

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**DISEÑO DE UNA SUBESTACIÓN ELECTRICA MÓVIL  
DE 20 MVA  
69 / 13.8 KV**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**ANDRÉS SAMUEL CÓRDOVA VELÁSQUEZ**

**PROMOCION 1995-II**

**LIMA-PERU**

**2009**

## **Dedicatoria**

**Dedico este trabajo a mis padres por su  
esfuerzo y ejemplo y a mi querida Karina  
por su comprensión y ayuda diaria.**

## TABLA DE CONTENIDO

|  |         |
|--|---------|
| PRÓLOGO .....  | Pág. 1  |
| <b>CAPÍTULO I</b>  |         |
| INTRODUCCIÓN   |         |
| 1.1 Antecedentes.....                                      | Pág. 3  |
| 1.2 Generalidades.....                                     | Pág. 3  |
| 1.3 Objetivo.....  | Pág. 5  |
| 1.4 Alcances.....  | Pág. 5  |
| <b>CAPÍTULO II</b>   |         |
| FUNDAMENTO TEÓRICO   |         |
| 2.1 Definición de componentes de la Subestación Móvil..... | Pág. 6  |
| 2.2 Normas.....  | Pág. 19 |
| <b>CAPÍTULO III</b>  |         |
| CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS                                    |         |
| 3.1 Datos técnicos.....                                    | Pág. 21 |
| 3.2 Cálculo y selección del tipo de barra en 13.8 kV.....  | Pág. 21 |
| 3.3 Cálculo y selección del PASS M00 .....                 | Pág. 29 |
| 3.4 Cálculo y selección del tipo de fusibles.....          | Pág. 30 |
| 3.5 Cálculo y selección de los pararrayos.....             | Pág. 31 |

|  |         |
|--|---------|
| 3.6 Cálculo y selección del transformador de potencia.....       | Pág. 33 |
| 3.7 Cálculo y selección de los aisladores.....                   | Pág. 35 |
| 3.8 Cálculo y selección del sistema de protección eléctrica..... | Pág. 36 |

## **CAPÍTULO IV**

### **METRADO Y PRESUPUESTO**

|   |         |
|---|---------|
| 4.1 Sistema de iluminación, calefacción y señalización..... | Pág. 43 |
| 4.2 Sistema de protección.....                              | Pág. 43 |
| 4.3 Sistema de fuerza en 13.8 kV.....                       | Pág. 44 |
| 4.4 Sistema de fuerza en 69 kV.....                         | Pág. 44 |
| 4.5 Transformador de Potencia.....                          | Pág. 45 |
| 4.6 Trailer.....  | Pág. 45 |

### **CONCLUSIONES**

### **RECOMENDACIONES**

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **PLANOS**

### **APENDICE**

## PRÓLOGO

Dada la importancia en la producción industrial de mantener la continuidad de servicio eléctrico o en su defecto de minimizar los cortes de energía, es que la utilización de fuentes de energía móviles cobran una vital relevancia. Como aplicación de estas soluciones se tratará el diseño de una subestación eléctrica móvil de 20 MVA, 69 / 13.8 kV, para la compañía de distribución eléctrica de Guatemala y cuya fabricación fue encargada a la empresa ABB S.A.

La importancia de esta solución, radica en la necesidad que tiene esta empresa de distribución eléctrica de no dejar sin suministro de energía a sus principales clientes. Este país es constantemente afectado por cortes de energía prolongados debido al colapso de sus subestaciones, por problemas en sus redes eléctricas y las demoras en la reposición de las mismas.

Esta solución permitirá reponer el requerimiento de suministro eléctrico en el menor tiempo posible, ya que esta subestación móvil se conectará a la línea de 69kV directamente y en paralelo con la subestación siniestrada, ahorrando dinero y tiempo.

El uso de estas subestaciones móviles ya se ha venido usando en la minería, pero la utilización en otro tipo de industria es una buena alternativa de uso, por lo versátil de su movilización y el ahorro que equivaldría para las empresas.

Para una presentación adecuada de este Informe de Suficiencia se ha creído conveniente dividirlo en cuatro capítulos:

El **Capítulo I**, trata de las generalidades, objetivos y alcances del proyecto, así como las normas que se utilizarán en el diseño.

El **Capítulo II**, desarrolla la parte teórica a tener en cuenta en el diseño de esta subestación móvil.

En el **Capítulo III**, se muestran los cálculos justificativos que definen este proyecto.

Finalmente el **Capítulo IV**, presenta el metrado y presupuesto.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**

### **1.1 Antecedentes**

Para la realización de este informe se ha revisado importante información bibliográfica referida a subestaciones de Media Tensión y Alta Tensión, de la que se puede destacar los catálogos y manuales técnicos de la empresa ABB, así como la revisión de distintos proyectos realizados por esta empresa con las principales empresas mineras del país, como Yanacocha, Shougan y Cerro Verde, en los últimos 6 años.

En el desarrollo de este proyecto se ha utilizado las fórmulas de cálculo para el diseño de la subestación eléctrica y siguiendo lo mencionado en las normas internacionales pertinentes.

### **1.2 Generalidades**

El tema principal de este informe de suficiencia se centra en el diseño de una subestación eléctrica móvil de 20 MVA, 69 / 13.8 kV, la cual será utilizada por la Empresa de Distribución Eléctrica de Guatemala para la reposición de energía eléctrica cuando las subestaciones de alimentación en 13.8 kV tengan alguna falla.

La concesión eléctrica de esta empresa es la misma ciudad de Guatemala. El clima de la ciudad es bastante templado, una media de 15°C en todo el año, con características tropicales. La estación de lluvias se presenta entre mayo y noviembre. La ciudad de Guatemala, en las montañas del sur de Guatemala, recibe cerca de 1.320 mm de promedio anual en lo que respecta a las precipitaciones anuales.

Para su funcionamiento, la subestación será alimentada por el lado de 69 kV por la tensión existente en la red de distribución y la subestación alimentará la industria con una tensión de utilización de 13.8 kV.

El corazón de esta subestación es un transformador de potencia de 20 MVA, constituido por un regulador bajo carga para su correcto funcionamiento por caídas de tensión. Además del transformador, contará con un interruptor-seccionador para el lado de 69 kV y un interruptor normal para el lado de 13.8 kV, que se encargarán de las operaciones de apertura, cierre y puesta a tierra.

El diseño incluye todos los accesorios requeridos para su correcto uso, protección y funcionamiento. En este documento se encontrarán algunos criterios utilizados en la búsqueda y selección de estos accesorios y las recomendaciones correspondientes.

Cabe señalar la importancia de la aprobación de los planos eléctricos y mecánicos por parte del cliente, ya que por ser un suministro de exportación se tenía que tener cuidado con todas las legislaciones de construcción y transporte de Guatemala.



Cosa aparte es el transporte y armado e la subestación en Guatemala por parte de personal calificado.

Se espera que con este equipamiento encargada por la empresa de Distribución Eléctrica de Guatemala a ABB Perú, se logre poner solución a las continuas molestias de los clientes industriales en 13.8 kV por la demora en la reposición de la energía eléctrica, esto evitará paradas prolongadas y el aumento de la productividad.

### **1.3 Objetivo**

Diseñar una subestación móvil de 20 MVA, sobre trailer con el propósito de que la empresa eléctrica de Guatemala pueda mantener la continuidad de servicio eléctrico a sus principales clientes industriales.

### **1.4 Alcances**

El presente informe de suficiencia tendrá como alcance el diseño de la subestación eléctrica móvil a partir de los datos de tensión, potencia y cortocircuito de la red eléctrica de Guatemala; datos entregados por el cliente.

## CAPITULO II

### FUNDAMENTO TEÓRICO

#### **2.1 Definiciones de componentes de la Subestación Móvil**

A continuación se dará algunas definiciones involucradas en el desarrollo de este proyecto:

##### **2.1.1 Subestación Móvil**

Es una subestación eléctrica completa montada en una o más plataformas. Las aplicaciones de las subestaciones móviles permiten el establecimiento rápido del servicio ante situaciones de emergencia, garantizan la continuidad del suministro durante mantenimientos programados o reparaciones y ampliaciones de subestaciones convencionales, actúan de apoyo en puntas, permiten gestionar las inversiones en función de ritmo de crecimiento de la demanda y dan atención inmediata para petición de suministro urgente.



**Fig. 2.1 Subestación Móvil**

### 2.1.2 Pararrayos

Son equipos que se emplean para proteger los aparatos e instalaciones importantes contra las sobretensiones de maniobras o de fenómenos atmosféricos. Las sobretensiones por impacto de rayos son un riesgo para todos los equipos eléctricos. Cuanto más cercano esté el pararrayos del equipo eléctrico, mejor será la protección. La protección puede conseguirse, básicamente de dos formas:

- Evitando la sollicitación producida por las descargas eléctricas de los rayos en el punto de origen.
- Limitando la sollicitación cerca del equipo eléctrico. mediante pararrayos en las proximidades del equipo



**Fig. 2.2 Pararrayos**

### **2.1.3 Subestaciones de distribución PASS M00 72.5**

Es un equipo ideal para cubrir los exigentes requisitos en términos de ocupación de espacio, medio ambiente y disponibilidad, además es el resultado de un nuevo concepto de subestación pensado para el funcionamiento de la subestación como un sistema completo. El dispositivo de distribución PASS M00 (Plug And Switch System) limita el número de equipos a lo realmente necesario para asegurar la mejor funcionalidad; su diseño compacto y modular está basado en un equipo de maniobra de aislamiento en gas (GIS), asegura que puedan realizarse todas las soluciones de subestaciones posibles y comprende varias funciones en un único módulo.

- Aisladores pasantes para conectar uno o dos sistemas de barra de distribución.
- Un interruptor.
- Uno o más seccionador / seccionador de puesta a tierra combinados.
- Un transformador de corriente.

PASS es equivalente a una bahía de alta tensión. En el PASS MO todas las partes en tensión, excepto las barras de distribución, están encapsuladas en un tanque de aluminio conectado a tierra, lleno con gas SF6 presurizado. Cada polo tiene su propia carcasa, para aumentar la disponibilidad y seguridad. Las carcasas son realizadas en aluminio fundido y soldado.



**Fig. 2.3 PASS MO**

#### **2.1.4 Transformador de Potencia**

El transformador es un dispositivo que no tiene partes móviles, el cual transfiere la energía eléctrica de un circuito a otro bajo el principio de inducción electromagnética. La transferencia de energía la hace por lo general con cambios en los valores de voltajes y corrientes.

Dependiendo del propósito de la instalación, un transformador se puede conectar de distintas formas. El grupo de conexión indica la conexión de los arrollamientos de fase de dos arrollamientos de un transformador, así como el número indicativo de desfase del vector de tensión. Las conexiones se designan con las siguientes letras:

- Conexión estrella Y, y
- Conexión triángulo D, d
- Conexión zigzag Z, z
- Conexión abierta III, iii

Las letras mayúsculas señalan la conexión del arrollamiento de tensión superior, las minúsculas la de tensión inferior. En los grupos de conexión se anteponen las letras mayúsculas. El número indicativo (5, 11 etc.) determina el desfase, en múltiplos de  $30^\circ$ , del vector de la tensión inferior respecto al de la tensión superior con designación de conexión correspondiente, en sentido contrario al de las manecillas del reloj.



**Fig. 2.4** Transformador de Potencia

### 2.1.5 Interruptor de Media Tensión

Es el equipo de corte de un circuito eléctrico que permite abrir o cerrar un sistema eléctrico de Media Tensión. Estos equipos deben ser capaces de conducir corrientes de plena carga y soportar los esfuerzos electrodinámicos producidos de las corrientes de cortocircuito. Los medios más usuales para la extinción del arco en los interruptores de media tensión son en vacío y en gas SF6.

Los principales datos requeridos para el dimensionado de un interruptor son la tensión nominal, la corriente nominal, la corriente de cortocircuito, el nivel de aislamiento, la altura de trabajo, etc.



**Fig. 2.5** Interruptor de Media Tensión

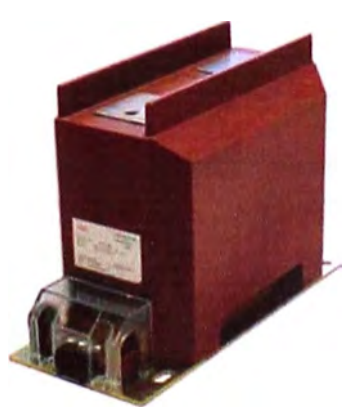
### 2.1.6 Transformador de Corriente

Equipo de baja potencia en comparación a los transformadores utilizados en la distribución de energía eléctrica. Según la norma IEC 60044-1, los transformadores de corriente se clasifican de acuerdo a su precisión (principales valores):

- Para medición : Clase : 0.2, 0.5, 1
- Para protección : Clase : 5P10, 5P20,

Los primarios de estos equipos están conectados en la línea, mientras los arrollamientos secundarios quedan en cortocircuito a través de los aparatos de medida, contadores, relés o reguladores conectados. Estos transformadores aíslan los circuitos de medida y protección de la tensión del primario, protegiendo los aparatos contra sobrecargas de acuerdo con el comportamiento de los transformadores frente a sobreintensidades.

Los principales datos para seleccionar este equipo son la relación de transformación, precisión, corriente térmica  $I_{th}$  y el nivel de aislamiento.



**Fig. 2.6 Transformador de Corriente**



### **2.1.7 Transformador de Tensión**

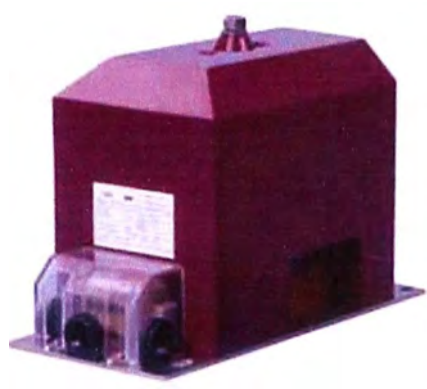
Equipo de baja potencia en comparación a los transformadores utilizados en la distribución de energía eléctrica. Según la norma IEC 60044-2, los transformadores de corriente se clasifican de acuerdo a su precisión (principales valores):

- Para medición : Clase : 0.2, 0.5, 1
- Para protección: Clase: 3P, 6P.

Los transformadores de tensión inductivos son transformadores de pequeña potencia que trabajan prácticamente en vacío. Aíslan la tensión nominal del primario de los circuitos conectados de medida y protección y transforman la tensión a medir en tensiones secundarias aptas para su medida, manteniendo la fidelidad de sus valores absolutos y desfases. Se pueden clasificar en:

- Unipolares aislados; miden la tensión entre el conductor y tierra.
- Bipolares aislados; miden la tensión entre dos conductores.

Los principales datos requeridos para seleccionar un transformador de tensión son la relación de transformación, precisión y el nivel de aislamiento.



**Fig. 2.7 Transformador de Tensión**

### **2.1.8 Baterías y cargador rectificador**

Para alimentar los principales circuitos auxiliares es común utilizar cargadores rectificadores que aseguren la continuidad de energía para el mando, control y supervisión de los sistemas de media tensión cuando se presente alguna ausencia de tensión. Para el diseño de este equipo es importante conocer los requerimientos de las diversas cargas que se encuentran conectadas en la subestación, considerando la tolerancia admisible de los diversos consumidores (dispositivos de conexión y protección), el consumo de éstos, su tiempo de servicio y su forma de consumo. Equipo de baja potencia en comparación a los transformadores utilizados en la distribución de energía eléctrica.

Estos equipos son utilizados para obtener los valores de corriente en un sistema con valores de precisión especificados. Muchos de estos equipos modernos poseen diversos dispositivos electrónicos que aseguran un mejor rendimiento.



**Fig. 2.8 Cargador Rectificador**

### **2.1.9 Celdas de Media Tensión**

La celda de Media Tensión es el lugar donde se aloja la mayoría de equipos de la subestación eléctrica, estos equipos están divididos en compartimientos de alta tensión y baja tensión. En el compartimiento de alta tensión encontramos los equipos de fuerza (interruptores, transformadores de corriente y tensión, pararrayos, etc.) y en el compartimiento de baja tensión se ubica la cajuela de baja tensión, allí se alojan los equipos de medida (medidores de energía), protección (relés de protección) y control (conmutadores, lámparas de señalización, cuadro anunciador de alarmas).

La celda de media tensión se ubica fijada en la estructura del remolque y debería prever en la parte superior, un techo a dos aguas para prevenir la acumulación de agua por las lluvias.

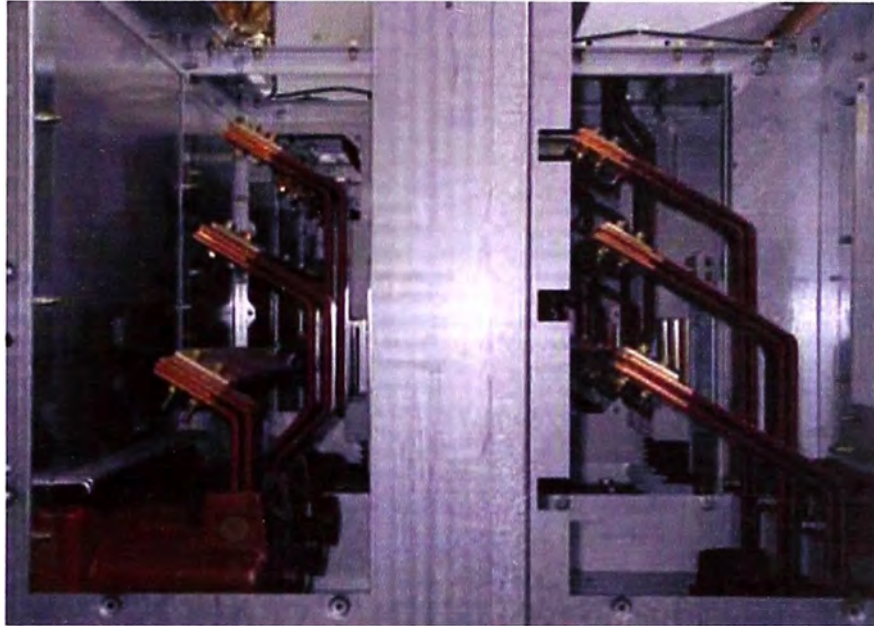


**Fig. 2.9 Celdas de Media Tensión**

#### **2.1.10 Barras colectoras**

Para poder montar los equipos de Media Tensión es necesario que las disposiciones de las platinas de cobre guarden los siguientes requisitos:

- La corriente nominal del sistema debe ser inferior a la corriente de diseño de la barra colectora
- La disposición de los apoyos de los aisladores deben de guardar la distancia adecuada para que no se deforme al paso de una gran corriente en caso de falla
- Deben tenerse cuidado con las distancias entre fases y las distancias de las barras con la parte metálica de la celda. En caso de tener espacios muy pequeños para instalar los equipos de fuerza, se hará necesario forrar las barras de cobre y así no perder el aislamiento que se requiere

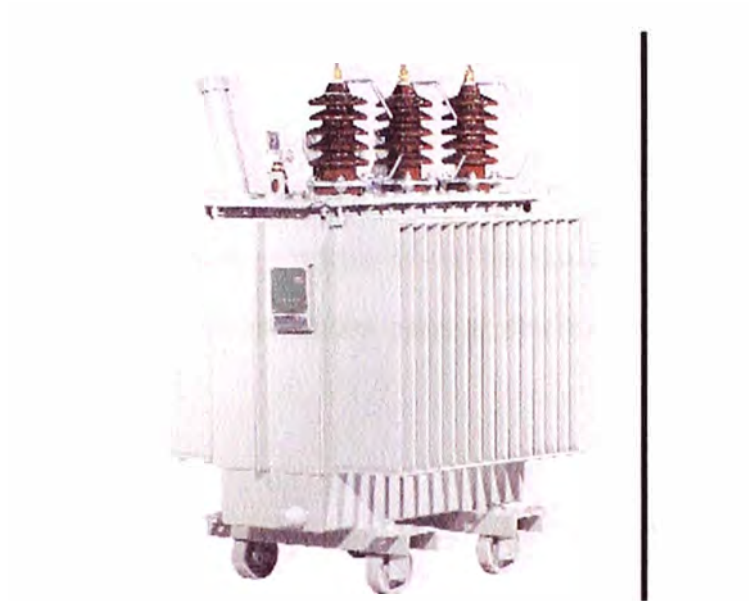


**Fig. 2.10 Barras colectoras**

### **2.1.11 Transformador de Control Auxiliar**

El transformador de control auxiliar permitirá que el sistema cuente con una fuente de tensión que permita la conexión de los circuitos de calefacción e iluminación principalmente. Este equipo será conectado a las barras de media tensión y se llevarán a borneras. También se utiliza este transformador para la alimentación del cargador rectificador.

Estos equipos no precisan que cuenten con un valor de precisión alto, y el valor de su potencia dependerá de la carga requerida para el normal funcionamiento de la subestación eléctrica.



**Fig. 2.11 Transformador de Control Auxiliar**

### **2.1.12 Conectores de Media Tensión**

Estos equipos son instalados directamente a la celda de media tensión para que desde allí se pueda llevar mediante cables de media tensión la energía que requiere la planta industrial.



**Fig. 2.12 Conectores de Media Tensión**

## **2.2 Normas**

### **2.2.1 Normas Internacionales**

Las principales normas referidas en la fabricación de los diversos equipos eléctricos y mecánicos utilizados para el diseño de esta subestación móvil son:

- IEC 60376 : Recomendaciones en los límites de impurezas en el SF6
- IEC 62271-100 : Para la construcción de los interruptores VD4
- IEC 17025 : Pruebas eléctricas de los interruptores
- IEC 61000-6-2, 6-4 : Compatibilidad electromagnética de equipos eléctricos
- IEC 60099-4 : Nivel de aislamiento en pararrayos
- IEC 282-1 : Diseño y pruebas de fusibles
- DIN 43625 : Dimensiones de los fusibles
- IEC 60044-1 : Transformadores de Corriente
- IEC 60044-2 : Transformadores de Tensión
- IEC 60687 : Precisión de medidores de energía
- ANSI 37.90 : Nivel de humedad en equipos electrónicos
- IEC 255-22-1, 4 : Compatibilidad electromagnética
- ANSI : Códigos de protección eléctrica
- ISO 9001 : Certificado de Sistema de Calidad
- ISO 14001 : Certificado de Sistema de Gestión Ambiental

### **2.2.2 Otros criterios normativos**

A pesar de que esta subestación es destinada a una empresa en Guatemala, se pudieron utilizar varios criterios que se encuentran en el código nacional de electricidad para la construcción de las celdas de esta subestación.

Otros criterios de diseño que se utilizaron se encuentran en:

- Manual de las instalaciones eléctricas.....ABB
- Instalaciones Eléctricas.....Harper
- Catálogo de fusibles de Media Tensión.....ABB



## CAPITULO III

### CALCULOS JUSTIFICATIVOS

#### 3.1 Datos técnicos

El cliente nos ha entregado las siguientes características de su red para la ejecución de este proyecto:

- Voltaje de Alta Tensión : 69 kV
- Voltaje de Baja Tensión : 13.8 kV
- Potencia de la Subestación : 20 MVA
- Corriente de cortocircuito en 69 kV : 16 kA
- Corriente de cortocircuito en 25 kV : 25 kA

#### 3.2 Cálculo y selección del tipo de barras en 13.8 kV

##### 3.2.1 Cálculo y selección por corriente de carga nominal

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V}$$

Donde :

P = Potencia de la subestación en kVA.

V = Tensión en barras en kV









I = Corriente en barras en A

Reemplazando con nuestros valores:

$$I = \frac{20000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} * 13.8 \text{ kV}}$$

$$I = 836.7 \text{ A}$$

**Cuadro N° 3.1 Carga continua de barras de cobre (DIN 43671)**

| Width<br>×<br>thickness | Cross-<br>section | Weight <sup>1)</sup><br>kg/m | Material <sup>2)</sup><br>Cu-ETP | Continuous current in A   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------|-------------------|------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                         |                   |                              |                                  | AC up to 60 Hz<br>painted   |   |   |   | bare  |   |   |   |
|                         |                   |                              |                                  | no. of conductors   |   |   |   | no. of conductors   |   |   |   |
| 1                       | 2                 | 3                            | 4                                | 1   | 2   | 3   | 4   |   |   |   |   |
| mm                      | mm <sup>2</sup>   | kg/m                         | Cu-ETP                           |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 50 × 5                  | 249               | 2.22                         | R 350                            | 679   | 1 140   | 1 330   | 2 010   | 583   | 994   | 1 240   | 1 920   |
| 50 × 10                 | 499               | 4.44                         | R 300                            | 1 020   | 1 720   | 2 320   | 2 950   | 852   | 1 510   | 2 040   | 2 600   |
| 60 × 5                  | 299               | 2.66                         | R 300                            | 826   | 1 330   | 1 510   | 2 310   | 688   | 1 150   | 1 440   | 2 210   |
| 60 × 10                 | 599               | 5.33                         | R 300                            | 1 180   | 1 960   | 2 610   | 3 290   | 985   | 1 720   | 2 300   | 2 900   |
| 80 × 5                  | 399               | 3.55                         | R 300                            | 1 070   | 1 680   | 1 830   | 2 830   | 885   | 1 450   | 1 750   | 2 720   |
| 80 × 10                 | 799               | 7.11                         | R 300                            | 1 500   | 2 410   | 3 170   | 3 930   | 1 240   | 2 110   | 2 790   | 3 450   |
| 100 × 5                 | 499               | 4.44                         | R 300                            | 1 300   | 2 010   | 2 150   | 3 300   | 1 080   | 1 730   | 2 050   | 3 190   |
| 100 × 10                | 988               | 8.89                         | R 300                            | 1 810   | 2 850   | 3 720   | 4 530   | 1 490   | 2 480   | 3 260   | 3 980   |
| 120 × 10                | 1 200             | 10.7                         | R 300                            | 2 110   | 3 280   | 4 270   | 5 130   | 1 740   | 2 860   | 3 740   | 4 500   |
| 160 × 10                | 1 600             | 14.2                         | R 300                            | 2 700   | 4 130   | 5 360   | 6 320   | 2 220   | 3 590   | 4 680   | 5 530   |
| 200 × 10                | 2 000             | 17.8                         | R 300                            | 3 290   | 4 970   | 6 430   | 7 490   | 2 690   | 4 310   | 5 610   | 6 540   |

De acuerdo a la tabla anterior seleccionaremos una barra capaz de transportar la corriente de carga nominal:

b = Ancho de barra = 6 cm.

h = Espesor de la barra = 1 cm.

