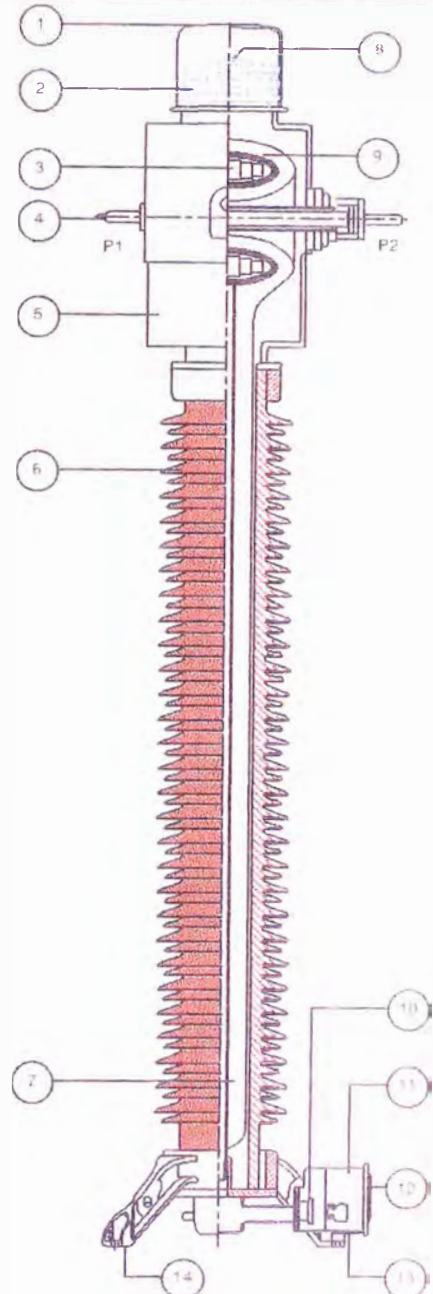
The cores and secondary windings are enclosed in a well contoured, rigid aluminium shell which is fully insulated from the top housing. The secondary leads are taken to the base of the CT through an oil impregnated paper (OIP) insulated condenser bushing. The insulation structure is specially designed to have a uniform drop of electric field radially as well as longitudinally across the bushing. This is achieved by specially contoured electrodes, uniform insulation around the electrodes and fine potential grading along the bushing. High quality insulating kraft paper is used for insulation. The paper insulation is dried under heat and vacuum and impregnated with oil to achieve excellent insulation as well as ageing properties. The fully assembled CTs are dried and oil filled under vacuum in evacuated heating chambers.

CONSTRUCTION

Brown glazed porcelain Insulator with shed profile as per IEC 815 is used. Gray porcelains or variant shed profiles can also be supplied on order. The porcelains are cemented to aluminium alloy flanges on both sides with portland cement for providing optimum mechanical strength.

The top housing is made of corrosion resistant aluminium alloy, form fitted to the internal active body. The insulated primary and secondary windings are assembled in the top housing. Primary terminals, with ratio changeover arrangements are accessible on the sides. Stainless steel bellow mounted at the top compensates for expansion / contraction of oil due to ambient temperature variations. Thus the CT is hermetically sealed. The bellow

FIG. 1



- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| ① ALUMINIUM HOOD | ⑧ OIL FILLING PLUG |
| ② STAINLESS STEEL BELLOW | ⑨ ALUMINIUM SHELL |
| ③ CORE WITH SECONDARY WINDING | ⑩ MULTI TERMINAL MONOBLOCK |
| ④ PRIMARY TERMINAL | ⑪ SECONDARY TERMINAL BOX |
| ⑤ ALUMINIUM HOUSING | ⑫ RATING & SCHEME PLATE |
| ⑥ PORCELAIN INSULATOR | ⑬ GLAND PLATE |
| ⑦ CONDENSER BUSHING | ⑭ ALUMINIUM BASE |



position viewed through the window on the Hood indicates the operational status and the oil level in the CT. An oil filling plug is provided at the top of the bellow. The fully encapsulated CT is impervious to rain, snow and ice and can sustain considerable temperature variations.

High quality CRGO grade silicon steel cores of wound ring type are used. Several cores of various accuracy classes and burdens can be accommodated in one CT to meet different metering and protection requirements. The secondary winding is uniformly distributed over the circumference of the core. This minimises the reactance of the winding and helps in obtaining accurate transformation ratio.

The CT base structure is made of Aluminium Alloy. The secondary terminal box, oil sampling valve and earthing pads are provided on the base. Main lifting lugs and mounting holes are also provided on the base. To provide stability during lifting and for erecting up from prone position, two additional lugs are provided on the top housing.

TESTS AND PERFORMANCE

The performance and reliability of these Current Transformers has been verified at renowned international testing laboratories like KEMA (Netherlands) and CPRI (India). The CTs are type tested for short circuit performance, temperature rise, partial discharge etc. as per IEC 44-1 - 1996.

TRANSPORT

All CTs are to be transported in horizontal position only. For further details please refer to the instruction manual.

MAINTENANCE

The product is self contained, maintenance free and does not require spares. For regular and periodic checks on the equipment, please refer the instruction manual supplied with the CTs.

FIG. 3

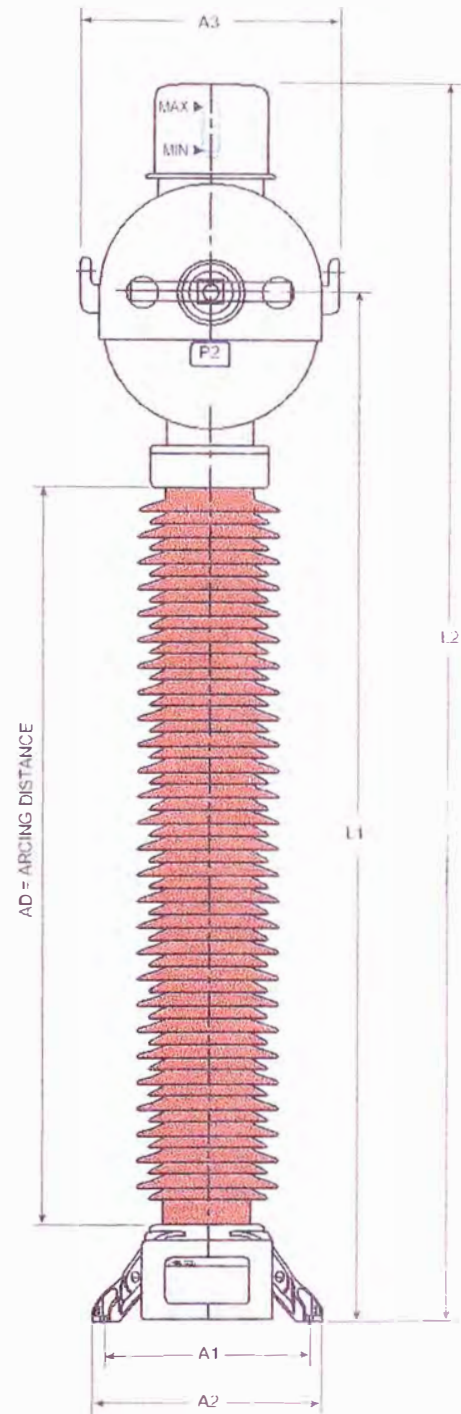
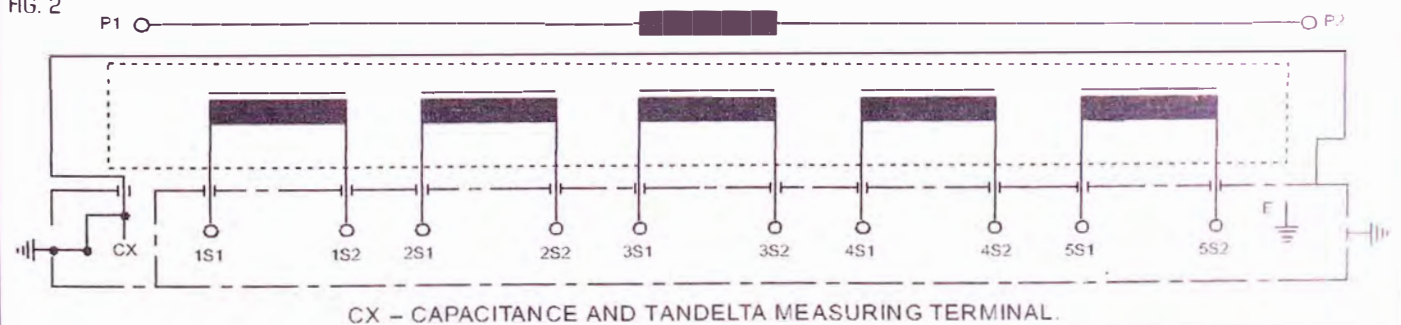


FIG. 2



| 1. TYPE DESIGNATION | : UNIT | CT 72.5/140/325 | IOSK 123/230/550 | IOSK 145/275/650 | IOSK 170/325/750 | IOSK 245/460/1050 | IOSK 300 | IOSK 420/630/1425 |
|--|----------|--------------------|--|---------------------|-----------------------------|----------------------|-------------|----------------------|
| 2. APPLICABLE STANDARD | : | | | | IEC 44-1(1996) | | | |
| 3. HIGHEST SYSTEM VOLTAGE | : kV | 72.5 | 123 | 145 | 170 | 245 | 300 | 362 / 420 |
| 4. ONE MIN. POWER FREQUENCY VOLTAGE | : kV | 140 | 230 | 275 | 325 | 460 | 460 | 630 |
| 5. LIGHTNING IMPULSE | : kVp | 325 | 550 | 650 | 750 | 1050 | 1050 | 1425 |
| 6. SWITCHING IMPULSE | : kVp | | | NA | | | 850 | 1050 |
| 7. RATED FREQUENCY | : Hz | | | | 50/60 | | | |
| 8. AMBIENT TEMPERATURE | : °C | | | | -25 TO 50 | | | |
| 9. SEISMIC ACCELERATION | : g | | | | 0.3/0.5 | | | |
| 10. ALTITUDE | : m | | | | UPTO 1000 | | | |
| 11. ONE MIN. PF VOLTAGE ON SECONDARY | | | | | | | | |
| - METERING | : kV | | | | 3 | | | |
| - PROTECTION | : kV | | | | 3 | | | |
| 12. RATED PRIMARY CURRENT | : A | | | | 50 - 2000 | | | |
| 13. RATED SECONDARY CURRENT | : A | | | | 1 OR 5 | | | |
| 14. SHORT TIME THERMAL CURRENT / DURATION | : kA / s | 31.5 / 1 & 3 sec. | | | 40 / 1 & 3 Sec. | | | |
| 15. DYNAMIC WITHSTAND CURRENT | : kA | 78.75 | | | 100 | | | |
| 16. CANTILEVER LOAD | : kg | | | | In accordance with IEC 44-1 | | | |
| 17. TOTAL CREEPAGE DISTANCE | : mm | 1810 | 3075 | 3625 | 4250 | 6125 | 7500 | 10500 |
| 18. ARCING DISTANCE | : mm | 700 | 1280 | 1280 | 1345 | 2040 | 2300 | 3150 |
| 19. DIMENSIONS | | | | | | | | |
| L1 | : mm | 1530 | 2070 | 2070 | 2110 | 2960 | 3385 | 4275 |
| L2 | : mm | 2175 | 2755 | 2755 | 2780 | 3755 | 4230 | 5250 |
| A3 | : mm | 600 | 665 | 665 | 665 | 825 | 855 | 1060 |
| 20. MOUNTING DIMS | | | | | | | | |
| A1 | : mm | 560 | 560 | 560 | 600 | 600 | 650 | 700 |
| A2 | : mm | 670 | 645 | 645 | 685 | 700 | 750 | 800 |
| 21. TOTAL WEIGHT | : kg | 325 | 450 | 450 | 525 | 850 | 950 | 1450 |
| 22. QUANTITY OF OIL | : kg | 80 | 100 | 100 | 110 | 210 | 240 | 375 |
| 23. OIL LEVEL INDICATION | : — | | STAINLESS STEEL BELLOW PROVIDED AT THE TOP | | | | | |
| 24. PRESSURE RELIEF DEVICE | : — | | STAINLESS STEEL BELLOW PROVIDED AT THE TOP | | | | | |
| 25. PROVISION FOR COMPENSATION OF OIL VOLUME EXPANSION | : — | | STAINLESS STEEL BELLOW PROVIDED AT THE TOP | | | | | |
| 26. TYPE OF SECONDARY TERMINAL BLOCKS | : — | | CLIP ON STUD TYPE | | | | | |

OPTIONALS

| TYPE DESIGNATION | : UNIT | CT 72.5/140/325 | IOSK 123/230/550 | IOSK 145/275/650 | IOSK 170/325/750 | IOSK 245/460/1050 | IOSK 300 | IOSK 420/630/1425 |
|--------------------------|---------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-------------|----------------------|
| 1. RATED THERMAL CURRENT | : A | | | | UPTO 2500 (FOR k=1) | | | |
| 2. ALTITUDE | : m | | | | UPTO 1500 | | | |
| 3. SEISMIC ACCELERATION | : g | | | | 0.3 / 0.5 | | | |
| 4. CREEPAGE | : mm/kV | 25/31 | 25/31/35 | 25/31 | 25 | 31/35 | 31/35 | 25 |



Crompton Greaves

Power Systems

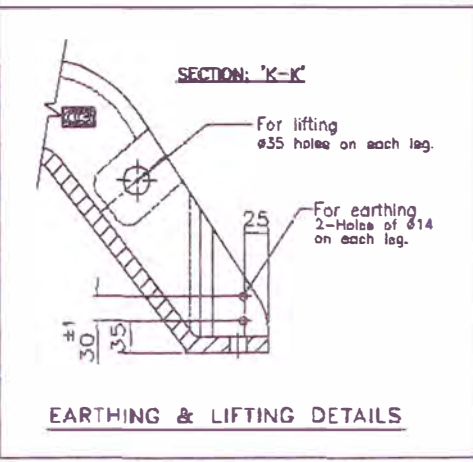
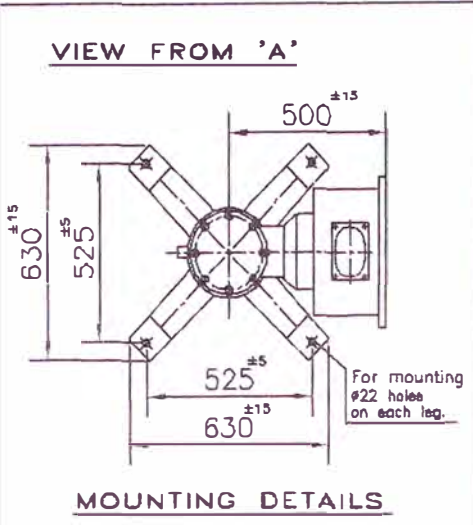
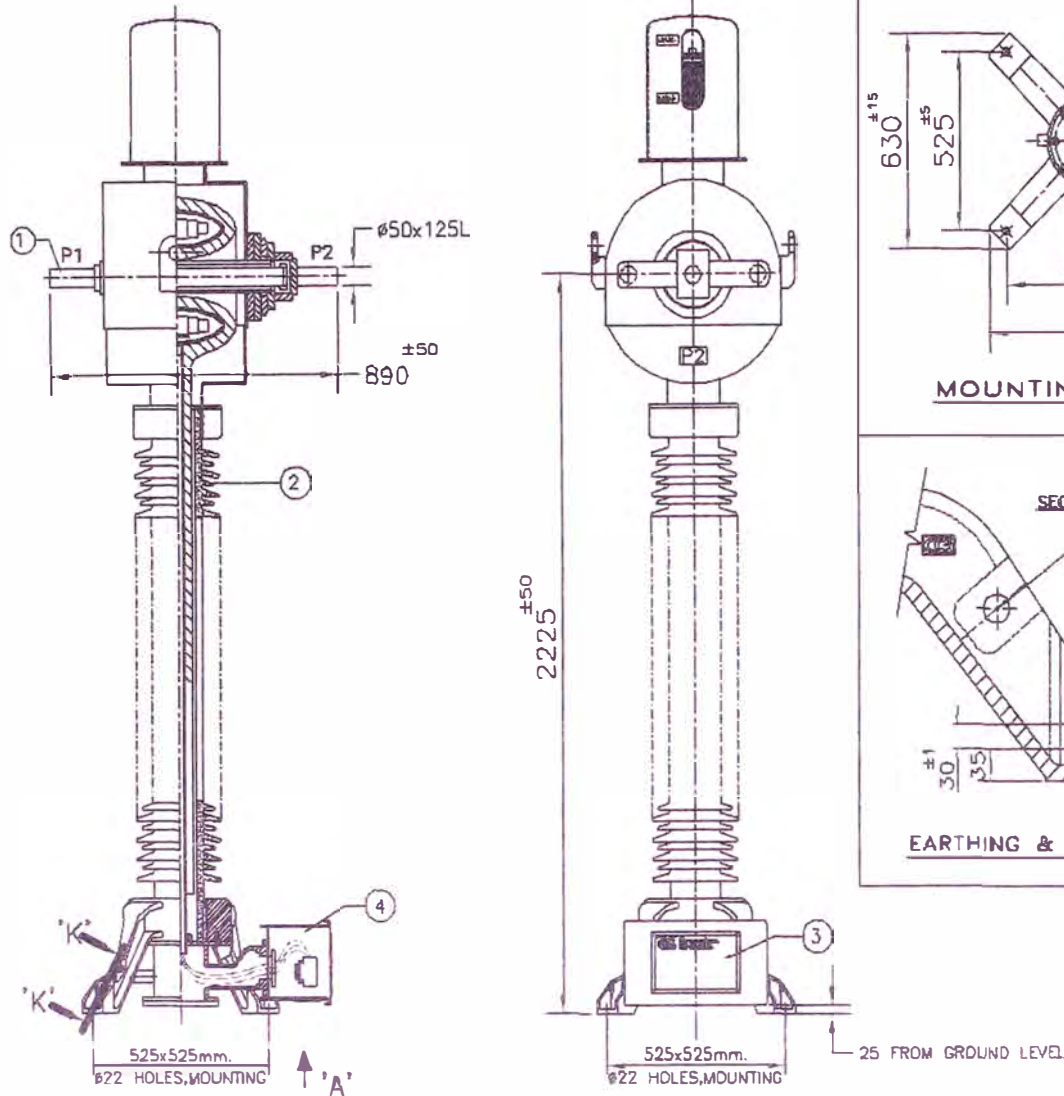
A Business Unit of Crompton Greaves Ltd.

Switchgear Complex

A-3, MIDC, Ambad, Nashik - 422 010 India
 Tel : (+91) 253 2301105 to 110 (Dir.)
 Fax : (+91) 253 2381247, 2382219 (Dir.)
 E-mail : ranjan.pencharkar@cgl.co.in
 URL : www.cglonline.com

Regd. Office : 6th Floor, CG House,

Dr. Annie Besant Road, Worli, Mumbai - 400 030, India.

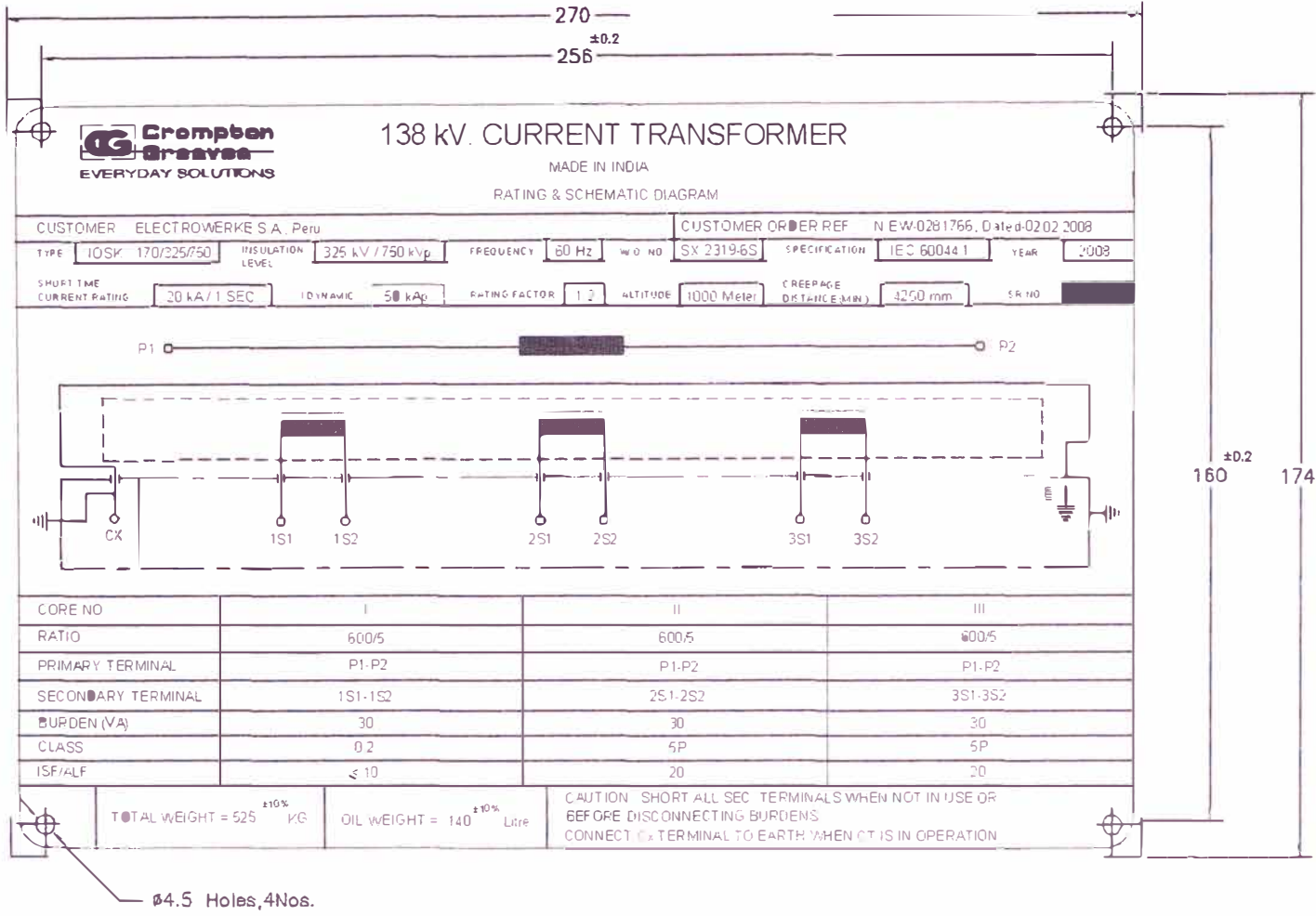


| NO. | QTY. | DESCRIPTION |
|-----|------|------------------------------------|
| 1 | 2 | ALUMINIUM PRIMARY TERMINAL |
| 2 | 1 | PORCELAIN INSULATOR (BROWN COLOUR) |
| 3 | 1 | RATING & SCHEMATIC DIAGRAM |
| 4 | 1 | SECONDARY TERMINAL BOX |

NOTE : PLEASE REFER INSTRUCTION MANUAL FOR HANDLING & TRANSPORTATION OF CT.

| | | | | | | | | | | | |
|----|----------|------|------|----|----------|------|-------|---|--|--------------------------|------------------------|
| R6 | | R4 | | R2 | | SIGN | NAME | GENERAL ARRANGEMENT DRAWING FOR 130 KI CURRENT TRANSFORMER TYPE-10SG 170/425/750 | Crompton Greaves EVERYDAY SOLUTIONS 56 DNN, AURANGABAD. | | |
| R5 | | R3 | | R1 | DRN | STJ | | | | | |
| NO | REVISION | SIGN | DATE | NO | REVISION | APPD | USS | | | | |
| | | | | | | | SCALE | N.T.S. | DATE : 07.02.2008 | ALL DIMENSIONS ARE IN mm | DRG NO - SX2319 CT1 GA |

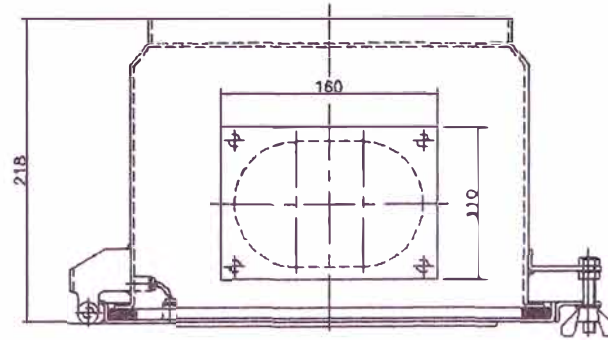
IF IN DOUBT ASK



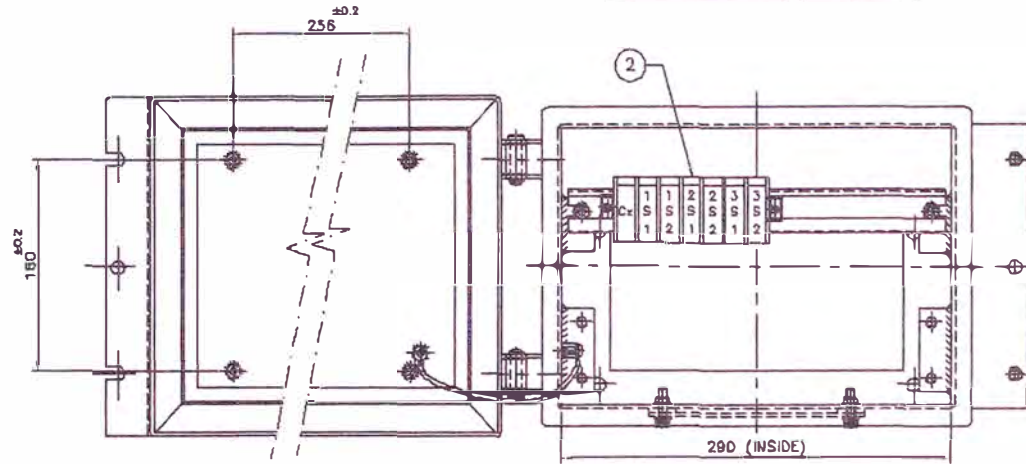
CT SR.NO's : 73131 TO 73137

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----------|-----------|----|----------|-----------|------|----------|--|---|------|--------------------------|------------------------|
| R5 | | R4 | | R2 | | SIGN | NAME | RATING & SCHEMATIC DIAGRAM 138 KV CURRENT TRANSFORMER TYPE-IOSK:170/325/750 | Crompton Greaves EVERYDAY SOLUTIONS S6 DWN., AURANGABAD. | | | |
| R5 | | R3 | | R1 | | DRN | STJ | | | | | |
| | | | | | | CHD | DSJ | | | | | |
| NO | REVISION | SIGN/DATE | NO | REVISION | SIGN/DATE | NO | REVISION | SIGN/DATE | SCALE | DATE | ALL DIMENSIONS ARE IN MM | DRG.NO:- SX2319 CT1 RS |

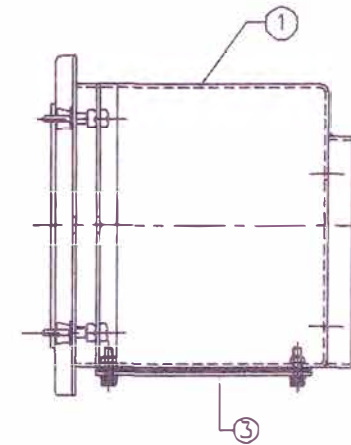
| | | GLAND PLATE | MS | 160x110x3mm.1HK. |
|--------|-----|------------------------|----------|-----------------------|
| 2 | 7 | BLOCK | NYLON | MAKE:CONNECTWELL |
| | | WITH MARKER | | TYPE-CSTS NS U |
| 1 | 1 | SECONDARY BOX ASSEMBLY | MS | DRG.NO.3K27134 |
| SL.NO. | QTY | ITEM | MATERIAL | Rm SIZE/SPECIFICATION |



BOTTOM VIEW (FROM 'A')



ELEVATION ↑ 'A'



SIDE VIEW

CT SR.NO's : 73131 TO 73137
CODE NO. : 970049877

- NOTES :
- 1) SECONDARY BOX ASSEMBLY TO CONFIRM IP55 AS PER IS:13947-1993.
 - 2) FINISH : SHOT BLASTED + SPRAY GALVANIZED + PU.PAINTED.
BOX INSIDE - EPOXY PAINT : SHADE-GLOSSY WHITE.
BOX OUTSIDE - POLYURETHANE PAINT SHADE : MUNSELL 6.5.