### 3.2.2 Cálculo y selección de sección por esfuerzos electrodinámicos

El paso de la corriente en conductores paralelos, origina fuerzas que son especialmente grandes en casos de cortocircuito que producen esfuerzos sobre los conductores y sobre los elementos de fijación.

- **Calculo de la fuerza máxima entre conductores**

$$F = 13.265 * (L/d) * (Ik)^2 * (10)^{-2} \text{ kg-f}$$

Donde :

L = Distancia entre apoyos en cm.

d = Distancia entre conductores en cm.

F = Fuerza máxima entre conductores.

Reemplazando con nuestros valores:

$$F = 13.265 * (70/30) * (25)^2 * (10)^{-2} \text{ kg-f}$$

$$F = 193.44 \text{ kg-f}$$

- **Calculo del momento flector máximo actuante**

$$M = \frac{F}{12} \times L \text{ kg-cm.}$$

Donde :

F = Fuerza máxima entre conductores en kg-f.

L = Distancia entre apoyos en cm.

M = Momento flector máximo actuante.

Reemplazando con nuestros valores:

$$M = \frac{193.44}{12} \times 70 \text{ kg-cm}$$

$$M = 1128.44 \text{ kg-cm}$$

- **Calculo del momento de inercia**

$$J_x = \frac{h \times b^3}{12} \text{ cm}$$

Donde :

b = Ancho de barra en cm.

h = Espesor de la barra en cm.


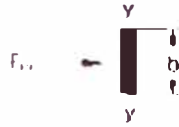
J<sub>x</sub> = Momento de inercia de la sección transversal (X) en cm.<sup>4</sup>.

Reemplazando con nuestros valores (considerando las barras en sentido horizontal):

$$J_x = \frac{1 \times 6^3}{12} \text{ cm}$$

$$J_x = 18 \text{ cm}^4$$

**Cuadro N° 3.2 Momento de resistencia y de inercia de barras**

| Configuration     | flat  | upright   |                          |                          |
|-------------------|---|---|--------------------------|--------------------------|
| Busbar dimensions |  |  |                          |                          |
| mm                | $Z_x$<br>cm <sup>3</sup>  | $J_x$<br>cm <sup>4</sup>  | $Z_y$<br>cm <sup>3</sup> | $J_y$<br>cm <sup>4</sup> |
| 12 x 2            | 0.048   | 0.0288  | 0.008                    | 0.0008                   |
| 15 x 2            | 0.075   | 0.0562  | 0.010                    | 0.001                    |
| 15 x 3            | 0.112   | 0.084   | 0.022                    | 0.003                    |
| 20 x 2            | 0.133   | 0.133   | 0.0133                   | 0.00133                  |
| 20 x 3            | 0.200   | 0.200   | 0.030                    | 0.0045                   |
| 20 x 5            | 0.333   | 0.333   | 0.083                    | 0.0208                   |
| 25 x 3            | 0.312   | 0.390   | 0.037                    | 0.005                    |
| 25 x 5            | 0.521   | 0.651   | 0.104                    | 0.026                    |
| 30 x 3            | 0.450   | 0.675   | 0.045                    | 0.007                    |
| 30 x 5            | 0.750   | 1.125   | 0.125                    | 0.031                    |
| 40 x 3            | 0.800   | 1.600   | 0.060                    | 0.009                    |
| 40 x 5            | 1.333   | 2.666   | 0.166                    | 0.042                    |
| 40 x 10           | 2.666   | 5.333   | 0.666                    | 0.333                    |
| 50 x 5            | 2.080   | 5.200   | 0.208                    | 0.052                    |
| 50 x 10           | 4.160   | 10.400  | 0.833                    | 0.416                    |
| 60 x 5            | 3.000   | 9.000   | 0.250                    | 0.063                    |
| 60 x 10           | 6.000   | 18.000  | 1.000                    | 0.500                    |
| 80 x 5            | 5.333   | 21.330  | 0.333                    | 0.0833                   |
| 80 x 10           | 10.660  | 42.600  | 1.333                    | 0.666                    |

- **Calculo del esfuerzo de flexión máximo ( $\sigma$  máx.)**

$$\sigma \text{ máx.} = \frac{M}{(J_x/C')} \text{ Kg./cm}^2$$

Donde :

**M** = Momento flector actuante en Kg.-cm.

**Jx** = Momento de inercia de la sección transversal (X) en cm<sup>4</sup>.

$C'$  = Distancia al eje neutro en cm.

$\sigma$  máx. = Esfuerzo de flexión máximo en kg/cm<sup>2</sup>

Reemplazando con nuestros valores:

$$\sigma \text{ máx.} = \frac{1128.44}{(18/2.5)} \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma \text{ máx.} = 156.73 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo máximo admisible del cobre es de 1100 kg/cm<sup>2</sup>, siendo mayor que el esfuerzo máximo de flexión actuante que es igual a 156.73 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.2.3 Cálculo y verificación de efectos térmicos

$$\theta = \frac{0,0058 \times I_k'^2 \times (t + \Delta t)}{A^2} \text{ } ^\circ\text{C}$$

Donde:

$I_k'$  = Corriente de cortocircuito permanente en A

$t$  = Tiempo del relé mas el tiempo de apertura del interruptor = 0,02s

$\Delta t$  = Tiempo adicional debido a la corriente de choque

$A$  = Área de la barra en mm<sup>2</sup>

$\theta$  = Sobre elevación de temperatura de la barra en °C

$$\Delta t = \frac{I_s^2 \times \tau}{I_k'^2} \text{ s}$$

$\tau$  = 0,3 – 0,15s, para cortocircuito tripular.

0,6 – 0,25s, para cortocircuito bipolar.

$$I_s = 40 \text{ kA}$$

$$\Delta t = \frac{(40)^2 \times 0,6}{(25)^2} \text{ s}$$

$$\Delta t = 1.536 \text{ s}$$

Entonces:

$$\theta = \frac{0,0058 \times (25000)^2 \times (0,02 + 1.536)}{(600)^2} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\theta = 15.7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Luego se tiene que:

$$T_o = \text{Temperatura inicial de la barra supuesta } 65^\circ\text{C}$$

$$T_f = \text{Temperatura final en } ^\circ\text{C}$$

$$T_f = T_o + \theta$$

$$T_f = 65 + 15.7 \text{ } ^\circ\text{C} = 80.7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Según la VDE,  $T_f$  en caso de cortocircuito no debe sobrepasar de  $200^\circ\text{C}$ .

### 3.2.4 Cálculo y verificación de efectos de resonancia

Cuando la frecuencia natural ( $f_n$ ) con la que vibran las barras se encuentra muy cerca ( $\pm 10\%$ ) de la frecuencia eléctrica ( $f_e$ ) o a su doble se produce el fenómeno de resonancia.

Se debe cumplir que:

$$f_n > 1,1 f_e \quad \text{ó}$$

$$f_n < 0,90 f_e \quad \text{ó}$$

$$f_n > 1,1 (2f_e) \quad \text{ó}$$

$$f_n < 0,90 (2f_e).$$

Estas condiciones son lo mismo que:

$$f_n > 66 \text{ ciclos / s} \quad \text{ó} \quad f_n < 54 \text{ ciclos / s}, \quad \text{ó}$$

$$f_n > 132 \text{ ciclos / s} \quad \text{ó} \quad f_n < 108 \text{ ciclos / s}$$

$$f_n = \frac{112 \times \sqrt{(E \times J_x)}}{\sqrt{(G \times L^4)}} \quad \text{ciclos / s}$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad del cobre =  $1,25 \times (10)^6$  Kg/cm<sup>2</sup>

Jx = Momento de inercia en cm<sup>4</sup>

G = Peso de la barra en Kg/cm.

L = Longitud de la barra en cm.

f<sub>n</sub> = Frecuencia natural en ciclos / s.

Reemplazando con nuestros valores:

$$f_n = \frac{112 \times \sqrt{(1,25 \times (10)^6 \times 18)}}{\sqrt{(0,018 \times (100)^4)}} \quad \text{ciclos / s}$$

$$F_n = 132 \text{ ciclos/s}$$

Entonces  $f_n = 395 \text{ ciclos / s} > 132 \text{ ciclos / s}$ , lo que implica que no se producirá el fenómeno de resonancia.



### **3.3 Cálculo y selección del PASS M00**

Este equipo incluye dentro un solo equipo un interruptor, 2 seccionadores y una cuchilla de puesta a tierra. Es de uso exterior, y para su operación se utiliza un tablero de control. El PASS M00 se seleccionará teniendo en consideración los siguientes parámetros:

#### **3.3.1 Nivel de tensión**

El PASS M00 esta instalado en el lado de 69kV, lo hemos seleccionado conociendo la tensión de servicio en 69 KV, como el nivel de instalación es el nivel del mar la tensión de asilamiento del equipo es también 69kV.

El PASS M00 que elegimos debe tener como mínimo 69 kV de asilamiento. Dentro de la oferta de estos equipos escogemos un PASS M00 con un nivel de aislamiento de 72.5 kV.

#### **3.3.2 Intensidad nominal**

La corriente nominal en 69 kV es de 175 A. De acuerdo a su corriente nominal de 836.7 A. la corriente del interruptor apropiado es de 1200 A. Ahora bien el interruptor solicitado por nuestro cliente es de 1600 A.

#### **3.3.3 Nivel de aislamiento**

De acuerdo a la norma, el valor de aislamiento del interruptor debe ser en 72.5 kV, 140 kV de asilamiento a frecuencia industrial y 325 kV de asilamiento en impulso.

**Cuadro Nº 3.3 Nivel de aislamiento según norma IEC60044-2**

| Highest voltage for equipment $U_m$ (r.m.s.)<br>kV | Rated power-frequency withstand voltage (r.m.s.)<br>kV | Rated lightning impulse withstand voltage (peak)<br>kV |
|--|--|--|
| 0,72   | 3  | –  |
| 1,2  | 6  | –  |
| 3,6  | 10   | 20<br>40   |
| 7,2  | 20   | 40<br>60   |
| 12   | 28   | 60<br>75   |
| 17,5   | 38   | 75<br>95   |
| 24   | 50   | 95<br>125  |
| 36   | 70   | 145<br>170   |
| 52   | 95   | 250  |
| 72,5   | 140  | 325  |
| 100  | 185  | 450  |
| 123  | 185  | 450  |
|  | 230  | 550  |
| 145  | 230  | 550  |
|  | 275  | 650  |
|  | 275  | 650  |
| 170  | 325  | 750  |
|  | 395  | 950  |
| 245  | 395  | 950  |
|  | 460  | 1050   |

NOTE For exposed installations it is recommended to choose the highest insulation level.

### 3.3.4 Corriente de cortocircuito

Lo hemos seleccionado de acuerdo a datos facilitados por el cliente, efectuados de su estudio de protección en 16 KA para el lado de 69 kV.

### 3.4 Cálculo y selección del tipo de fusibles

Para la protección del transformador auxiliar de control colocaremos fusibles de media tensión en 17 kV, ya que el estándar de fusibles pasa de 12kV a 17 kV.

De acuerdo a la potencia del transformador de 25 kVA, la tabla de selección de fusibles nos recomienda un fusible de 6 A en 17kV

**Cuadro N° 3.4 Tabla de selección de los fusibles de Media Tensión**

| Line voltage [kV] | TRANSFORMER RATING (kVA)                  |    |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
|                   | 25  | 50 | 75  | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315  | 400  | 500  | 630  | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 |
|                   | HIGH VOLTAGE FUSE-LINK I <sub>n</sub> (A) |    |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 3                 | 16  | 25 | 25  | 40  | 40  | 63  | 63  | 63  | 80   | 100  | 100  | 160  | 200 | 200  | 250' | 315' |      |      |      |      |
| 5                 | 10  | 16 | 25  | 25  | 25  | 40  | 40  | 63  | 63   | 63   | 80   | 100  | 100 | 160  | 200  | 200  | 250' | 315' | 315' |      |
| 6                 | 10  | 16 | 16  | 25  | 25  | 25  | 40  | 40  | 63   | 63   | 63   | 80   | 100 | 100  | 160  | 200  | 200  | 250' | 315' | 315' |
| 10                | 6   | 10 | 16  | 16  | 16  | 25  | 25  | 25  | 31,5 | 40   | 63   | 63   | 63  | 80   | 100  | 100  | 160  | 200  | 250' | 250' |
| 12                | 6   | 10 | 16  | 16  | 16  | 16  | 25  | 25  | 25   | 31,5 | 40   | 63   | 63  | 63   | 80   | 100  | 160  | 160  | 200  | 250' |
| 15                | 6   | 10 | 10  | 16  | 16  | 16  | 16  | 20  | 25   | 25   | 31,5 | 40   | 63  | 63   | 63   | 100  | 100  | 125  | 200  | 200  |
| 20                | 6   | 10 | 10  | 10  | 16  | 16  | 16  | 20  | 20   | 20   | 31,5 | 31,5 | 40  | 63   | 63   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  |
| 24                | 6   | 10 | 10  | 10  | 10  | 16  | 16  | 20  | 20   | 20   | 31,5 | 31,5 | 40  | 40   | 63   | 63   | 63   | 80   | 125  | 125  |
| 30                | 6   | 10 | 10  | 10  | 10  | 10  | 16  | 16  | 16   | 16   | 25   | 25   | 25  | 40   | 40   | 40   | 2x40 | 2x40 |      |      |
| 36                | 6   | 10 | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 16  | 16   | 16   | 16   | 25   | 25  | 25   | 40   | 40   | 2x40 | 2x40 |      |      |
| Low voltage       | LOW VOLTAGE FUSE-LINK I <sub>n</sub> (A)  |    |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 220V              |   | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 250 | 315  | 400  | 500  | 630  |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 380V              |   | 50 | 63  | 100 | 100 | 125 | 125 | 200 | 250  | 250  | 350  | 400  | 400 | 500  | 630  |      |      |      |      |      |
| 500V              |   | 40 | 50  | 80  | 80  | 100 | 100 | 160 | 160  | 200  | 250  | 350  | 350 | 400  | 500  | 630  |      |      |      |      |

### 3.5 Cálculo y selección de los pararrayos

Para la selección de los pararrayos debemos tener en cuenta el valor de COV del sistema.

#### 3.5.1 Pararrayos en 69 kV

Para seleccionar los pararrayos en el lado de 69 kV, necesitamos encontrar los valores Um y Ur.

- Um : Es el voltaje r.m.s. máximo fase-fase el cual ocurre bajo condiciones de operación normal en cualquier instante y en cualquier punto del sistema y puede ser estimado del 5% al 10% del valor máximo de tensión nominal.

- $U_c$  : Tensión permisible que puede ser aplicado continuamente entre los terminales del pararrayo y es igual a  $U_m / \sqrt{3}$ .

Debido a la regulación del transformador la tensión máxima y mínima son:

$$U_{max.} = 66 + 16 \times 5/8\% \text{ kV} = 72,60 \text{ kV}$$

$$U_{min.} = 66 - 16 \times 5/8\% \text{ kV} = 59,40 \text{ kV}$$

Entonces:

$$U_m = 1,10 * 72,60 = 79,86 \text{ kV}$$

$$U_c = 79,86 / \sqrt{3} = 46,11 \text{ kV}$$

De la siguiente tabla seleccionaremos el pararrayos Q060-XV072:

$$U_m = 72 \text{ kV}$$

$$U_r = 60 \text{ kV}$$

$$U_c = 48 \text{ kV}$$

**Cuadro N° 3.5 Tabla de selección de los pararrayos PEXLIMQ**

| Max. System Voltage        | Rated Voltage              | Max. continuous operating voltage 1) |                           | TOV capability 2) |                   | Max. residual voltage with current wave |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                            |                            | as per IEC                           | as per ANSI/IEEE          | 1 s               | 10 s              | 30/60 $\mu$ s                           |                    |                    | 8/20 $\mu$ s       |                    |                    |                    |
|                            |                            |                                      |                           |                   |                   | 0.5 kA                                  | 1 kA               | 2 kA               | 5 kA               | 10 kA              | 20 kA              | 40 kA              |
| $U_m$<br>kV <sub>rms</sub> | $U_r$<br>kV <sub>rms</sub> | $U_c$<br>kV <sub>rms</sub>           | MCOV<br>kV <sub>rms</sub> | kV <sub>rms</sub> | kV <sub>rms</sub> | kV <sub>peak</sub>                      | kV <sub>peak</sub> | kV <sub>peak</sub> | kV <sub>peak</sub> | kV <sub>peak</sub> | kV <sub>peak</sub> | kV <sub>peak</sub> |
| 24 <sup>3)</sup>           | 24                         | 19.2                                 | 19.4                      | 27.6              | 26.4              | 46.1                                    | 47.6               | 49.5               | 53.6               | 56.4               | 62.1               | 69.4               |
| 36 <sup>3)</sup>           | 30                         | 24.0                                 | 24.4                      | 34.5              | 33.0              | 57.6                                    | 59.5               | 61.8               | 67.0               | 70.5               | 77.6               | 86.8               |
|                            | 36                         | 28.8                                 | 29.0                      | 41.4              | 39.6              | 69.2                                    | 71.4               | 74.2               | 80.4               | 84.6               | 93.1               | 105                |
| 52                         | 42                         | 34                                   | 34.0                      | 48.3              | 46.2              | 80.7                                    | 83.3               | 86.5               | 93.8               | 98.7               | 109                | 122                |
|                            | 48                         | 38                                   | 39.0                      | 55.2              | 52.8              | 92.2                                    | 95.1               | 98.9               | 108                | 113                | 125                | 139                |
|                            | 51                         | 41                                   | 41.3                      | 58.6              | 56.1              | 98.0                                    | 102                | 105                | 114                | 120                | 132                | 148                |
|                            | 54                         | 43                                   | 43.0                      | 62.1              | 59.4              | 104                                     | 107                | 112                | 121                | 127                | 140                | 157                |
|                            | 60                         | 48                                   | 48.0                      | 69.0              | 66.0              | 116                                     | 119                | 124                | 134                | 141                | 156                | 174                |
|                            | 72                         | 58                                   | 58.0                      | 82.8              | 79.2              | 139                                     | 143                | 149                | 161                | 170                | 187                | 209                |
| 72                         | 54                         | 43                                   | 43.0                      | 62.1              | 59.4              | 104                                     | 107                | 112                | 121                | 127                | 140                | 157                |
|                            | 60                         | 48                                   | 48.0                      | 69.0              | 66.0              | 116                                     | 119                | 124                | 134                | 141                | 156                | 174                |
|                            | 66                         | 53                                   | 53.4                      | 75.9              | 72.6              | 127                                     | 131                | 136                | 148                | 156                | 171                | 191                |
|                            | 72                         | 58                                   | 58.0                      | 82.8              | 79.2              | 139                                     | 143                | 149                | 161                | 170                | 187                | 209                |
|                            | 75                         | 60                                   | 60.7                      | 86.2              | 82.5              | 144                                     | 149                | 155                | 168                | 177                | 194                | 217                |
|                            | 78                         | 62                                   | 63.1                      | 89.7              | 85.8              | 150                                     | 155                | 161                | 175                | 184                | 202                | 226                |
|                            | 81                         | 65                                   | 65.6                      | 93.1              | 89.1              | 156                                     | 161                | 167                | 181                | 191                | 210                | 235                |
| 84                         | 67                         | 68.0                                 | 96.6                      | 92.4              | 162               | 167                                     | 173                | 188                | 198                | 218                | 243                |                    |

### 3.5.2 Pararrayos en 13.8 kV

Para seleccionar los pararrayos en el lado de 69 kV, necesitamos encontrar los valores  $U_m$  y  $U_r$ .

Entonces:

$$U_m = 1,10 * 13,80 = 15,18 \text{ kV}$$

$$U_c = 15,18 / \sqrt{3} = 8,76 \text{ kV}$$

De la siguiente tabla seleccionaremos el pararrayos POLIM-S 9N:

$$U_r = 11.3 \text{ kV}$$

$$U_c = 9 \text{ kV}$$

**Cuadro N° 3.6 Tabla de selección de los pararrayos POLIM S...N**

| Type      | $U_r$<br>Rated voltage | $U_c$<br>Continuous operating voltage | Residual voltage ( $U_{r,i}$ ) in kV pk at a specified impulse current |          |                   |         |          |                    |          |         |         |  |
|-----------|------------------------|---------------------------------------|--|----------|-------------------|---------|----------|--------------------|----------|---------|---------|--|
|           |                        |                                       | Wave 1/... $\mu$ s   |          | Wave 8/20 $\mu$ s |         |          | Wave 30/60 $\mu$ s |          |         |         |  |
|           |                        |                                       | 5 kA pk  | 10 kA pk | 1 kA pk           | 5 kA pk | 10 kA pk | 20 kA pk           | 500 A pk | 1 kA pk | 2 kA pk |  |
| POLIM-S N | kV rms                 | kV rms                                |  |          |                   |         |          |                    |          |         |         |  |
| 04        | 5.0                    | 4                                     | 12.8   | 13.7     | 10.5              | 11.4    | 12.0     | 13.2               | 9.9      | 10.2    | 10.5    |  |
| 05        | 6.3                    | 5                                     | 15.9   | 17.1     | 13.1              | 14.3    | 15.0     | 16.5               | 12.3     | 12.7    | 13.2    |  |
| 06        | 7.5                    | 6                                     | 19.1   | 20.6     | 15.7              | 17.1    | 18.0     | 19.8               | 14.8     | 15.3    | 15.8    |  |
| 07        | 8.8                    | 7                                     | 22.3   | 24.0     | 18.3              | 20.0    | 21.0     | 23.0               | 17.3     | 17.8    | 18.4    |  |
| 08        | 10.0                   | 8                                     | 25.5   | 27.4     | 20.9              | 22.8    | 24.0     | 26.3               | 19.7     | 20.3    | 21.0    |  |
| 09        | 11.3                   | 9                                     | 28.7   | 30.8     | 23.5              | 25.7    | 27.0     | 29.6               | 22.2     | 22.9    | 23.7    |  |
| 10        | 12.5                   | 10                                    | 31.8   | 34.2     | 26.1              | 28.5    | 30.0     | 32.9               | 24.6     | 25.4    | 26.3    |  |
| 11        | 13.8                   | 11                                    | 35.0   | 37.7     | 28.8              | 31.4    | 33.0     | 36.2               | 27.1     | 27.9    | 28.9    |  |
| 12        | 15.0                   | 12                                    | 38.2   | 41.1     | 31.4              | 34.2    | 36.0     | 39.5               | 29.6     | 30.5    | 31.5    |  |

### 3.6 Cálculo y selección del transformador de potencia

El Transformador de Potencia es dimensionado de acuerdo a las especificaciones del cliente con las siguientes características:

En baño de aceite, con arrollamientos de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, montaje interior o exterior, enfriamiento natural, tanque liso con radiadores previsto para las siguientes condiciones de servicio:

|   |   |
|---|---|
| Normas de ejecución   | IEC / ANSI – C.57.  |
| Potencia nominal continua                                   | 20,0 MVA (ONAN)   |
| Frecuencia  | 60 Hz.  |
| Altitud de servicio   | 1000 m.s.n.m.   |
| Relación de transformación en vacío                         | 66000 ± 16 x 5/8% / 13800 V.                                  |
| Esquema lado AT   | Triángulo con cuatro tomas suplementarias en vacío.           |
| Esquema lado B.T.   | Estrella con neutro accesible.                                |
| Grupo de conexiones   | Dyn1.   |
| Tensión de cortocircuito                                    | 11,0 %  |
| Número de bornes AT / BT                                    | $\frac{3}{4}$   |
| Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante un minuto | Lado A.T.: 140 kV RMS.<br>Lado B.T.: 34 kV RMS.               |
| Límites de calentamiento:                                   |   |
| Sobre temperatura con carga continua                        | Aceite: 60°C<br>Arrollamientos: 65 °C<br>Ambiente Máx. : 40°C |

Con los siguientes accesorios:

- Conmutador de tomas suplementarias en vacío ubicado en la parte lateral.
- Termómetro de dial con contactos de alarma y desconexión.
- Pozo termométrico.
- Caja de bornes para accesorios con contactos.
- Relé de imagen térmica.
- Tapón de llenado de aceite.
- Placa de características.
- Ganchos para levantar la parte activa ó el transformador completo.
- Perno para la puesta a tierra del tanque.
- Válvula de seguridad.
- Desecador de aire.
- Relé Buchholz con contactos de alarma y desconexión.
- Radiadores.
- Dotación de aceite.

### **3.7 Cálculo y selección de los aisladores**

Con el valor de la  $F_{\text{máx}}$  entre los apoyos, lo que nos toca es considerar un factor de seguridad de 0.5 para hallar el esfuerzo de ruptura en la punta del aislador.

$$P = \frac{F_{\text{máx}}}{0,5}$$

Entonces:

$$P = \frac{193.44}{0,5} \text{ Kg.-f}$$

$$0,5$$

$$P = 386.88 \text{ Kg.-f}$$

Los aisladores portabarras son de porcelana de las siguientes características:

|                      |   |          |
|----------------------|---|----------|
| Tensión de servicios | : | 13.8 KV. |
| Esfuerzo de rotura   | : | 750 Kg.  |
| Línea de fuga        | : | 145 mm.  |

### 3.8 Cálculo y selección del Sistema de Protección Eléctrica

#### 3.8.1 Sistema de protección propia del transformador

El transformador de potencia consta de los siguientes equipos de protección:

- **Relé Buchholz:** Este equipo es seleccionado de acuerdo a las tablas del fabricante. Es elegido el modelo BR 80.

**Cuadro N° 3.7 Cuadros de Selección del Relé Buchholz**

| MVA TRANSFORMER POWER | NOMINAL DIAMETER |  |  |
|-----------------------|------------------|--|--|
| Up to 5               | 25               |  |  |
| From 5 up to 20       | 50               |  |  |
| From 20 up to 50      | 80               |  |  |
| Over 50               | 100              |  |  |

| BUCHHOLZ RELAY TYPE                   | ALARM VOLUME NECESSARY TO TRIP THE ALARM |  |  |
|---------------------------------------|--|--|--|
| BG 25, BR 25, BS 25, NF 25, C 01, C 1 | 125 cm <sup>3</sup>                      |  |  |
| NF 50, NF 80                          | 125 cm <sup>3</sup>                      |  |  |
| BR 50, BS 50, BR 80, BS 80, C 4       | 235 cm <sup>3</sup>                      |  |  |

| INSIDE PIPE DIAMETER | 1,0 m/s | 1,5 m/s | 2,0 m/s |
|----------------------|---------|---------|---------|
| 25                   | ○       | x       | //      |
| 50                   | ○       | x       | //      |
| 80                   | ○       | x       | x       |
| 100                  | //      | ○       | x       |



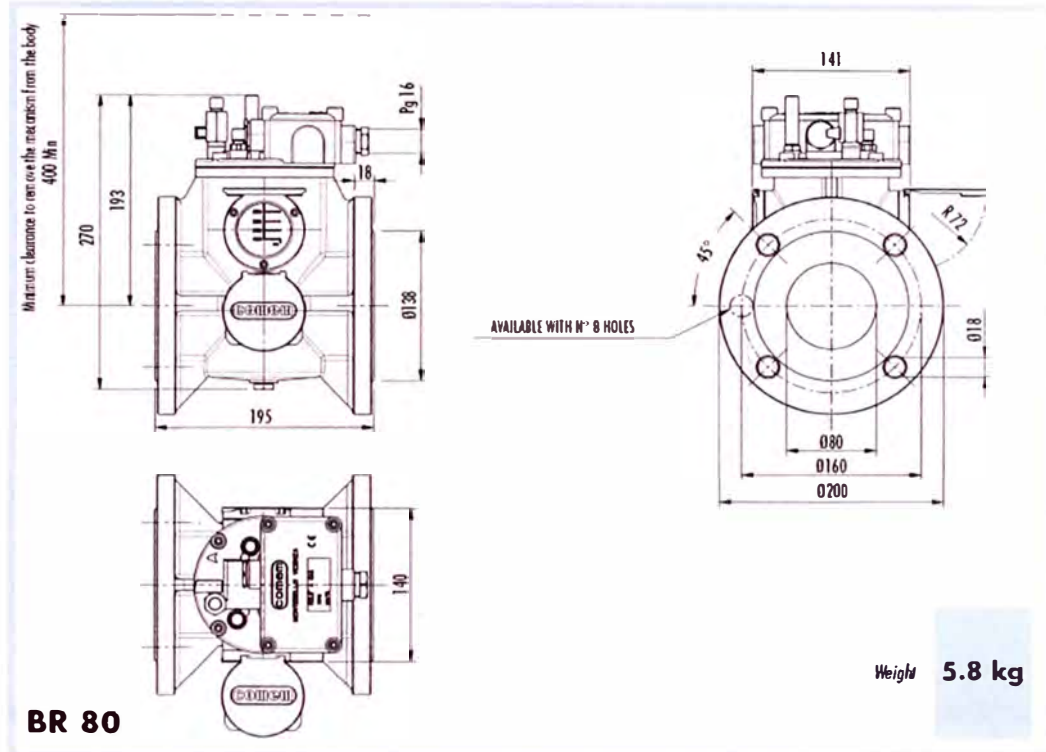


Fig. 3.1 Relé Buchholz BR 80

- **Válvula de alivio de presión:** Este equipo es seleccionado de acuerdo a las tablas del fabricante. Es elegido el modelo 125 T

Cuadro N° 3.8 Cuadros de Selección del Relé Buchholz

| Volume of oil tank:         | Type of valve |
|-----------------------------|---------------|
| up to 3000 dm <sup>3</sup>  | 50 T'         |
| up to 9000 dm <sup>3</sup>  | 80 T'         |
| up to 25000 dm <sup>3</sup> | 125 T'        |
| up to 45000 dm <sup>3</sup> | 200 T'        |



**Fig. 3.2** Válvula de alivio de presión

- **Relé de incremento rápido de presión:** La fábrica de transformadores utiliza el modelo RPS-114.

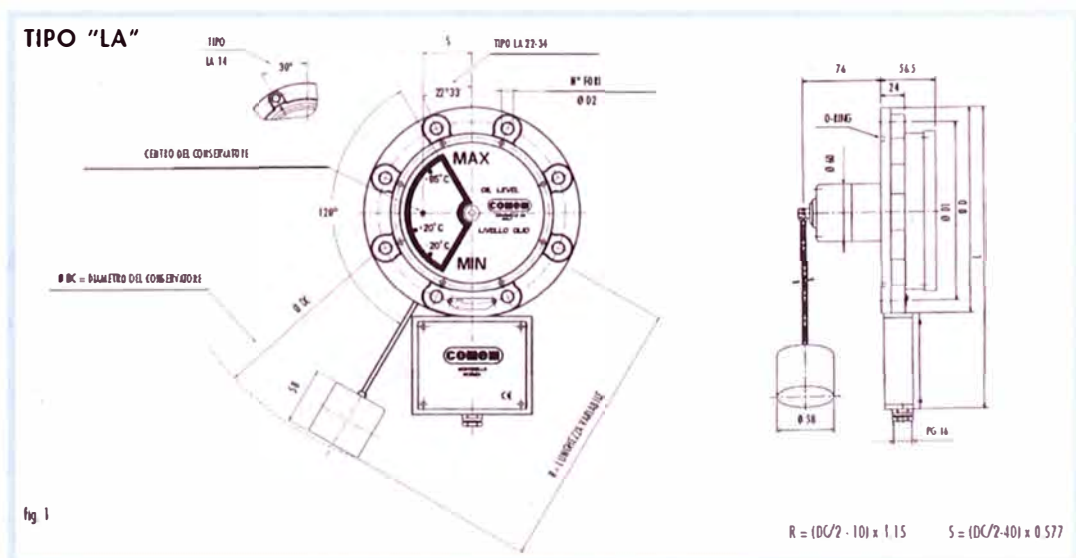


**Fig. 3.3** Relé de incremento rápido de presión

- **Indicador de Temperatura de Aceite :** La fábrica de transformadores utiliza el modelo OTI Serie 34, marca AKM
- **Indicador de nivel de aceite:** La fábrica de transformadores utiliza el modelo LA14 para el conmutador y LA22 para el transformador.

**Cuadro N° 3.9 Cuadros de Selección de Indicador de Nivel**

| LIVELLO TIPO | Ø D | Ø D1 | Ø D2 | N° FORI | L   | O RING TIPO       | PESO kg | R STANDARD |
|--------------|-----|------|------|---------|-----|-------------------|---------|------------|
| LA14         | 140 | 125  | 7    | 6       | 245 | O. R. 186 (6362)  | 1.40    | max. 370   |
| LA22         | 220 | 190  | 11.5 | 8       | 325 | O. R. 221         | 2.30    | max. 550   |
| LA34         | 340 | 305  | 18   | 8       | 445 | O. R. 248 (81000) | 6.00    | max. 710   |
| LB14         | 140 | 125  | 7    | 6       | 245 | O. R. 186 (6362)  | 1.70    | max. 370   |
| LB22         | 220 | 190  | 11.5 | 8       | 325 | O. R. 221         | 3.60    | max. 550   |
| LB34         | 340 | 305  | 18   | 8       | 445 | O. R. 248 (81000) | 6.30    | max. 710   |



**Fig. 3.4 Indicador de Nivel de Aceite**

- **Indicador de Temperatura de Devanados** : La fábrica de transformadores utiliza el modelo WTI Serie 35, marca AKM

**Cuadro N° 3.10 Ajuste del Indicador de nivel de aceite**

|                |  | Gradient °C for bulb type 11,12,15 and 18. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                |  | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   | 22   | 24   | 26   | 28   | 30   |
| Oil temp. 30°C |  | 0,72                                       | 0,79 | 0,86 | 0,92 | 0,99 | 1,04 | 1,10 | 1,15 | 1,21 | 1,26 | 1,31 |
| Oil temp. 60°C |  | 0,71                                       | 0,78 | 0,85 | 0,91 | 0,97 | 1,03 | 1,08 | 1,14 | 1,19 | 1,24 | 1,29 |
|                |  | Heating Current Amp. $I_2 \pm 5\%$         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

**Guideline for adjustment of heating current.**

Keep cover mounted, feed a stable current and wait 45 min. before reading winding temperature.

**3.8.2 Sistema de protección de la subestación Móvil**

El lado de 69 kV considera los siguientes equipos de protección:

- **Relé DPU2000R** : Para la selección del relé se ha tenido que tomar en cuenta las siguientes características:

Modelo : DPU2000R  
 Procedencia : USA  
 Entrada de corriente de Fase : 0.4 - 12 A  
 Entrada de corriente de Tierra : 0.4 - 12 A  
 Tensión auxiliar : 19 – 29 Vdc  
 Frecuencia : 60 Hz  
 Funciones de protección : 50/51/50N/51N



**Fig. 3.5 Relé de protección DPU2000R**

- **Relé TPU2000R** : Para la selección del relé se ha tenido que tomar en cuenta las siguientes características:

|                                       |                    |
|---------------------------------------|--------------------|
| <b>Modelo</b>                         | : TPU2000R         |
| <b>Procedencia</b>                    | : USA              |
| <b>Entrada de corriente de Fase</b>   | : 0.4 - 12 A       |
| <b>Entrada de corriente de Tierra</b> | : 0.4 - 12 A       |
| <b>Tensión auxiliar</b>               | : 19 – 29 Vdc      |
| <b>Frecuencia</b>                     | : 60 Hz            |
| <b>Funciones de protección</b>        | : 87/50/51/50N/51N |



**Fig. 3.6** Relé de protección TPU2000R

- **Relé de Bloqueo:** Para la selección del relé se ha tenido que tomar en cuenta los números de contacto disponibles del equipo.



**Fig. 3.7** Relé de bloqueo Series 24 LOR

## **CAPITULO IV**

### **METRADO Y PRESUPUESTO**

#### **4.1 Sistema de iluminación, calefacción y señalización**

En el sistema de iluminación y señalización se han utilizado como principales equipos los siguientes:

- Cuadro anunciador de 32 señales.
- Sirena
- Iluminación Exterior
- Iluminación Interior.
- Señalización Rojo y Verde de funcionamiento.
- Calefacción de la celda en 13.8 kV

#### **4.2 Sistema de protección eléctrica**

En el sistema de protección se han utilizado como principales equipos los siguientes:

- Micro interruptores.
- Fusibles de 13.8 kV.
- Relé de Protección Diferencial TPU2000R.
- Relé de Bloqueo 86.
- Relé de sobrecorriente DPU2000R

#### **4.3 Sistema de fuerza en 13.8 kV**

Los equipos de fuerza en el lado de 13.8 kV, están básicamente instalados dentro de las celdas de MT en 13.8 kV:

- Interruptor de MT en 13.8 kV.
- Seccionadores en 13.8 kV.
- Transformadores de Control.
- Transformadores de Tensión para medición y protección.
- Transformadores de Corriente para medición y protección.
- Pararrayos en 13.8 KV
- Aisladores
- Conectores de MT
- Cargador Rectificador
- Transformador auxiliar
- Cables de MT (Instalados fuera de las celdas de 13.8kV)

#### **4.4 Sistema de fuerza en 69 kV**

En el sistema de fuerza se han utilizado como principales equipos los siguientes:

- Aisladores en 69 kV.
- Pararrayos en 69 kV.
- Interruptor PASS MO en 69 kV.



#### **4.5 Transformador de Potencia**

En el transformador de potencia se ha considerado los siguientes elementos:

- Transformadores de Corriente.
- Protección propia del transformador :
  - Relé Buchholz.
  - Relé de Imagen Térmica.
  - Indicador de Nivel.
  - Termómetro de Aceite.
  - Válvula de Seguridad.
- Tanque conservador de aceite.
- Sistema de Ventilación forzada.

#### **4.6 Trailer**

En el sistema de Cama Baja para que asiente las celdas y transformador, se ha considerado lo siguiente:

- Sistemas de accesos (escaleras)
- Llanta de repuesto.
- Sistema de Tierra.

**Cuadro N° 4.1 Costos de los principales Equipos de S.E. Móvil**

| Ítem  | Descripción                                | Cant. | Unidad | Costo unitario | Costo Total |
|---|--|-------|--------|----------------|-------------|
| <b>Sistema de Iluminación, calefacción y señalización</b> |  |       |        |                |             |
| 1   | Cuadro Anunciador de Señales               | 1     | Pza    | 2500 USD       | 2500 USD    |
| 2   | Señalización y calefacción                 | 1     | Pza    | 1000 USD       | 1000 USD    |
| <b>Sistema de protección eléctrica</b>                    |  |       |        |                |             |
| 1   | DPU 2000R                                  | 1     | Pza    | 3500 USD       | 3500 USD    |
| 2   | TPU 2000R                                  | 1     | Pza    | 4000 USD       | 4000 USD    |
| <b>Sistema de fuerza en 13.8kV</b>                        |  |       |        |                |             |
| 1   | Celdas en 13.8 kV                          | 2     | Pza    | 35 000 USD     | 70 000 UDD  |
| 2   | Cables y Conectores de MT                  | 100   | m      | 100 USD        | 10 000 USD  |
| <b>Sistema de fuerza en 69kV</b>                          |  |       |        |                |             |
| 1   | Aisladores Soporte – 72.5kV                | 3     | Pza    | 1 500 USD      | 3 500 USD   |
| 2   | Soporte de Aisladores                      | 3     | Pza    | 600 USD        | 1 800 USD   |
| 3   | PASS MO                                    | 1     | Pza    | 170 000 USD    | 170 000 USD |
| 4   | Pararrayos en 69kV y contador de descargas | 3     | Pza    | 8 000 USD      | 24 000 USD  |
| <b>Transformador dePotencia</b>                           |  |       |        |                |             |
| 1   | Transformador de 20MVA                     | 1     | Pza    | 400 000 USD    | 400 000 USD |
| <b>Trailer</b>  |  |       |        |                |             |
| 1   | Cama Baja                                  | 1     | Pza    | 45 000 USD     | 45 000 USD  |

## **CONCLUSIONES**

**1.-** La inversión de una subestación móvil es más económica que una subestación convencional debido a que no se gasta en obras civiles para su puesta en servicio.

**2.-** La utilización de una subestación móvil permite la reposición de la energía eléctrica en el más corto plazo, impidiendo pérdidas en la industria por la paralización de la producción y reflejando la eficiencia e imagen de la empresa eléctrica frente a los clientes.

**3.-** Gracias al desplazamiento que se puede realizar con este tipo de subestación, se utiliza con frecuencia en la industria minera.

**4.-** La subestación móvil puede ser utilizado en el mantenimiento de líneas de transmisión.

**5.-** La utilización en el diseño del PASS M00 en el lado de 69kV permite ahorrar espacio dentro de la subestación, gracias a que en un mismo equipo se cuenta con funciones de interrupción y seccionamiento.

**6.-** El uso de conectores de media tensión y no terminales convencionales permite ahorrar tiempo al momento de la reposición de la energía eléctrica.

## **RECOMENDACIONES**

**1.-** Dada la importancia estratégica en la utilización de la subestación eléctrica móvil, se recomienda verificar la programación de su mantenimiento, así como de contar con los principales repuestos recomendados por el fabricante.

**2.-** Para seleccionar este tipo de alternativas es necesario que se tome en cuenta el correcto valor de la potencia, que debe estar de acuerdo a las exigencias de las cargas que se desean reponer.

**3.-** Es importante contar con un manual de funcionamiento integral de la subestación eléctrica móvil.

**4.-** Se debe tomar en cuenta en la estructura de la subestación móvil puntos de tierra accesibles.

**5.-** Por razones de seguridad es importante colocar luminarias que puedan ser visualizadas a distancia y que indique el funcionamiento en alta y baja tensión de la subestación móvil.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 Asea Brown Boveri, Manual de las instalaciones de distribución de energía eléctrica, Año 1992, ed. URMO.
- 2 ABB HV Aparattus – Expert High Voltaje, Catálogo de Seccionadores de Potencia, Año 2001, ed. ABB.
- 3 ABB Transmit Oy Instrument Transformers, Catálogo de transformadores de corriente y tensión, Año 2001, ed. ABB.
- 4 ABB High Voltaje Technologies Ltd, Dimensionado ensayos y aplicación de los pararrayos de óxido metálico en redes de media tensión, Año 2001, ed. ABB.
- 5 ABB Trasmissione & Distribuzine S.p.A., Interruptores de media tensión en vacío, Año 2003. ed. ABB
- 6 ABB Sp.z.o.o, Subestaciones de contenedor tipo ST7, Año 2008, ed. ABB
- 7 Enrique Harper, El ABC de las Máquinas Eléctricas – Transformadores, Año 1996, ed. LIMUSA – Noriega Editores.
- 8 Andrés M. Karcz, Fundamentos de Metrología Eléctrica Tomo II, Año 1970, ed. ALFAOMEGA
- 9 Irving L. KOSOV, Maquinas Eléctricas y Transformadores, Año 1972, ed. PRENTICE HALL.

## PLANOS

|                 |  |
|-----------------|--|
| 740033E00 02-01 | Carátula                                       |
| 740033E00 02-02 | Lista de Esquemas                              |
| 740033E00 02-05 | Lista de nomenclaturas y símbolos              |
| 740033E01 02-01 | Esquema unifilar de S.E. Móvil de 20 MVA       |
| 740033E01 02-02 | Sistema de Fuerza – Lado 13.8 kV               |
| 740033E01 02-03 | Sistema de Medición en 13.8 kV                 |
| 740033E01 02-04 | Sistema de Protección – Lado 13.8 kV           |
| 740033E01 02-05 | Sistema de Protección – Transformador          |
| 740033E01 02-06 | Protección propia del Transformador            |
| 740033E01 02-07 | PASS MO – Interruptor 69 kV: Motor             |
| 740033E01 02-08 | PASS MO – Interruptor 69 kV: Cierre / Apertura |
| 740033E01 02-09 | PASS MO – Interruptor 69 kV: Protecciones      |
| 740033E01 02-10 | PASS MO – Interruptor 69 kV: Alarmas           |
| 740033E01 02-11 | PASS MO – Seccionador 69 kV: Motor             |
| 740033E01 02-12 | PASS MO – Seccionador 69 kV: Control           |
| 740033E01 02-13 | PASS MO – Seccionador Tierra 69 kV: Control    |
| 740033E01 02-14 | PASS MO – Seccionador Tierra 69 kV: Señal      |
| 740033E01 02-15 | PASS MO – Circuito de Calefacción              |
| 740033E01 02-16 | PASS MO – Señalización local                   |
| 740033E01 02-17 | Señalización – Gabinete PASS MO                |
| 740033E01 02-18 | Interruptor VD4/P - Control                    |

|                 |   |
|-----------------|---|
| 740033E01 02-19 | Interruptor VD4/P – Contactos Auxiliares      |
| 740033E01 02-20 | Contenedor CBE 2                              |
| 740033E01 02-21 | Sistema de Alarmas                            |
| 740033E01 02-22 | Sistema de Alarmas                            |
| 740033E01 02-23 | Calefacción de contenedor CBE 2 y PASS MO     |
| 740033E01 02-24 | Iluminación y calefacción interior            |
| 740033E01 02-25 | Iluminación exterior y tomocorrientes         |
| 740033E01 02-26 | Trafos de Corriente PASS MO - Lado: Línea 1   |
| 740033E01 02-27 | Trafos de Corriente PASS MO - Lado: Línea 2   |
| 740033E02 02-28 | Conexiones – Gabinete 1                       |
| 740033E02 02-29 | Bornera 1B – Gabinete 1                       |
| 740033E02 02-30 | Conexiones – Gabinete 2                       |
| 740033E02 02-31 | Conexiones de Sistema de Alarmas – Gabinete 2 |
| 740033E02 02-32 | Conexiones de Sistema de Alarmas – Gabinete 2 |
| 740033E02 02-33 | Bornera 2A – Gabinete 2                       |
| 740033E02 02-34 | Bornera 2A – Gabinete 2                       |
| 740033E02 02-35 | Bornera 2B – Gabinete 2                       |
| 740033E02 02-36 | Conexiones – Gabinete 3                       |
| 740033E02 02-37 | Conexiones – Gabinete 3                       |
| 740033E02 02-38 | Bornera 3X1, 3X2 – Gabinete 3                 |
| 740033E02 02-39 | Bornera 3B – Gabinete 3                       |
| 740033E02 02-40 | Bornera 3B – Gabinete 3                       |
| 740033E02 02-41 | Conexiones de Cargador Rectificador           |
| 740033D01       | Disposición para Fabricación                  |
| 740033D03       | Celda de Llegada y Salida en 13.8kV – SS.AA.  |

# EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA

GUATEMALA

\*\*\*\*\*

## SUBESTACION ELECTRICA MOVIL DE 20 MVA

### ESQUEMAS ELÉCTRICOS UNIFILARES, FUNCIONALES Y CONEXIONES

LLEGADA EN 69 kV - PASS MOO 72.5 kV

TRANSFORMADOR DE POTENCIA 20 MVA, 66+-32x0.625%/13.8 kV

CELDA DE SALIDA EN 13.8 KV

TRANSFORMADOR DE 25 kVA PARA SERVICIOS AUXILIARES  
CARGADOR RECTIFICADOR

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority ABB is strictly forbidden. ©

|                       |                       |                         |                     |                                |   |          |                               |             |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------------|---|----------|-------------------------------|-------------|
| M<br>O<br>D<br>I<br>F | M<br>O<br>D<br>I<br>F | Diseño                  | A.C.V. 01.09.04     | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA |  | CARATULA | Proy.: 740033                 | OV: 9040017 |
|                       |                       | Revis.                  | Ing. Andrés Córdova |                                |   |          | Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N° 1   |
|                       |                       | Aprob.                  |                     |                                |   |          | 740033E00                     | 02   01     |
|                       |                       | Doc.: ESQUEMA FUNCIONAL |                     |                                |   |          |                               |             |