IF IN DOUBT ASK

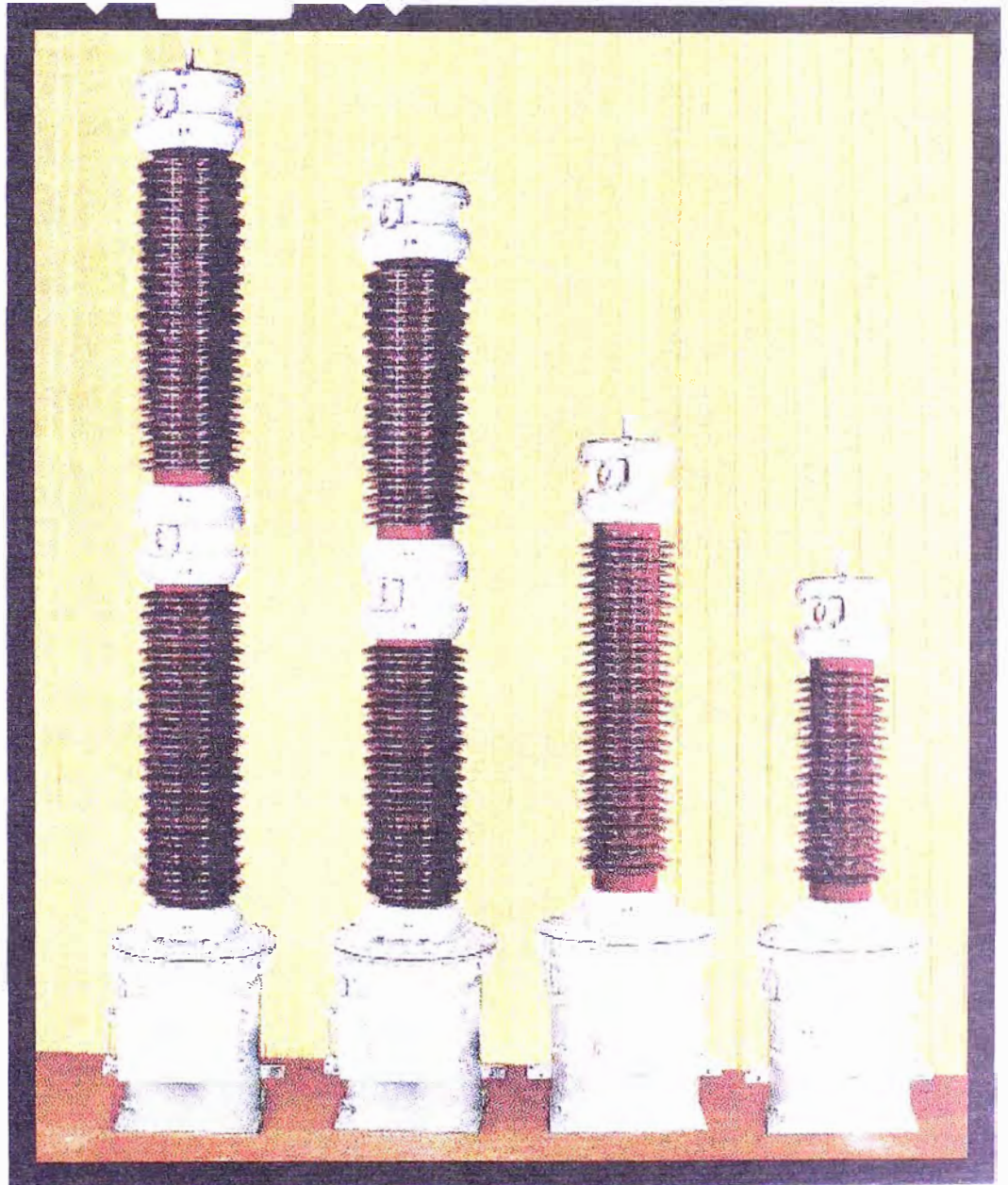
| R6 | | R4 | | R2 | | | SIGN | NAME | SECONDARY BOX ASSEMBLY FOR 135kV CURRENT TRANSFORMER TYPE-MSK:170/325/750 | EVERYDAY SOLUTIONS 56 DAV. AURANGABAD. | | | | | | | |
|----|----------|------|------|----|----------|------|------|------|---|---|------|-------|--------|------|------------|--------------------------|-------------------------|
| R5 | | R3 | | R1 | | DRN | STJ | | | | | | | | | | |
| | | | | | | CHD | DSJ | | | | | | | | | | |
| | | | | | | APPD | USS | | | | | | | | | | |
| NO | REVISION | SIGN | DATE | NO | REVISION | SIGN | DATE | NO | REVISION | SIGN | DATE | SCALE | N.T.S. | DATE | 07.02.2008 | ALL DIMENSIONS ARE IN mm | DRG.NO.:- SX2319 CT1 SB |

CHNOLOGY TO THE FORE



SWITCHGEAR
COMPLEX

CAPACITIVE VOLTAGE TRANSFORMER (72.5 TO 420 KV)





More than 9500 Crompton Greaves Capacitive Voltage Transformers upto 420 kV have been put into service in various environments in many countries all over the world since 1984 where they are operating satisfactorily.

Our CVTs adhere to the requirements of the International quality standards and our quality and environment management systems are certified to ISO 9001-2000 and ISO 14001 respectively.

DESIGN AND CONSTRUCTION

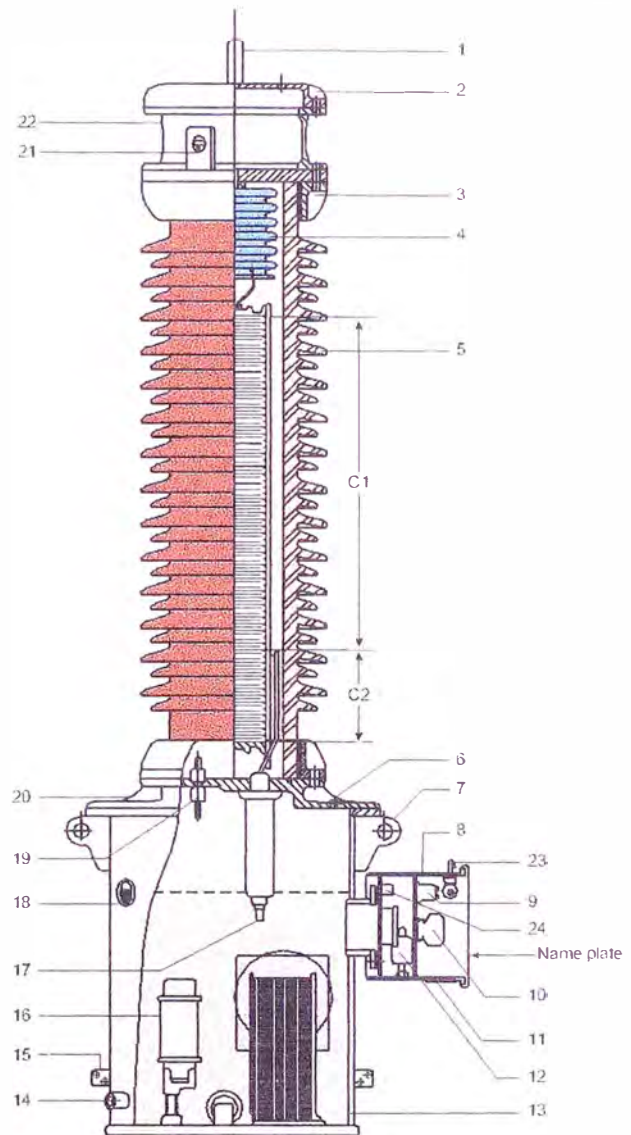
Figure 1 shows the schematic view as well as the construction of a single stack CVT. Each CVT consists of a coupling capacitor (CC) which acts as a voltage divider and an Electro Magnetic Unit (EMU) which transforms the medium voltage to standard low voltage. Depending on the system voltage the CC can be a single or a multi stack unit. The CC and the EMU are individually hermetically sealed to ensure accurate performance and high reliability.

Coupling Capacitor

The Coupling Capacitor (CC) acts as a voltage divider and converts the system voltage to a medium voltage. The active part of the CC consists of a large number of oil impregnated paper (or paper and film) capacitor elements connected in series. Supercalendered capacitor tissue paper and pure aluminium foils are used to make the capacitor elements. The capacitor elements are pressed and held in insulating supports to ensure a stable capacitance even for large temperature variations. The electrical connections between the capacitor elements are designed for a natural frequency much above 600 Hz in order to avoid interference with carrier communication.

The processed capacitor stack is assembled inside a porcelain insulator with corrosion resistant aluminium alloy end fittings. Brown glazed porcelain insulators with shed profile as per

FIG. 1



CAPACITOR VOLTAGE TRANSFORMER

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| ① H.V. Terminal $\phi 30 \times 80$ | ⑬ EMU Tank |
| ② Hood for L.T. Pedestal Mount. | ⑭ Oil Sampling Valve |
| ③ Porcelain Flange | ⑮ Earthing Pads |
| ④ S.S. Bellow | ⑯ Compensating Choke |
| ⑤ Porcelain Insulator | ⑰ M.V. Tap Terminal |
| ⑥ Oil Filling Plug (For EMU) | ⑱ Oil Level Indicator (For EMU) |
| ⑦ Lifting Lugs | ⑲ NHF Terminal |
| ⑧ Secondary Terminal Box | ⑳ Tank Cover |
| ● Varistor | ㉑ Bellow Level Indicator |
| ⑩ L.V. Terminal Block | ㉒ Chamber For Indicator |
| ● Gland Plate | ㉓ Earthing Switch (Optional) |
| ⑫ Surge Arrester | ㉔ Drain Coil (Optional) |

IEC 815 are used. The insulators are cemented to aluminium alloy flanges for improved strength. Oil volume changes due to temperature variations are compensated by a stainless steel bellow installed at the upper end of the CC. The unit is completely filled with degassed insulated oil under vacuum. The bellow is pressurised by inert gas (from the top surface) to maintain a positive oil pressure even at lowest ambient temperatures. The CVT thus has very low PD levels even at low ambient temperatures.

Electromagnetic Unit

The Electromagnetic Unit (EMU) consists of a medium voltage transformer, compensating reactor, damping element and surge protection device. The unit is housed inside a steel tank which is filled with insulating oil leaving a largely dimensioned air cushion at the top in order to take care of changes in the oil volume due to fluctuations in the ambient temperature. An oil level indicator is mounted on the side wall of the tank.

The CC unit is mounted on the EMU tank and the insulated earth terminal of the CC (marked as 'NHF' in Fig.1) is also accessible for connecting to power line carrier communication equipment. A surge arrester across this terminal and earth serves as the surge protection device. The NHF terminal must always be be connected to earth if the CVT is not connected to carrier equipment.

The secondary terminal box is provided on the EMU tank. Secondary leadouts, NHF lead and earth leads are all terminated inside the secondary terminal box. The EMU is calibrated and adjusted at factory for all burden and accuracy requirements. No site adjustments or measurements are necessary. The EMU is given adequate surface treatment for corrosion protection for life long service.

MAINTENANCE

The product is self contained, maintenance free and requires no spares over its entire life span. We recommend regular and periodic checks as per pre-specified schedules (specified in the Instruction Manuals supplied with the CVTs).

OPTIONALS / ACCESSORIES

- Terminal Connector (Aluminium/Bimetallic, NEMA or as per customer specs)
- Three element Carrier Protection Device Level (comprising Drain Coil, surge Arrester & Earth Switch)
- Cable lands

FIG. 2

- A - HV Terminal
- C1 - Pri. Capacitance
- C2 - Sec. Capacitance
- NHF - HF Terminal
- L - Compensating Choke
- Tr - Intermediate Voltage Transformer
- F - HRC Fuse
- Zd - Damping Device
- V - Varistor
- D - Drain Coil
- S - Surge Arrester
- ES - Earthing Switch
- N - Neutral Terminal Of Intermediate Transformer

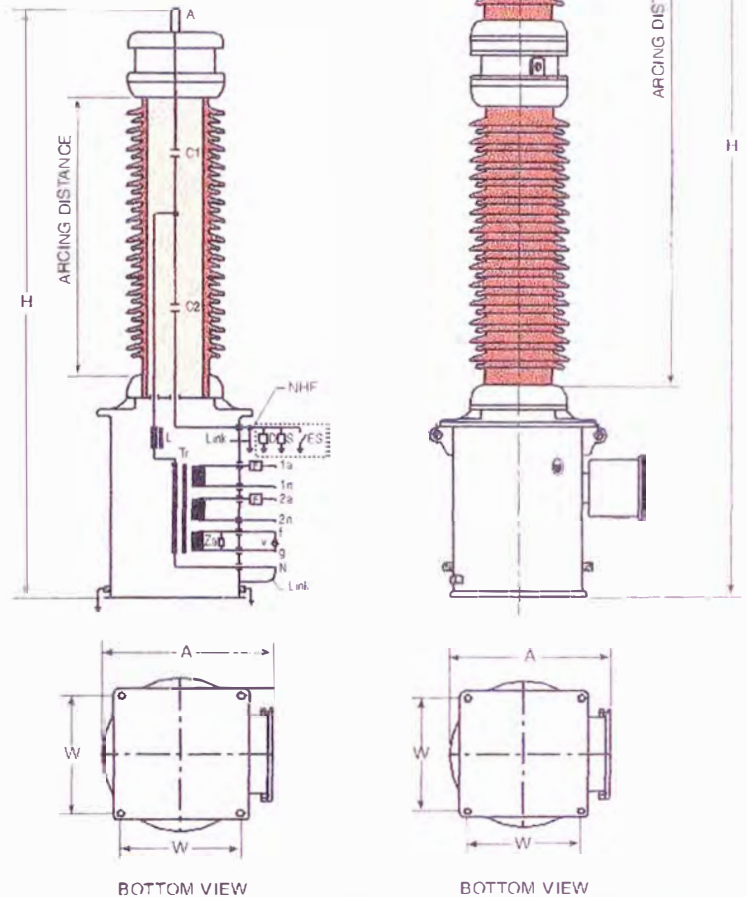
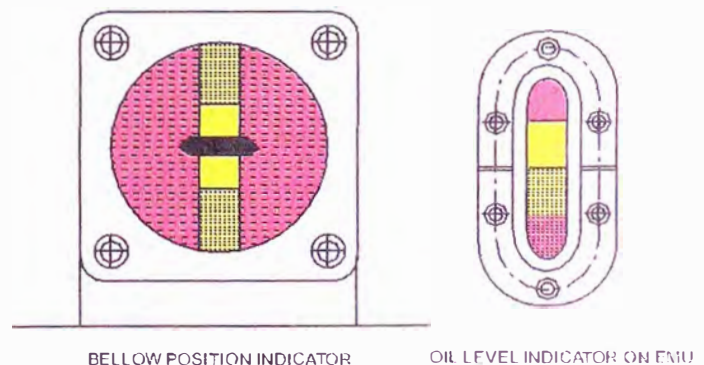


FIG. 3



| 1. TYPE DESIGNATION | : UNIT | CVE | CVE | CVE | CVE | CVE | CVE | CVE | CVE |
|---|--------|------|-------|--|-----------|------|-------|------|-------|
| 2. APPLICABLE STANDARDS | : | | | IEC 186 (1987) IEC 358 (1990) | | | | | |
| 3. HIGHEST SYSTEM VOLTAGE | : kV | 72.5 | 123 | 145 | 170 | 245 | 300 | 362 | 420 |
| 4. ONE MIN POWER FREQUENCY VOLTAGE | : kV | 140 | 230 | 275 | 325 | 460 | 510 | 570 | 630 |
| 5. LIGHTNING IMPULSE | : kVp | 325 | 550 | 650 | 750 | 1050 | 1175 | 1300 | 1425 |
| 6. SWITCHING IMPULSE | : kVp | | | NA | | | 850 | 950 | 1050 |
| 7. RATED FREQUENCY | : Hz | | | | 50/60 | | | | |
| 8. AMBIENT TEMPERATURE | : °C | | | | -25 TO 50 | | | | |
| 9. SEISMIC ACCELERATION | : g | | | | 0.3/0.5 | | | | |
| 10. RATED VOLTAGE FACTOR | : - | | | 1.2 (CONT) / 1.5 (30 SEC) | | | | | |
| 11. ONE MIN. POWER FREQUENCY VOLTAGE ON SECONDARY | : kV | | | | 3 | | | | |
| 12. SECONDARY VOLTAGE | : V | | | 100, 100/√3, 110, 110/√3, 120, 120/√3. | | | | | |
| 13. TOTAL CREEPAGE DISTANCE | : mm | 1810 | 3075 | 3625 | 4250 | 6125 | 7500 | 9050 | 10500 |
| 14. EQUIVALENT CAPACITANCE | : pF | 8800 | 6000 | 6000 | 6000 | 4400 | 4400 | 4400 | 4400 |
| 15. TOTAL SIMULTANEOUS BURDEN / ACCURACY | : - | | | 200VA / CL 0.5* | | | | | |
| 16. TOTAL THERMAL BURDEN | : VA | | 500VA | | | | 750VA | | |
| 17. CANTILEVER LOAD | : kg | 125 | | 200 | | | | 250 | |
| 18. ARCING DISTANCE | : mm | 820 | 1215 | 1215 | 1415 | 1930 | 2180 | 2630 | 2830 |
| 19. TOTAL HEIGHT (H) | : mm | 1950 | 2350 | 2350 | 2550 | 3410 | 3655 | 4175 | 4370 |
| 20. MAXIMUM DEPTH (A) | : mm | 785 | 785 | 785 | 785 | 785 | 785 | 850 | 850 |
| 21. MOUNTING DIMENSIONS (W) | : mm | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 |
| 22. TOTAL WEIGHT | : kg | 315 | 360 | 430 | 450 | 575 | 600 | 810 | 825 |
| 23. QTY OF OIL | : kg | 75 | 90 | 95 | 100 | 115 | 125 | 200 | 210 |
| 24. OIL VOLUME COMPENSATION (CC UNIT) | : - | | | STAINLESS STEEL BELLOW | | | | | |

*THE ABOVE ARE TYPICAL VALUES. OTHER SPECS. ARE ALSO FEASIBLE.

OPTIONALS

| TYPE DESIGNATION | : UNIT | CVE | CVE | CVE | CVE | CVE | CVE | CVE | CVE |
|---|---------|------|-----|-----------------|-----|-----|-----|-----|-------------|
| 1. HIGHEST SYSTEM VOLTAGE | : kV | 72.5 | 123 | 145 | 170 | 245 | 300 | 362 | 420 |
| 2. VOLTAGE FACTOR | : | | | 1.9 FOR 30 SEC | | | | | |
| 3. CREEPAGE DISTANCE | : mm/kV | | | 25, 31, 35 | | | | | 25 |
| 4. TOTAL SIMULTANEOUS BURDEN / ACCURACY | : | | | 200 VA / CL 0.2 | | | | | 100VA,CL0.2 |



Crompton Greaves

Power Systems

A Business Unit of Crompton Greaves Ltd.

Switchgear Complex

A-3, MIDC, Ambad, Nashik - 422 010 India

Tel : (+91) 253 2301105 to 110 (Dir.)

Fax : (+91) 253 2381247, 2382219 (Dir.)

E-mail : ranjan.pendharkar@cgl.co.in

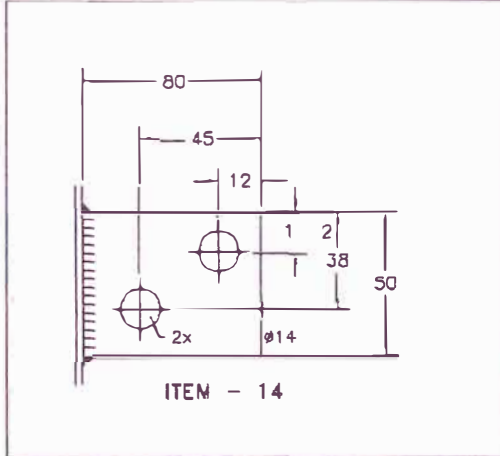
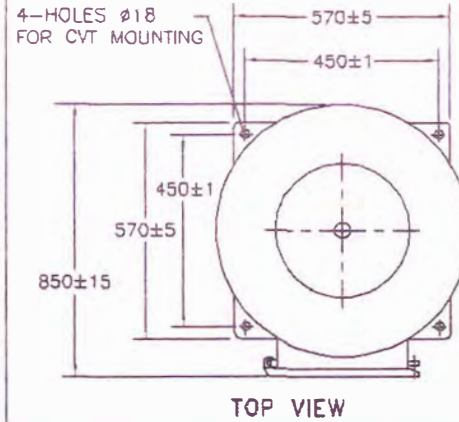
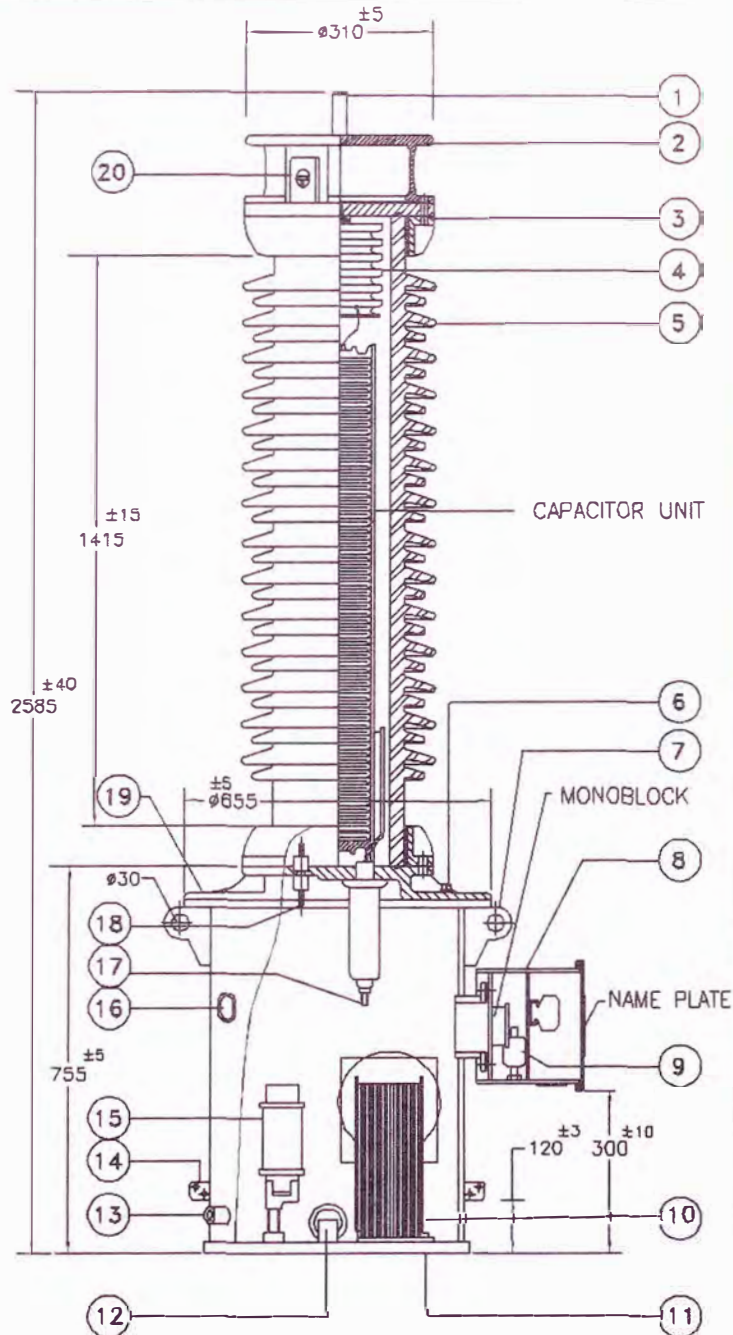
URL : www.cglonline.com

Regd. Office : 6th Floor, CG House.