## LISTA DE ESQUEMAS

| Hoja N° | Plano N°        | Revisión |   |   |   |   |   | Descripción                                      | Archivo electrónico |
|---------|-----------------|----------|---|---|---|---|---|--|---------------------|
|         |                 | A        | B | C | D | E | F |  |                     |
| 01      | 740033E00-02-01 |          |   |   |   |   |   | Carátula   | 740033E00-0201.dwg  |
| 02      | 740033E00-02-02 |          |   | X |   |   |   | Lista de Esquemas                                | 740033E00-0202.dwg  |
| 03      | 740033E00-02-03 |          |   |   |   |   |   | No disponible                                    | 740033E00-0203.dwg  |
| 04      | 740033E00-02-04 |          |   |   |   |   |   | No disponible                                    | 740033E00-0204.dwg  |
| 05      | 740033E00-02-05 |          |   |   |   |   |   | Lista de Nomenclatura y Símbolos                 | 740033E00-0205.dwg  |
| 06      | 740033E01-02-01 | X        |   | X |   |   |   | Esquema Unifilar de S.E. Movil de 20 MVA         | 740033E01-0201.dwg  |
| 07      | 740033E01-02-02 | X        |   | X |   |   |   | Sistema de Fuerza - Lado 13.8 kV                 | 740033E01-0202.dwg  |
| 08      | 740033E01-02-03 | X        |   |   |   |   |   | Sistema de Medición en 13.8 kV                   | 740033E01-0203.dwg  |
| 09      | 740033E01-02-04 | X        |   |   |   |   |   | Sistema de Protección - Lado 13.8 kV             | 740033E01-0204.dwg  |
| 10      | 740033E01-02-05 | X        |   |   |   |   |   | Sistema de Protección - Transformador            | 740033E01-0205.dwg  |
| 11      | 740033E01-02-06 | X        | X |   |   |   |   | Protección Propia del Transformador              | 740033E01-0206.dwg  |
| 12      | 740033E01-02-07 | X        |   |   |   |   |   | PASS MOO - Interruptor 69 kV : Motor             | 740033E01-0207.dwg  |
| 13      | 740033E01-02-08 | X        |   |   |   |   |   | PASS MOO - Interruptor 69 kV : Cierre / Apertura | 740033E01-0208.dwg  |
| 14      | 740033E01-02-09 | X        |   |   |   |   |   | PASS MOO - Interruptor 69 kV : Protecciones      | 740033E01-0209.dwg  |
| 15      | 740033E01-02-10 | X        |   |   |   |   |   | PASS MOO - Interruptor 69 kV : Alarma            | 740033E01-0210.dwg  |
| 16      | 740033E01-02-11 | X        |   |   |   |   |   | PASS MOO - Seccionador 69 kV : Motor             | 740033E01-0211.dwg  |
| 17      | 740033E01-02-12 | X        |   |   |   |   |   | PASS MOO - Seccionador 69 kV : Control           | 740033E01-0212.dwg  |
| 18      | 740033E01-02-13 | X        |   |   |   |   |   | PASS MOO - Seccionador Tierra 69 kV : Control    | 740033E01-0213.dwg  |
| 19      | 740033E01-02-14 | X        |   |   |   |   |   | PASS MOO - Seccionador Tierra 69 kV : Señal      | 740033E01-0214.dwg  |
| 20      | 740033E01-02-15 | X        | X |   |   |   |   | PASS MOO - Circuito de Calefacción               | 740033E01-0215.dwg  |
| 21      | 740033E01-02-16 | X        |   |   |   |   |   | PASS MOO - Señalización Local                    | 740033E01-0216.dwg  |
| 22      | 740033E01-02-17 | X        |   |   |   |   |   | Señalización - Gabinete PASS MOO                 | 740033E01-0217.dwg  |
| 23      | 740033E01-02-18 | X        | X |   |   |   |   | Interruptor VD4/P - CONTROL                      | 740033E01-0218.dwg  |
| 24      | 740033E01-02-19 | X        |   |   |   |   |   | Interruptor VD4/P - Contactos Auxiliares         | 740033E01-0219.dwg  |
| 25      | 740033E01-02-20 | X        |   |   |   |   |   | Contenedor CBE 2                                 | 740033E01-0220.dwg  |
| 26      | 740033E01-02-21 | X        |   |   |   |   |   | Sistema de Alarmas                               | 740033E01-0221.dwg  |
| 27      | 740033E01-02-22 | X        |   |   |   |   |   | Sistema de Alarmas                               | 740033E01-0222.dwg  |
| 28      | 740033E01-02-23 | X        |   |   |   |   |   | Calefacción de contenedor CBE 2 y PASS MOO       | 740033E01-0223.dwg  |
| 29      | 740033E01-02-24 | X        | X |   |   |   |   | Iluminación y calefacción interior               | 740033E01-0224.dwg  |
| 30      | 740033E01-02-25 | X        |   |   |   |   |   | Iluminación exterior y tomacorrientes            | 740033E01-0225.dwg  |

| Hoja N° | Plano N°        | Revisión |   |   |   |   |   | Descripción                                   | Archivo electrónico |
|---------|-----------------|----------|---|---|---|---|---|---|---------------------|
|         |                 | A        | B | C | D | E | F |   |                     |
| 31      | 740033E01-02-28 | X        | X |   |   |   |   | Trafos de Corriente PASS MOO - Lado : Linea 1 | 740033E01-0226.dwg  |
| 32      | 740033E01-02-27 | X        | X |   |   |   |   | Trafos de Corriente PASS MOO - Lado : Linea 2 | 740033E01-0227.dwg  |
| 33      | 740033E02-02-28 |          | X |   |   |   |   | Conexiones - Gabinete 1                       | 740033E02-0228.dwg  |
| 34      | 740033E02-02-29 |          | X |   |   |   |   | Bornera 1B - Gabinete 1                       | 740033E02-0229.dwg  |
| 35      | 740033E02-02-30 |          | X |   |   |   |   | Conexiones - Gabinete 2                       | 740033E02-0230.dwg  |
| 36      | 740033E02-02-31 |          | X |   |   |   |   | Conexiones de Sistema de Alarmas - Gabinete 2 | 740033E02-0231.dwg  |
| 37      | 740033E02-02-32 |          |   |   |   |   |   | Conexiones de Sistema de Alarmas - Gabinete 2 | 740033E02-0232.dwg  |
| 38      | 740033E02-02-33 |          | X |   |   |   |   | Bornera 2A - Gabinete 2                       | 740033E02-0233.dwg  |
| 39      | 740033E02-02-34 |          | X |   |   |   |   | Bornera 2A - Gabinete 2                       | 740033E02-0234.dwg  |
| 40      | 740033E02-02-35 |          | X | X |   |   |   | Bornera 2B - Gabinete 2                       | 740033E02-0235.dwg  |
| 41      | 740033E02-02-36 |          | X |   |   |   |   | Conexiones - Gabinete 3                       | 740033E02-0236.dwg  |
| 42      | 740033E02-02-37 |          | X |   |   |   |   | Conexiones - Gabinete 3                       | 740033E02-0237.dwg  |
| 41      | 740033E02-02-38 |          | X |   |   |   |   | Bornera 3X1, 3X2 - Gabinete 3                 | 740033E02-0238.dwg  |
| 42      | 740033E02-02-39 |          | X |   |   |   |   | Bornera 3B - Gabinete 3                       | 740033E02-0239.dwg  |
| 43      | 740033E02-02-40 |          | X | X |   |   |   | Bornera 3B - Gabinete 3                       | 740033E02-0240.dwg  |
| 44      | 740033E02-02-41 |          | X |   |   |   |   | Conexiones de Cargador Rectificador           | 740033E02-0241.dwg  |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |
|         |                 |          |   |   |   |   |   |   |                     |

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

|        |          |                     |
|--------|----------|---------------------|
| Módulo | Diseño   | A.C.V. 01.09.04     |
|        | Revisión | Ing. Andrés Córdova |
|        | Aprob.   |                     |
|        | Doc.:    | ESQUEMA FUNCIONAL   |

EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA



LISTA DE ESQUEMAS  
S.E. MOVIL DE 20 MVA

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Proy.: 740033                 | OV: 9040017 |
| Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N° 2   |
| 740033E00                     | 02   02     |

**CÓDIGO DE LETRAS PARA DENOMINACIÓN DE APARATOS  
(Según DIN 40719)**

| CLASIFICACIÓN DE APARATOS              | LETRA | EJEMPLOS  | LISTA DE SÍMBOLOS |   |
|--|-------|---|-------------------|---|
| INTERRUPTORES                          | a     | Seccionadores, interruptores, disyuntores, conmutadores, arrancadores, reconectores.  | 1                 | Conexión de conductores                       |
| INTERRUPTORES AUXILIARES               | b     | Interruptores y conmutadores de mando, control, selectores, botones pulsadores, fines de carrera.   | 2                 | Borne terminal p. ej. 14                      |
| CONTACTORES                            | c     | Contactores de fuerza, discontactores.  | 3                 | Borne enchufable                              |
| CONTACTORES AUXILIARES                 | d     | Contactores auxiliares, reles auxiliares, relés de tiempo, interruptores auxiliares con mando remoto.   | 4                 | Resistencia                                   |
| PROTECCIÓN                             | e     | Fusibles, relés térmicos, magnéticos, de protección buchholz, elementos de vigilancia, pararrayos.  | 5                 | Condensador                                   |
| TRANSFORMADORES DE MEDIDA              | f     | Transformadores de tensión, de intensidad, intermedios, reostatos de ajuste, transmisores para instrumentos y relés(p.e. elementos térmicos y resistivos para medición de temperatura).             | 6                 | Inductancia                                   |
| INSTRUMENTOS                           | g     | Voltímetros, Amperímetros, Watímetros, Frecuencímetros, Cosfímetros, Velocímetros, contadores de Wh y VARh, relojes.  | 7                 | Batería de acumuladores o pilas               |
| SEÑALIZACIÓN OPTICA Y ACUSTICA         | h     | Lámparas, anunciadores, indicadores de posición, sirenas, bocinas, timbres. zumbadores, contactores.  | 8                 | Pararrayos                                    |
| REACTANCIAS Y CONDENSADORES            | k     | Condensadores, reactancias, bobinas de filtro.  | 9                 | Conexión a tierra                             |
| MÁQUINAS                               | m     | Generadores, motores y convertidores.   | 10                | Contacto normalmente abierto (en reposo)      |
| RECTIFICADORES Y BATERIAS              | n     | Rectificadores y convertidores c.a., acumuladores, baterías.  | 11                | Contacto normalmente cerrado (en reposo)      |
| VÁLVULAS ELECTRÓNICAS Y AMPLIFICADORES | p     | Tubos electrónicos, amplificadores electrónicos, amplificadores magnéticos, transistores.   | 12                | Contacto de conmutación                       |
| RESISTENCIA Y REGULADORES              | r     | Resistencias, reostatos de campo y reguladores.   | 13                | Tomacorriente                                 |
| TRANSFORMADORES                        | t     | Transformadores de potencia, autotransformadores.   | 14                | Interruptor manual                            |
| COMBINACIONES DE APARATOS              | u     | Combinaciones de aparatos de grupos "a" a "s", como aparatos de prueba, cargadores, sistema de control y todos los otros componentes que no pueden ser clasificados en uno de los grupos "a" a "s". | 15                | Bornes de aparatos eléctricos                 |
|  |       |   | 16                | Interruptor de potencia                       |
|  |       |   | 17                | Interruptor seccionador                       |
|  |       |   | 18                | Seccionador                                   |
|  |       |   | 19                | Barra de seccionamiento                       |
|  |       |   | 20                | Fusible                                       |
|  |       |   | 21                | Bobina de mando con 1 arrollamiento           |
|  |       |   | 22                | Bobina de mando con 2 arrollamientos opuestos |
|  |       |   | 23                | Lámpara de señalización                       |
|  |       |   | 24                | Transformador de corriente                    |
|  |       |   | 25                | Transformador de tensión                      |
|  |       |   | 26                | Motor   |

**LISTA DE NOMENCLATURA  
Y SÍMBOLOS**

**NOTAS :**

- 1.- Todos los aparatos han sido dibujados mecánica y eléctricamente desenergizados
- 2.- La designación de aparatos corresponde al IAS: 820004/16
- 3.- La denominación de aparatos corresponde a la norma DIN 40719.  
Ejemplo: 1a1 (la primera cifra corresponde al N°. de circuito, la letra según norma y la cifra siguiente es correlativa).
- 4.- Indicación de bornes de paso: B:
- 5.- Circuito de tensión: cable 2,5 mm<sup>2</sup>
- 6.- Circuito de corriente: cable 4,0 mm<sup>2</sup>

We reserve all rights in this document and the information contained therein for our products or disclosure to third parties without express authority ABB is strictly forbidden.

|   |  |  |        |                     |
|---|--|--|--------|---------------------|
| M |  |  | Diseño | A.C.V. 01.09.04     |
|   |  |  | Revis. | Ing. Andrés Córdova |
|   |  |  | Aprob. |                     |
|   |  |  | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |

EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA



LISTA DE NOMENCLATURA Y SIMBOLOS

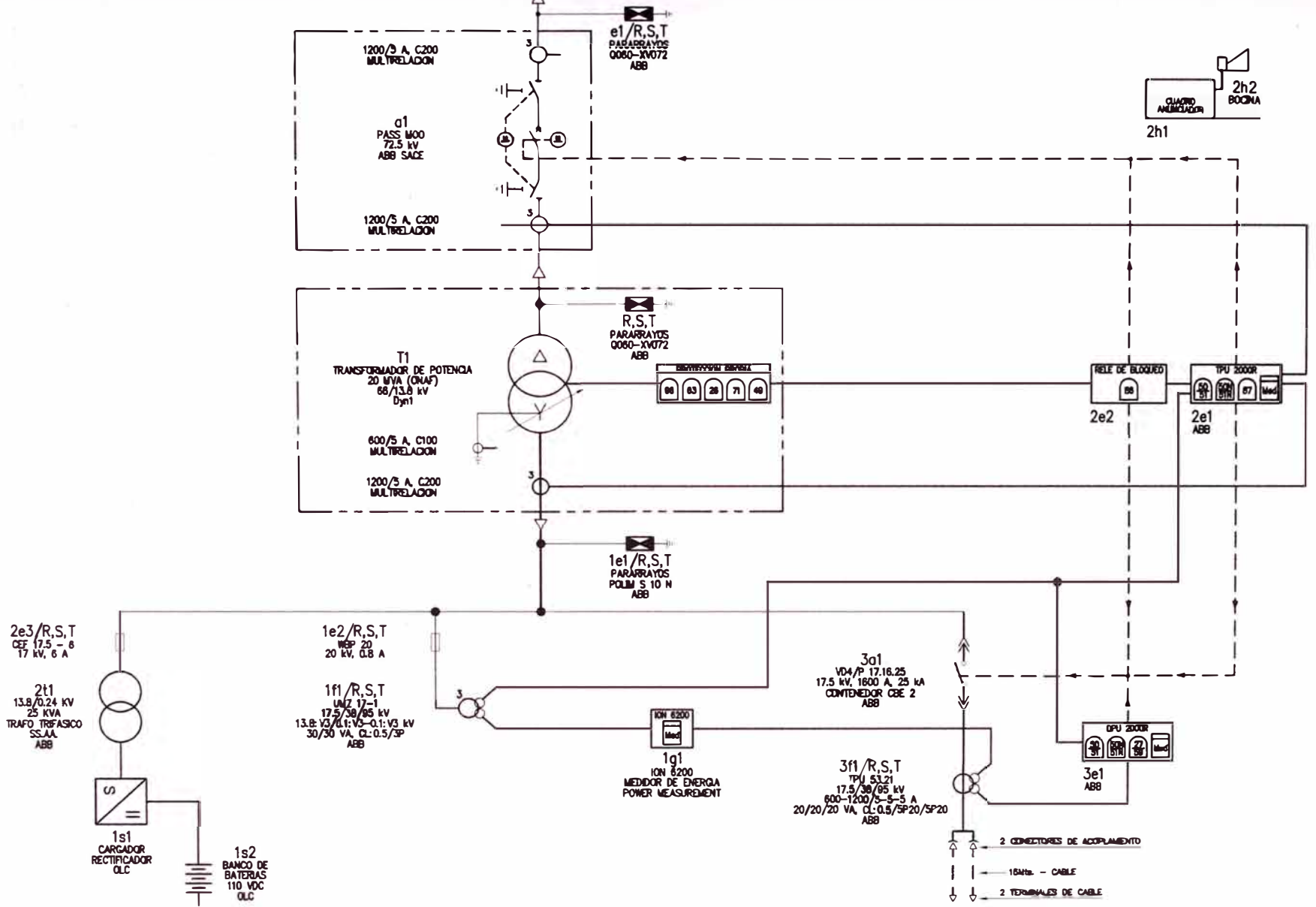
S.E. MOVIL DE 20 MVA

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Proy.: 740033                 | OV: 9040017 |
| Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N° 5   |
| 740033E00                     | 0205        |

ESQUEMA UNIFILAR DĒ S.E. MOVIL DE 20 MVA

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

69KV, 60Hz



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

We reserve all rights in this document and information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

|              |   |                 |              |
|--------------|---|-----------------|--------------|
| Modificación | a | A.C.V. 22.11.04 | Modificación |
|              | b |                 |              |
|              | c | A.C.V. 04.12.04 |              |

|        |                     |
|--------|---------------------|
| Diseño | A.C.V. 01.09.04     |
| Revis. | Ing. Andrés Córdova |
| Aprob. |                     |
| Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |

EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA

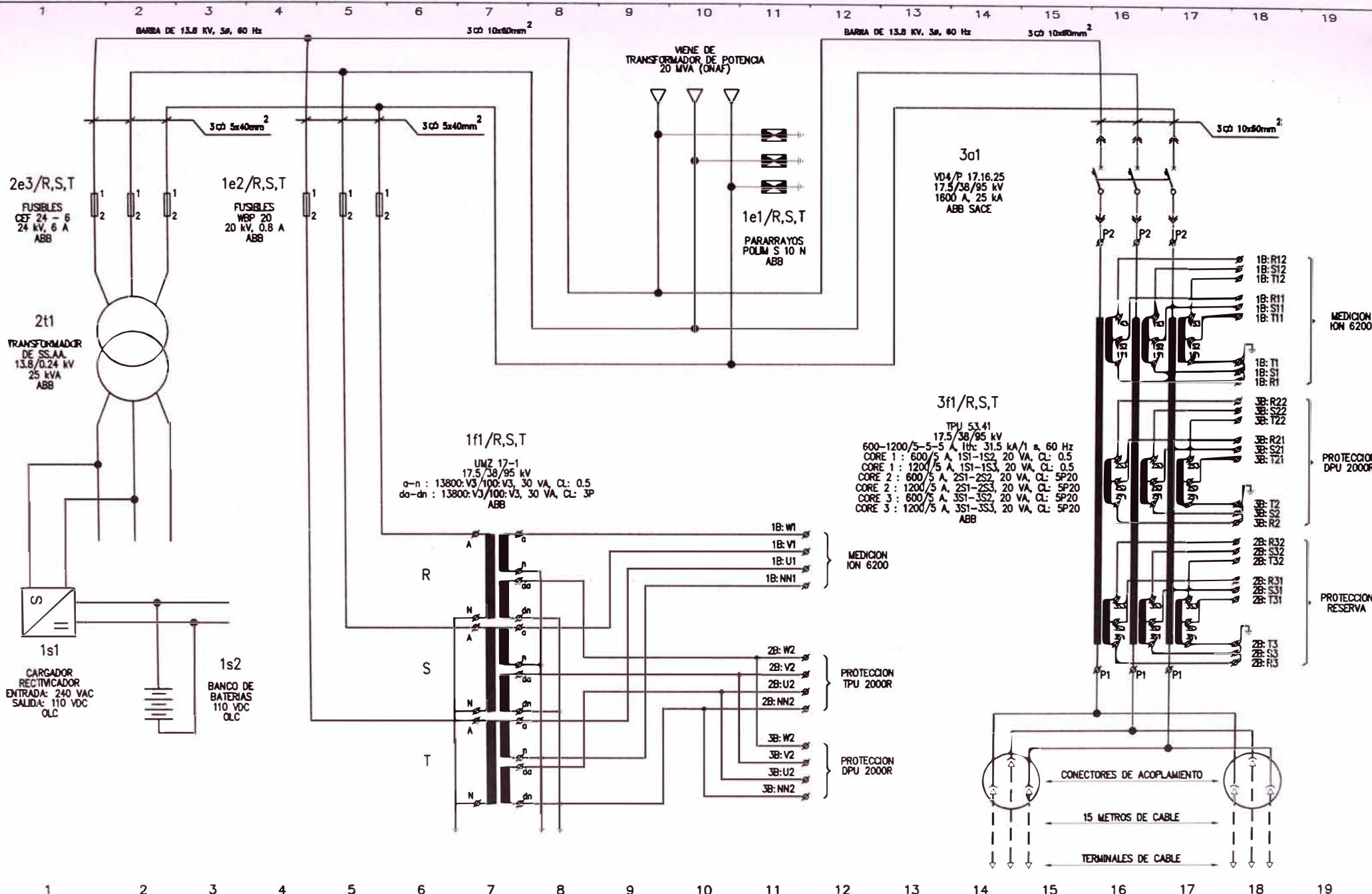


ESQUEMA UNIFILAR  
S.E. MOVIL DE 20 MVA

|                    |            |         |         |
|--------------------|------------|---------|---------|
| Proy.:             | 740033     | OV:     | 9040017 |
| Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja N° | 8       |
| 740033E01          |            | 02   01 |         |

SISTEMA DE FUERZA - LADO 13.8 KV

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB



|   |   |                 |   |  |        |                   |
|---|---|-----------------|---|--|--------|-------------------|
| M | a | A.C.V. 22.11.04 | M |  | Diseño | A.C.V. 01.09.04   |
|   | c | A.C.V. 04.12.04 |   |  |        | Revis.            |
| f |   |                 |   |  | Aprob. |                   |
|   |   |                 |   |  | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL |

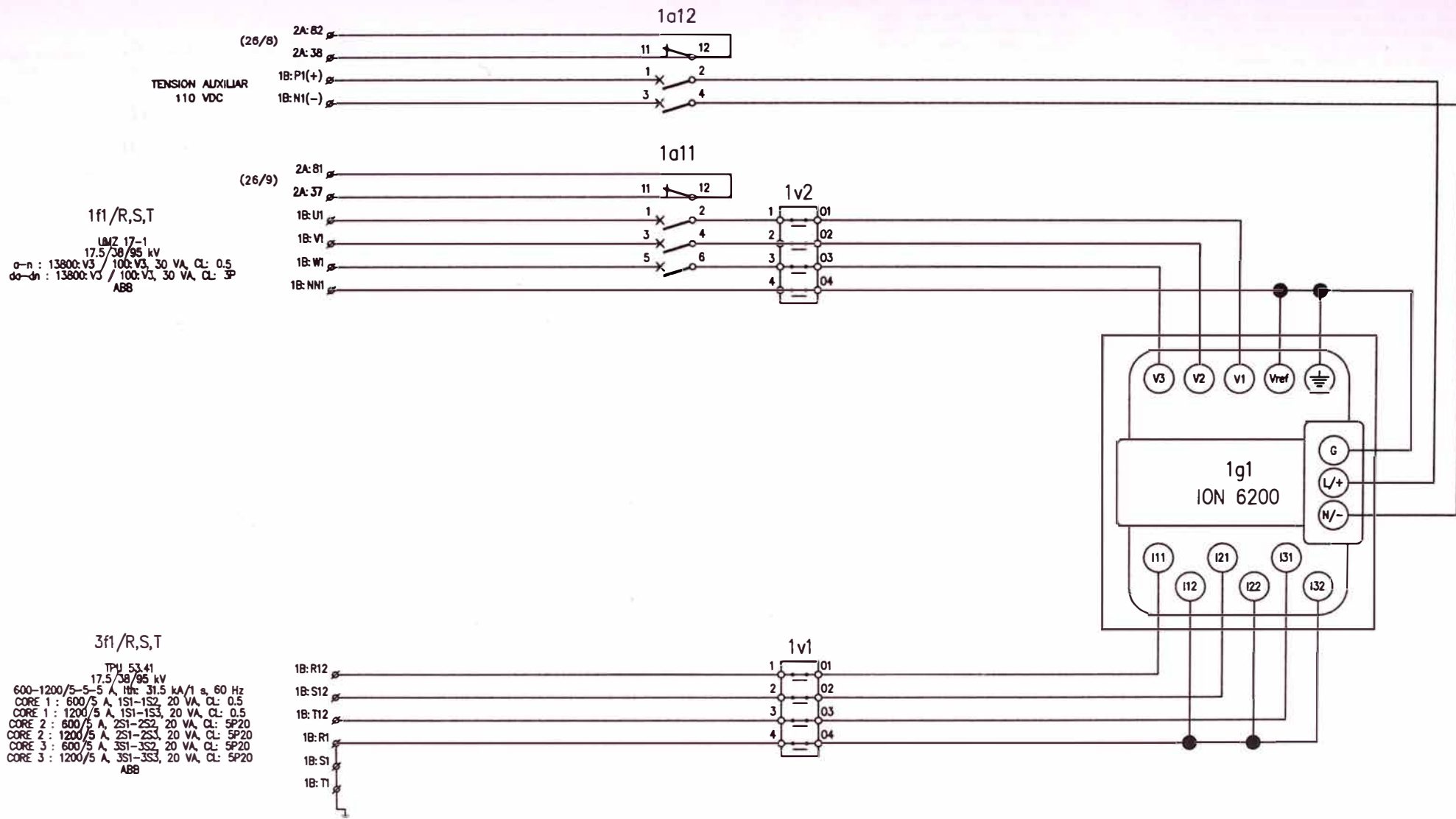
EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA



SISTEMA DE FUERZA - LADO 13.8 KV  
S.E. MOVIL DE 20 MVA

|                    |            |       |         |
|--------------------|------------|-------|---------|
| Proy.:             | 740033     | OV:   | 9040017 |
| Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja  | Nº 7    |
| 740033E01          |            | 02/02 |         |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

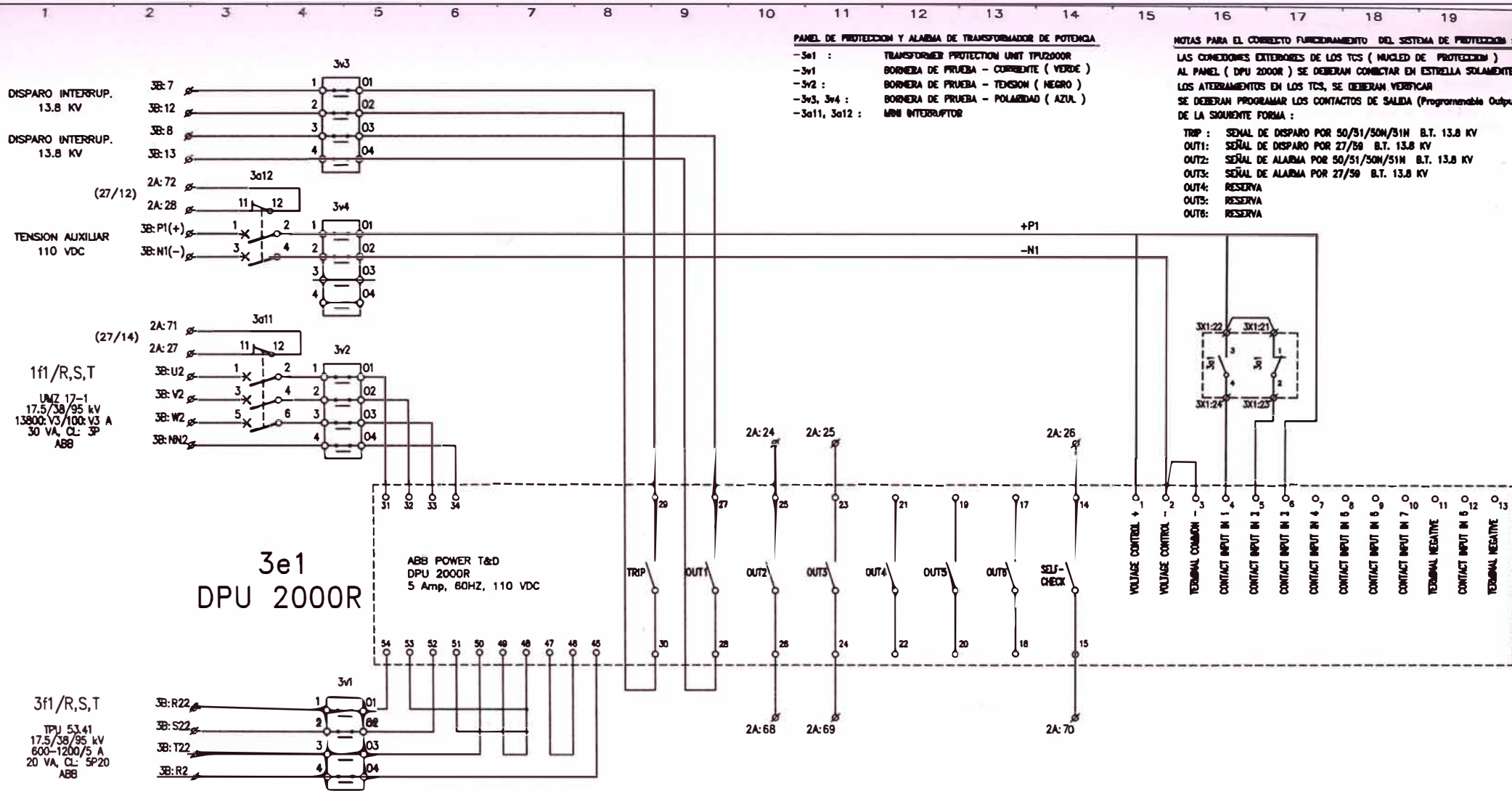


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

|              |   |                 |   |  |        |                     |                                |            |  |                    |            |         |         |
|--------------|---|-----------------|---|--|--------|---------------------|--------------------------------|------------|--|--------------------|------------|---------|---------|
| Modificación | 0 | A.C.V. 22.11.04 | M |  | Diseño | A.C.V. 01.09.04     | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA | <b>ABB</b> | SISTEMA DE MEDICION EN 13.8 KV<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proy.:             | 740033     | OV:     | 9040017 |
|              |   |                 |   |  | Revis. | Ing. Andrés Córdova |                                |            |  | Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja N° | 8       |
|              |   |                 |   |  | Aprob. |                     |                                |            |  | 740033E01          |            | 0203    |         |
|              |   |                 |   |  | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |                                |            |  |                    |            |         |         |

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

SISTEMA DE PROTECCION - LADO 13.8 KV - GABINETE 3



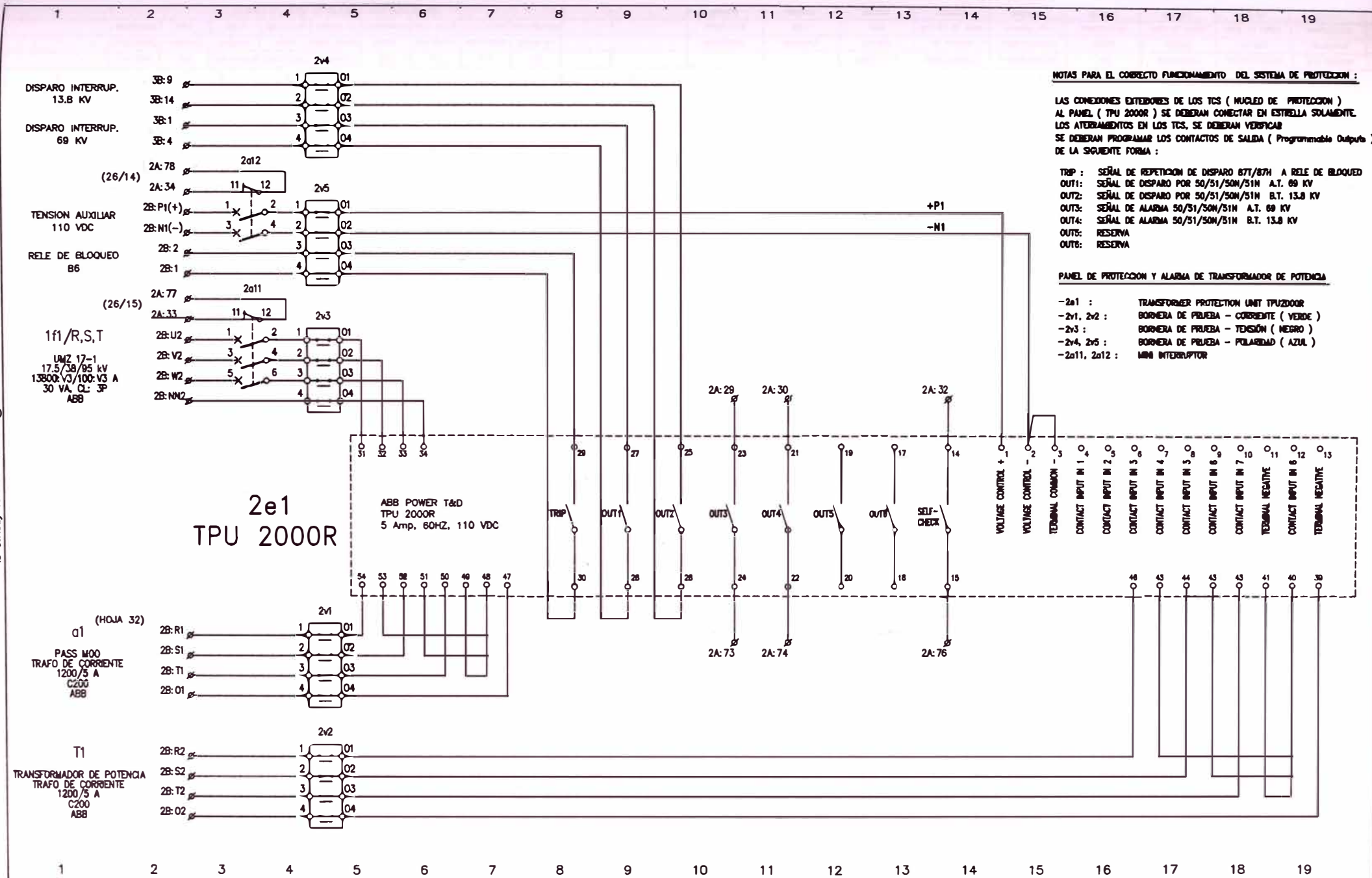
- PANEL DE PROTECCION Y ALARMA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA**
- 3e1 : TRANSFORMER PROTECTION UNIT TP2000R
  - 3v1 : BORNERA DE PRUEBA - CORRIENTE ( VERDE )
  - 3v2 : BORNERA DE PRUEBA - TENSION ( NEGRO )
  - 3v3, 3v4 : BORNERA DE PRUEBA - POLARIDAD ( AZUL )
  - 3e11, 3e12 : MINI INTERRUPTOR

- NOTAS PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCION :**
- LAS CONEXIONES EXTERIORES DE LOS TCS ( NUCLEO DE PROTECCION ) AL PANEL ( DPU 2000R ) SE DEBERAN CONECTAR EN ESTRELLA SOLAMENTE.
  - LOS ATERRAMIENTOS EN LOS TCS, SE DEBERAN VERIFICAR SE DEBERAN PROGRAMAR LOS CONTACTOS DE SALIDA (Programable Outputs) DE LA SIGUIENTE FORMA :
  - TRIP : SENAL DE DISPARO POR 50/51/50N/51N B.T. 13.8 KV
  - OUT1: SENAL DE DISPARO POR 27/59 B.T. 13.8 KV
  - OUT2: SENAL DE ALARMA POR 50/51/50N/51N B.T. 13.8 KV
  - OUT3: RESERVA
  - OUT4: RESERVA
  - OUT5: RESERVA
  - OUT6: RESERVA

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

|     |                 |     |   |        |                     |  |   |   |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|-----------------|-----|---|--------|---------------------|--|---|---|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1   | 2               | 3   | 4 | 5      | 6                   | 7  | 8 | 9 | 10 | 11  | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| M o | A.C.V. 22.11.04 | M o |   | Diseño | A.C.V. 01.09.04     | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA<br><b>ABB</b><br>SISTEMA DE PROTECCION LADO 13.8 KV<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA |   |   |    | Proy.: 740033    OV: 9040017              |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |     |   | Revis. | Ing. Andrés Córdova |  |   |   |    | Lista de aparatos: LAS 740033    Hoja N°9 |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |     |   | Aprob. |                     |  |   |   |    | 740033E01    0204                         |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |     |   | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |  |   |   |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |

SISTEMA DE PROTECCION DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA - GABINETE 2



NOTAS PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCION :

LAS CONEXIONES EXTERIORES DE LOS TCS ( NUCLEO DE PROTECCION ) AL PANEL ( TPU 2000R ) SE DEBERAN CONECTAR EN ESTRELLA SOLAMENTE. LOS ATERRAMIENTOS EN LOS TCS, SE DEBERAN VERIFICAR SE DEBERAN PROGRAMAR LOS CONTACTOS DE SALIDA ( Programmable Output ) DE LA SIGUIENTE FORMA :

- TRIP : SEÑAL DE REPETICION DE DISPARO 87T/87H A RELE DE BLOQUEO
- OUT1: SEÑAL DE DISPARO POR 50/51/50M/51M A.T. 69 KV
- OUT2: SEÑAL DE DISPARO POR 50/51/50M/51M B.T. 13.8 KV
- OUT3: SEÑAL DE ALARMA 50/51/50M/51M A.T. 69 KV
- OUT4: SEÑAL DE ALARMA 50/51/50M/51M B.T. 13.8 KV
- OUT5: RESERVA
- OUT6: RESERVA

PANEL DE PROTECCION Y ALARMA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA

- 2a1 : TRANSFORMER PROTECTION UNIT TPU2000R
- 2v1, 2v2 : BORNERA DE PRUEBA - CORRIENTE ( VERDE )
- 2v3 : BORNERA DE PRUEBA - TENSION ( NEGRO )
- 2v4, 2v5 : BORNERA DE PRUEBA - POLARIDAD ( AZUL )
- 2a11, 2a12 : MINI INTERRUPTOR

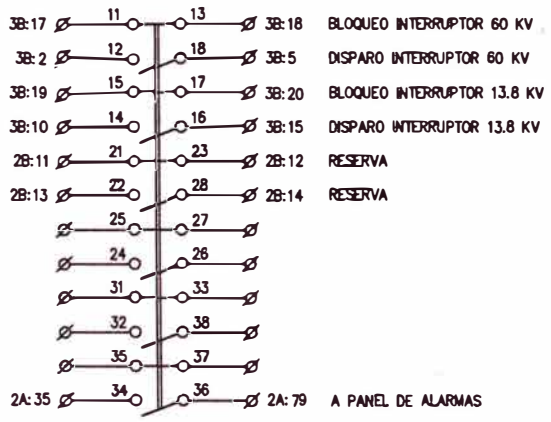
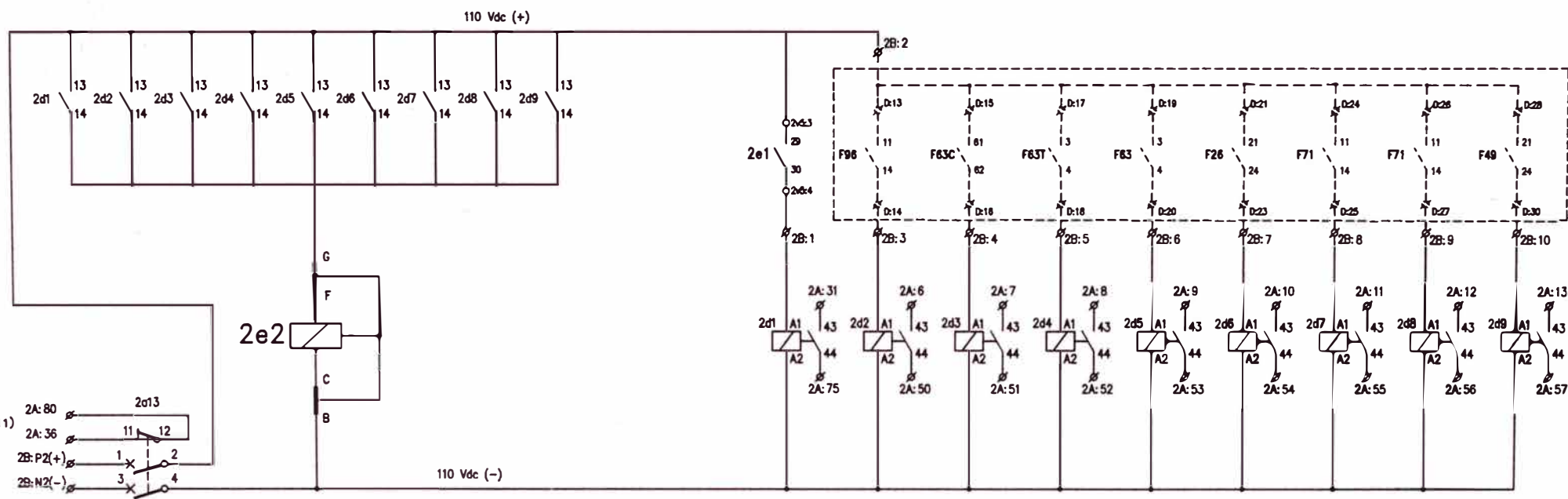
We reserve all rights in this document and the information contained therein. No part of this document may be reproduced or disclosed to third parties without express authority of ABB. This is strictly forbidden.

|        |                 |        |                            |  |  |                                |                               |           |
|--------|-----------------|--------|----------------------------|--|--|--------------------------------|-------------------------------|-----------|
| Mod. 1 | A.C.V. 22.11.04 | Mod. 1 | Diseño A.C.V. 01.09.04     |  | SISTEMA DE PROTECCION TRANSFORM.<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proj.: 740033                  | OV: 9040017                   |           |
|        |                 |        | Revis. Ing. Andrés Córdova |  |  | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA | Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N°10 |
|        |                 |        | Aprob.                     |  |  | Doc.: ESQUEMA FUNCIONAL        | 740033E01                     | 0205      |

SISTEMA DE PROTECCION ACCESORIOS TRANSFORMADOR DE POTENCIA 66/13.8 kV, 20 MVA - GABINETE 2

| DISPARO DEL RELE DE BLOQUEO POR REPETIDORES |          |           |            |              |             |              |              |             | DISPARO     |          | DISPARO   |                  | DISPARO        |             | DISPARO         |                 | DISPARO      |             | DISPARO  |  |
|---|----------|-----------|------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|----------|-----------|------------------|----------------|-------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------|----------|--|
| PROTECCION                                  | RELE     | RELE      | VALVULA DE | VALVULA DE   | TEMPERATURA | NIVEL ACEITE | NIVEL ACEITE | TEMPERATURA | PROTECCION  | RELE     | RELE      | VALVULA DE ALMID | VALVULA DE     | TEMPERATURA | NIVEL DE ACEITE | NIVEL DE ACEITE | TEMPERATURA  | PROTECCION  | RELE     |  |
| DIFERENCIAL                                 | BUCHHEIZ | PRESION   | ALMID      | PRES. SUBIDA | ACEITE      | MAX-COMAL    | MAX-TRAFO    | DEMAND BT   | DIFERENCIAL | BUCHHEIZ | PRESION   | DE PRESION       | PRESION SUBIDA | ACEITE      | MAXIMO          | MAXIMO          | DEMANDADOS   | DIFERENCIAL | BUCHHEIZ |  |
| F87/87H                                     | F98      | COMUTADOR | TRANSFORMA | TRANSFORMA   | F26         | F71          | F71          | F49         | DIFERENCIAL | BUCHHEIZ | COMUTADOR | TRANSFORMACION   | TRANSFORMACION | ACM         | COMUTADOR       | TRANSFORMACION  | BAJA TENSION | DIFERENCIAL | BUCHHEIZ |  |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

|      |   |                 |     |        |                     |                                |            |  |                    |            |      |         |
|------|---|-----------------|-----|--------|---------------------|--------------------------------|------------|--|--------------------|------------|------|---------|
| MOD. | a | A.C.V. 22.11.04 | MOS | Diseño | A.C.V. 01.09.04     | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA | <b>ABB</b> | PROTEC. PROPIA DE TRAFO 20 MVA<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proy.:             | 740033     | OV:  | 9040017 |
|      | b | A.C.V. 30.11.04 |     | Revis. | Ina. Andrés Córdova |                                |            |  | Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja | N°11    |
|      |   |                 |     | Aprob. |                     |                                |            |  | 740033E01          |            | 0206 |         |
|      |   |                 |     | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |                                |            |  |                    |            |      |         |

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, in whole or in part, without express authority of ABB is strictly forbidden.



CIRCUITO DEL CARGA DE RESORTES DEL INTERRUPTOR - PASS MO

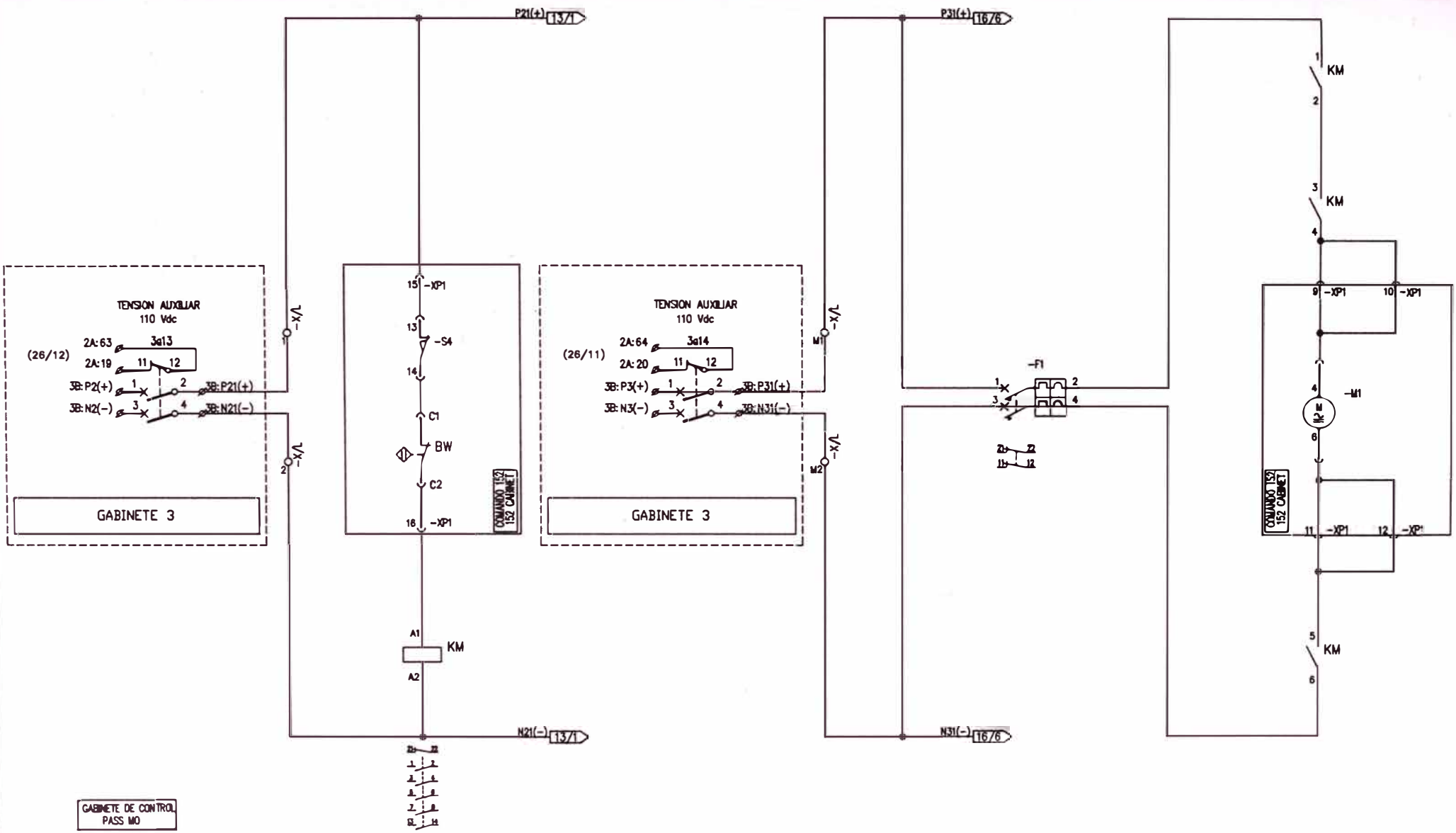
ALIMENTACION AUXILIAR

CONTACTOR

ALIMENTACION AUXILIAR

MINI-INTERRUPTOR DE PROTECCION

MOTOR INTERRUPTOR



We reserve all rights in this document and the information contained herein. Reproductions, in whole or in part, without express authority is strictly forbidden. © ABB

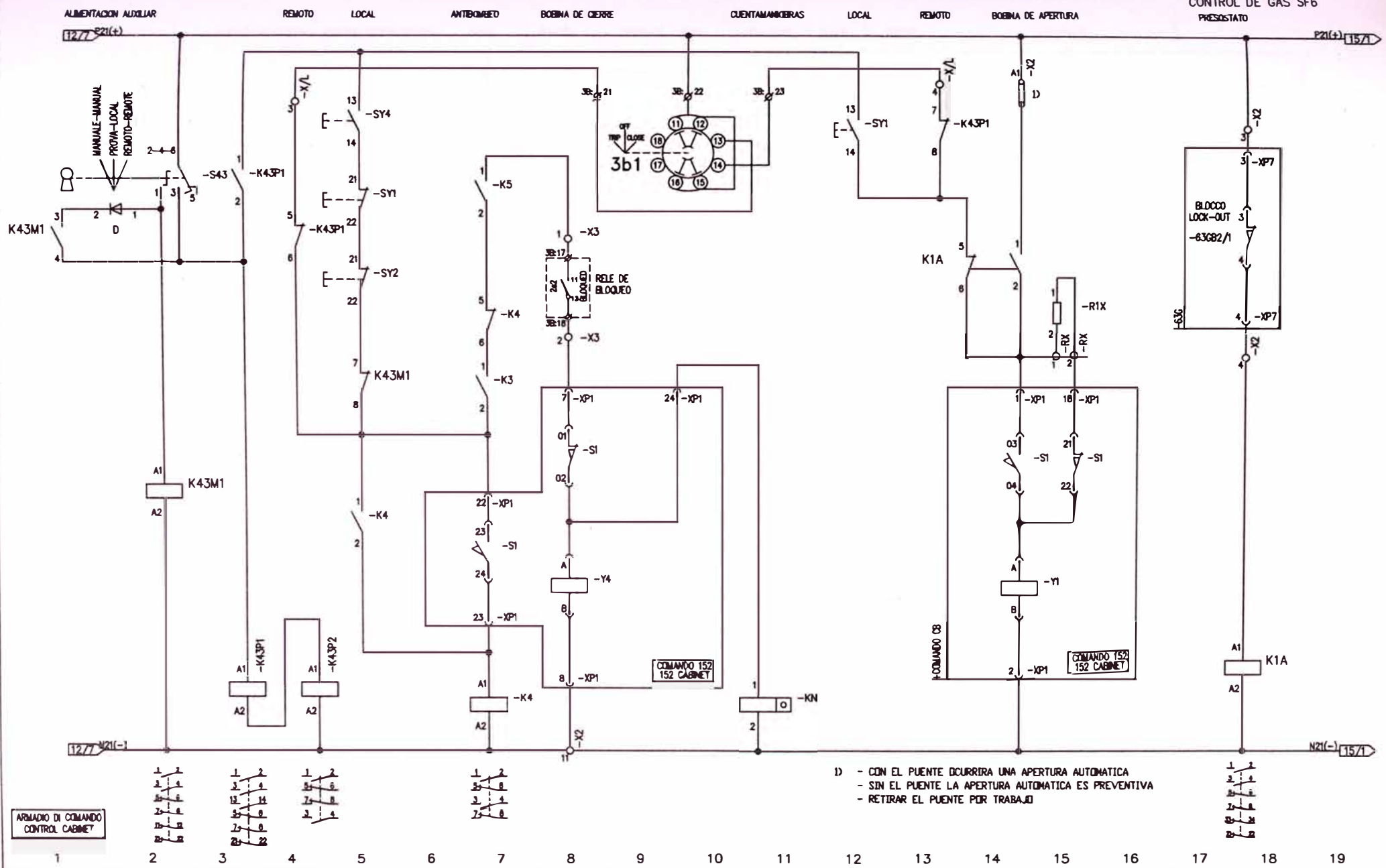
|   |   |                 |   |   |        |                     |                                |   |    |     |    |                               |    |    |               |             |    |    |
|---|---|-----------------|---|---|--------|---------------------|--------------------------------|---|----|-----|----|-------------------------------|----|----|---------------|-------------|----|----|
| 1 | 2 | 3               | 4 | 5 | 6      | 7                   | 8                              | 9 | 10 | 11  | 12 | 13                            | 14 | 15 | 16            | 17          | 18 | 19 |
| M | □ | A.C.V. 22.11.04 | M | □ | Diseño | A.C.V. 01.09.04     | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA |   |    | ABB |    | PASS MO - INTERRUPTOR : MOTOR |    |    | Proy.: 740033 | OV: 9040017 |    |    |
| □ | □ |                 | □ | □ | Revis. | Ing. Andrés Córdova |                                |   |    |     |    | Lista de aparatos: LAS 740033 |    |    | Hoja N° 12    |             |    |    |
| □ | □ |                 | □ | □ | Apr.   |                     |                                |   |    |     |    | 740033E01                     |    |    | 02            | 07          |    |    |
| □ | □ |                 | □ | □ | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |                                |   |    |     |    |                               |    |    |               |             |    |    |