Dr. Annie Besant Road, Worli, Mumbai - 400 030, India.

DRG.NO: SX2319-10C1/R0

C15D



| SR.NO | QTY. | DESCRIPTION | MATERIAL |
|-------|------|-------------------------------|--------------------|
| 1 | 1 | H.V. TERMINAL Ø30x80 mm LONG | ALUMINIUM |
| 2 | 1 | HOOD CHAMBER | ALUMINIUM, PAINTED |
| 3 | 2 | PORCELAIN FLANGE | ALUMINIUM, PAINTED |
| 4 | 1 | BELLOW | STAINLESS STEEL |
| 5 | 1 | PORCELAIN INSULATOR | PORCELAIN * |
| 6 | 1 | OIL FILLING PLUG(FOR EMU) | BRASS NICK.PLATED |
| 7 | 4 | LIFTING LUGS | STEEL, PAINTED |
| 8 | 1 | SECONDARY TERMINAL BOX | STEEL, PAINTED |
| 9 | 1 | SURGE ARRESTOR | --- |
| 10 | 1 | INDUCTIVE VOLTAGE TRANSFORMER | --- |
| 11 | 1 | EMU TANK | STEEL, PAINTED |
| 12 | 1 | DAMPING DEVICE | --- |
| 13 | 1 | OIL SAMPLING VALVE (FOR EMU) | STEEL GALVANISED |
| 14 | 2 | EARTHING PADS (8 mm THK.) | STAINLESS STEEL |
| 15 | 1 | COMPENSATING CHOKE | --- |
| 16 | 1 | OIL LEVEL INDICATOR ON EMU | POLYCARBONATE |
| 17 | 1 | M.V. TAP TERMINAL | --- |
| 18 | 1 | NHF TERMINAL | --- |
| 19 | 1 | TANK COVER | ALUMINIUM, PAINTED |
| 20 | 1 | BELLOW LEVEL INDICATOR | POLYCARBONATE |

NOTE:-
 PAINT SHADE :- RAL 7032
 * MAKE OF PORCELAIN = IEC / MODERN / WS INSULATOR / BHEL DALIAN (CHINA)

TOTAL WT. : 440 kg. ±10%
 OIL WT. : 120 kg. ±10%
 TOTAL CREEPAGE : 4250 mm

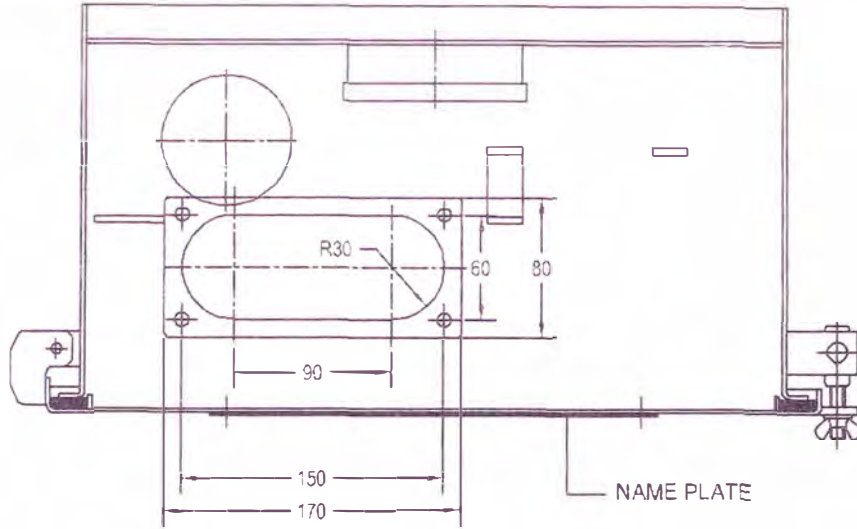
CUSTOMER : ELECTROWERKE S.A., PERU
 P.O.NO : N EW - 0281766, Dated :- 02.02.2008
 S.O.NO. : SX2319-1B / 10
 QUANTITY : 16Nos.
 SR.NO. : X102777 TO X102792

CAPACITOR VOLTAGE TRANSFORMER

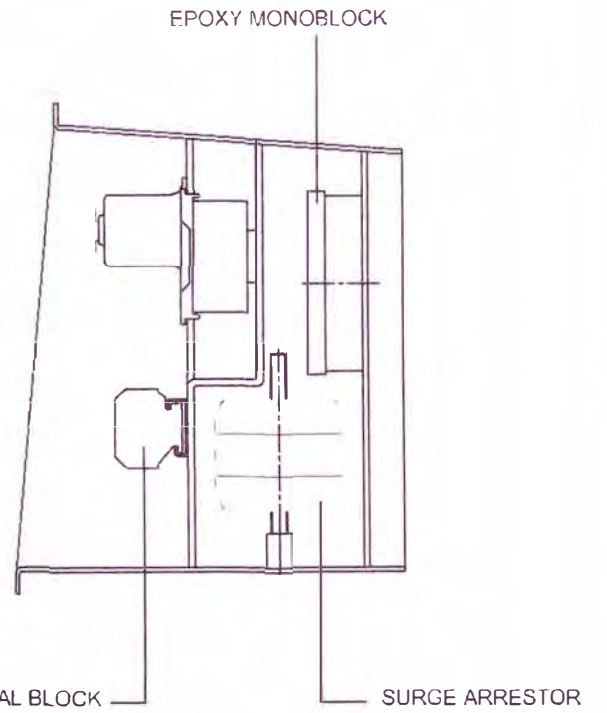
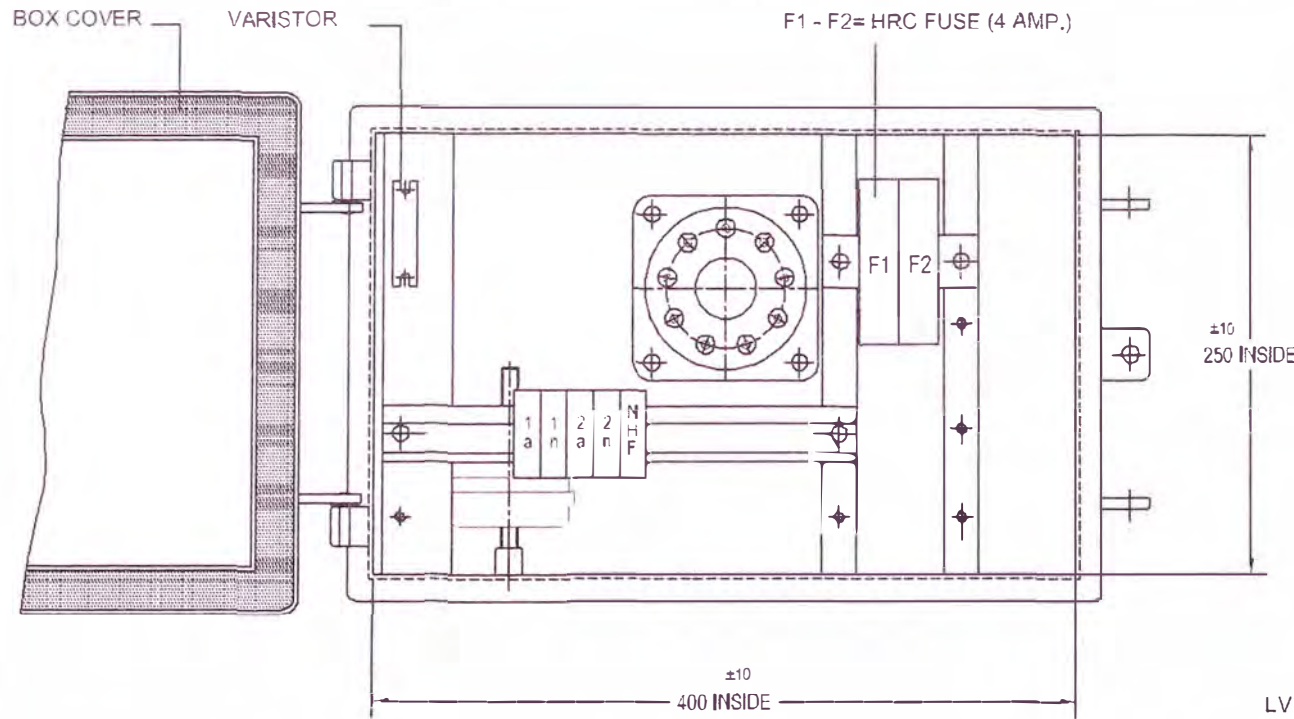
PACKING DIMENSION FOR CVT
 BOX SIZE : 900 L X 1040 W X 2800 H
 GROSS WT. : 790 kg.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|--|---|--|-------------|------------|---------------------|---------------|
| 6 | | | 4 | | | | 2 | | SIGN | NAME | GENERAL APPROVEMENT | |
| 5 | | | 3 | | | | 1 | | CHD APPD | SPC SCM | (170 KV CVT) | AMBAD, NASHIK |

IF IN DOUBT ASK



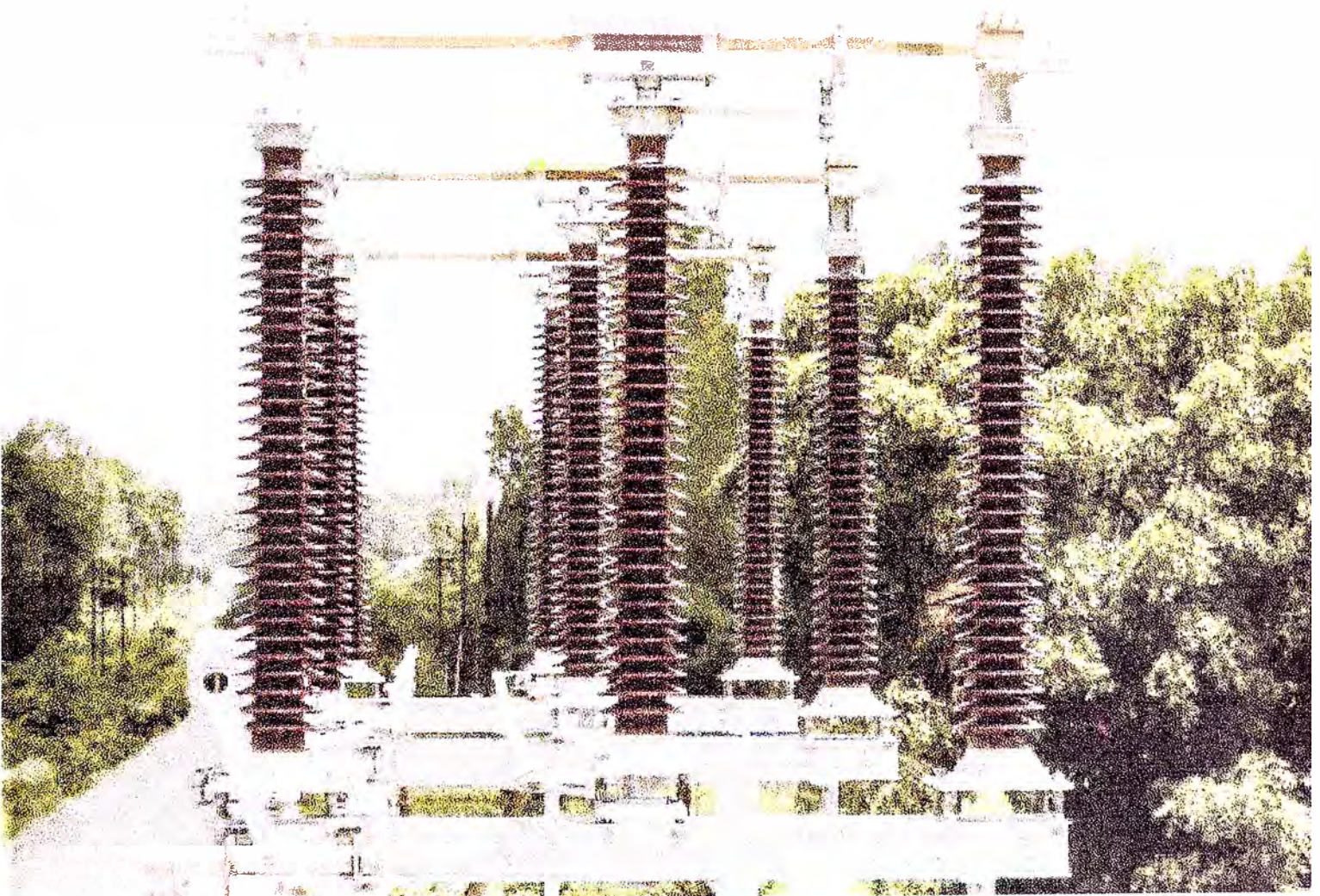
CUSTOMER : ELECTROWERKE S.A., PERU
 P.O.NC : NEW - 0281766 Dated :- 02.02.2008
 S.O.NO. : SX2319-1B / 10
 QUANTITY : 16 Nos.
 SR.NO. : X102777 TO X102792



| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|---|--|-----|------|------------------|------------------------|---|
| 6 | | | 4 | | | 2 | | | SIGN | NAME | THIRD ANGLE PROJECTION |  Crompton Greaves |
| | | | | | | | | DRN | KSS | SECONDARY BOX GA | | |



OUTDOOR OFF LOAD DISCONNECTORS
HCB/HDB Range



 **Crompton
Greaves**

EVERYDAY SOLUTIONS

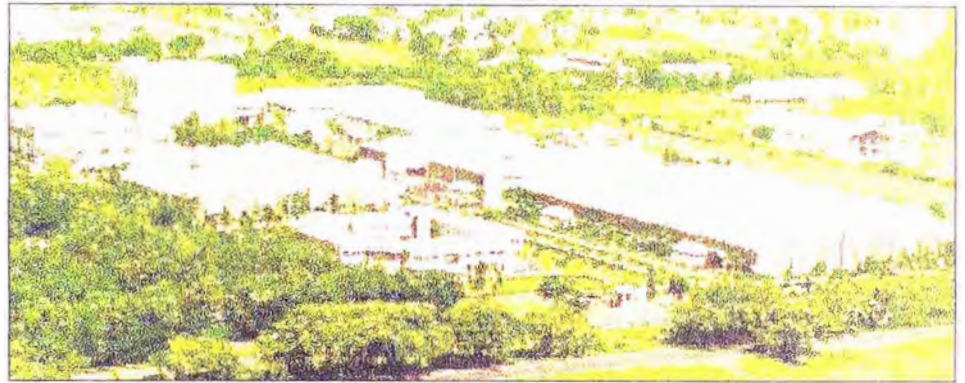
SWITCHGEAR COMPLEX



SWITCHGEAR COMPLEX

Crompton Greaves Ltd the name to reckon in Electrical Industry, brings a product with its leading edge technology to supplement its existing

range of switchgear products to complete the scope of substation equipment - OUTDOOR OFF LOAD DISCONNECTIONS.



SPECIAL FEATURES



Both Main and Earth Switch Open



Earth Closed Main Open

- Proven design - Well accepted worldwide.
- Aluminium - Bearing Housings & Current carrying parts.
- Silver plated copper contacts for main contacts and H.V terminals
- Double Tandem for Double Break Disconnecter.
- Optimized contact pressure to limit contact resistance.
- A spring for each contact finger for a permanent point contact.
- Heavy duty life time lubricated sealed bearing.
- Factory preset sub-assemblies for ease of erection and commissioning.
- Reliable turn and twist mechanism.
- Despatched in assembled 'ready-to-erect' assemblies.
- Adjustable shackles for self alignment of contact.
- Aluminium, MS Powder coated operating cabinets.
- Custom HV Terminals.
- Adjustable earthswitch base frame for perfect movement and alignment.
- Hot dip galvanised base frame and support structure assembly for corrosion protection
- Double Disconnectors on request.
- HDG / stainless steel hardware
- Mechanically inter-locked main and earth switch for enhanced safety
- One or two integral earth switches

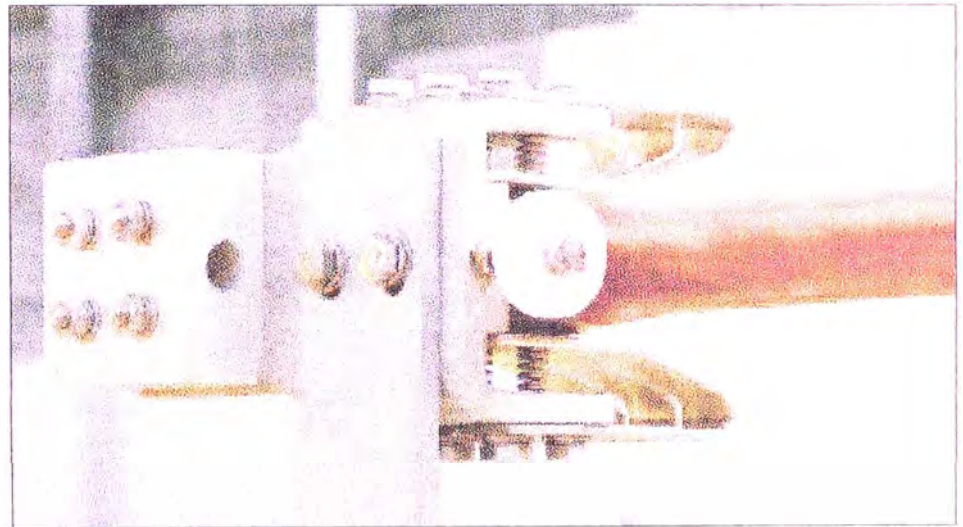
Service Ambient Conditions

| Item | Unit | Value |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Ambient air temperature | °C | -25 to +50 |
| Ice coating | mm | 1, 10 |
| Wind pressure | kg / m ² | 150 / 195 |
| Altitude | M or above as required | 1000 or as required * |
| Earthquake | g | 0.3 |
| Creepage | mm / kV | 25 / 31* / 40* |

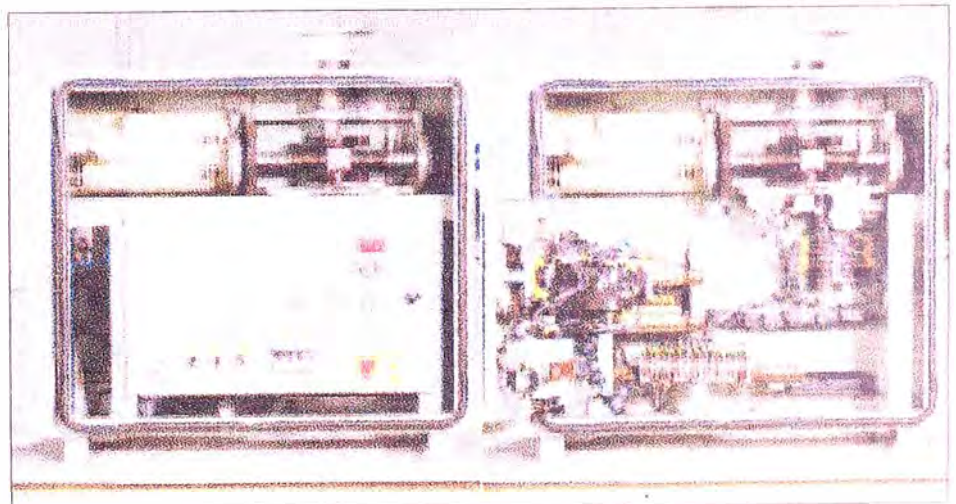
* Optional.



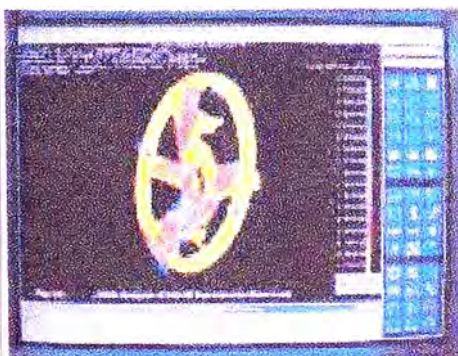
DISCONNECTOR CONFIGURATION



- The main current carrying parts - consisting of moving and fixed contact assemblies.
- Support insulators mounted between the current carrying parts and the base assemblies.
- Base frame with bearing assembly.
- The operating mechanism box. (AC/DC Motors / Manual Gear / Manual).
- Down operating pipes and inter-phase piping.
- Earthing switch (optional)
- Supporting structure mounted between base frame and ground (optional).



View of DC Motor Operating Box



Design and Analysis



DISCONNECTOR RANGE

CGI manufactures,

- Horizontal centre break type HCB and Horizontal double break type HDB, 24 kV to 420 kV class disconnectors as per 'Technical Parameters' refer table 1 to 4.
- Fully type tested at Government approved laboratories like Centre Power Research Institute (CPRI) - Bhopal/Bangalore/Hyderabad and ERDA - Baroda as per IEC 60129 and IEC 62271-102.
- The Disconnectors incorporates
 - Motorized disconnectors type CGM for main and earth disconnectors.
- Manual gear operated disconnector CMG.
- Manual Operated disconnector CMO as per customer requirement.
- Simultaneous operation of 3 poles by single operating mechanism upto 420 kV (optional).
- Individual pole operation for 420 kV.
- Insulators are fully type tested as per IEC 273 / IS 2544 / IEC 168 / IEC 60507.
- Torsion / bending moment special requirement (optional).

HORIZONTAL CENTRE BREAK DISCONNECTORS

TYPE - HCB

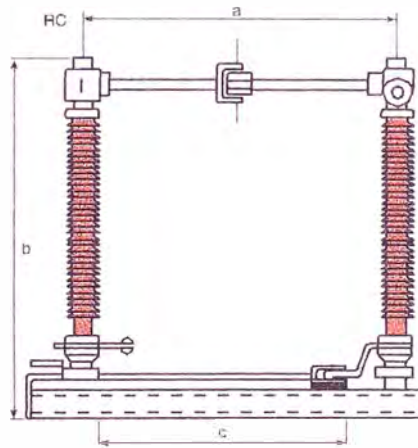


FIG. 1

Table - I

| Overall Dimensions** | | | |
|----------------------|------|------|------|
| kV | a | b | c |
| 36 | 800 | 1000 | 650 |
| 72 | 1100 | 1400 | 1000 |
| 145 | 1700 | 2125 | 1450 |
| 170 | 2200 | 2350 | 1600 |
| 245 | 2600 | 2861 | 2100 |
| 420 | 4100 | 4837 | 3100 |

HORIZONTAL DOUBLE BREAK DISCONNECTORS

TYPE - HDB

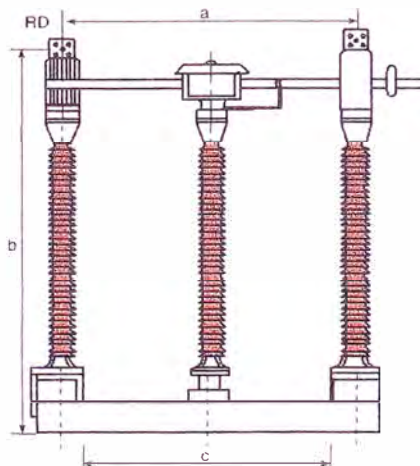


FIG. 2

Table - II

| Overall Dimensions** | | | |
|----------------------|------|------|------|
| kV | a | b | c |
| 36 | 800 | 865 | 650 |
| 72.5 | 1100 | 1326 | 1000 |
| 123 | 1600 | 1744 | 1450 |
| 145 | 1600 | 2112 | 1450 |
| 170 | 2200 | 2350 | 1600 |
| 245 | 2600 | 2848 | 2100 |
| 420 | 4800 | 4420 | 4000 |

** R&D being continuous process, dimensions may change as per final design.

TECHNICAL PARAMETERS



Table - III Horizontal Centre Break Disconnectors Type - HCB

| Rated Voltage | Rated Current | Rated short Time current | Rated peak Short Circuit current | Power Frequency Withstand Voltage r.m.s 1min | | Lighting impulse Withstand Voltage 1/2/50µs | | Switching impulse Withstand Voltage 250/2500µs | |
|---------------|---------------|--------------------------|----------------------------------|--|---------------------------|---|---------------------------|--|---------------------------|
| | | | | To earth | across isolating distance | To earth | across isolating distance | To earth | across isolating distance |
| kV | A | kA | kAp | kV | kV | kVp | kVp | kVp | kVp |
| 24 | 1250 | 25 | 62.5 | 50 | 80 | 125 | 195 | | |
| 36/38.5 | 1600 | 25 | 62.5 | 70 | 80 | 170 | 195 | | |
| 72.5 | 1600 | 40 | 100 | 140 | 160 | 325 | 375 | | |
| 123 | 1600 | 40 | 100 | 230 | 265 | 550 | 630 | | |
| 145 | 1600 | 40 | 100 | 275 | 315 | 650 | 750 | | |
| 170 | 2000 | 40 | 100 | 325 | 375 | 750 | 860 | | |
| 245 | 2000 | 40 | 100 | 460 | 530 | 1050 | 1200 | | |
| 300 | 4000 | 50 | 125 | 380 | 435 | 1050 | 1050(+170) | 850 | 700(+245) |
| 420 | 3150 | 50 | 125 | 520 | 610 | 1425 | 1425(+240) | 1050 | 900(+345) |



Table - IV Horizontal Double Break Disconnectors Type - HDB

| Rated Voltage | Rated Current | Rated short Time current | Rated peak Short Circuit current | Power Frequency Withstand Voltage r.m.s 1min | | Lighting impulse Withstand Voltage 1/2/50µs | | Switching impulse Withstand Voltage 250/2500µs | |
|---------------|---------------|--------------------------|----------------------------------|--|---------------------------|---|---------------------------|--|---------------------------|
| | | | | To earth | across isolating distance | To earth | across isolating distance | To earth | across isolating distance |
| kV | A | kA | kAp | kV | kV | kVp | kVp | kVp | kVp |
| 36/38.5 | 1600 | 25 | 62.5 | 70 | 80 | 170 | 195 | | |
| 72.5 | 1600 | 40 | 100 | 140 | 160 | 325 | 375 | | |
| 123 | 1600 | 40 | 100 | 230 | 265 | 550 | 630 | | |
| 145 | 1600 | 40 | 100 | 275 | 315 | 650 | 750 | | |
| 170 | 2000 | 40 | 100 | 325 | 375 | 750 | 860 | | |
| 245 | 2000 | 40 | 100 | 460 | 530 | 1050 | 1200 | | |
| 300 | 4000 | 50 | 125 | 380 | 435 | 1050 | 1050(+170) | 850 | 700(+245) |
| 420 | 2000 | 50 | 125 | 520 | 610 | 1425 | 1425(+240) | 1050 | 900(+345) |

ROUTINE TESTS

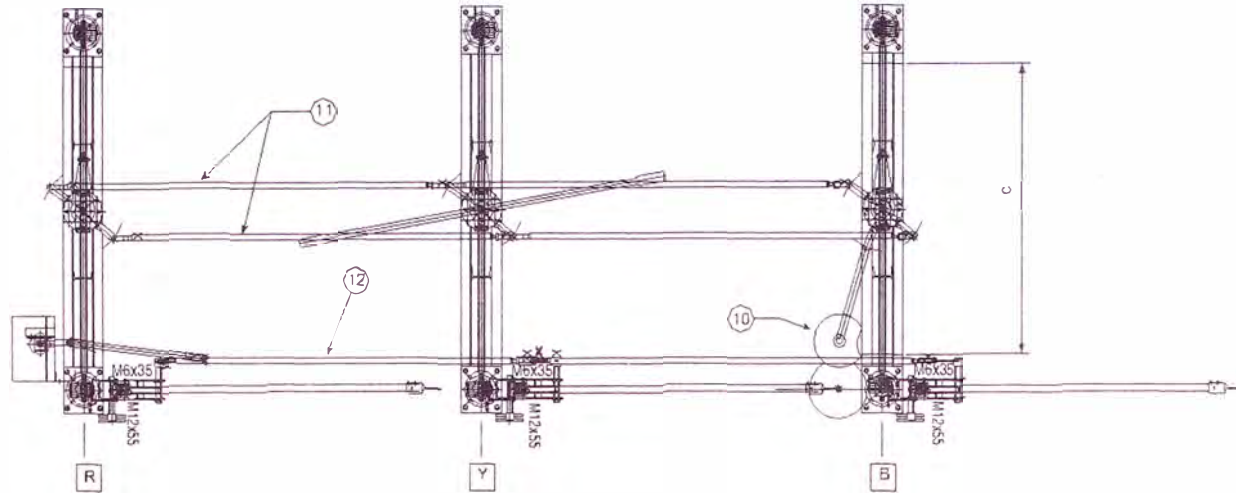
Disconnectors are routine tested as per IEC 62271-102 / IEC 60129.