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

CIRCUITO DE CIERRE MANDO A DISTANCIA

PRIMER CIRCUITO DE APERTURA

CONTROL DE GAS SF6 PRESOSTATO



ARMADILLO DE COMANDO CONTROL CABINET

COMANDO 152 152 CABINET

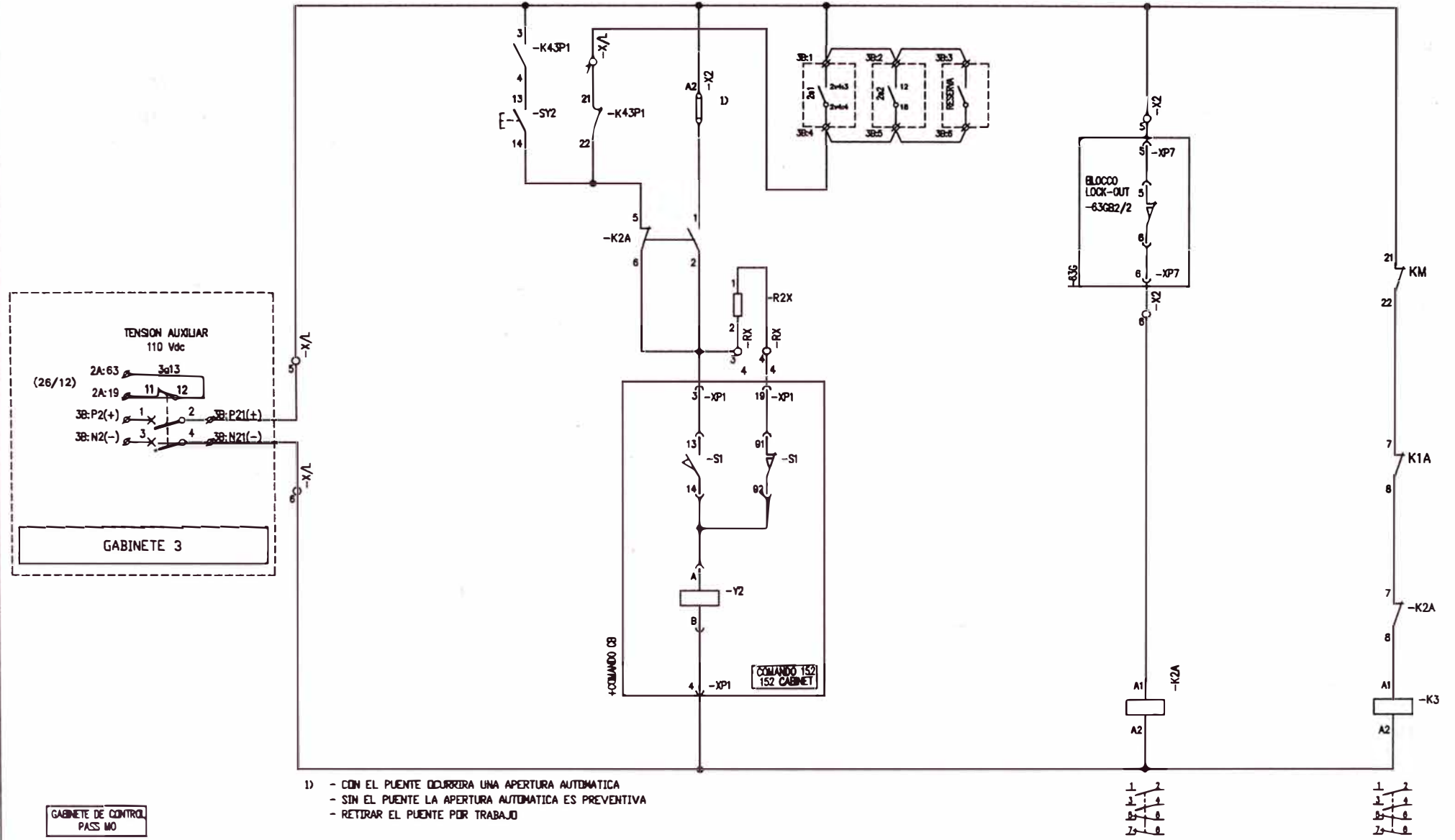
COMANDO 152 152 CABINET

- 1) - CON EL PUENTE DCURRIRA UNA APERTURA AUTOMATICA
- SIN EL PUENTE LA APERTURA AUTOMATICA ES PREVENTIVA
- RETIRAR EL PUENTE POR TRABAJO

|   |   |                 |   |  |        |                     |                                |            |  |               |             |
|---|---|-----------------|---|--|--------|---------------------|--------------------------------|------------|--|---------------|-------------|
| M | o | A.C.V. 22.11.04 | M |  | Diseño | A.C.V. 01.09.04     | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA | <b>ABB</b> | PASS MO - INTERRUPTOR: CIERRE/APERTURA<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proy.: 740033 | OV: 9040017 |
|   |   |                 |   |  | Revis. | Ing. Andrés Córdova | Lista de aparatos: LAS 740033  |            |  | Hoja N° 13    |             |
|   |   |                 |   |  | Aprob. |                     | 740033E01                      |            |  | 0208          |             |
|   |   |                 |   |  | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |                                |            |  |               |             |

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

ALIMENTACION AUXILIAR | APERTURA INTERBLOQUEADA | LOCAL | REMOTO | BOBINA DE APERTURA | TPU 2000R | 24 LOR | RESERVA | PRESOSTATO



- 1) - CON EL PUENTE OCURRIRA UNA APERTURA AUTOMATICA
- SIN EL PUENTE LA APERTURA AUTOMATICA ES PREVENTIVA
- RETIRAR EL PUENTE POR TRABAJO

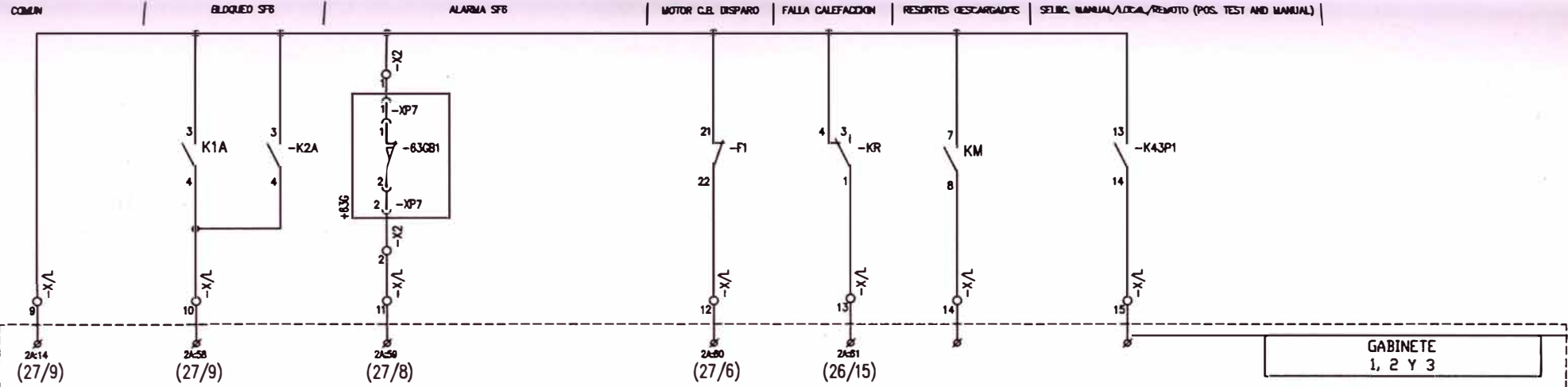
GABINETE DE CONTROL  
PASS MO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

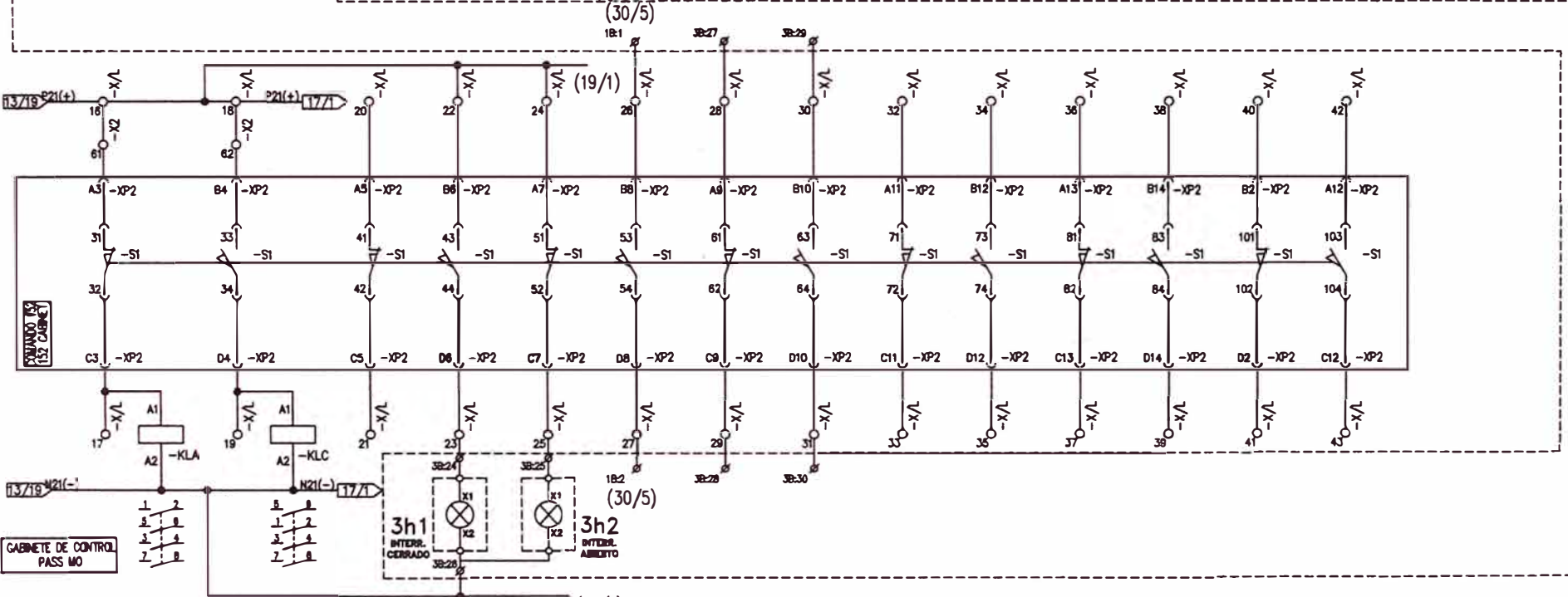
|           |                            |        |   |                                    |                                    |                               |             |  |
|-----------|----------------------------|--------|---|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------|--|
| 1-<br>COM | A.C.V. 22.11.04            | M      | Diseño A.C.V. 01.09.04                      | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA<br> | PASS MO - INTERRUPT : PROTECCIONES | Proy.: 740033                 | OV: 9040017 |  |
|           | Revis. Ing. Andrés Córdova | Aprob. | Doc.: ESQUEMA FUNCIONAL                     |                                    | S.E. MOVIL DE 20 MVA               | Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N° 14  |  |
|           | 740033E01                  | 0209   | <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> |                                    |                                    |                               |             |  |
|           |                            |        |   |                                    |                                    |                               |             |  |

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

SEÑALIZACION Y ALARMA



CONTACTOS AUXILIARES DEL INTERRUPTOR



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

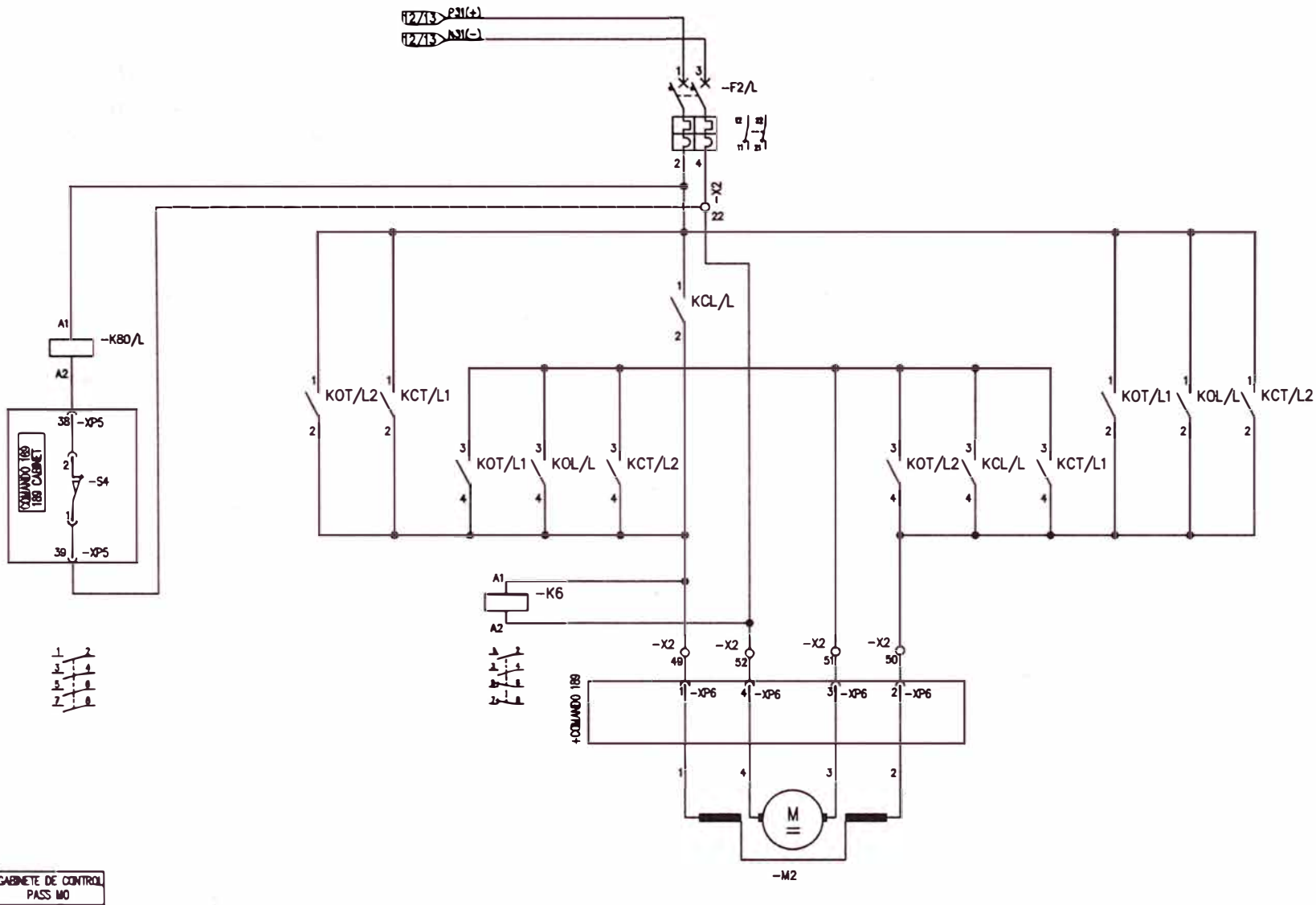
|      |                 |     |                         |                     |   |                               |             |
|------|-----------------|-----|-------------------------|---------------------|---|-------------------------------|-------------|
| M.O. | A.C.V. 22.11.04 | COM | Diseno                  | A.C.V. 01.09.04     | <b>EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA</b><br><br><b>PASS MO - INTERRUPTOR : ALARMA</b><br><b>S.E. MOVIL DE 20 MVA</b> | Proy.: 740033                 | OV: 9040017 |
|      |                 |     | Revis.                  | Ing. Andrés Córdova |   | Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N° 15  |
|      |                 |     | Aprob.                  |                     |   | 740033E01                     |             |
|      |                 |     | Doc.: ESQUEMA FUNCIONAL |                     |   | 0210                          |             |

CIRCUITO MOTOR SECCIONADOR

VOLTAJE DE CONTROL

ALIMENTACION AUXILIAR DEL MOTOR

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority ABB is strictly forbidden.

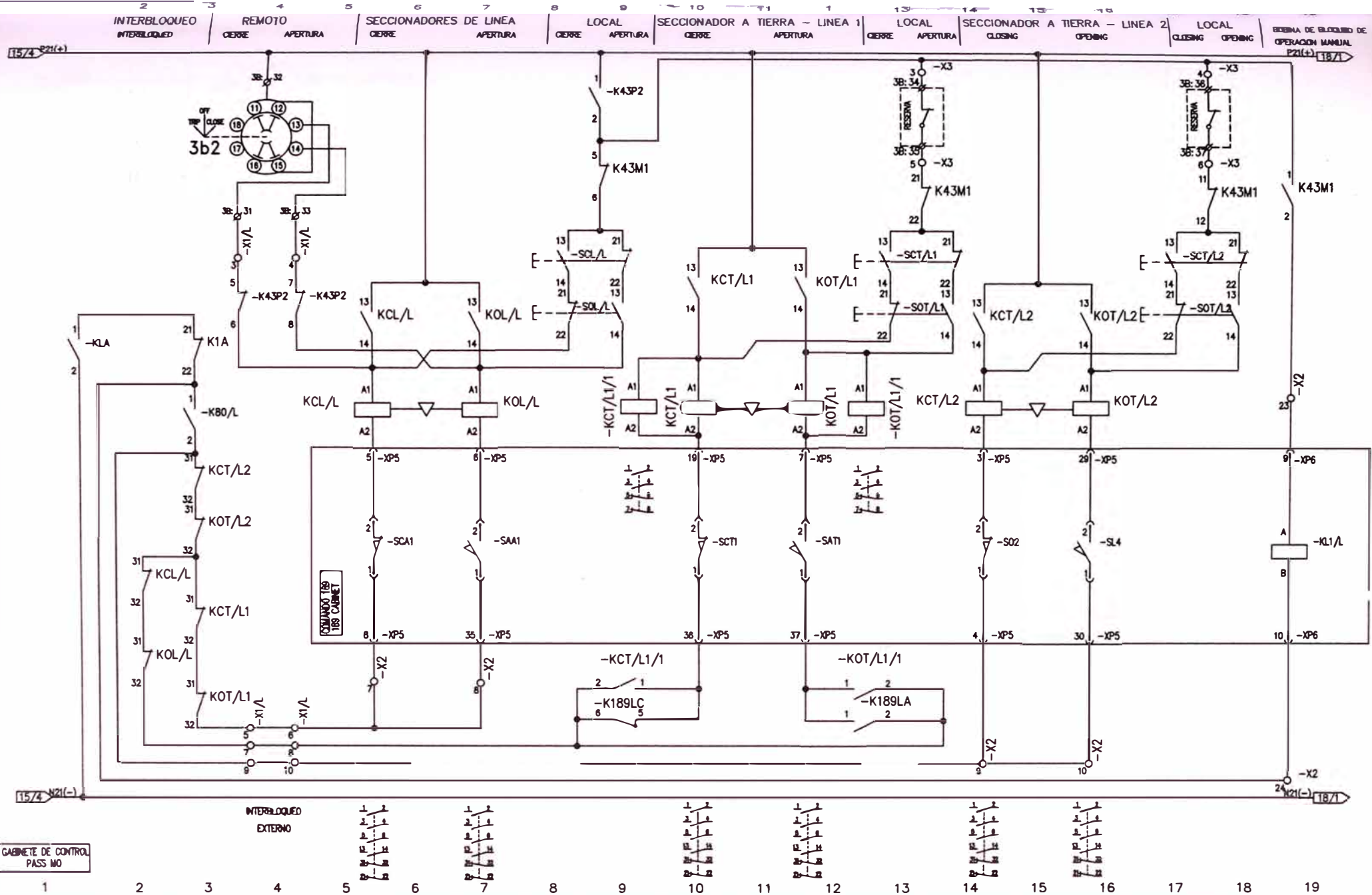


GABINETE DE CONTROL  
PASS MO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

|   |   |                 |   |        |                     |                    |                                |            |   |            |         |     |         |
|---|---|-----------------|---|--------|---------------------|--------------------|--------------------------------|------------|---|------------|---------|-----|---------|
| M | a | A.C.V. 22.11.04 | M |        | Diseño              | A.C.V. 01.09.04    | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA | <b>ABB</b> | PASS MO - SECCION. 60KV : MOTOR<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proy.:     | 740033  | OV: | 9040017 |
| O |   |                 |   | Revis. | Ing. Andrés Córdova | Lista de aparatos: |                                |            |   | LAS 740033 | Hoja N° | 16  |         |
| D |   |                 |   | Aprob. |                     | 740033E01          |                                |            |   | 02         | 11      |     |         |
| f |   |                 |   | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |                    |                                |            |   |            |         |     |         |

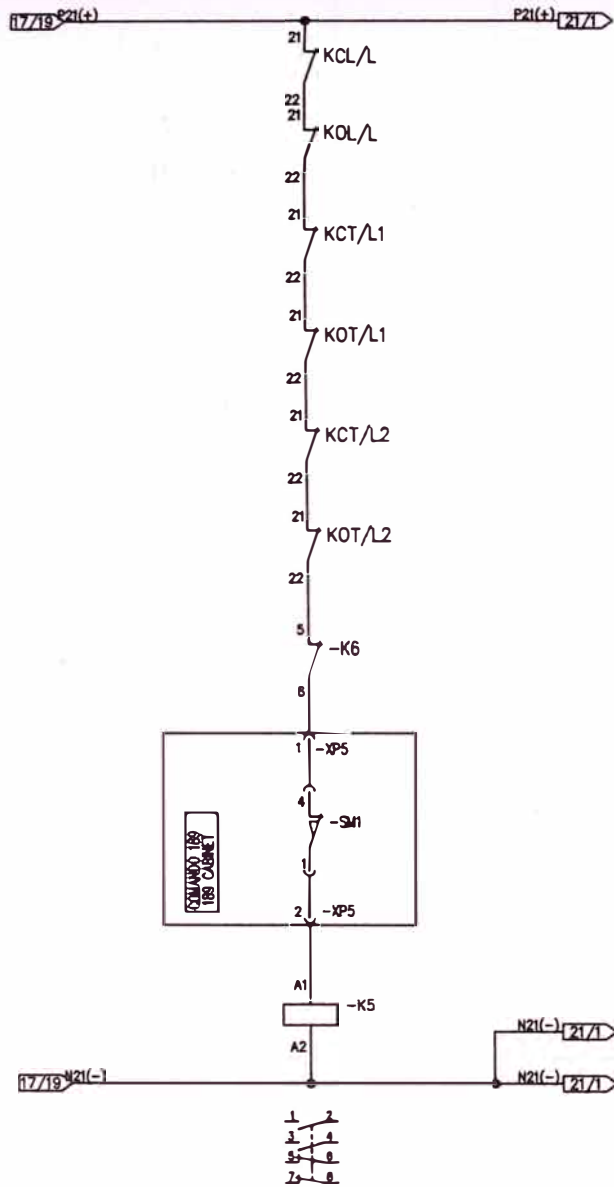
We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB



GABINETE DE CONTROL  
PASS MO

|                                |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |
|--------------------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------|----|---|----|----|----|----|
| 1                              | 2                   | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13          | 14 | 15  | 16 | 17 | 18 | 19 |
| Doc. No.                       | A.C.V. 22.11.04     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |
| Fecha                          | A.C.V. 01.09.04     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |
| Revis.                         | Ing. Andrés Córdova |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |
| Aprob.                         |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |
| Doc.:                          | ESQUEMA FUNCIONAL   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |             |    |   |    |    |    |    |
| EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |             |    | PASS MO - SECCION.60KV: CONTROL<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA |    |    |    |    |
| Proy.: 740033                  |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | OV: 9040017 |    |   |    |    |    |    |
| Lista de aparatos: LAS 240185  |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Hoja N° 17  |    |   |    |    |    |    |
| 740033E01                      |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 02/12       |    |   |    |    |    |    |

SECCIONADOR LINEA A TIERRA



We reserve all rights in this document and the information contained herein. All rights reserved. Reproduction or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

|          |   |                 |          |                         |                     |
|----------|---|-----------------|----------|-------------------------|---------------------|
| MOD<br>f | a | A.C.V. 22.11.04 | MOD<br>f | Diseño                  | A.C.V. 01.09.04     |
|          |   |                 |          | Revis.                  | Ing. Andrés Córdova |
|          |   |                 |          | Aprob.                  |                     |
|          |   |                 |          | Doc.: ESQUEMA FUNCIONAL |                     |