INSTALLATION

- Our field engineers offer supervision services for erection, test and commissioning of disconnectors upon request.
- Existing disconnectors can be upgraded.
- Refurbishment of existing disconnectors is undertaken on request.
- Replacement of insulators for pollution level improvement.

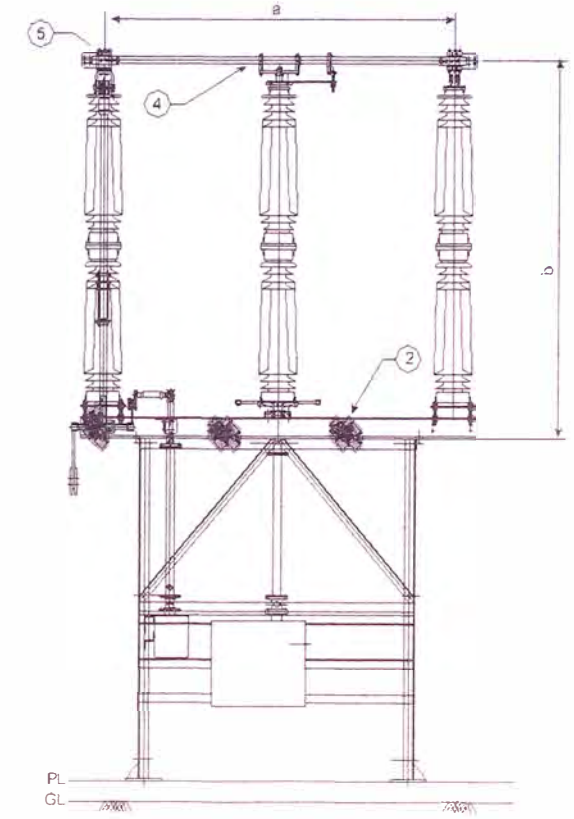
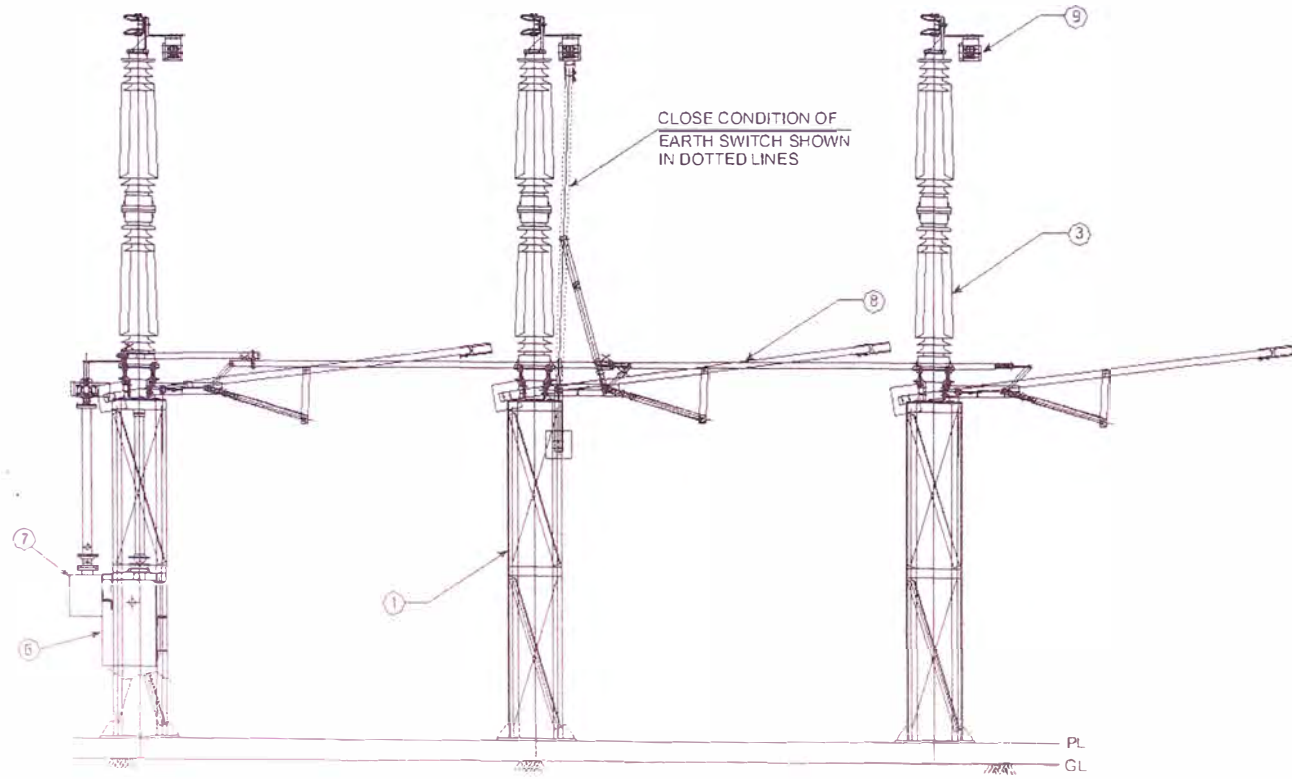


TYPICAL GENERAL ARRANGEMENT OF HDB DISCONNECTORS

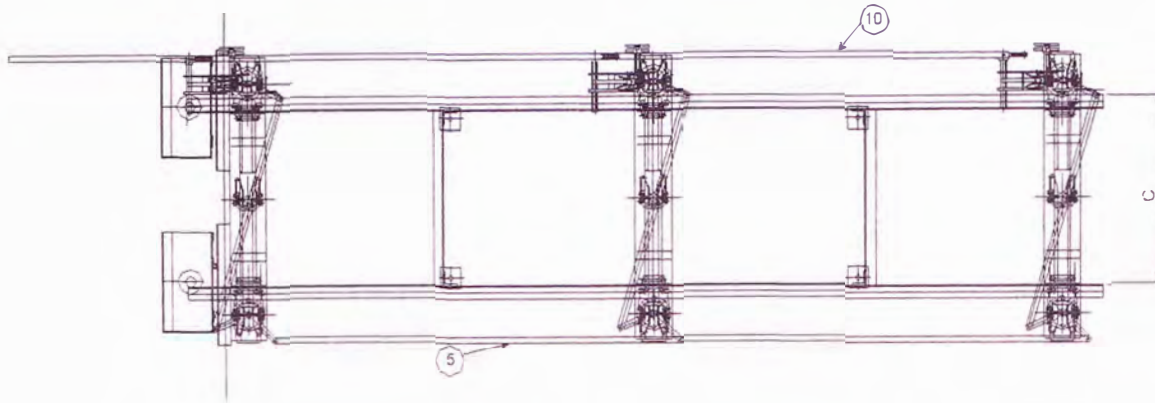


| Sr. No. | Description | Qty. |
|---------|---------------------------------|-------|
| 1 | Structure | 6 |
| 2 | Base Assembly | 3 |
| 3 | Insulator (Solid Core) | 9 |
| 4 | Moving Blade Assembly | 3 |
| 5 | Fixed Contact Assembly | 6 |
| 6 | Operating Box - Disconnector | 1 |
| 7 | Operating Box - Earth Switch | 1 |
| 8 | Moving Blade Assembly for E.S. | 3 |
| 9 | Fixed Contact Assembly for E.S. | 6 |
| 10 | Mechanical Interlock | 1 |
| 11 | Gang Operating Pipe-Main | 2 Set |
| 12 | Gang Operating Pipe-Earth | 1 Set |

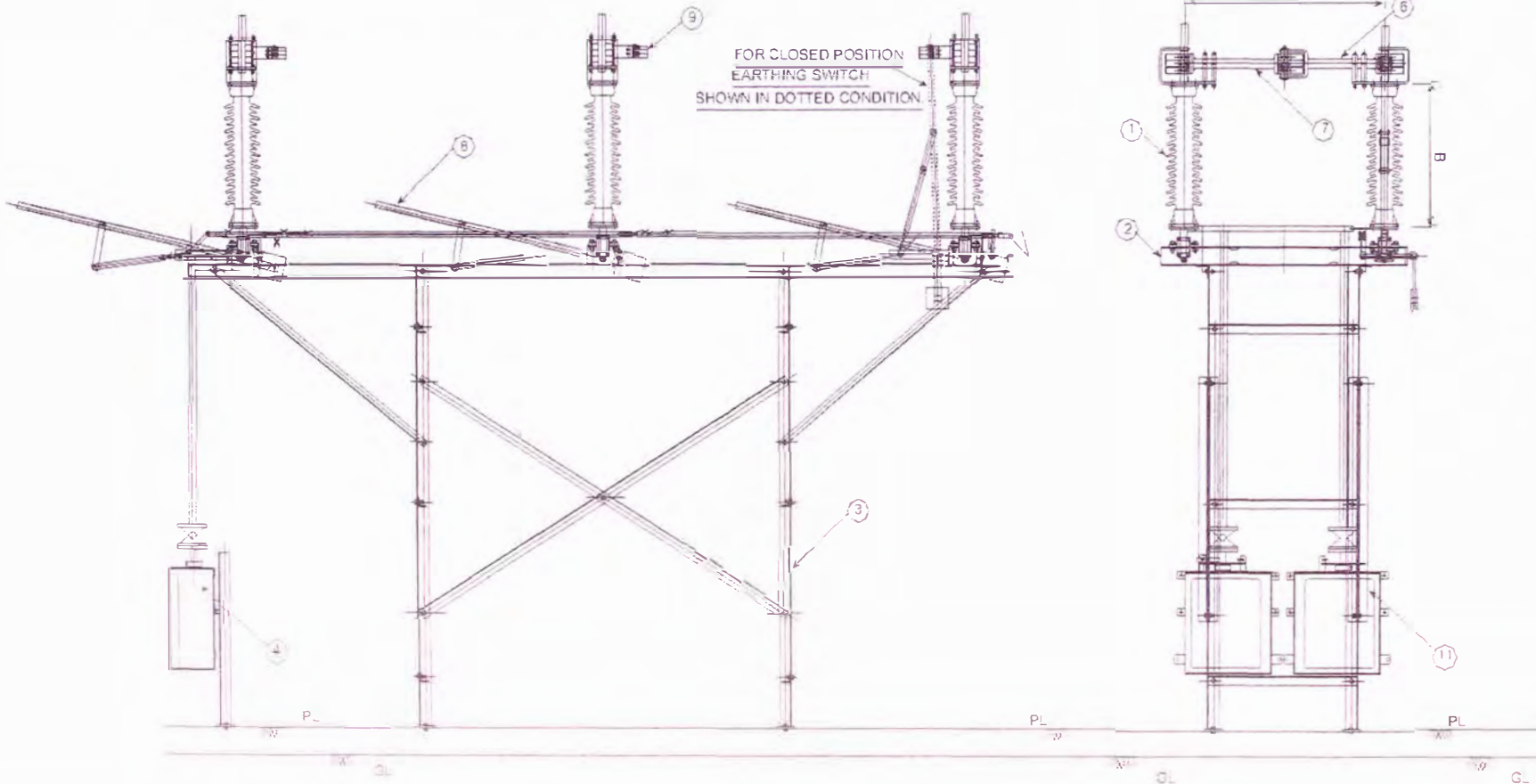
* As required by client



TYPICAL GENERAL ARRANGEMENT OF HCB DISCONNECTORS

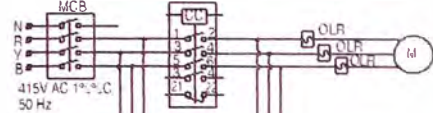


| Sr. No. | Description | Qty. |
|---------|-----------------------------|------|
| 1 | Insulator | 6 |
| 2 | Base Assembly | 3 |
| 3 | Support Structure | 1 |
| 4 | Operating Mechanical - Main | 1 |
| 5 | Tandem Pipe | 2 |
| 6 | Male Blade Assembly | 3 |
| 7 | Female Blade Assembly | 3 |
| 8 | Earth Moving Blade | 3 |
| 9 | Earth Fixed Contact | 3 |
| 10 | Earth Tandem Pipe | 2 |
| 11 | Earth Operating Box | 1 |

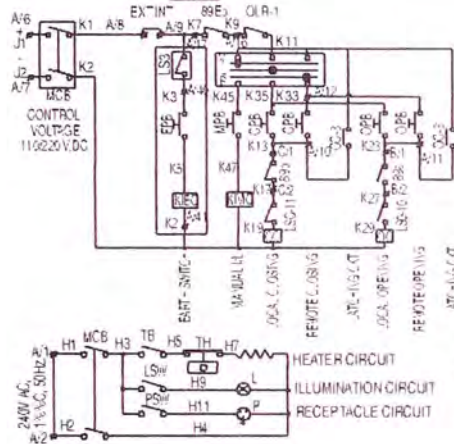




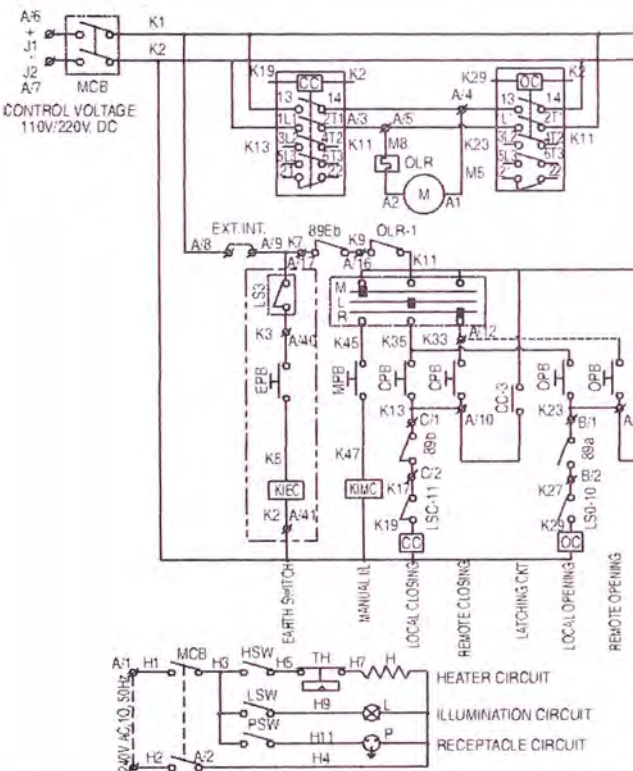
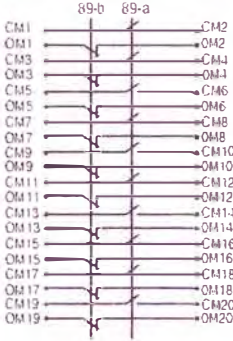
DISCONNECTOR CONTACTOR CONFIGURATION



IAC MOTOR



AUXILIARY SWITCH DIAGRAM



IDC MOTOR

| LEGEND | DESCRIPTION | MAKE |
|--------|---------------------------------------|---|
| CC | Closing Contactor 415V AC | Siemens/ Telemecanique/ABB/eq |
| OC | Opening Contactor 415V AC | Siemens/ Telemecanique/ABB/eq |
| M | Motor 0.5 Hp 3, 415V AC 50Hz | Siemens/Remo/ Polyphase/eq |
| OLR | Overload Relay With SPP (1.0 To 1.4A) | Telemecanique/akshay/ Siemens/ABB/eq |
| KIMC | Key Interlock Manual Contact | CGPS/eq |
| LSC | Limit Switch Close 10A, 2NO + 2NC | Keyceel/Inslaw/ Concord/eq |
| LSO | Limit Switch Open 10A, 2NO + 2NC | Keyceel/Jaybhale/ Concord/eq |
| LMP | Local/Manual/Remote Selector Switch | Keyceel/Swamy/teknica/ eq |
| CPB | Close Push Button | L & T/teknica/Concord/eq |
| OPB | Open Push Button | L & T/teknica/Concord/eq |
| MPB | Manual Push Button | L & T/teknica/Concord/eq |
| EPB | Earth Push Button | L & T/teknica/Concord/eq |
| H | Heater (80W/250V) Nos each 01 40W | Velco/eq |
| HSW | Heater Switch 5A | Ancho/eq |
| TH | Thermostat | Velco/Mano/eq |
| LSW | Lamp Switch | Ancho/eq |
| MCB | Miniature Circuit Breaker 110V DC | Schneider/Havells/eq |
| 89a | Isolator Aux contact-NO | Man/Max/eq |
| 89b | Isolator Aux contact-NC | Man/Max/eq |
| P | Switch Socket Unit 5/15 Amps | Ancho/eq |
| HSW | Terminal Block | Enzo/Connect/val/eq |

| LEGEND | DESCRIPTION | MAKE |
|--------|---------------------------------------|---|
| CC | Closing Contactor 110/220V DC | Siemens/ Telemecanique/ABB/eq |
| OC | Opening Contactor 110/220V DC | Siemens/ Telemecanique/ABB/eq |
| M | Motor 0.5 Hp 110/220 V DC | CG/Siemens/Remo/ Polyphase/eq |
| OLR | Overload Relay With SPP (1.0 To 1.4A) | Telemecanique/akshay/ Siemens/ABB/eq |
| KIMC | Key Interlock Manual Contact | CGPS/eq |
| LSC | Limit Switch Close 10A, 2NO + 2NC | Keyceel/Inslaw/ Concord/eq |
| LSO | Limit Switch Open 10A, 2NO + 2NC | Keyceel/Jaybhale/ Concord/eq |
| LMP | Local/Manual/Remote Selector Switch | Keyceel/Swamy/teknica/ eq |
| CPB | Close Push Button | L & T/teknica/Concord/eq |
| OPB | Open Push Button | L & T/teknica/Concord/eq |
| MPB | Manual Push Button | L & T/teknica/Concord/eq |
| EPB | Earth Push Button | L & T/teknica/Concord/eq |
| H | Heater (80W/250V) Nos each 01 40W | Velco/eq |
| HSW | Heater Switch 5A | Ancho/eq |
| TH | Thermostat | Velco/Mano/eq |
| LSW | Lamp Switch | Ancho/eq |
| MCB | Miniature Circuit Breaker 110V DC | Schneider/Havells/eq |
| 89a | Isolator Aux contact-NO | Man/Max/eq |
| 89b | Isolator Aux contact-NC | Man/Max/eq |
| P | Switch Socket Unit 5/15 Amps | Ancho/eq |
| TB | Terminal Block | Wipac/Connect/val/eq |

Switchgear Complex

A-3, M.I.D.C., Ambad, Nasik - 422 010 - India.
 Tel : (+91) 253 2301661 to 73.
 Fax : (+91) 253 2382219 / 2381247
 E-mail : prakash.shelar@cgl.co.in
 ranjan.pendharkar@cgl.co.in (export)
 Web : www.cglonline.com

Regd. Office :

6th Floor, CG House, Dr. Annie Besant Road,
 Worli, Mumbai - 400 030, India.

G Goes Global
 Concludes an arrangement for
 Acquisition of **Parvatis**
 Transformer businesses with
 manufacturing facilities
 in Belgium, Ireland,
 Canada, USA and
 Indonesia

G Crompton
 Greaves
 EVERYDAY SOLUTIONS

Regional Head Quarters:

North : New Delhi

Vandana, 11, Tolstoy Marg,
 New Delhi - 110 001
 Tel : (011) 23730445
 Fax : (011) 23324360

East : Kolkata

50, Chowringhee Road,
 Calcutta - 700 071
 Tel : (033) 22829681
 Fax : (033) 22829942

West : Mumbai

Kanjur (East)
 Mumbai - 400 042
 Tel : (022) 25782451, 25795139
 Fax : (022) 25794882

South : Chennai

3, MGR Salai, Nungambakkam
 Chennai - 600 034
 Tel : (044) 28257375
 Fax : (044) 28231973



Smart solutions.
Strong relationships.

Surge Arresters

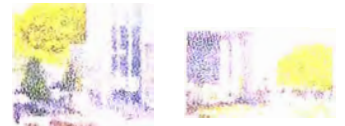


Business Edge

The Switchgear Works of Crompton Greaves is located on a 1,32,540 sq.mtrs plot in Nashik on the Mumbai Agra National Highway and is demarcated in four main divisions: EHV SF6 Gas Switchgear, EHV Instrument Transformer, Medium Voltage Vacuum Switchgear and Surge Arresters. Operations commenced in 1980 with the manufacture of Medium Voltage Switchgear, which was relocated from Kanjur Mumbai Works.

A specialised Business Unit spearheads the export thrust for in-house products as well as carefully out-sourced synergistic products for supply to Trade, industry, OEMs and Power Utilities.

Our regional establishments throughout India have factory-trained personnel to provide prompt after sales service, supporting our service personnel located at the factory.



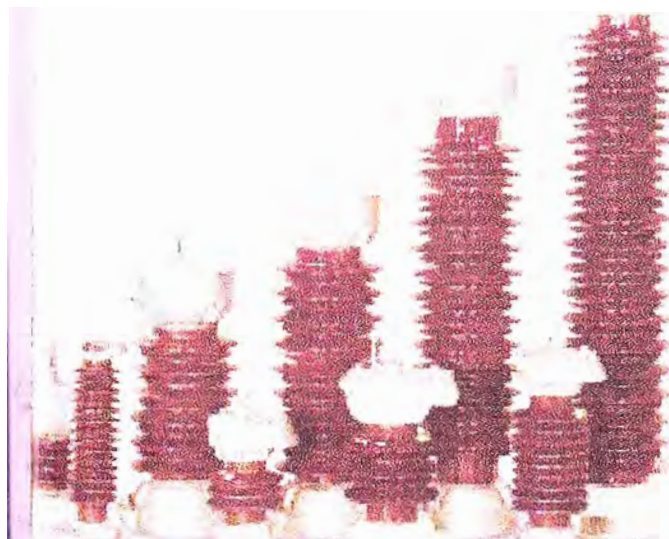
CG House, Mumbai

Global Leadership

Today, Crompton Greaves is well on its way to becoming a Global Leader in the field of Transmission & Distribution. In May 2005, CROMPTON GREAVES acquired the entire Pauwels Group, a leading transformer manufacturer in Europe. With this acquisition, it has become one of the top 10 transformer manufacturers in the world. To further augment its position in the Transmission & Distribution sector, CROMPTON GREAVES has recently acquired two Hungarian companies, Ganz Transelektro, engaged in manufacture of EHV Transformers, Gas Insulated Switchgear, rotating machines and Ganz Transverticum, involved in the project business & specializing in high-end engineering & substation capabilities.

With the latest acquisition, the turnover of CROMPTON GREAVES has crossed the US\$ 2 billion mark; making it the first truly Indian multinational. CROMPTON GREAVES has manufacturing facilities on all five continents spanning - India, Belgium, Ireland, USA, Canada, Indonesia, Hungary. International business today accounts for over 50% of the sales.

Crompton Greaves already possesses the distinction of producing world-class quality products that are globally competitive. The acquisition has given CROMPTON GREAVES access to new technologies - 765kV transformers, GIS upto 300kV. The integration process now underway will strengthen the technological capability of CROMPTON GREAVES and its subsidiaries and allow the CROMPTON GREAVES group to emerge as leader at the cutting edge of Transmission & Distribution business on a global scale.



Introduction

Components in any power system face in service, overvoltages that arise either due to natural lightning or inevitable switching operations.