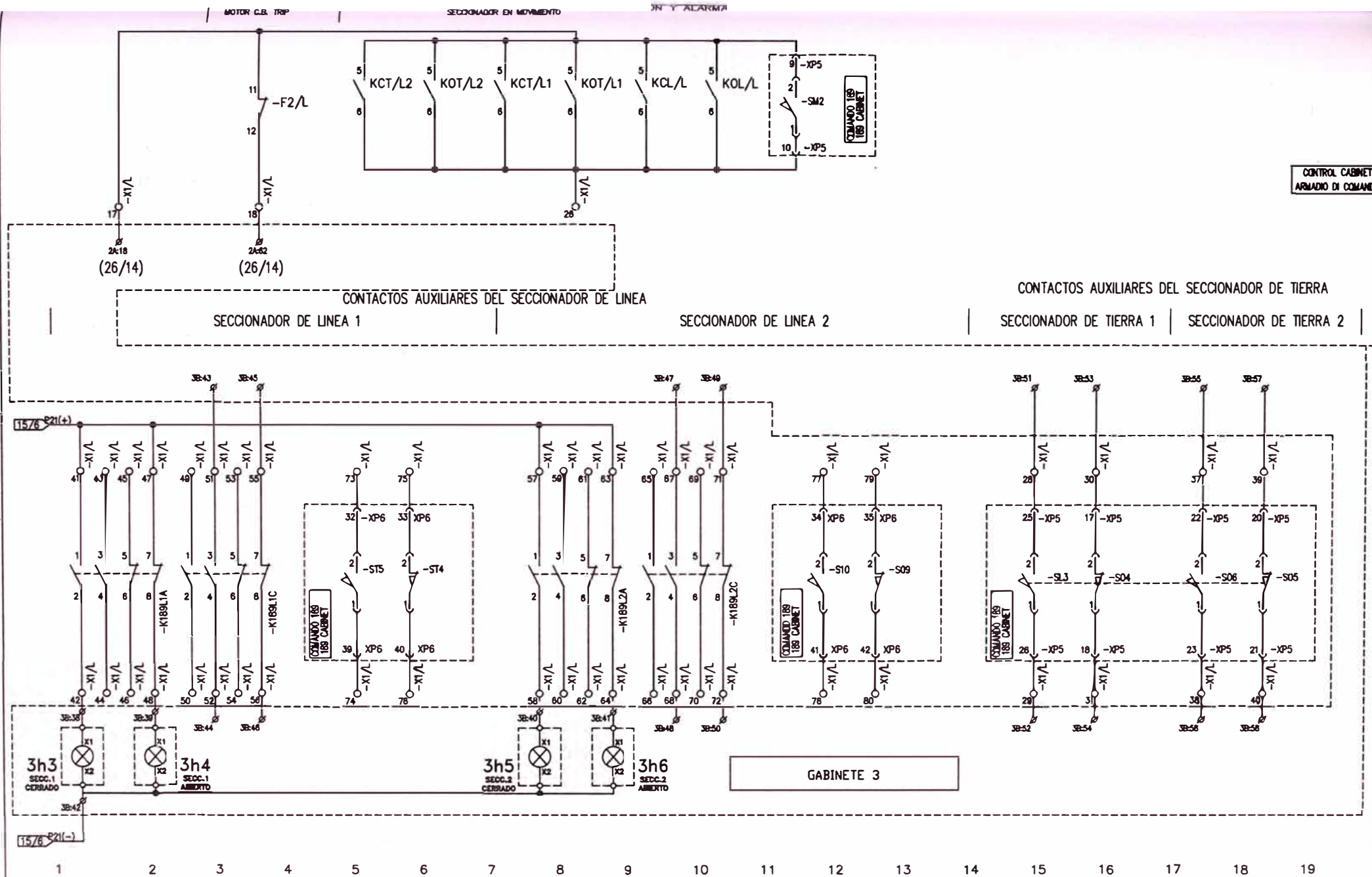
EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA



PASS MO SECC.TIERRA 60KV: CONTROL  
S.E. MOVIL DE 20 MVA

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Proy.: 740033                 | OV: 9040017 |
| Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N° 18  |
| 740033E01                     | 0213        |

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB



CONTROL CABINET  
ARMADIO DI COMANDO

|        |   |                 |        |  |                                |            |  |                               |             |
|--------|---|-----------------|--------|--|--------------------------------|------------|--|-------------------------------|-------------|
| M.O. 1 | a | A.C.V. 22.11.04 | M.O. 1 |  | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA | <b>ABB</b> | PASS MO SECC.TIERRA 60KV : SEÑAL<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proy.: 740033                 | OV: 9040017 |
|        |   |                 |        |  |                                |            |  | Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N° 19  |
|        |   |                 |        |  |                                |            |  | 740033E01                     | 0214        |
|        |   |                 |        |  |                                |            |  |                               |             |
|        |   |                 |        |  |                                |            |  |                               |             |

Diseño A.C.V. 01.09.04  
Revis. Ing. Andrés Córdova  
Aprob.  
Doc.: ESQUEMA FUNCIONAL



We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

CIRCUITO DE CALEFACCION

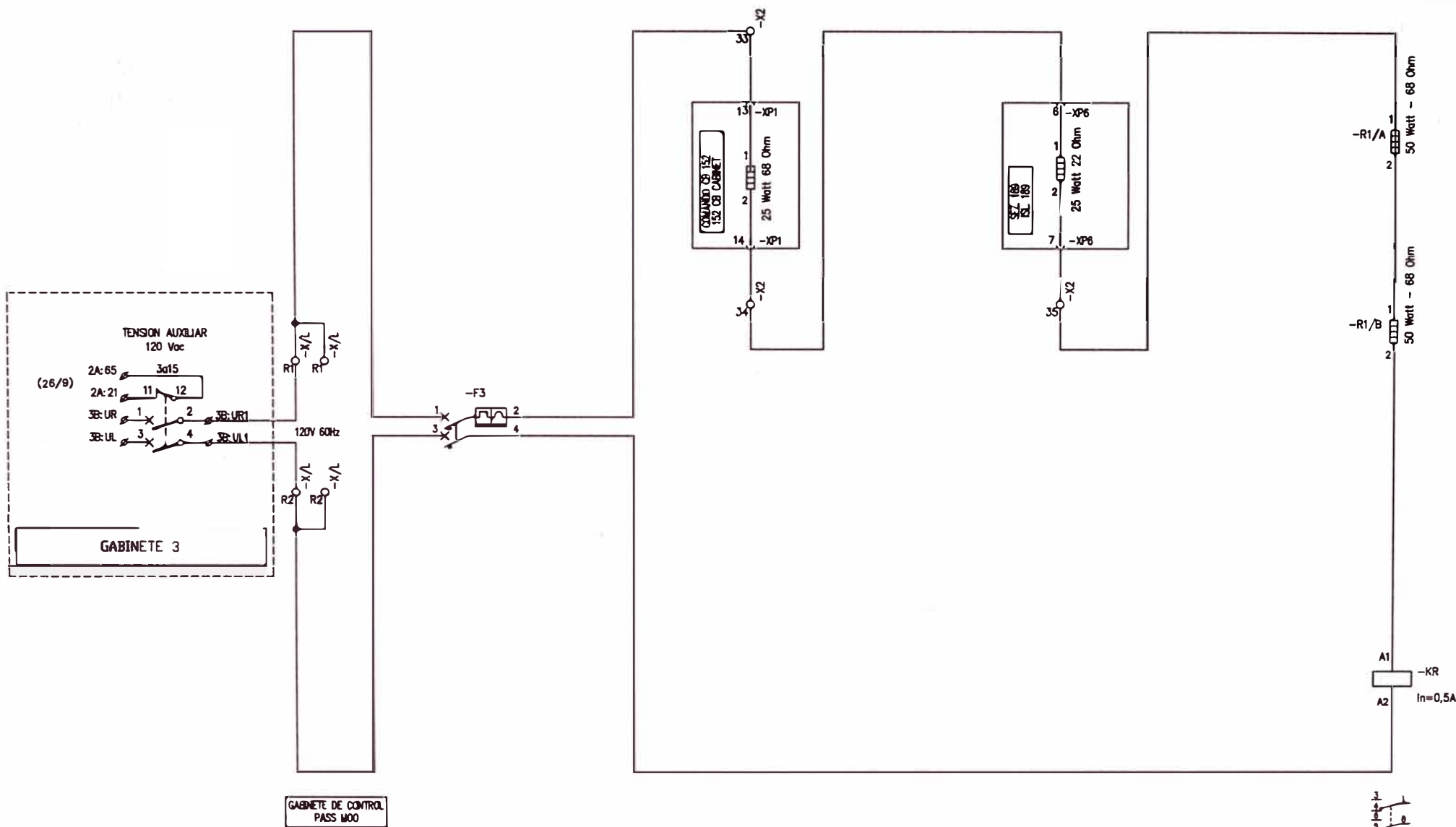
ALIMENTACION AUXILIAR

MINI-INTERRUPTOR DE PROTECCION

INTERRUPTOR 152L

SECCIONADOR DE LINEA 189/L

GABINETE DE CONTROL



|      |   |                 |      |        |                 |                     |
|------|---|-----------------|------|--------|-----------------|---------------------|
| MOD. | a | A.C.V. 22.11.04 | M.O. | Diseño | A.C.V. 01.09.04 |                     |
|      | b | A.C.V. 30.11.04 |      |        | Revis.          | Ing. Andrés Córdova |
|      |   |                 |      |        | Aprob.          |                     |
|      |   |                 |      |        | Doc.:           | ESQUEMA FUNCIONAL   |

EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA



PASS MO CIRCUITO DE CALEFACCION  
S.E. MOVIL DE 20 MVA

|                    |            |         |         |
|--------------------|------------|---------|---------|
| Proy.:             | 740033     | OV:     | 9040017 |
| Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja N° | 20      |
| 740033E01          |            | 02   15 |         |

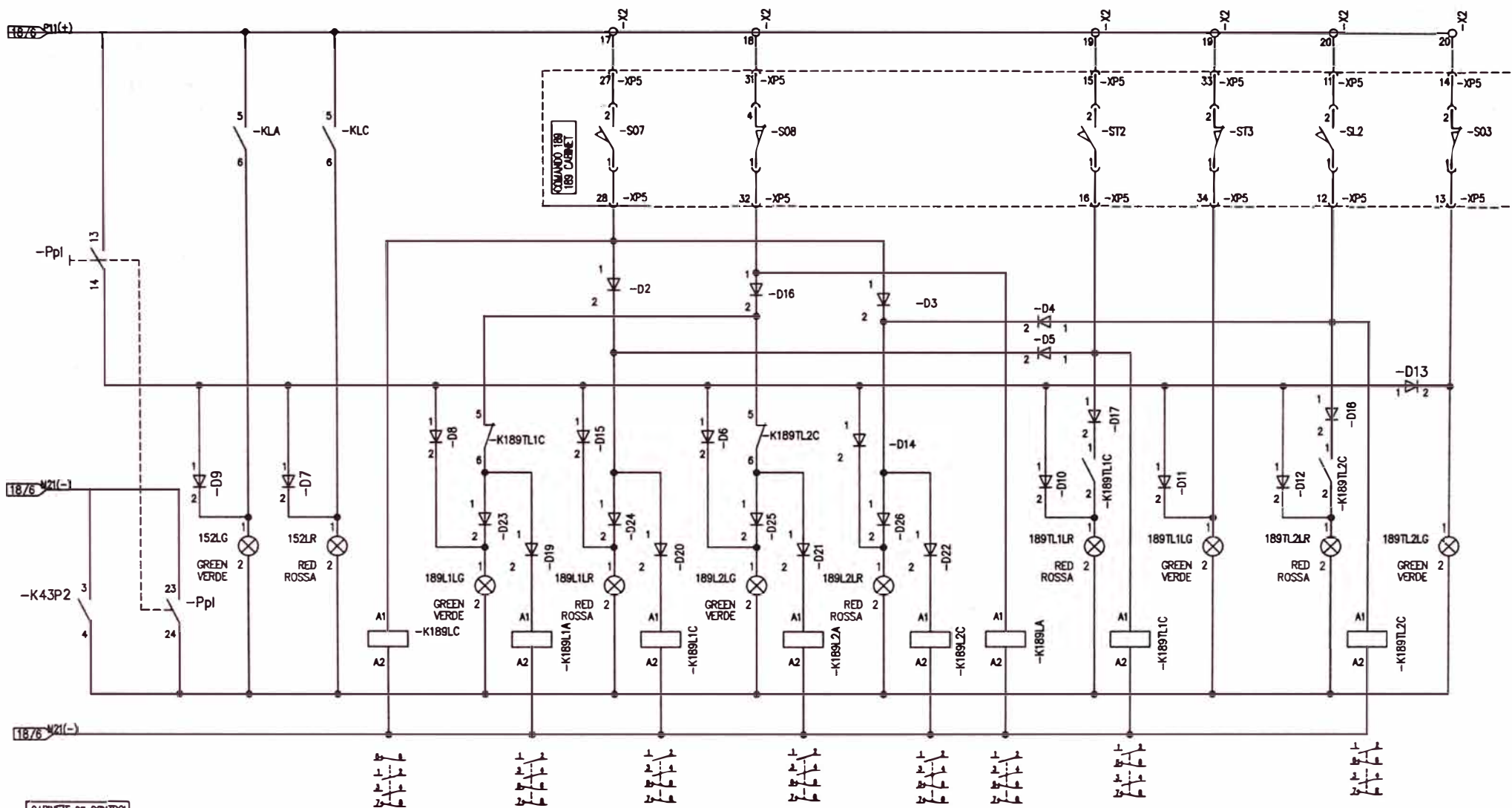
SEÑALIZACION LOCAL

INTERRUPTOR 152

SECCIONADOR DE LINEA

SECCIONADOR DE TIERRA LINEA 1

SECCIONADOR DE TIERRA LINEA 2



NOTA IMPORTANTE:  
LA NOMENCLATURA DE LOS FOCOS DE SEÑALIZACION DEL GABINETE DE CONTROL - PASS MO SE PUEDE OBSERVAR EN EL PLANO 21

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

GABINETE DE CONTROL  
PASS MO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

|                       |   |                 |                       |        |                     |                                |     |  |                    |            |         |         |
|-----------------------|---|-----------------|-----------------------|--------|---------------------|--------------------------------|-----|--|--------------------|------------|---------|---------|
| M<br>O<br>D<br>I<br>F | o | A.C.V. 22.11.04 | M<br>O<br>D<br>I<br>F | Diseño | A.C.V. 01.09.04     | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA | ABB | PASS MO SEÑALIZACION LOCAL<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proy.:             | 740033     | OV:     | 9040017 |
|                       |   |                 |                       | Revis. | Ing. Andrés Córdova |                                |     |  | Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja N° | 21      |
|                       |   |                 |                       | Aprob. |                     |                                |     |  |                    | 740033E01  |         | 0216    |
|                       |   |                 |                       | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |                                |     |  |                    |            |         |         |

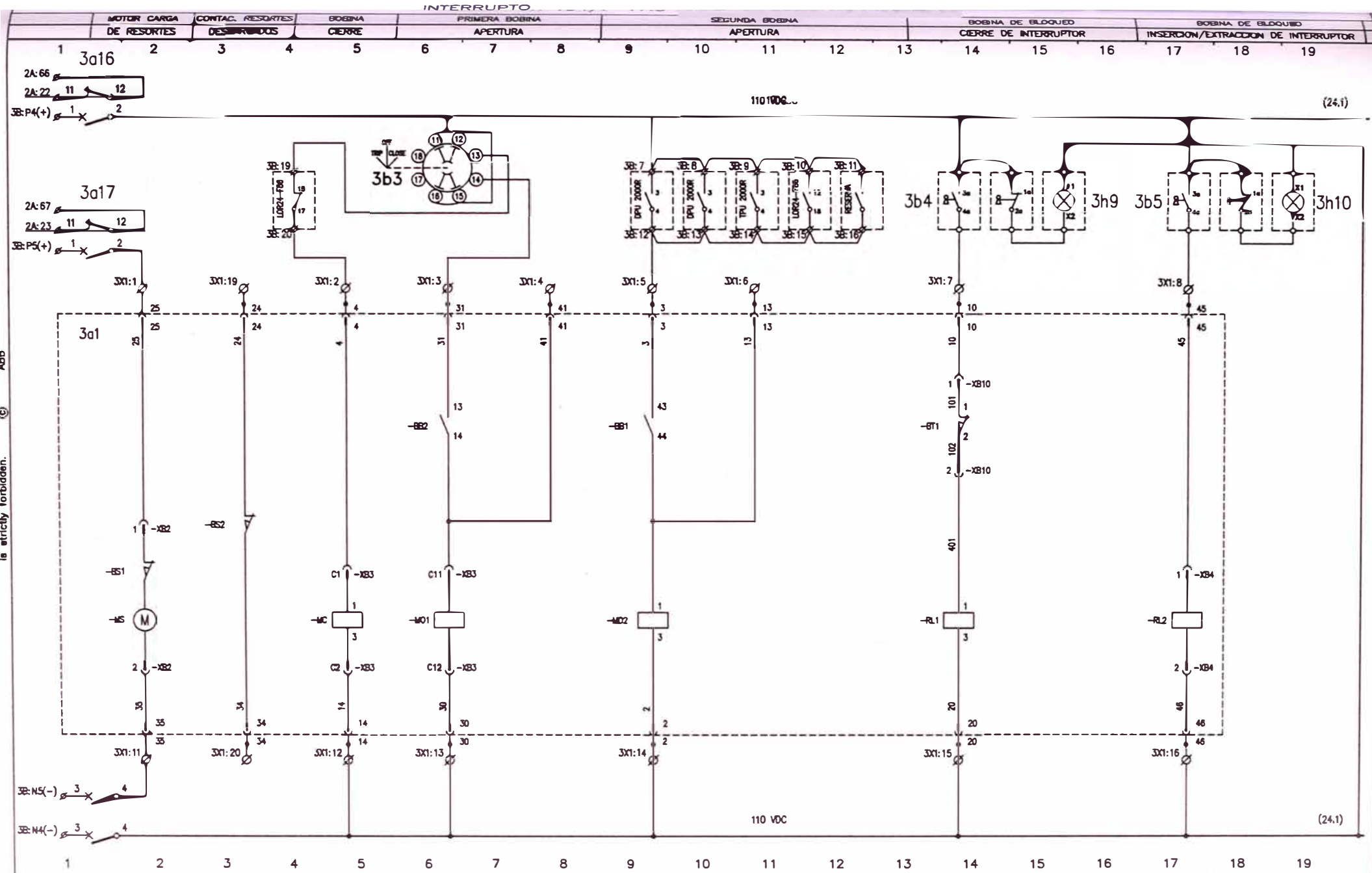
SEÑALACION DE GABINETE PASS MO

| LAMPARAS DE SEÑALIZACION - PASS MO |                          |          |       |
|------------------------------------|--------------------------|----------|-------|
| CODIGO                             | ELEMENTO                 | POSICION | COLOR |
| 152LG                              | INTERRUPTOR              | ABIERTO  | VERDE |
| 152LR                              | INTERRUPTOR              | CERRADO  | ROJO  |
| 189L1LG                            | SECCIONADOR DE LINEA L1  | ABIERTO  | VERDE |
| 189L1LR                            | INTERRUPTOR DE LINEA L1  | CERRADO  | ROJO  |
| 189L2LG                            | SECCIONADOR DE LINEA L2  | ABIERTO  | VERDE |
| 189L2LR                            | INTERRUPTOR DE LINEA L2  | CERRADO  | ROJO  |
| 189TL1LG                           | SECCIONADOR DE TIERRA L1 | ABIERTO  | VERDE |
| 189TL1LR                           | INTERRUPTOR DE TIERRA L1 | CERRADO  | ROJO  |
| 189TL2LG                           | SECCIONADOR DE TIERRA L2 | ABIERTO  | VERDE |
| 189TL2LR                           | INTERRUPTOR DE TIERRA L2 | CERRADO  | ROJO  |

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

|       |                |      |   |        |                       |                                |   |   |    |            |                                 |    |    |    |                               |             |    |    |
|-------|----------------|------|---|--------|-----------------------|--------------------------------|---|---|----|------------|---------------------------------|----|----|----|-------------------------------|-------------|----|----|
| 1     | 2              | 3    | 4 | 5      | 6                     | 7                              | 8 | 9 | 10 | 11         | 12                              | 13 | 14 | 15 | 16                            | 17          | 18 | 19 |
| PROY. | AC.V. 22.11.04 | MOD. |   | Diseno | AC.V. 01.09.04        | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA |   |   |    | <b>ABB</b> | SEÑALIZACION - GABINETE PASS MO |    |    |    | Proy.: 740033                 | OV: 9040017 |    |    |
|       |                |      |   | Revis. | Ing. Andréa Córdova   |                                |   |   |    |            | S.E. MOVIL DE 20 MVA            |    |    |    | Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N°22   |    |    |
|       |                |      |   | Aprob. |                       |                                |   |   |    |            |                                 |    |    |    | 740033E01                     | 0217        |    |    |
|       |                |      |   | Doc.:  | ESQUEMA DE CONEXIONES |                                |   |   |    |            |                                 |    |    |    |                               |             |    |    |

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority ABB is strictly forbidden. ©



|   |                 |        |                     |
|---|-----------------|--------|---------------------|
| a | A.C.V. 22.11.04 | Diseño | A.C.V. 01.09.04     |
| b | A.C.V. 30.11.04 | Revis. | Ing. Andrés Córdova |
|   |                 | Aprob. |                     |
|   |                 | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |

EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALASAA



INTERRUPTOR VD4/P - LADO 13.8 KV  
S.E. MOVIL DE 20 MVA

|                    |            |         |         |
|--------------------|------------|---------|---------|
| Proy.:             | 740033     | OV:     | 9040017 |
| Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja N° | 23      |
| 740033E01          |            | 0218    |         |

INTERRUPTOR VD4/P 17.5 KV - CONTACTOS AUXILIARES

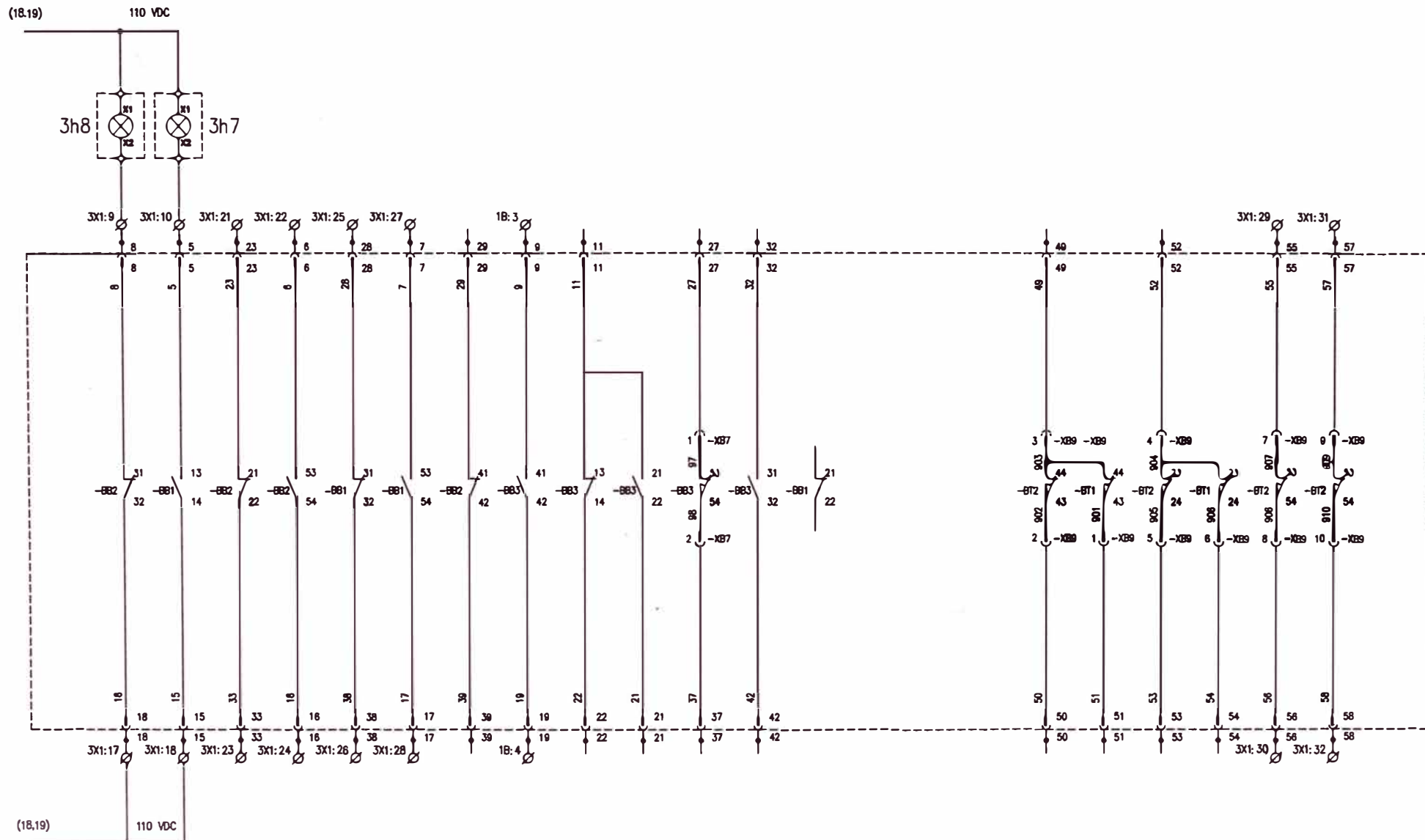
CONTACTOS AUXILIARES

INTERRUPTOR VD4/P

CONTACTOS AUXILIARES

INTERRUPTOR VD4/P INSERTADO/EXTRAIDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19



We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

|   |                 |
|---|-----------------|
| Q | A.C.V. 22.11.04 |
| M |                 |
|   |                 |
|   |                 |

|         |                     |
|---------|---------------------|
| Disefio | A.C.V. 01.09.04     |
| Revis.  | Ing. Andrés Córdova |
| Aprob.  |                     |
| Doc.:   | ESQUEMA FUNCIONAL   |