Surge arresters are used to protect power system installations and equipment against Lightning Overvoltages, Switching Surges etc. Generally arresters are connected across the equipment to be protected, typically between phase and earth for three phase installations.

CG metal oxide Surge Arresters consist of active part, which is a series of highly nonlinear ceramic resistors made essentially of Zinc Oxide. Fine Zinc Oxide crystals are surrounded by other metal oxides (additives).

Special Features

1. Self-healing

2. Compact

3. Long life

4. High reliability

5. Low maintenance

6. High performance

7. High safety

8. High efficiency

9. High accuracy

10. High precision

11. High stability

12. High durability

13. High reliability

14. High performance

15. High accuracy

16. High precision

17. High stability

18. High durability

19. High reliability

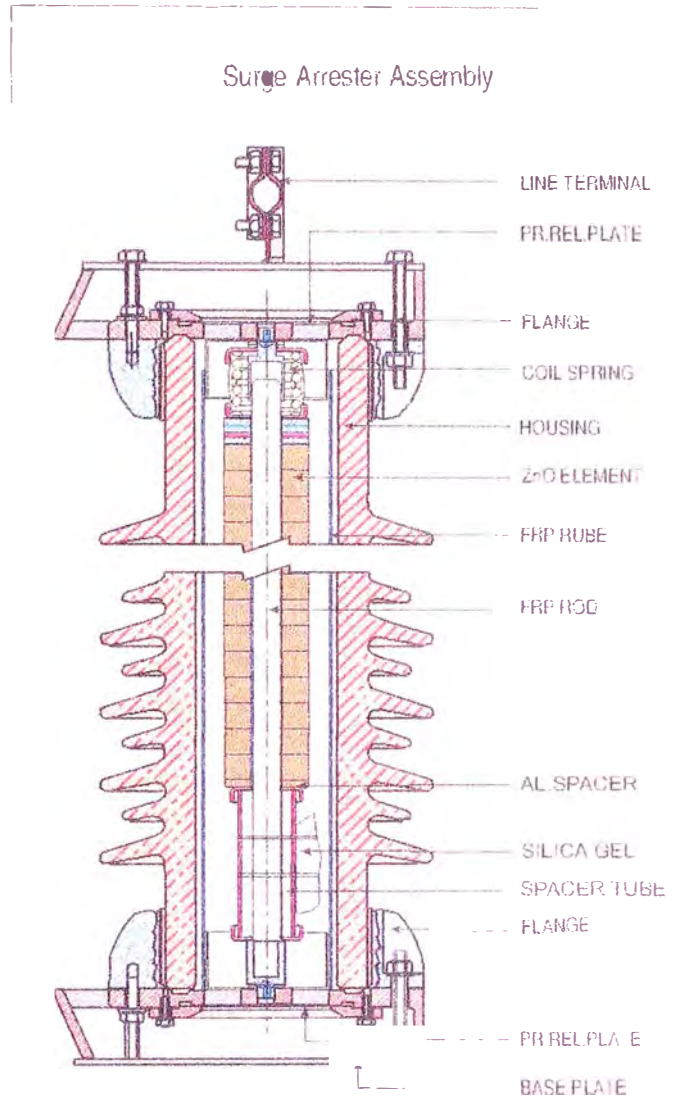
20. High performance

21. High accuracy

22. High precision

23. High stability

24. High durability



Optional Spares :
Surge Counter, Insulating Base & Support Structure.

All CG Arresters in this Catalog are designed in line with the requirements of ANSI-IEEE Standard C62.11 & IEC 60099-4.

Note : CG Ltd. reserves the right to change Design and specifications in this catalogue without notice, due to continuous product improvements.

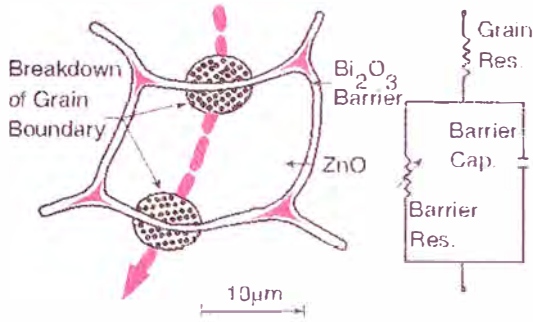


Fig. 1 Grain Structure of ZnO Block

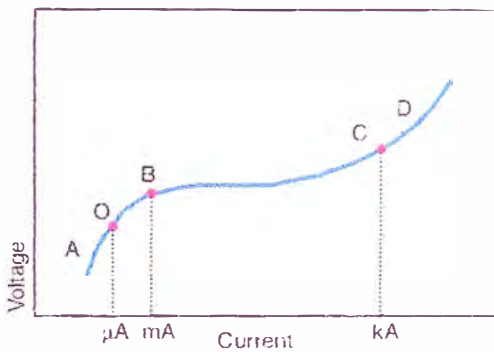


Fig. 2 Voltage / Current Characteristics

- A = Bottom linear part (ohmic region)
- B = knee Point (breakdown point)
- C = Non-linear part (upturn region)
- D = Upper linear part (upturn region)
- E = Working point (continuously applied voltage)

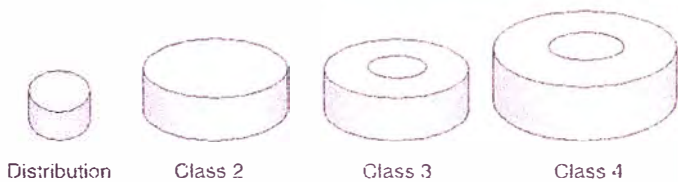


Fig. 3 Various types of ZnO elements



Explanation of Terms

• Voltage Rating :

The voltage rating of an arrester is that voltage which can be applied for a limited time after the arrester has absorbed a large amount of energy as established in the operating duty tests. The rated voltage is used as a reference parameter for the specification of operating characteristics.

• Maximum Continuous Operating Voltage (MCOV) :

The MCOV is the maximum permissible rms value of power frequency voltage that may be applied continuously between the terminals of the arrester.

• Temporary Overvoltage Capability :

An arrester must be selected with a high enough voltage rating to withstand temporary overvoltages which might be caused by various occurrences on the system. The most common event causing a temporary overvoltage is a single line to ground fault. For an effectively grounded system such faults will normally be cleared in less than one second. Therefore an overvoltage capability based on a duration of one second is usually recommended. Also, the below table shows Temporary Overvoltage Capability for a time range of 0.1 to 1,000 seconds.

Arrester Voltage Ratings

The chart below indicates the minimum MCOV customers need to specify for an arrester as a function of system voltage.

The minimum recommended ratings for solidly grounded systems allow for a temporary voltage rise of at least 40% over a period of one second. Higher temporary overvoltages may require higher MCOV.

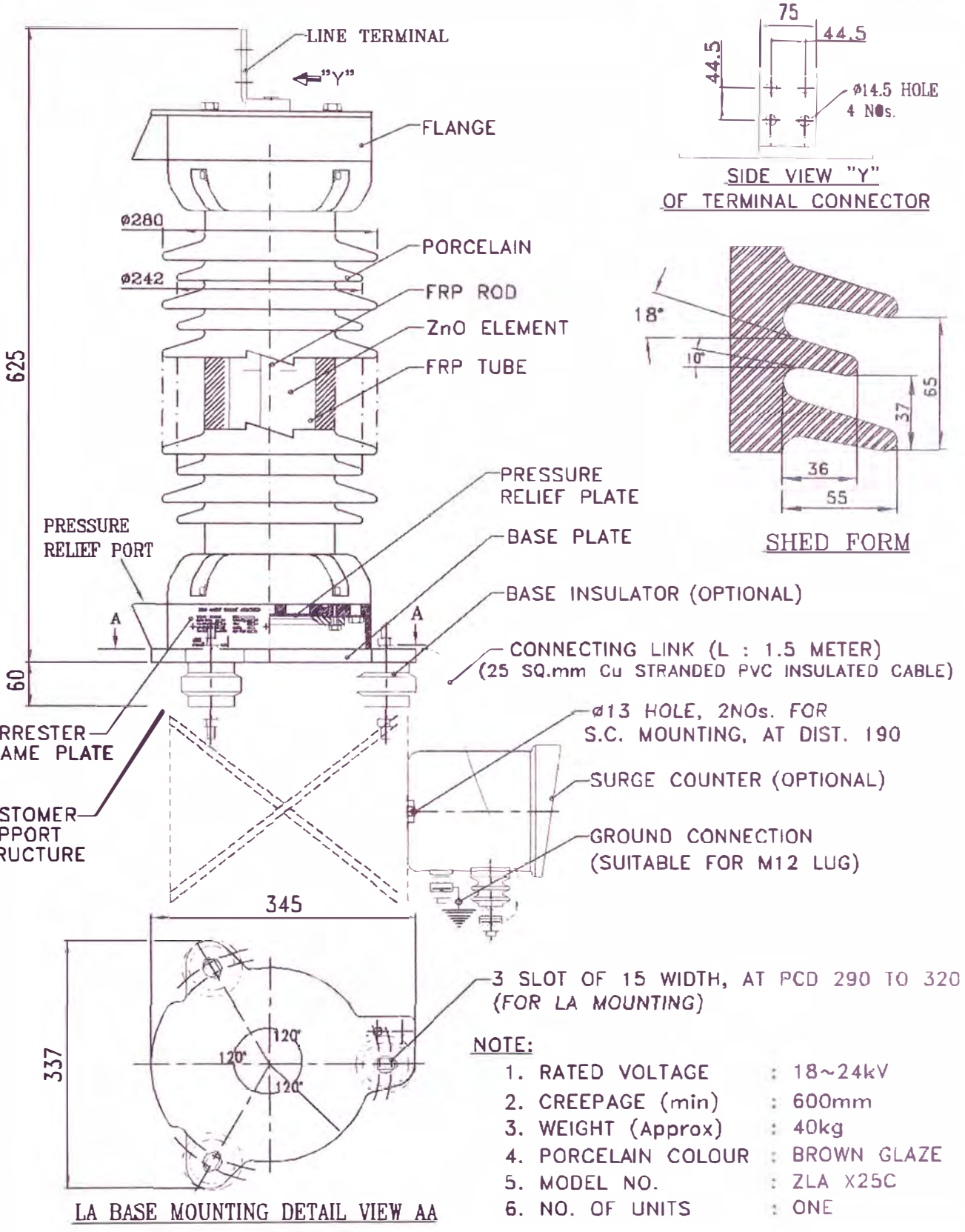
| Over Voltage Period (in sec) | TOV per unit of MCOV with prior duty |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 0.1 | 1.42 |
| 1 | 1.37 |
| 10 | 1.3 |
| 100 | 1.24 |
| 1000 | 1.17 |

WITHOUT NOTICE DUE TO CONTINUOUS IMPROVEMENT.

Crompton Greaves

R0

DRG. NO. 31342

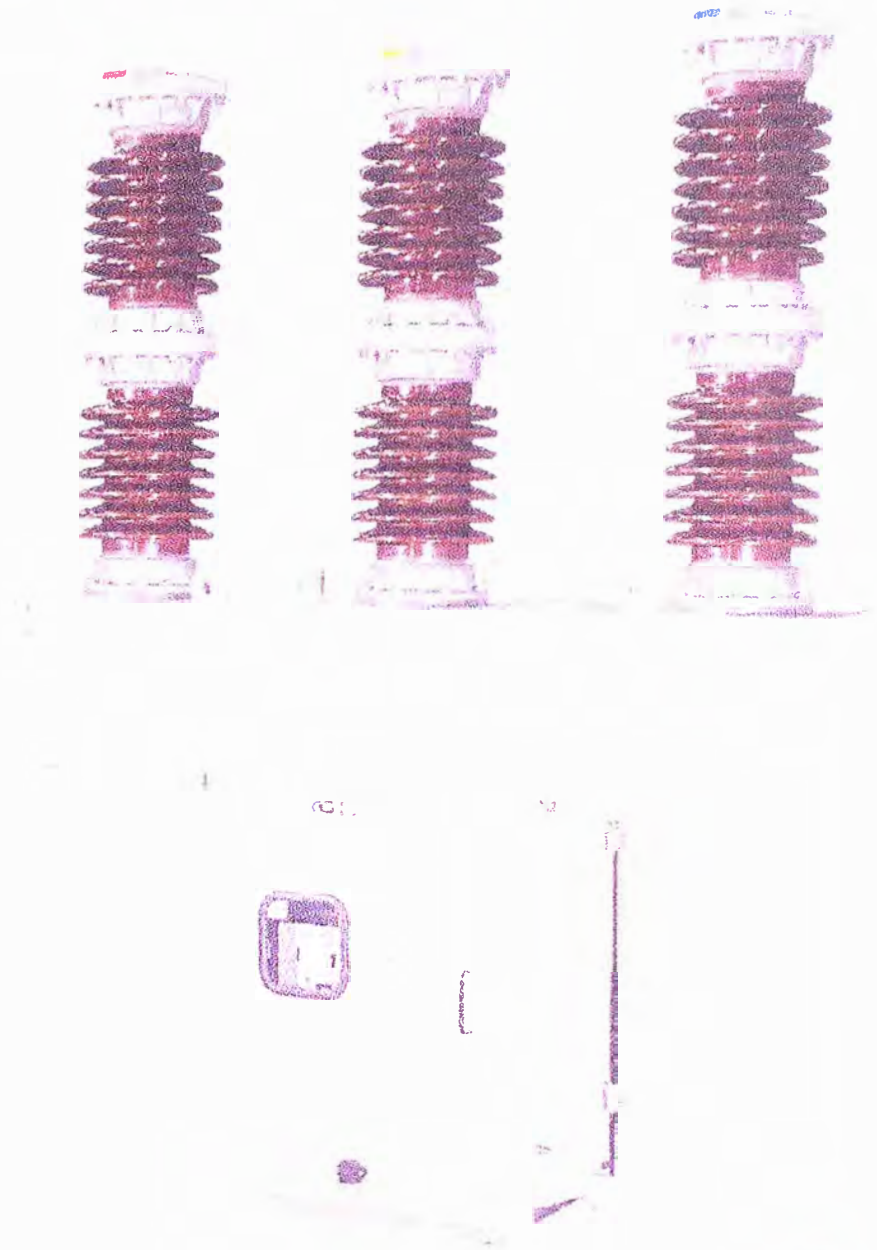


| NO. | REVISION | DATE | GEN TOL ±5% | ALL DIMENSIONS IN mm | DRG. NO. 31242 | REV. R0 |
|-----|----------|------|-------------|----------------------|----------------|---------|
| 3 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 1 | | | | | | |

| SIGN | NAME | THIRD ANGLE PROJECTION |
|-------|------------|------------------------|
| DRN. | SDS | GENERAL ARRANGEMENT |
| CHD. | MSZ | FOR 18~24kV, CLASS-3 |
| APPD. | MVP | LIGHTNING ARRESTER |
| DATE | 06-06-2000 | |
| SCALE | NTS | |



Outdoor Vacuum Circuit Breaker - upto 36kV



INTRODUCTION

More than 20000 Crompton Greaves outdoor type Vacuum Circuit Breakers have been put into service in various environment in many countries since 1995 where they are operating satisfactorily. Porcelain Clad Vacuum Circuit Breaker is an outdoor type circuit breaker with minimal maintenance, high reliability & completely free from menace of vermins. It is specially designed for outdoor applications with adequate clearances, sufficient creepage to suit polluted atmosphere & there is no communication between inside of pole unit and the atmosphere. The Vacuum Circuit Breakers are of live tank type with rated voltage of 12 to 16 kV. Each breaker consists of three porcelain enclosed vacuum type interrupters, providing a high insulation as well as an excellent breaking capability & a spring operating mechanism ensuring high operational reliability. All our Vacuum Circuit Breakers adhere to the requirements of the quality standards and scope of supply of ISO 9001: 2000.

Salient Features

- ▲ These Vacuum Circuit Breakers are extremely simple & compact in design.
- ▲ Vacuum has superior dielectric properties therefore, recovery is faster & hence the arc quenching is accomplished within 8 to 23 mm of contact gap depending on the rating.
- ▲ There is no deterioration of the quenching medium. The vacuum integrity is ensured by the design & manufacturing technology of the interrupter.
- ▲ The contact erosion is minimal due to short arc duration. This makes the interrupter a highly reliable switching device with very long contact life.
- ▲ These Circuit Breakers require very little maintenance except periodic lubrication of mechanism parts.
- ▲ Interior of each pole filled with dry Nitrogen gas at higher than atmospheric pressure. The positive gas pressure prevents moisture ingress and helps in keeping the insulation intact. It also helps in preventing corrosion of metallic parts. Dry Nitrogen gas is preferred as it is environment friendly & harmless to human beings.
- ▲ Each pole is properly sealed at each joint makes the Circuit Breakers absolutely vermin-proof.
- ▲ In addition to normal switching duties, the Circuit Breakers are suitable for the rapid auto-closing duty.
- ▲ The low operating noise level of the spring charged operating mechanism used in these breakers enables its use near residential areas.
- ▲ The breakers have been made extraordinarily simple & light to increase safety in the events of an earthquake.
- ▲ Userfriendly and simple design.

M2 Class Certification

We take great pleasure to inform you that based on the requirement of IEC 62271-100 for Extended Mechanical Endurance for frequently operated Circuit Breakers, we have successfully qualified all our Breakers for "Class M2" compliance, which consist of 10000 operating sequences of Circuit Breaker as against 2000 operations (M1 class). The performance and reliability of the Breakers has increased manifolds and CGL is amongst the few Companies Worldwide which meets the stringent requirements of Class M2 as per IEC 62271-100.

Tests & performance

The performance & reliability of these breakers & their excellent interrupting capability has been verified at renowned testing laboratory like KEEMA, Netherlands, CPRI, India & KERI, Korea. The breakers are type tested for Short circuit & capacitive current switching test as per IEC: 62271-100 & IS: 13118.

Ease of Installation

Since these breakers are transported as a single unit, it calls for minimum installation time.

Design

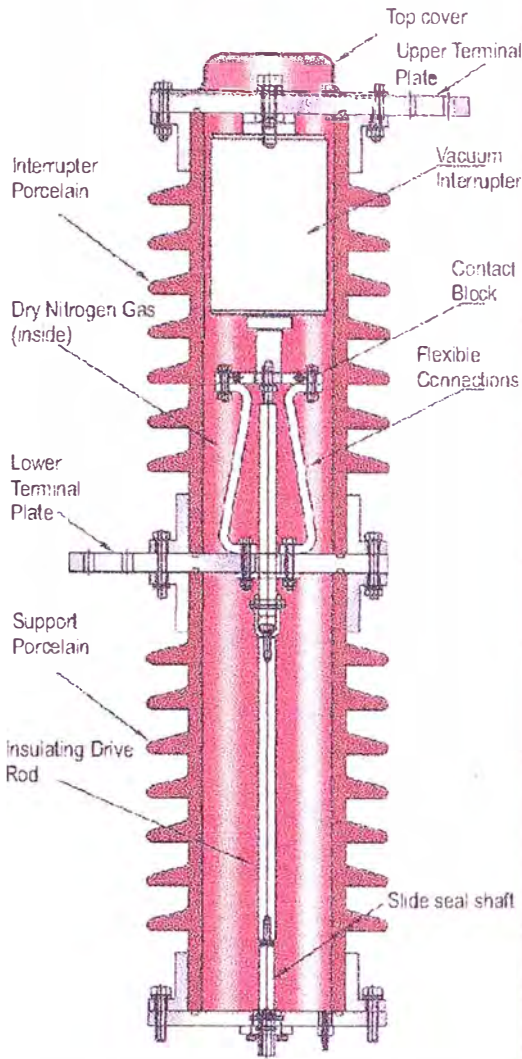
- ▲ The vacuum interrupter is indigenously manufactured by Crompton Greaves.
- ▲ The vacuum interrupter has contact arrangement that gives efficient arc interruption.
- ▲ No separate terminal pad is required for overhead conductor connection.
- ▲ No special tools & techniques are required for routine maintenance.
- ▲ Highly reliable spring-spring mechanism.

Guaranteed Technical Particulars

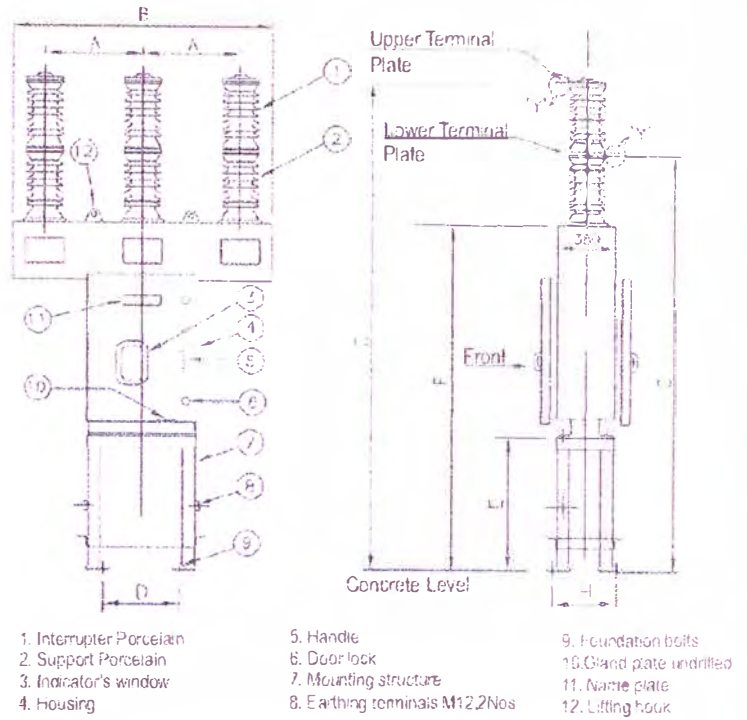
| Model Porcelain Glad Vacuum Circuit Breaker | | 12kV | | | 15/17.5 | 36kV |
|--|------------|---------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|----------------|
| | | 12PV12/800 | 12PV20/1250 | 12PV26 | 17PV25 | 36PV25A |
| Rated voltage | kV | 12 | | | 15/17.5 | 36 |
| Rated lightning impulse withstand | kVpk | 75 / 95 (optional) | | | 95 | 170 |
| Rated power frequency withstand | kV | 28 / 35 (optional) | | | 36 | 70 |
| Creepage distance (total) | mm | 300 | | | | 900 |
| Applicable standards | | IS: 13118, IEC: 60056, IEC: 62271-100 | | | | |
| Type of mechanism | | Spring closing / tripping | | | | |
| Rated normal current | A | 400/630/800 | 400/630/800/1250 | 630/800/1250/1600 | 630/800/1250 | 1250/1600/2000 |
| Rated short circuit breaking current | | 13.1 | 18.4 / 20 | 25 / 26.3 | 25 | 25 / 26.3 |
| Rated short circuit making current | | 32.75 | 46 / 50 | 62.5 / 65.75 | 62.5 | 62.5 / 65.75 |
| Dielectric Component | | < 50% | | | | |
| Rated operating sequence | | 0-0.3 sec CO-3 min-1CO | | | | |
| Rated frequency | Hz | 50/60 | | | | |
| Rated break time | ms | < 60 | | | | |
| Rated closing time | ms | < 60 | | | | |
| Rated voltage * | V(AC & DC) | 24 / 30 / 48 / 119 / 220 / 250 | | | | |
| Motor voltage | V(AC & DC) | 110 / 230 V AC / DC | | | | |
| Power required by trip & close coils | Watts | 465 max | | | | |
| Rated duration of short circuit | sec | 3 | | | | |
| Rated single capacitor bank breaking current | A | 400 | | | | |
| Auxiliary contacts | Nos | 6 NO & 6 NC | | | | |
| Degree of protection | | IP 55 | | | | |
| Weight (approx) | kg | 500 | | | | 1700 |

* Different voltages as per customer requirement

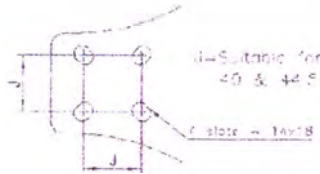
Pole Unit Assembly
Cross sectional view



General Layout



Detail at 'Y' (Shows details of upper & lower terminal plates)



Foundation plan details

Dimensions(mm)

| Type | A | B | C | D | E | F | G | H |
|-------------|-----|------|------|-----|------|------|------|-----|
| 12PV12/800 | 525 | 1400 | 2902 | 480 | 1010 | 2156 | 2526 | 450 |
| 12PV20/1250 | 525 | 1400 | 2908 | 480 | 1010 | 2156 | 2526 | 450 |
| 12PV26 | 600 | 1800 | 3045 | 480 | 1010 | 2286 | 2663 | 450 |
| 17PV25 | 600 | 1600 | 3045 | 480 | 1010 | 2286 | 2663 | 450 |
| 36PV25A | 700 | 1800 | 3490 | 480 | 1135 | 2411 | 2948 | 450 |



AVANTHA
GROUP COMPANY



EVERYDAY SOLUTIONS
Switchgear Complex

S2 Marketing
A-3, MIDC, Ambad, Nashik - 422 010, India
Tel : +91 253 2382271 to 75; Fax : +91 253 2381247
Visit us at : www.cglonline.com

Registered Office

Crompton Greaves Ltd
CG House
6th Floor, Dr. Annie Besant Road
World, Mumbai-400 030

Regional Head Quarters :

Northern Region

Crompton Greaves Ltd.
Vandana Building 11,
Tolstoy Marg
New Delhi- 110001
Tel: 91-11-30416300
Fax: 91-11-23352134 / 23324360

Eastern Region

Crompton Greaves Ltd.
50, Chowringhee Road
Kolkata- 700 071
Tel: 91-33-22829681-85
Fax: 91-33-22829942 / 4818

Western Region

Crompton Greaves Ltd.
Kanjur Marg (East)
Mumbai- 400042
Tel: 91-22-67558000
Fax: 91-22-67558669

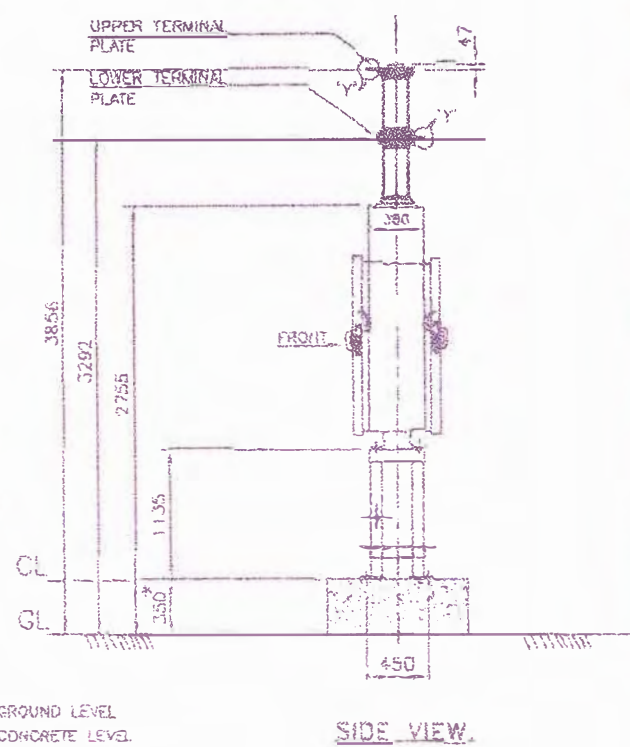
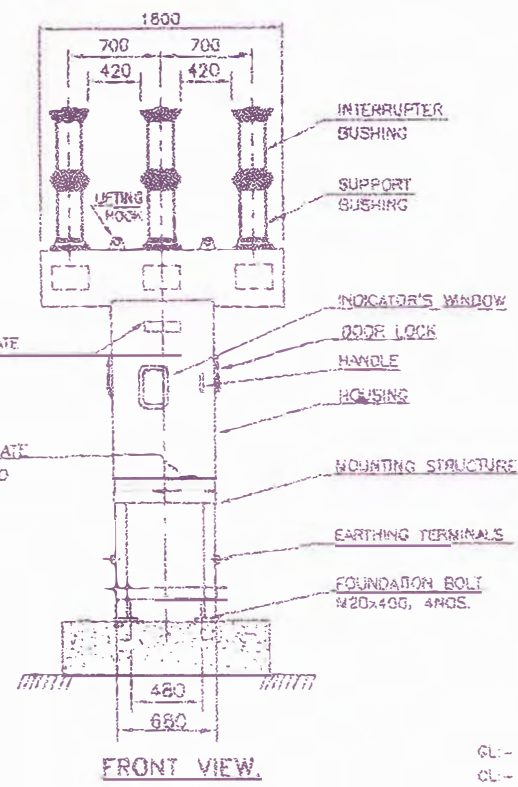
Southern Region

Crompton Greaves Ltd.
"Crompton House"
3, Dr. M.G.R. Salai, P.B. No. 33/6
Nungambakkam
Chennai- 600034
Tel: 91-44-42247500 / 2824610
Fax: 91-44-28231913 / 28234122

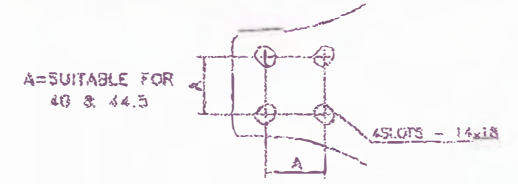
Switchgear International
Crompton Greaves Limited

Switchgear Complex, A-3 MIDC, Ambad, Nashik 422010, INDIA.
Tel +91 253 2301661 (direct), +91 253 2384326 (direct), +91 253 2382271 ext.1661
Fax +91 253 2381247 Extn. 292, Web : www.cglonline.com

IF IN DOUBT, ASK.



DETAIL AT 'Y'

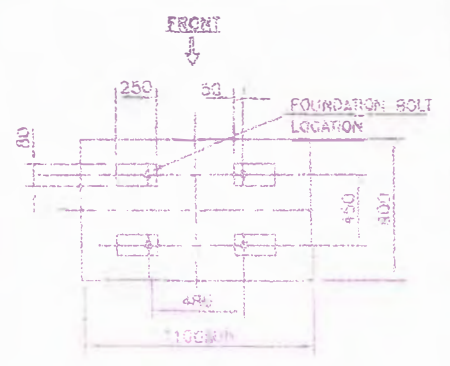


(DETAILS OF PAIR OF LOWER & UPPER TERMINAL PLATES)

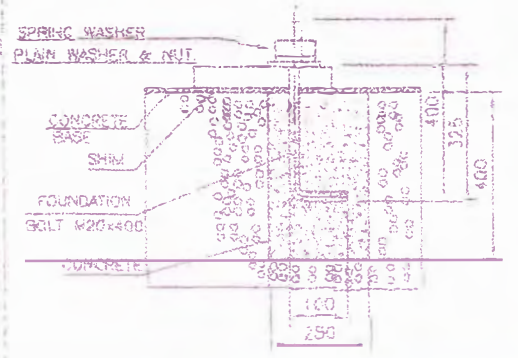
NOTES:-

- 1) TOTAL WEIGHT :- 800Kg. (APPROX)
- 2) FINISH :- PEBBLE GREY PAINT SHADE RA1-7032
- 3) TOTAL CREEPAGE DISTANCE :- 25mm/kV. (FOR INSULATORS)
- 4) * :- TO INCREASE THE LOWEST LIVE PART TO GROUND CLEARANCE, CHANGE THE PLINTH HEIGHT, IF REQUIRED
- 5) OPERATION COUNTER, MECHANICAL ON-OFF INDICATOR, SPRING CHARGING HANDLE AND WIPE GAUGE ARE PROVIDED.
- 6) 1.5 Sq.mm PVC INSULATED, BLACK WIRE WILL BE USED FOR WIRING.
- 7) SUPPORTING STRUCTURE FOR BREAKER SHALL BE BE HOT DIP GALVANISED.

FOUNDATION PLAN DETAILS




DETAILS OF FOUNDATION BOLTS



RATING:-

- RATED VOLTAGE :- 36 kV.
- RATED CURRENT :- UP TO 2000A Amp
- BASIC INSULATION :- 70 kV. r.m.s./170 kVpk
- SHORT TIME RATING :- 26.3kA. r.m.s. FOR 3 SEC.
- SYSTEM :- 33 kV, 50Hz. EFFECTIVELY EARTHED

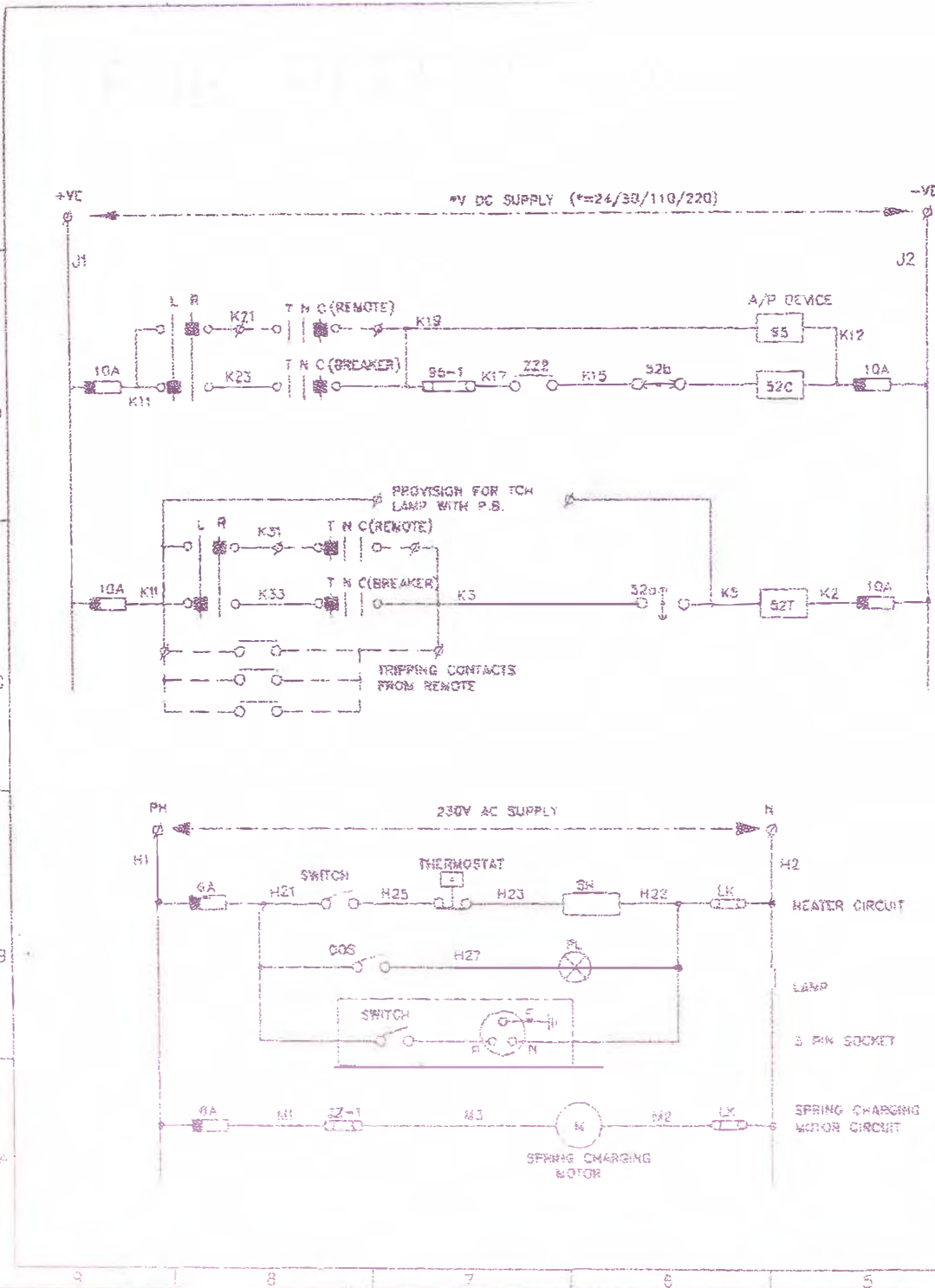
| | | | | | | | | |
|---|-------|----------|------|---------------------------|---------------------------|----------|--|--|
| 3 | NO. 2 | REVISION | DATE | CUSTOMER | | | THIRD ANGLE PROJECTION | |
| | | | | W.O. No. | | | GENERAL ARRANGEMENT FOR 36KV-OUTDOOR PVCB | |
| 2 | | | | SIGN | NAME | DATE |  Crompton Greaves JRBAD, 525117 | |
| | | | | DRN | FOR | 13.05.07 | | |
| | | | | APPD. | PVD | 10.06.07 | | |
| | | | | SHEET 1 OF 2 | | | | |
| | | | | REFERENCE TO BE INDICATED | | | | |
| | | | | ALL DIMENSIONS IN mm | | | | |
| | | | | SCALE: NTS | DRG NO 33/26.3/GA REV. 01 | | | |

IF IN DOUBT, ASK

(REF. DRG. NO. 9P30250)

CRAMPTON GREAVES LIMITED

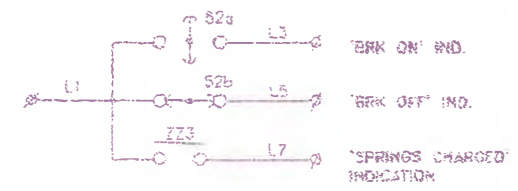
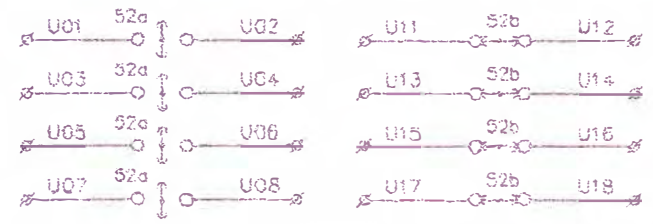
All information contained in this document is confidential & should not be used without prior consent of



LEGENDS :

| Ø | TERM. BLOCKS FOR REMOTE CONNECTION |
|-----|--|
| ZZ1 | OPENS WHEN SPRINGS ARE CHARGED |
| ZZ2 | CLOSES WHEN SPRINGS ARE CHARGED |
| ZZ3 | CLOSES WHEN SPRINGS ARE CHARGED |
| S2a | VCB OPERATED N/C CONTACT |
| S2b | VCB OPERATED N/C CONTACT |
| LR | LOCAL/REMOTE SWITCH, STAYPUT TYPE |
| TNC | BRK CONTROL SWITCH, SPRING RETURN TYPE |
| 95 | ANTI-PUMPING DEVICE |
| S0 | 3 PIN SOCKET WITH SWITCH UNIT |
| PL | PANEL ILLUMINATING LAMP |
| DOS | DOOR OPERATED SWITCH. |
| SH | SPACE HEATER |
| S2C | CLOSING COIL |
| S2T | TRIPPING COIL |

SPARE BREAKER AUX. CONTACTS



| | | | | | |
|----------|--|----------|-----|---|------|
| 3 | | CUSTOMER | | SCHEMATIC DIAGRAM FOR 36KV-OUTDOOR PVCVB | |
| 2 | | W.G.NO. | | | |
| 1 | | DRG. | SGR | NAME | DATE |
| NO. 21 | | APPD. | | | |
| REVISION | | DATE | | CRAMPTON GREAVES 4510040, NASHIK DRG. NO. 33/26.3/SC REV. 0 | |



Instrument Transformers

Medium Voltage Instrument Transformers



Standard Transformers



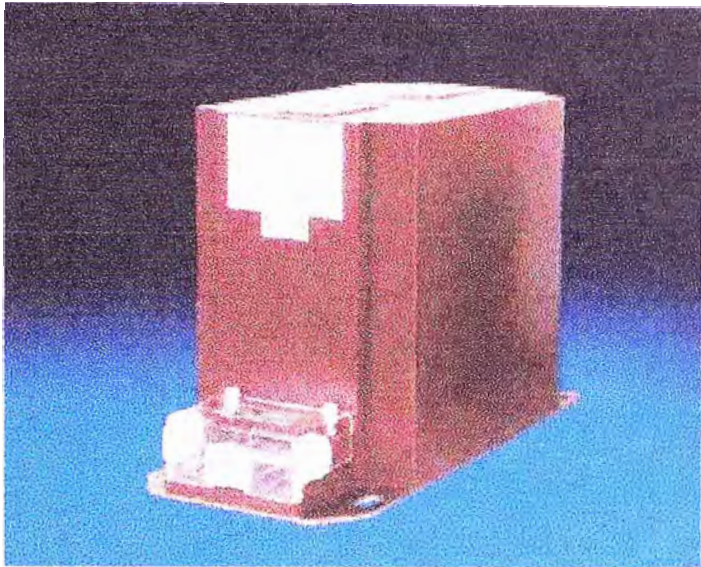
HAMBURG WIRGES KIRCHAICH DRESDEN MARCHTRENK KECSKEMÉT SHANGHAI



1.0 Medium Voltage Current and Voltage Transformers

1.1 General

Instrument transformers are transformers, which convert high currents or voltages into measurable and standardized currents or voltages, which are proportional and in-phase to the primary signal. They are intended to supply electrical measuring instruments, meters, relays or other electrical devices.



CT according to DIN-Design

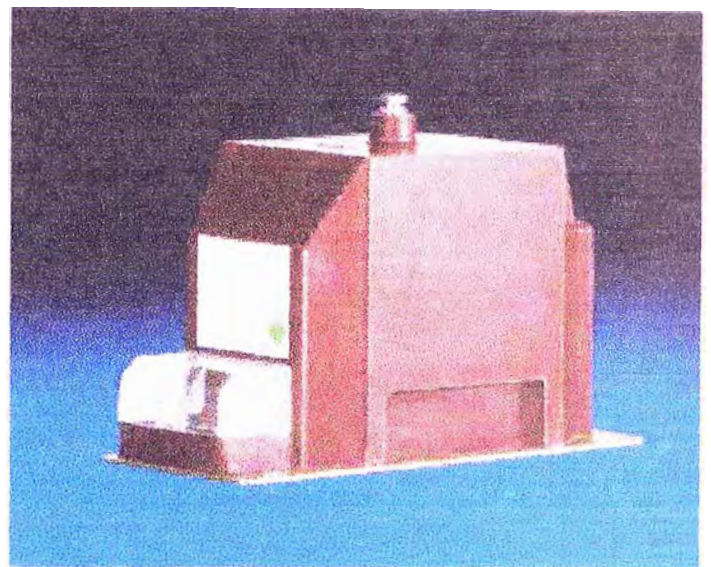
Current Transformer

A current transformer is designed to convert the primary rated current which flows through the primary winding.

The secondary winding must generally be short circuited at all times, otherwise dangerous high voltages can occur at the secondary terminals.

The secondary connected devices are connected in series.

Current Transformers can be equipped with one or more independent magnetic cores with equal or different characteristics for measuring, metering and/or protective purposes.



PT according to DIN-Design

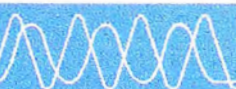
Voltage Transformer

Voltage transformers have only one iron core with attached secondary winding (s).

If an open delta circuit (da-dn) is necessary, an additional winding can be provided for single pole insulated transformers.

It is extremely dangerous to short circuit a voltage transformer.

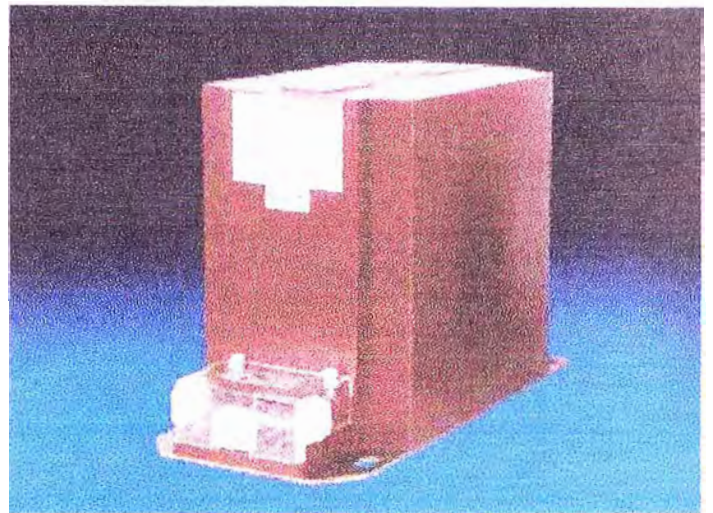
For single pole insulated transformers the end of the primary winding is grounded as "N" inside of the secondary terminal box, and must not be removed during operation.



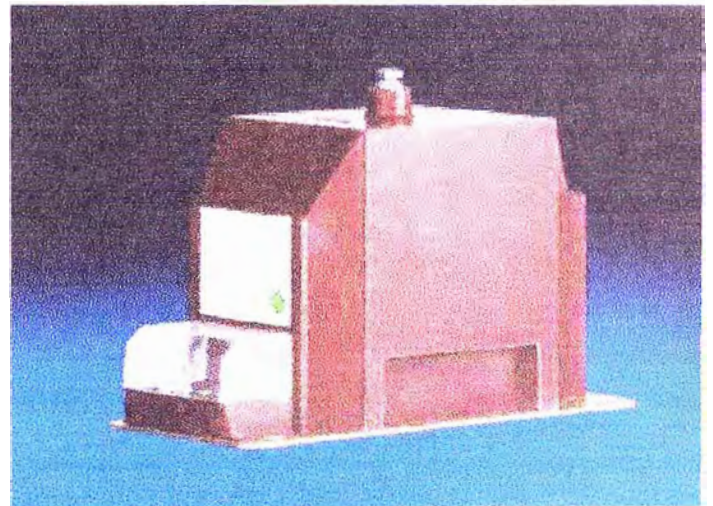
1.2 Design

Instrument transformers can be differentiated into different designs through their specification and application. The following basic designs exist:

- Supporting types according to DIN 42600 (only for indoor use) or designed according to customer requirement for indoor and outdoor application
- Bushing types for indoor and outdoor application
- Voltage transformers, single or double pole insulated, for indoor and outdoor application.



Support type current transformers for indoor applications



Single pole voltage transformer for indoor applications



High current bushing type current transformer



Outdoor voltage transformer with characteristic shields (to increase creepage distance)

1.4 Current Transformer

Current transformers are transformers which convert high currents into measurable and standardized currents proportional and in-phase to the primary signal.

A current transformer can be equipped with one or more independent ferromagnetic cores made of silicon or nickel iron steel.

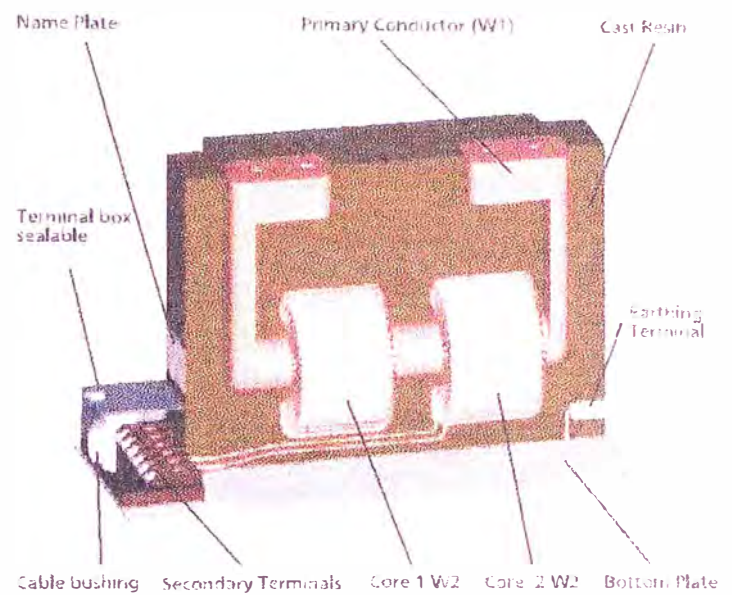
The secondary winding (W2) is symmetrically wound around the iron core. This causes a very intensive magnetic coupling of the primary to the secondary winding. The number of turns of the secondary winding depends on the ratio between the primary and the secondary rated current. The iron core(s) and the secondary winding must be grounded.

Depending on the primary rated current and the short time current (I_{th}), the primary winding (W1) consists of one solid winding (primary conductor) or a number of turns.

The primary winding is designed for the full rated current and has the same potential as the busbar.

The highest system voltage (phase to phase voltage) has to be considered for the design of the transformer with respect to its insulation between the primary and the secondary winding.

The windings W1 and W2 as well as the iron core(s), together with the secondary winding(s) are completely resin-embedded and casted in a single production step by using a pressure-gelating casting process.

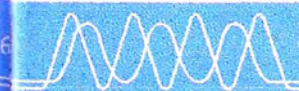


General design of an current transformer

The resin body is mounted on a metal plate. The secondary terminals are embedded in the resin body and protected by a plastic box. The cover of the box is removable and can be sealed. Each secondary terminal can be separately grounded inside the secondary terminal box. The grounding screw is connected to the bottom plate. The terminal box is equipped with two or three removable cable plugs, which makes wiring easy.

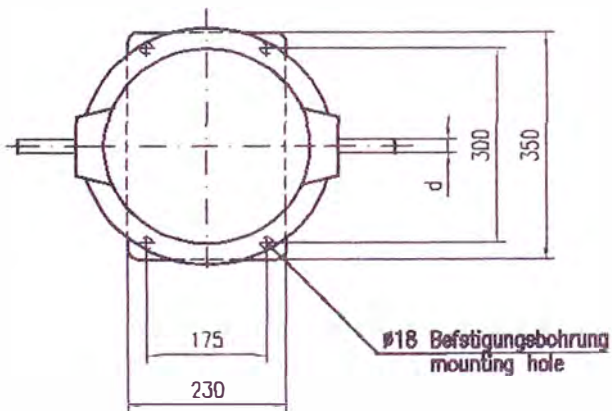
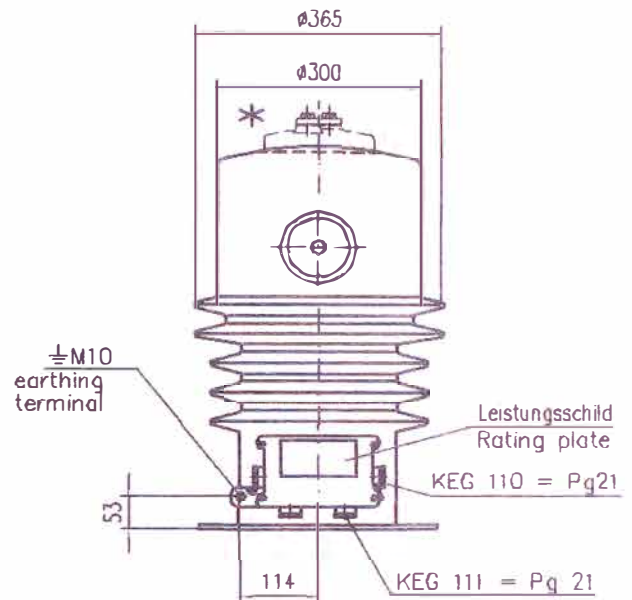
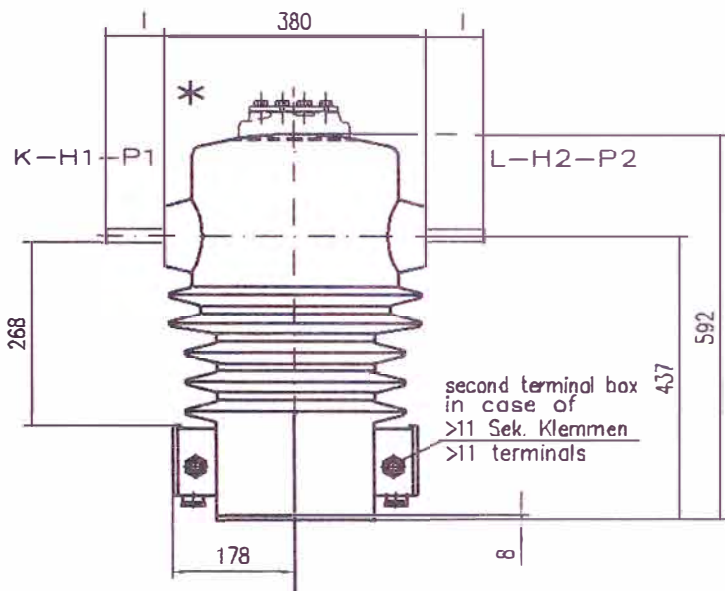
The ends of the primary winding are provided with flat terminals ("P1/P2"), made of copper or brass alloy, and located at the top of the resin body.

A M8 grounding screw is available on the bottom plate for grounding the current transformer. Grounding can take place directly on the frame of the switchgear or on a separate grounding bar.



TYPE: GIF 10-47

Gießharz-Freiluft-Stromwandler / Cast-resin-outdoor-current-transformer $U_m = 12 \text{ kV}$
bis / up to 3000 A



| I_N (A) | d | l |
|------------|----|-----|
| -600 | 20 | 85 |
| >600-1250 | 30 | 115 |
| >1250-2000 | 42 | 135 |
| >2000-3000 | 48 | 145 |

| | I_N (A) |
|---|--------------|
| * | max. 2 X 600 |

Prim.-Umschaltung 1:2
Prim.-reconnection

| | |
|--------------------------------|--------|
| Kriechweg/creepage distance | 665 mm |
| Schlagweite/flashover distance | 268 mm |

Allgemeintoleranzen: DIN ISO 2768 T1 c
General tolerance:
Umbruchfestigkeit > 5000 N All dimensions in mm
Cantilever strenght
Masse: ca. 65 kg
Weight:appr.

Geringe Maß- und Konstruktionsabweichungen vorbehalten !
Small deviations in dimensions and construction possible !



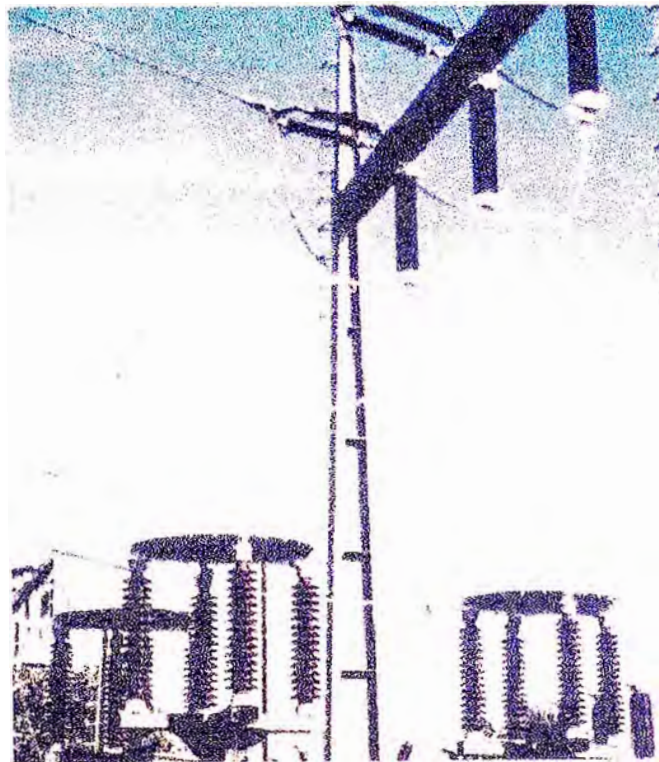
Wandler- und Transformatoren-Werk
Wirges GmbH
D-56419 Wirges

Zeichnungs-Nr./Drawing No.:
A 10-26-047.06

Datum:/Date: 31.10.96geä.13.10.03UM

Sign :

Reactors



TRENCH™

REACTORS

Introduction

With 40 years of successful field experience, Trench is the recognized world leader in the design and manufacture of air core, dry type, power reactors for all utility and industrial applications. The unique, custom design approach, along with fully integrated engineering and manufacturing facilities in both North America and Europe have enabled Trench to become the technical leader for high voltage inductors worldwide

A deep commitment to the power industry, along with extensive investment in engineering, manufacturing and test capability give Trench customers the utmost in high quality, reliable products which are individually designed for each application.

Trench reactor applications have grown from small, distribution class, current limiting reactors to complex EHV applied reactors surpassing 300 MVA per coil.

Reactors are manufactured in accordance with ISO 9001 quality standard. Trench's highly developed research and development program constantly addresses new technologies and their potential application in reactor products. Trench welcomes challenges for new applications for power reactors.

This brochure outlines the features, capabilities and applications of Trench reactors.

Although air-core, dry type reactors represent the majority of reactor production volume, Trench also produces a highly successful line of iron core/iron shielded and oil type reactors for specific application (eg. Resonance Grounding/Petersen Coils). These reactors are also described in detail in other sections of the Trench product catalogue.

Design Features of Air-Core Dry Type Reactors

- Epoxy impregnated, fibreglass encapsulated construction
- Aluminum construction throughout with all current carrying connections welded
- Highest mechanical and short circuit strength
- Essentially zero radial voltage stress, with uniformly graded axial voltage distribution between terminals
- Low noise levels are maintained throughout the life of the reactor
- Weatherproof construction, with minimum maintenance requirements
- Design service life in excess of 30 years
- Designs available in compliance with ANSI/IEEE, IEC and other major standards.

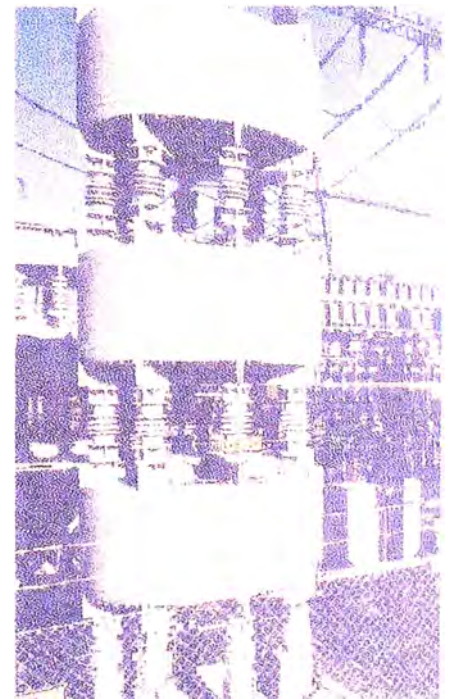


Fig.
Three-phase stacked
current limiting reactor

Reactor Applications



Trench reactors are utilized on transmission and distribution systems. Although it is not possible to list all reactor applications, some of the most common are described below.

Series Reactors

Reactors connected in series with the line or feeder. Typical uses are fault current reduction, load balancing in parallel circuits, limiting inrush currents of capacitor banks, etc.

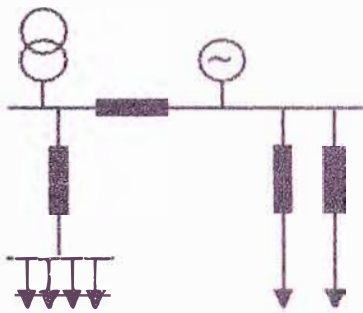


Fig. 2
Schematic diagram

Current Limiting Reactors, reduce the short circuit current to levels within the rating of the equipment on the load side of the reactor

Applications of current limiting reactors range from the simple distribution feeder reactor to large bus-tie and load balancing reactors on systems rated up to 765 kV/ 2100 kV BIL.

Capacitor Reactors are designed to be installed in series with a shunt connected capacitor bank to limit inrush currents due to switching, to limit outrush currents due to close in faults and to control the resonant frequency of the system due to the addition of the capacitor banks. Reactors can be installed on system voltages through 765 kV/2100 kV BIL.

When specifying capacitor reactors, the requested continuous current rating should account for harmonic current content, tolerance on capacitors and allowable system overvoltage



Fig. 3
Single phase series reactors



Fig. 4
Current limiting reactor

Buffer Reactors for Electric Arc Furnaces (EAF).

The most effective use of EAFs is achieved by operating the furnace at low electrode current and long arc length.

This requires the use of a series reactor in the supply system of the arc furnace transformer for stabilizing the arc.

Duplex Reactors

are current limiting reactors which consist of two half coils, wound in opposition.

These reactors provide a desirable low reactance under normal conditions and a high reactance under fault conditions.

Load Flow Control Reactors

are series connected on transmission lines up to 800 kV.

The reactors change the line impedance characteristic such that load flow can be controlled, thus ensuring maximum power transfer over adjacent transmission lines.



Fig. 5
Buffer reactor for E.A.F.

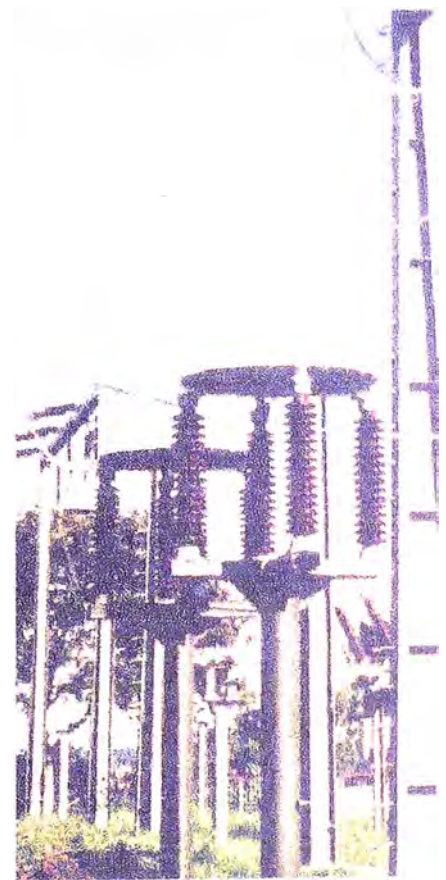
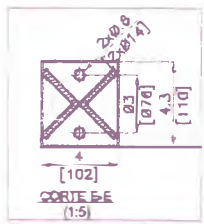
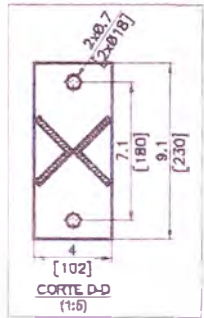
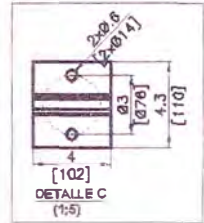
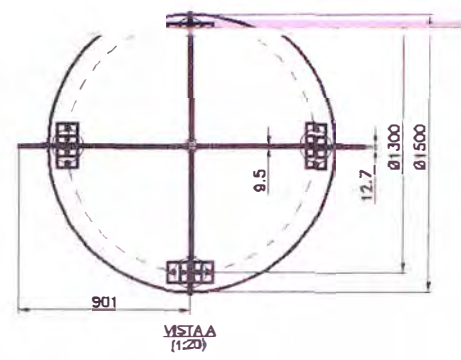
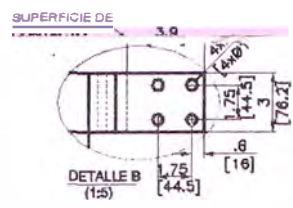
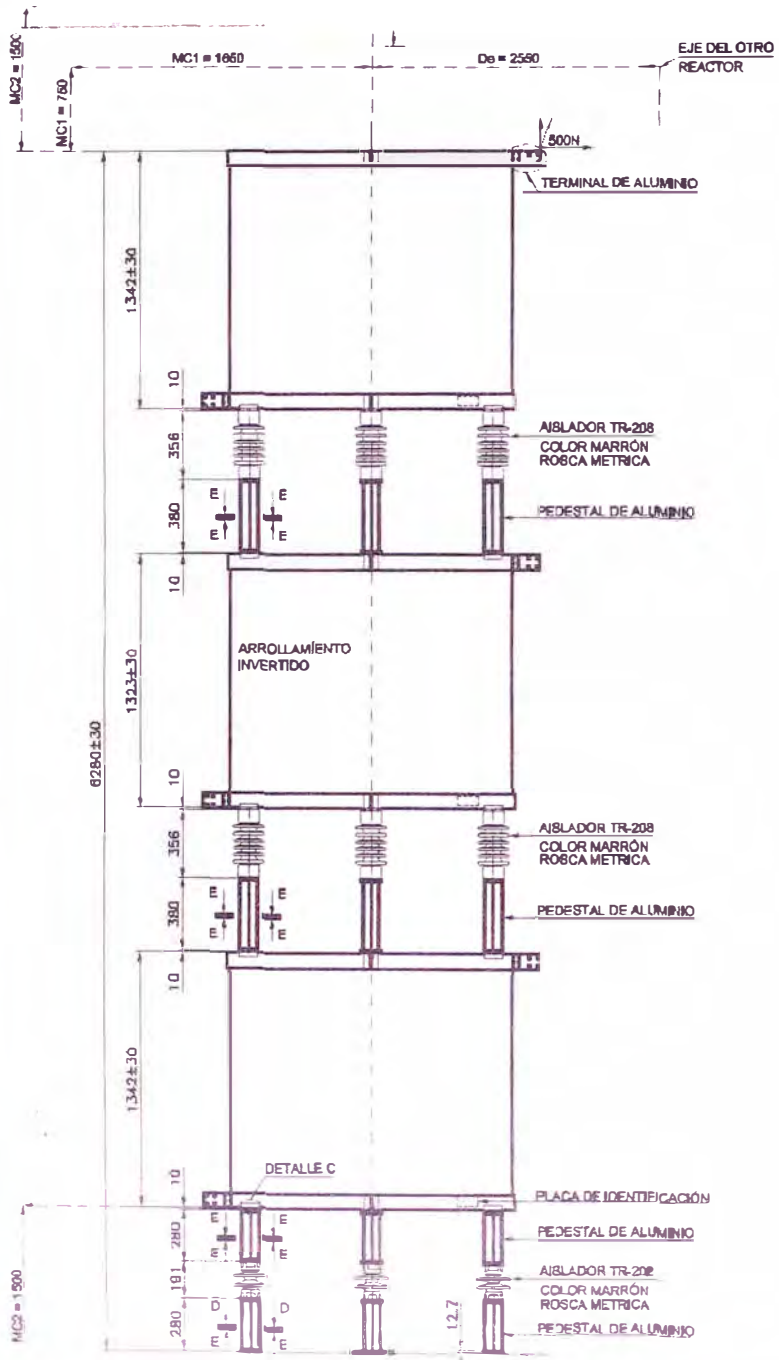


Fig. 6
Load flow control reactors



| AREVA REACTOR SHUNT | | | |
|-----------------------|----------------|------------------------------------|-----------------|
| Tipo 3xØHC-106100/152 | | Nº Serie * | |
| Inductancia nominal | 106.1 mH (±2%) | Tensión de sistema | 10 kV |
| Impedancia nominal | 40 Ω | Nivel entre terminales | 75 kVp |
| Frecuencia nominal | 60 Hz | Corriente de construcción térmica | 0.3 kA / 3 s |
| Corriente nominal | 144.3 A | Corriente de construcción dinámica | 0.5 kAp |
| Corriente de proyecto | 162 A | Pérdidas a 70°C por fase | 12.8 kW |
| Potencia nominal | 333 kVA | Factor de transformación | - |
| Enfriamiento | A.N. | Altitud | ≤ 1000 m s.n.m. |
| Instalación | Exteriores | Temperatura ambiente | 40 °C |
| Clase de aislamiento | 9 (130 °C) | Norma | IEC-60076 |
| Nº Fases | 3 | Año | 2007 |
| Masa | 3 x 736 kg | Manual nº | 11022 |

* 07.827601 TO 07.827605 REACTOR SUPERIOR
 07.827601 TO 07.827605 REACTOR CENTRAL
 07.827601 TO 07.827605 REACTOR INFERIOR (1:1)

- NOTAS:
- Tipo de conexión: Estrella
 - Corrientes del circuito simultáneas son supuestas no ocurrir en los conjuntos trifásicos adyacentes.
 - Da = Distancia mínima entre ejes de los reactores.
 - MC1 = Distancia mínima para partes metálicas sin formar lazos cerrados.
 - MC2 = Distancia mínima para partes metálicas formando lazos cerrados.
 - Placas de identificación: Dimensiones: 63 x 130 x 0.3 mm
 - Material: Aluminio, fondo en color gris claro, grabación en negro.

| REV. | SUJCT. | FECHA | ALTERACIONES | FECHAS | SIMBOLO | UNIDAD | MADE | ESCALA |
|------|--------|-------|--|--------------------------------|---|--------|------|--------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | DIBUJANTE: MARLON CRISTIANO COSAPI | FECHA: 18-10-07 CONTROL N°: | PLANO N°: DIMENSIONES DEL REACTOR D. Q. 7.9.2.7.9 - 0.0.1 | | | |

18-10-07 0 OPD MFA



Multi Power Systems



Rheem Power Systems



Sputat Power Systems



Socomec

AT30 SERIES

FLOAT BATTERY CHARGERS 3 PHASE INPUT



NRTL/C

UL 1012/UL 1564 Compliant



Seismic Zone 4
Qualification

ABS certification available upon
request

Microprocessor Control Battery Charger

Constant potential DC power supplies for:

- Floating & charging stationary batteries
- Power for Industrial loads



HOPPECKE

POWER FROM INNOVATION



Motor Power System



Reserve Power System



Special Power System



General

ORDERING INFORMATION

Sample

| A | B | | | C | | | D | | E | | F | G | H | J | K | L | M | N | P |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AT10 | 1 | 3 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | X | X | X | X | A | X | X | X | X |

Your Code

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| AT10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | Description | Code | Features | | Description | Code | Features | |
|-----|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------|---|-----------------------|-----------------------|--------------|-----------------|
| B | Nominal DC Output Voltage | 012 | 12Vdc | G | AC Input Fuses | F | Installed | |
| | | 024 | 24Vdc | | | X | Not Supplied | |
| | | 048 | 48Vdc | | H | DC Circuit Breaker*** | S | Standard AIC |
| | | 130 | 130Vdc | | | | M | Medium AIC |
| C | Nominal DC Output Current | See ratings table on previous pages | | H | High AIC | | O | No DC Breaker |
| | | D | Filtering | U | Unfiltered | | J | DC Output Fuses |
| F | Filtered | | | X | Not Supplied | | | |
| E | Eliminator | | | K | Auxiliary Relay Board | A | | Installed |
| E | AC Input Voltage* (3 Phase) | 208 | 208V 60Hz | | | X | Not Supplied | |
| | | 240 | 240V 60Hz | | L | Ground Pad | G | Installed |
| | | 480 | 480V 60Hz | | | | X | Not Supplied |
| | | 550** | 550V 60Hz | | M | AC Lightning Arrestor | L | Installed |
| | | 220 | 220V 50/60Hz | X | | | Not Supplied | |
| 380 | 380V 50/60Hz | N | Fungus Proofing | F | | | Applied | |
| 416 | 416V 50/60Hz | | | X | No Treatment | | | |
| F | AC Circuit Breaker*** | S | Standard AIC | P | Static Proofing | S | Applied | |
| | | M | Medium AIC | | | X | No Treatment | |
| | | H | High AIC | | X | No Treatment | | |
| | | O | No AC Breaker | | | | | |

*Contact factory for other ac input voltages not listed. **Applicable for 550-600 Vac.

***If you do not specifically order an ac input or dc output circuit breaker, fuses will be added automatically.

Product

AT10.1 Series Battery Charger
 AT Series Options & Accessories
 AT Series Communications Module
 AT-DC Series Distribution Panel
 DC Power Console
 Single-Cell Portable Battery Charger
 Transit Battery Charging Station
 DC Disconnect Switch
 Battery/Load CEMF Device
 Custom Design & Engineering Services

Brochure

JF5006
 JF5020
 JF5014
 JF5032
 JF5038
 JF5007
 JF5023
 JF5034
 JF5035
 JF5011

Product

SCR/SCRF Series Battery Chargers
 UMC Universal Maintenance Charger
 RMC Railroad Maintenance Charger

Brochure

JF5010
 JF5008
 JF5015

HOPPECKE Batteries Inc.
 1960 Old Cuthbert Road, Suite 130, Cherry Hill, NJ 08034, U.S.A.
 Phone: 856-616-0032
 Fax: 856-616-0132
 Further information: www.hoppecke-us.com



POWER FROM INNOVATION



Native Power Systems



Remote Power Systems



Special Power Systems



Site Use

A combination of advanced technology microprocessor control and performance engineered modular construction make AT30 Series battery chargers easy to set up, easy to operate, and easy to maintain...

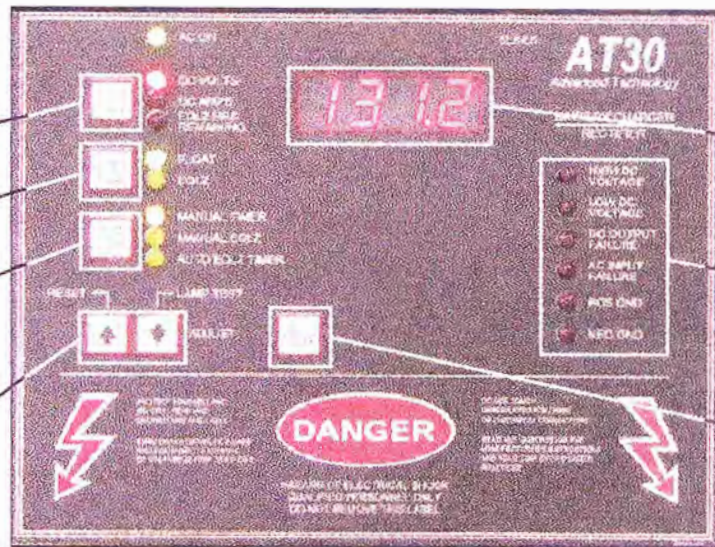
Microprocessor circuits control virtually all functions and settings through front panel switches.

Press to choose digital display of Volts/Amps/Equalize hours remaining.

Press to select float or equalize mode.

Choose from three equalize methods: continuous, timed, or automatically timed after AC interrupt.

Press to adjust voltage settings or timer hours when in EDIT mode. Press to test LED lamps when in normal mode.



7% digital meter shows voltage, amperage and hours. Also displays self diagnostic error codes.

LED lamps indicate abnormal conditions. A summary relay contact or optional individual relay contacts provide remote indication.

Press to switch to EDIT mode and to ENTER voltage settings and timer hours.

Critical adjustments can be disabled for tamper proof operation.

APPLICATIONS

- Power Generation
- Substations
- Microwave Relay Sites
- Switchgear
- Emergency DC Power
- DC Operated Breakers
- Alarm Systems
- Uninterruptible Power Systems
- DC Control Systems
- Signal Systems

DESIGN FEATURES

Modular Construction

- Rectifier, microprocessor control, input/output, power transformer, filter and alarm assemblies are all modular and easily replaceable.

Thirty-Year Life

- All AT30 chargers are engineered for greater than 30-year life with a MTBF of 100,000 hours.

Trouble Diagnosis: Less Than 60 Minutes

- Trouble Diagnosis and Repair in an MTTR of less than 60 minutes.
- All service can be performed from front of opened unit without disturbing chassis or installed conduit.

Flexible Installation

- All AT30 chargers can be floor mounted.
- AT30 chargers in Style-5018 enclosure can be wall or rack mounted.

Fast, Online Adjustment

- Control, alarm and operating level set points are adjusted digitally from the front panel while on line, without the need to vary loads or external conditions.

Engineered for Safety and Acceptance

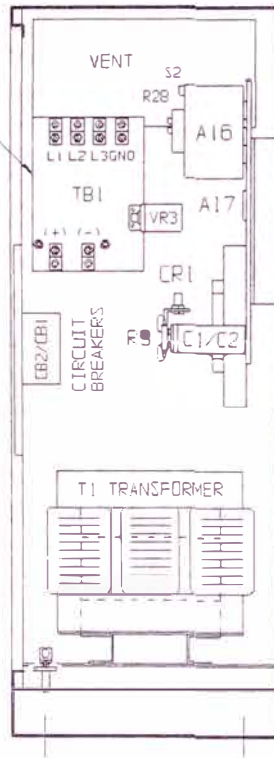
- The AT30 battery charger is designed and tested for worldwide applications.
 - Meets NEMA PE 5-1996 specification for utility type battery charger
 - NEMA-1/IP20 type standard enclosure
 - Meets FCC requirements for part 15 subclass J class A
- Agency Approvals (for models in Style-5018 & Style-5030 enclosures only):
 - CSA C22.2 Certified
 - Complies with UL 1012 battery charger and UL 1564 power supply specifications via CSA-NRTL/C listing
 - CE/IEC Compliant
 - Seismic Zone 4 qualified enclosures

SECTION A-A

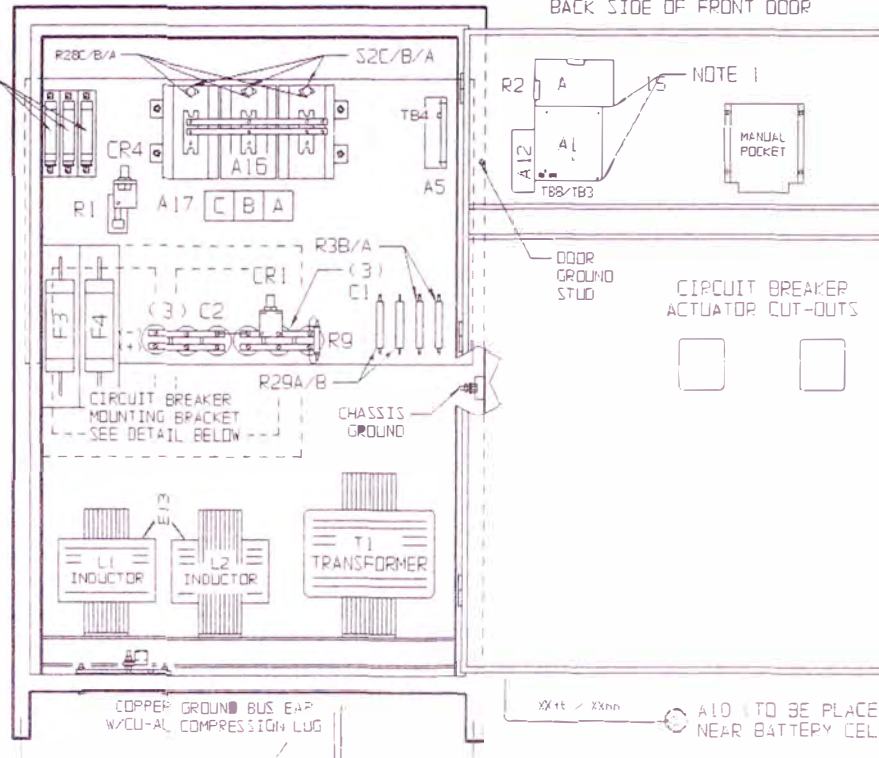
INPUT-OUTPUT PANEL
SEE DETAIL BELOW

STANDARD DRAWING NOTES

- A) SCR MODULE (A16) MAY BE OF SLIGHTLY DIFFERENT CONFIGURATION FOR DIFFERENT RATINGS 500&600 ADC UNITS (NOT SHOWN) FEATURE FAN (F2) COOLED SCR MODULES
- C) TYPE AND SIZE OF AC AND DC CIRCUIT BREAKERS DIFFER BASED UPON CHARGER RATING. AC INPUT VOLTAGE AND AIC REQUIREMENTS
- B) FILTER CAPACITOR (C1) AND BATTERY ELIMINATOR CAPACITOR (C2) QUANTITIES DIFFER BASED UPON CHARGER RATING



F1A/B/C



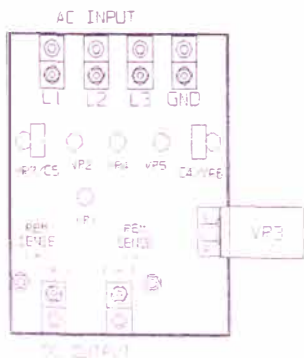
BACK SIDE OF FRONT DOOR

NOTE 1

COPPER GROUND BUS EXP W/CU-AL COMPRESSION LUG

A10 (TO BE PLACED NEAR BATTERY CELL)

I/O TERMINAL BOARD (TB1) DETAIL



NOTES

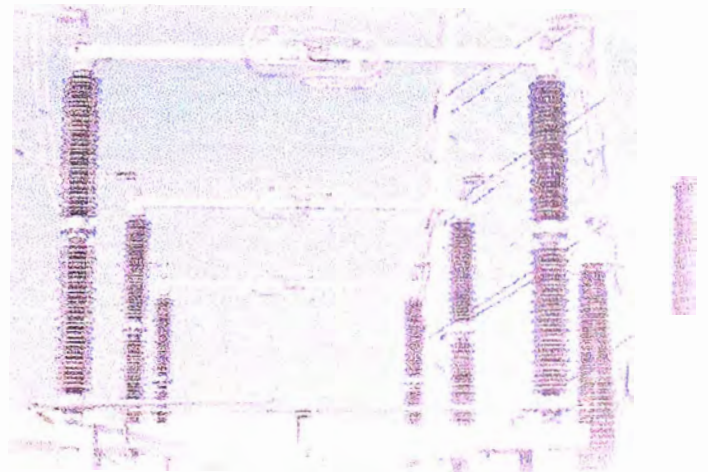
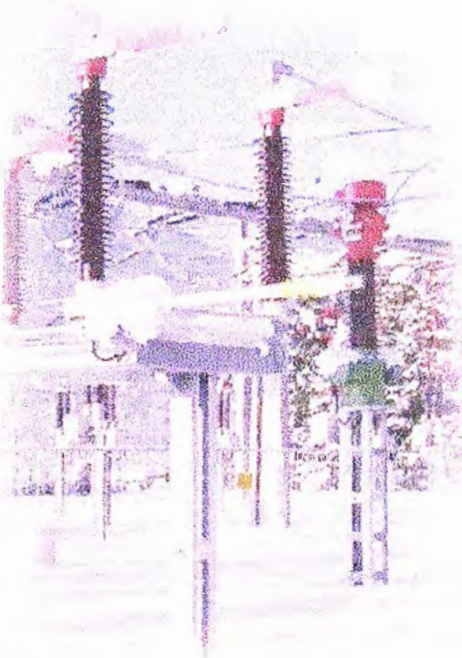
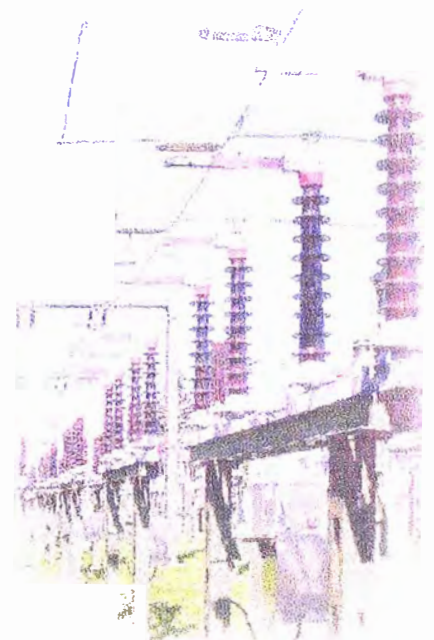
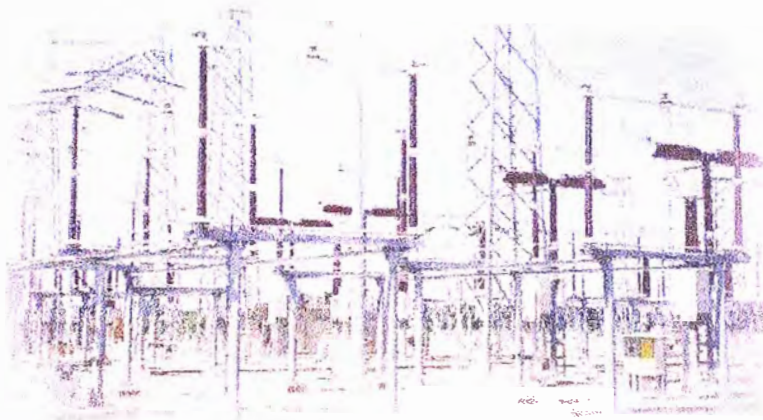
- 1) FOR DETAIL VIEWS OF ALL PC BOARDS (A1), A5, A15, A17, etc. SEE DRAWING JES091-79
- 2) CIRCUIT BREAKERS MOUNTED ON SIDE BRACKET, NOT SHOWN FOR CLARITY OF VIEW

| SYM | STANDARD COMPONENT DESCRIPTION |
|--------------------------------|---|
| A1 | MAIN CONTROL PC BOARD |
| A15 | THREE PHASE GATE DRIVE PC BOARD |
| A16 | 3PH SCR MODULE ASSY (1x6 01-05) |
| A17 | SCR SNUBBER PC BOARD - DTY (3) |
| C4 | EMI OUTPUT FILTER CAP (NEG-GND) |
| C5 | EMI OUTPUT FILTER CAP (POS-GND) |
| CB1 | AC INPUT CIRCUIT BREAKER |
| CB2 | DC OUTPUT CIRCUIT BREAKER |
| CR4 | FREE-WHEELING DIODE |
| L1 | MAIN INDUCTOR |
| R1 | MAIN DC SHUNT |
| R2 | CURRENT RATING RESISTOR |
| R3 | EXT BALLAST RESISTOR (130VDC) |
| R3 | THERMOSTAT (S2) |
| R29 | SCR MODULE (A16) THERMOSTAT |
| S2 | SCR MODULE (A16) THERMOSTAT |
| T1 | POWER ISOLATION TRANSFORMER |
| TB1 | I/O TERMINAL BOARD |
| TB3 | SUMMARY ALARM CONTACTS |
| TB6 | OPT TEMPC PROBE TERM BLOCK |
| VR1 | OUTPUT SURGE SUPPRESSOR (+TO-) |
| VR2 | INPUT SURGE SUPPRESSOR (LINE 1) |
| VR4 | INPUT SURGE SUPPRESSOR (LINE 2) |
| VR5 | INPUT SURGE SUPPRESSOR (LINE 3) |
| VR6 | OUTPUT SURGE SUPPRESSOR (-) |
| VR7 | OUTPUT SURGE SUPPRESSOR (+) |
| OPTIONAL COMPONENT DESCRIPTION | |
| A5 | AUXILIARY ALARM RELAY PC BOARD |
| A10 | EXTERNAL TEMPC PROBE |
| C1 | DC OUTPUT FILTER CAPACITOR |
| C2 | BATTERY ELIMINATOR FILTER CAP |
| CR1 | POLARITY DIODE |
| E1 | INDUCTOR INTER-CONNECT POINT |
| F1A-C | AC INPUT FUSES |
| F3 | DC OUTPUT FUSE (+ LEG) |
| F4 | DC OUTPUT FUSE (- LEG) |
| L2 | FILTER INDUCTOR |
| R6 | FILTER CAP (C1) BLEED RESISTOR |
| TS4 | AUX ALARM PCB TERMINAL BLOCK |
| VR3 | AC INPUT LIGHTNING ARRESTOR |
| OPTIONAL COMPONENT DESCRIPTION | |
| A12 | COMMUNICATIONS MODULE PC BOARD (SEE JES107-00 FOR DETAIL) |
| R29 | COMM PCB (A12) PWR RES (130VDC) |

| I/O TERMINAL | DESCRIPTION - TYPE | CONNECTION |
|-----------------|--|-----------------|
| TB1(+/-) | POS-NEG OUTPUT TERMINALS - CU-ALUMINUM COMPRESSION LUG | #6 AWG-300 MCM |
| REM SENSE (+/-) | POS-NEG REMOTE SENSE TERMS - 0 375-16 ZPS STD | 0 375-SIZED LUG |
| TB1-GND | GROUND TERMINAL - CU-ALUMINUM COMPRESSION LUG | #6 AWG-300 MCM |
| TB1-L1/L2/L3 | AC INPUT TERMINALS - CU-ALUMINUM COMPRESSION LUG | #6 AWG-300 MCM |
| TB3 | SUMMARY ALARM TERMINAL BLOCK - SOLDERLESS COMPRESSION | #22-14 AWG |
| TB6 | TEMPC PROBE (A10) INTERCONNECTION TERMINAL BLOCK | #22-14 AWG |
| TE4 | AUXILIARY ALARM RELAY PC BOARD (A5) TERMINAL BLOCK | #22-14 AWG |

| | | | | |
|---------------|--------|--------------|---|--------------------|
| DRAWN BY: MCF | | DATE: 112905 | TITLE: AT30 SERIES BATTERY CHARGER (OPTIONAL) INTERNAL COMPONENT LAYOUT (STYLE-1E3) | |
| APPROVED: | | | DRAWING NO: JES098-99 | REV: B |
| REV | EDN NO | DATE | APP | SCALE: 1:1 |
| | | | | PART NO: JES098-99 |

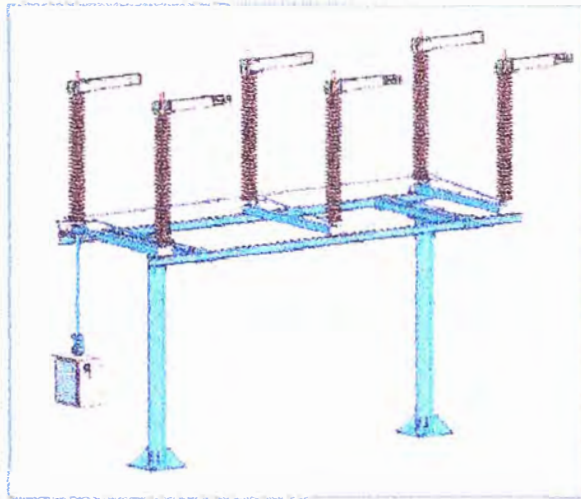
CBD 72,5 - 550 kV Seccionador de apertura central



High Switching

We know how

Nuestra gama de seccionadores de apertura central está diseñada para asegurar excelentes prestaciones y fiabilidad que son resultado de más de 50 años de experiencia. Más de 50000 seccionadores instalados en más de 100 países en todas partes del mundo son garantía de la mejor compra posible.



El seccionador de apertura central tipo CBD

El seccionador de apertura central CBD se compone de tres polos que se pueden maniobrar simultáneamente, tanto a través de un mando único conectado a un sistema de transmisión tripolar, como a través de un mando por cada polo.

Su flexibilidad de empleo y su resistencia a los factores atmosféricos sirven de referencia el CBD ha sido instalado virtualmente en todas las configuraciones, en el mundo entero y en los ambientes más difíciles: de -50° a $+50^{\circ}\text{C}$, en países fríos o desérticos, y hasta en los lugares más sísmicos del planeta.

El movimiento horizontal y la concepción de los contactos permiten un movimiento suave y rápido y al torque de maniobra de ser lo más bajo posible.

La sencillez del diseño del seccionador de apertura central hace que sea el seccionador más empleado en el mundo. El uso de solo dos aisladores por polo, hace de este seccionador una solución económica para asegurar la función de seccionamiento en los casos más generales.

Los aisladores utilizados en el seccionador CBD pueden ser conformes a las Normas CEI o ANSI. Bajo pedido, se pueden suministrar aisladores con alturas o líneas de fuga especiales.

Para adaptarse a las varias exigencias de montaje, los polos del seccionador se pueden instalar en horizontal (que es la configuración más común), en vertical (a pared) y, hasta, volcados.

Como todos los modelos de nuestra gama, el seccionador CBD es conforme a las más recientes ediciones de las Normas internacionales (CEI-ANSI) y se puede también conformar con especificaciones particulares del Cliente.

Seccionador de tierra

En uno o en cada lado del seccionador se pueden montar cuchillas de tierra, que tienen la misma capacidad de resistencia al corto-circuito que las cuchillas principales.

Las cuchillas de tierra se maniobran, manualmente o con motor, polo por polo o en tripolar con los mismos mandos que accionan el seccionador. Las cuchillas de tierra, además, se pueden interbloquear, mecánicamente y/o eléctricamente, con las cuchillas principales.

Características constructivas

Los brazos se componen de perfiles de aleación de aluminio equipados en las extremidad centrales con "dedos" de cobre plateado (el número de dedos y el espesor del plateado dependen de la corriente nominal).

Los contactos rotativos son atornillados en la cabeza de los aisladores y, según la tensión y la corriente nominal, tienen dedos de cobre plateado o flexibles de aluminio.

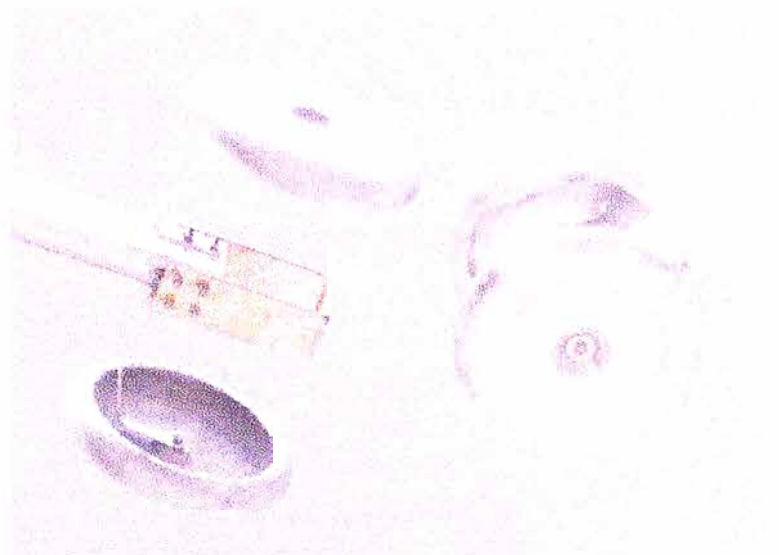
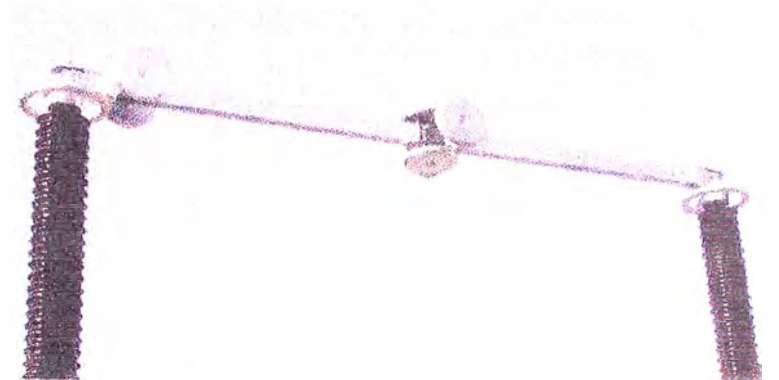
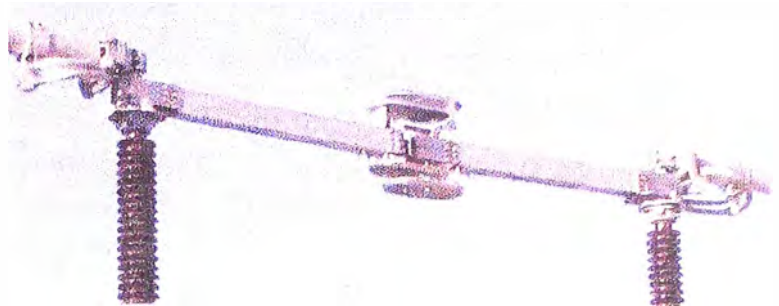
Los resortes que aseguran la presión de contacto y toda la tornillería de la parte activa son de acero inoxidable.

Los terminals de AT son de cobre plateado o de aleación de aluminio.

En caso de necesidad (tensiones nominales más altas), la parte activa tiene anillos paraflúvicos, que la protegen del efecto corona.

La base y los soportes rotativos de los aisladores son de acero galvanizado en caliente. Los cojinetes están protegidos y lubricados "a vida" así que no necesiten mantenimiento durante el ejercicio.

Nuestro ciclo de desarrollo y de fabricación está controlado por procedimientos certificados, conformes a las normas ISO 9001, que garantizan la repetitividad de los resultados, tanto en los ensayos de tipo, como en la producción de serie.

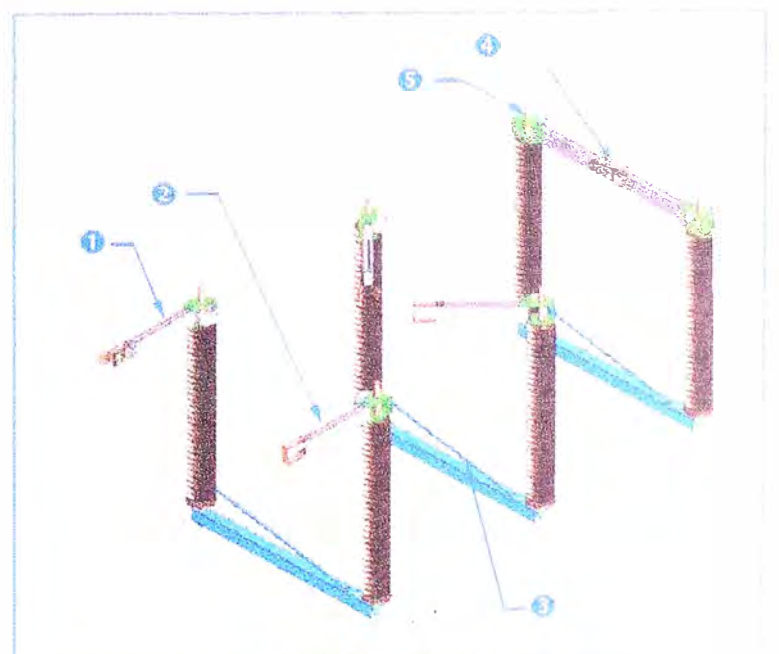


Principio de funcionamiento

La base del seccionador soporta dos aisladores que accionan los brazos.

La parte activa es muy simple, en su diseño y su movimiento. A partir de la posición abierta, los brazos ① y ② giran simultáneamente, sincronizados por su barra de unión ③, hasta que se junten en el medio del polo, para cerrar el contacto principal ④.

Los terminales AT ⑤ se conforman al esquema de la página siguiente. Bajo pedido, se pueden entregar terminales "personalizados".



Características nominales

Los valores en la tabla son los requeridos por las Normas CEI, excepto cuando se haga referencia explícita a las ANSI.

| Tensión nominal | Ur (kV) | 72.5 | 123 | 145 | 170 | 245 | 300 | 362 | 420 | 550 | |
|---|---------|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|
| Tensión de aguante a la frecuencia industrial | AT | Ud (kV) | 140 | 200 | 275 | 325 | 395 | 460 | 390 | 450 | 520 |
| | ES | Ud (kV) | 160 | 265 | 315 | 375 | 460 | 530 | 435 | 520 | 600 |
| Tensión de aguante al impulso de rayo | AT | Up (kV) | 325 (CEI) 350 (ANSI) | 550 (CEI) 550 (ANSI) | 850 (CEI) 650 (ANSI) | 750 (CEI) 750 (ANSI) | 950 (CEI) 900 (ANSI) | 1050 (CEI) 1050 (ANSI) | 1175 (CEI) | 1425 (CEI) 1300 (ANSI) | 1550 (CEI) 1600 (ANSI) |
| | ES | Up (kV) | 375 | 600 | 750 | 900 | 1050 | 1200 | 1050 (+170) | 1175 (+200) | 1425 (+315) |
| Tensión de aguante al impulso de maniobra | AT | Us (kV) | - | - | - | - | - | 850 | 950 | 1050 | 1175 |
| | ES | Us (kV) | - | - | - | - | - | 700 (+345) | 800 (+245) | 900 (+345) | 900 (+450) |

AT: A la Tierra
ES: Entrada-Salida

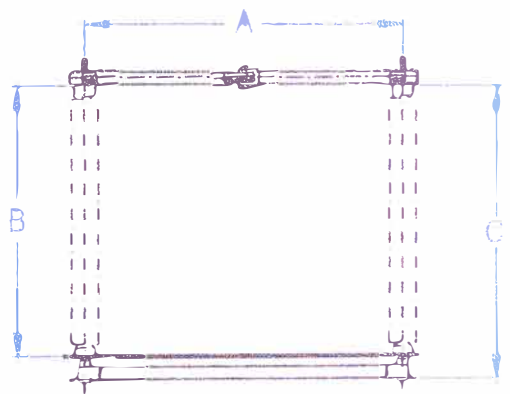
| | | |
|---|---------------------|-----------------------|
| Corriente nominal permanente | Ir (A) | Hasta 4000 A CEI/ANSI |
| Corriente de corta duración admisible | I _k (kA) | Hasta 63 kA / 9s |
| Valor de cresta de la corriente admisible | I _p (kA) | Hasta 160 kA |

| Dimensiones (mm) | A | 800 | 1400 | 1600 | 1800 | 2400 | 2400 | 2900 | 3200 | 4000 | 4500 |
|------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| B | CEI | 770 | 1220 | 1560 | 1760 | 2160 | 2300 | 2300 | 2650 | 2350 | 3850 |
| | ANSI | 762 | 1143 | 1272 | 1575 | 2032 | 2337 | - | - | 3099 | 3861 |
| C | CEI | 840 | 1390 | 1670 | 1870 | 2370 | 2578 | 2570 | 2920 | 3530 | 3930 |
| | ANSI | 932 | 1313 | 1542 | 1745 | 2362 | 2607 | - | - | 3379 | 4141 |
| D | | 515 | 775 | 875 | 975 | 1335 | 1335 | 1585 | 1735 | 2200 | 2450 |
| E | | 150 | 150 | 150 | 150 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 |
| F | | - | - | - | - | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 |
| G | | 1050 | 1550 | 1750 | 1950 | 2200 | 2200 | 2700 | 2470 | 4070 | 4770 |
| H | | 4 Ø18 | 4 Ø18 | 4 Ø18 | 4 Ø18 | 8 Ø18 | 8 Ø18 | 8 Ø18 | 8 Ø18 | 8 Ø18 | 8 Ø18 |

Fiabilidad y Mantenimiento

Como las articulaciones son engrasadas a vida o auto-lubricantes, el mantenimiento de las partes metálicas del CBD está asegurado por su propio movimiento.

El empleo de materiales inoxidables o protegidos para todos los componentes garantiza una fiabilidad excepcional para un montón de años de servicio. La resistencia mecánica es superior a la requerida por las normas CEI.

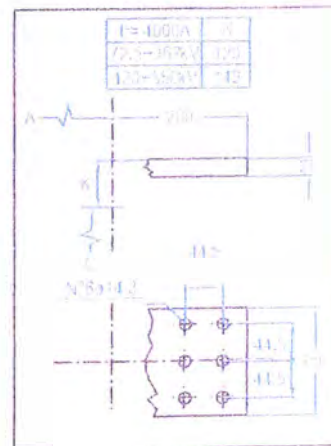
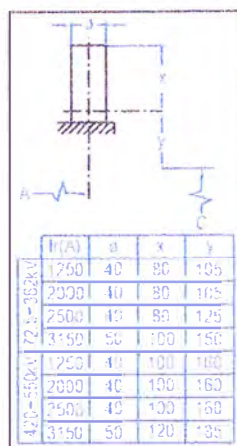


Accesorios opcionales

Bajo pedido, al seccionador se pueden añadir dispositivos de interrupción de las corrientes de conmutación de barras requeridas por las Normas CEI 62271-102 (anexo B)

Además, al seccionador de tierra asociado se pueden añadir dispositivos de interrupción de las corrientes inducidas requeridas por las Normas CEI 62271-102 (anexo C)

Para la maniobra en severas condiciones de hielo (hasta 20 mm), se pueden montar protecciones sobre varias partes, si necesario.



COELME

Via G. Galilei, 1/2 - 30036 Santa Maria di Sala (VE) - Italia
Tel: +39 041 486022 - Fax: +39 041 486909
E-Mail: contact@coelme-egic.com, www.coelme-egic.com

EGIC

806, rue L. et P. Desgrând - 89625 Villeurbanne CEDEX - France
Tel: +33 4 72 86 20 70 - Fax: +33 4 72 39 06 69
E-Mail: contact@coelme-egic.com, www.coelme-egic.com