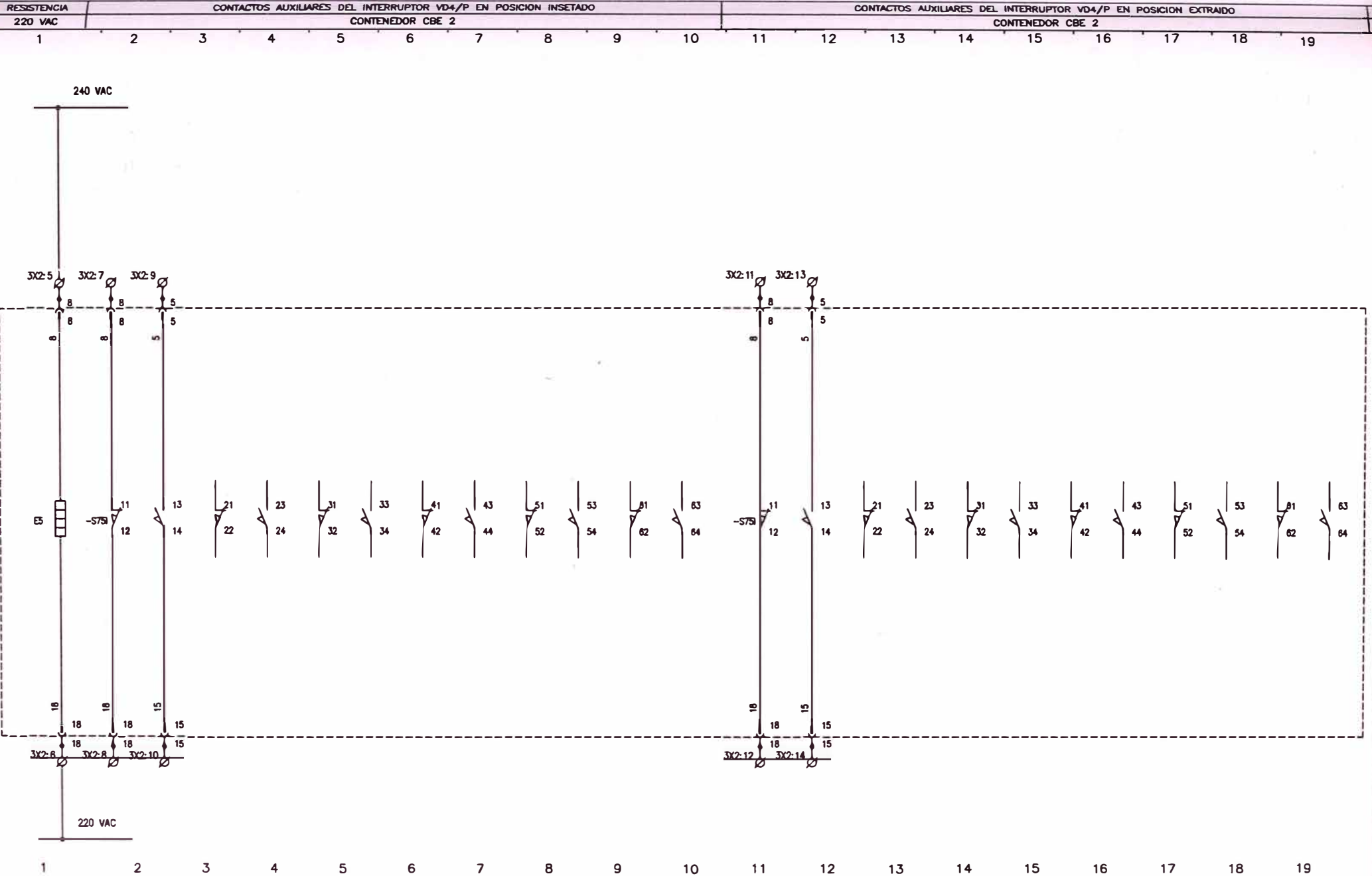
EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA



VD4/P - CONTACTOS AUXILIARES  
S.E. MOVIL DE 20 MVA

|                    |            |      |         |
|--------------------|------------|------|---------|
| Proy.:             | 740033     | QV:  | 9040017 |
| Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja | Nº 24   |
| 740033E01          |            | 0219 |         |

CONTENEDOR CBE 2



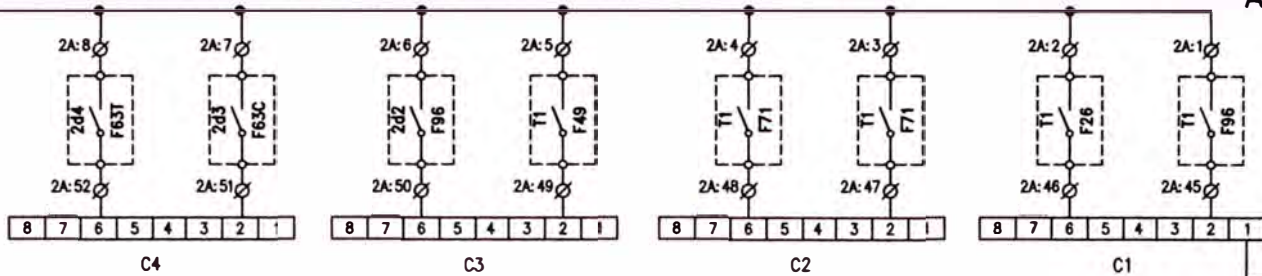
We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

|                       |                 |  |                            |                                    |  |             |    |
|-----------------------|-----------------|--|----------------------------|------------------------------------|--|-------------|----|
| M<br>a<br>o<br>m<br>f | A.C.V. 22.11.04 |  | Diseño A.C.V. 01.09.04     | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA<br> | Proy.: 740033                            | OV: 9040017 |    |
|                       |                 |  | Revis. Ing. Andrés Córdova |                                    | Lista de aparatos: LAS 740033            | Hoja N° 25  |    |
|                       |                 |  | Aprob.                     |                                    | 740033E01                                | 02          | 20 |
|                       |                 |  | Doc.: ESQUEMA FUNCIONAL    |                                    | CONTENEDOR CBE 2<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA |             |    |

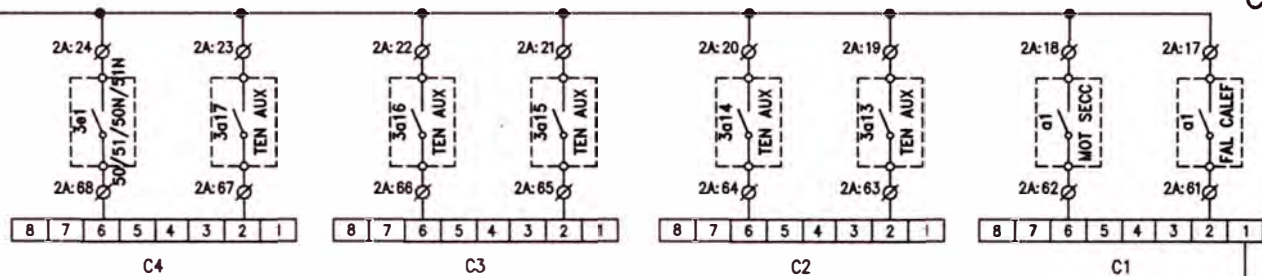
CUADRO ANUNCIADOR DE ALARMAS

2h1

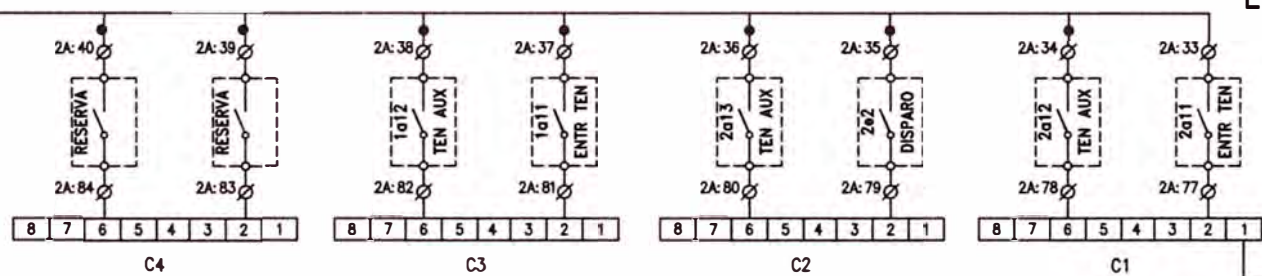
MODULO SM-01



MODULO SM-01



MODULO SM-01



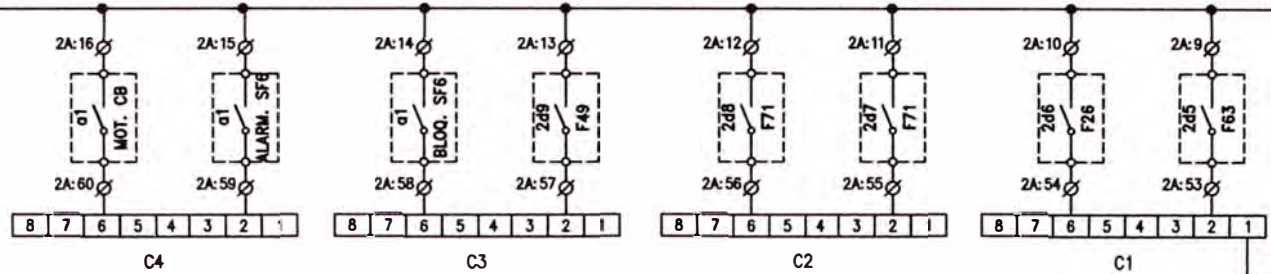
We reserve all rights in this document and information contained therein for production use or disclosure to third parties without express authority ABB is strictly forbidden. ©

|                                   |                 |   |   |   |        |                     |   |   |    |            |    |  |    |                               |    |               |    |             |  |
|-----------------------------------|-----------------|---|---|---|--------|---------------------|---|---|----|------------|----|--|----|-------------------------------|----|---------------|----|-------------|--|
| 1                                 | 2               | 3 | 4 | 5 | 6      | 7                   | 8 | 9 | 10 | 11         | 12 | 13   | 14 | 15                            | 16 | 17            | 18 | 19          |  |
| 0                                 | A.C.V. 22.11.04 |   |   |   | Diseño | A.C.V. 01.09.04     |   |   |    |            |    |  |    |                               |    |               |    |             |  |
|                                   |                 |   |   |   | Revis. | Ing. Andrés Córdova |   |   |    |            |    |  |    |                               |    |               |    |             |  |
|                                   |                 |   |   |   | Aprob. |                     |   |   |    |            |    |  |    |                               |    |               |    |             |  |
| EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALASAA |                 |   |   |   |        |                     |   |   |    | <b>ABB</b> |    | SISTEMA DE ALARMAS<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA |    |                               |    | Proy.: 740033 |    | OV: 9040017 |  |
|                                   |                 |   |   |   |        |                     |   |   |    |            |    |  |    | Lista de aparatos: LAS 740033 |    | Hoja N° 26    |    |             |  |
|                                   |                 |   |   |   |        |                     |   |   |    |            |    |  |    | 740033E01                     |    | 02 21         |    |             |  |

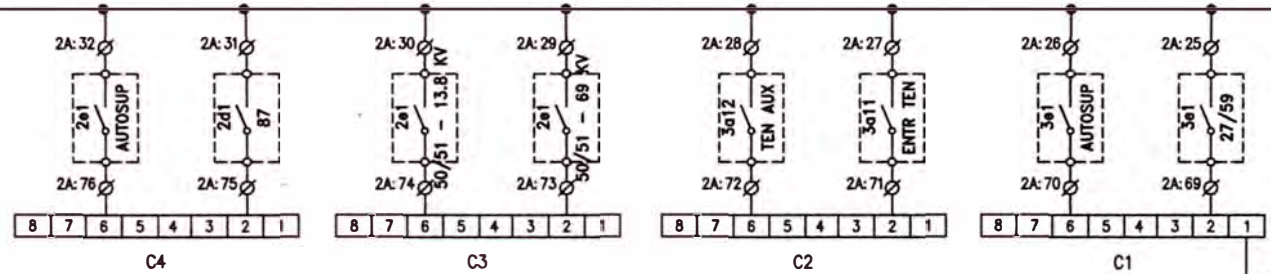
CUADRO ANUNCIADOR DE ALARMAS

2h1

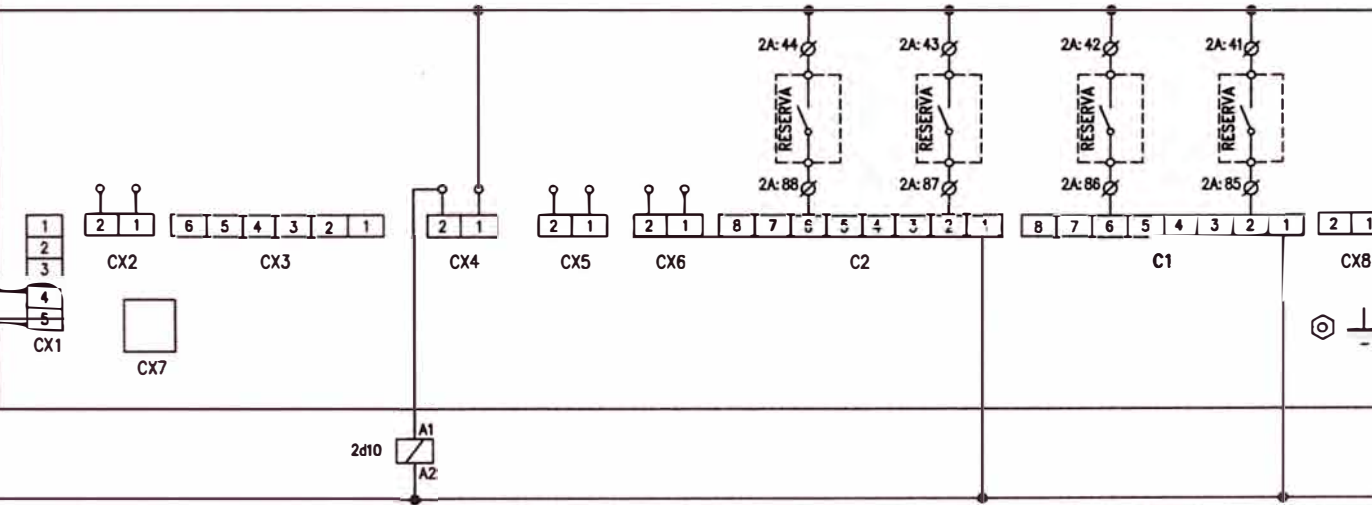
MODULO SM-01



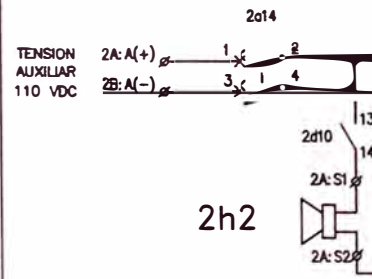
MODULO SM-01



MODULO CM-01



2h2



We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

|       |               |         |                         |                                  |     |  |                     |                               |            |
|-------|---------------|---------|-------------------------|----------------------------------|-----|--|---------------------|-------------------------------|------------|
| Modif | ACV. 22.11.04 | Disefio | A.C.V. 01.08.04         | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALAAA | ABB | SISTEMA DE ALARMAS<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proy.: 740033       | OV: 9040017                   |            |
|       |               |         | Revis.                  |                                  |     |  | Ing. Andrés Córdova | Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N° 27 |
|       |               |         | Aprob.                  |                                  |     |  |                     | 740033E01                     | 0222       |
|       |               |         | Doc.: ESQUEMA FUNCIONAL |                                  |     |  |                     |                               |            |



CALEFACCION DE CONTENEDOR CBE 2 Y PASS MOO

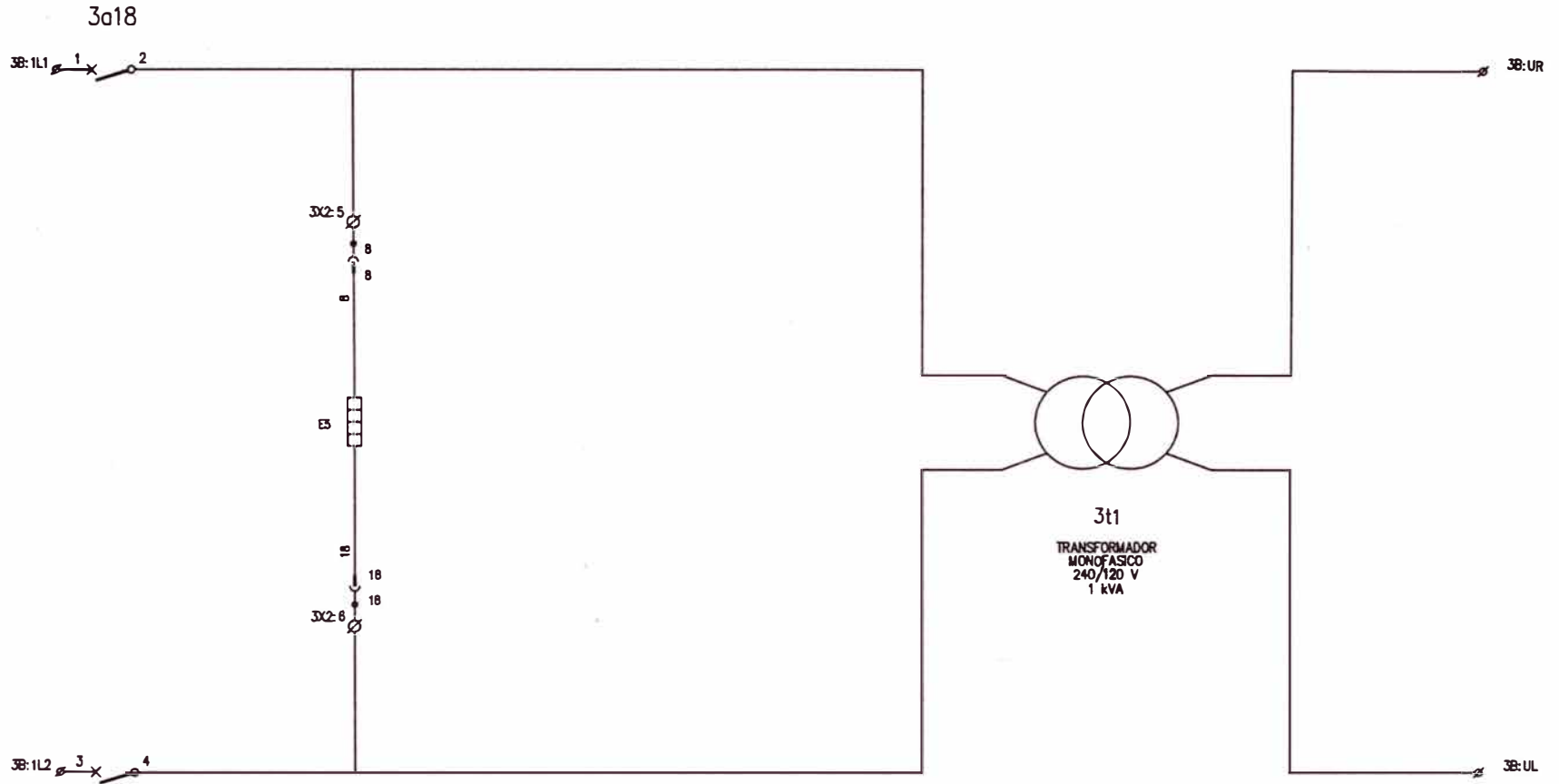
CALEFACCION DE CONTENEDOR CBE 2 (INTERRUPTOR VD4/P)

240 VAC, 60 HZ

CALEFACCION DE PASS MOO

120 VAC, 60 HZ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19



We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

|              |   |                |              |        |                     |                                |            |   |                    |            |      |         |    |
|--------------|---|----------------|--------------|--------|---------------------|--------------------------------|------------|---|--------------------|------------|------|---------|----|
| Modificación | 1 | AC.V. 22.11.04 | Modificación | Diseño | A.C.V. 01.09.04     | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA | <b>ABB</b> | CALEFACCION DE VD4/P – PASS MOO<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proy.:             | 740033     | OV:  | 9040017 |    |
|              |   |                |              | Revis. | Ing. Andrés Córdova |                                |            |   | Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja | Nº 28   |    |
|              |   |                |              | Aprob. |                     |                                |            |   | 740033E01          |            |      | 02      | 23 |
|              |   |                |              | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |                                |            |   |                    |            |      |         |    |

ILUMINACION Y CALEFACCION INTERIOR

ILUMINACION Y CALEFACCION

GABINETE 1

ILUMINACION Y CALEFACCION

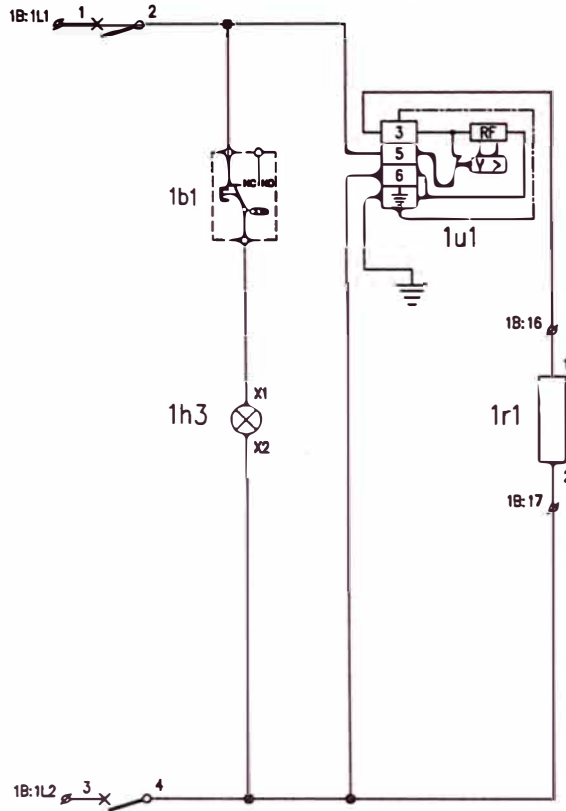
GABINETE 2

ILUMINACION Y CALEFACCION

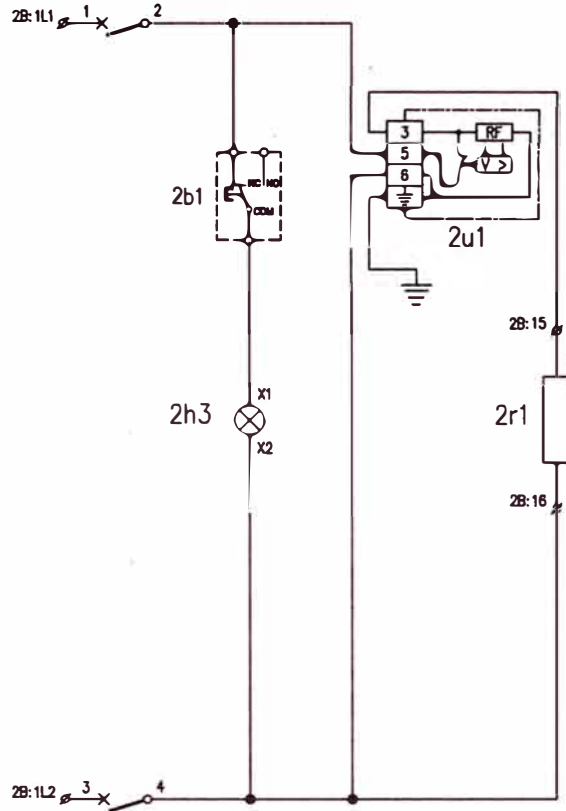
GABINETE 3

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

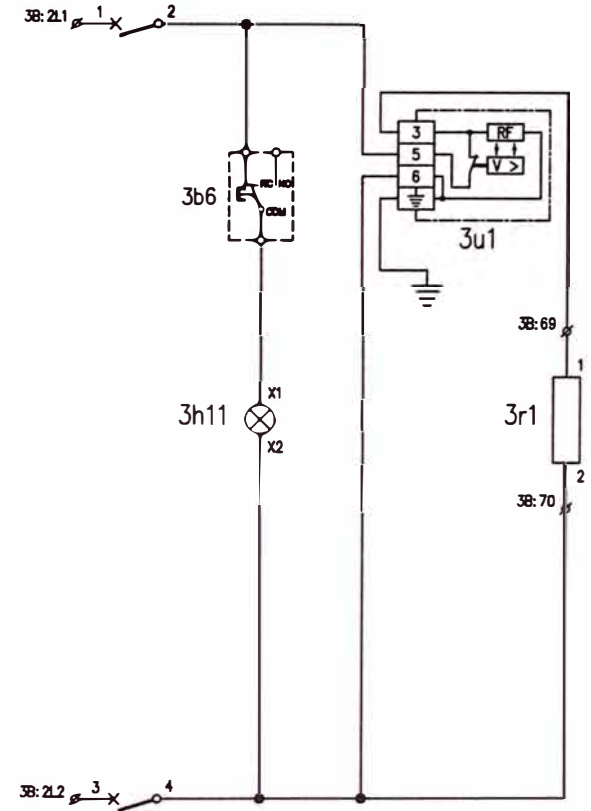
1a13



2a15



3a19



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

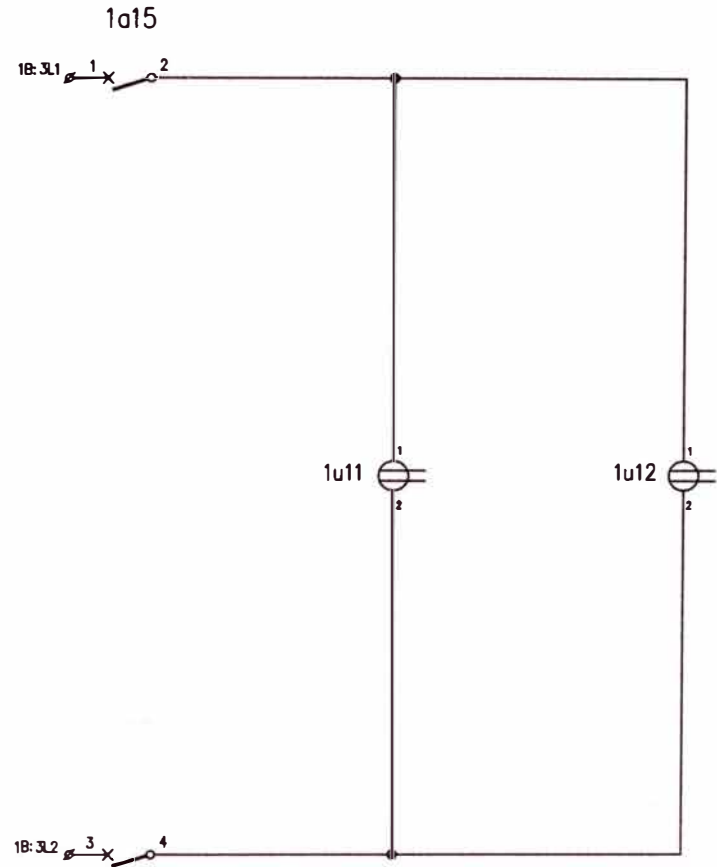
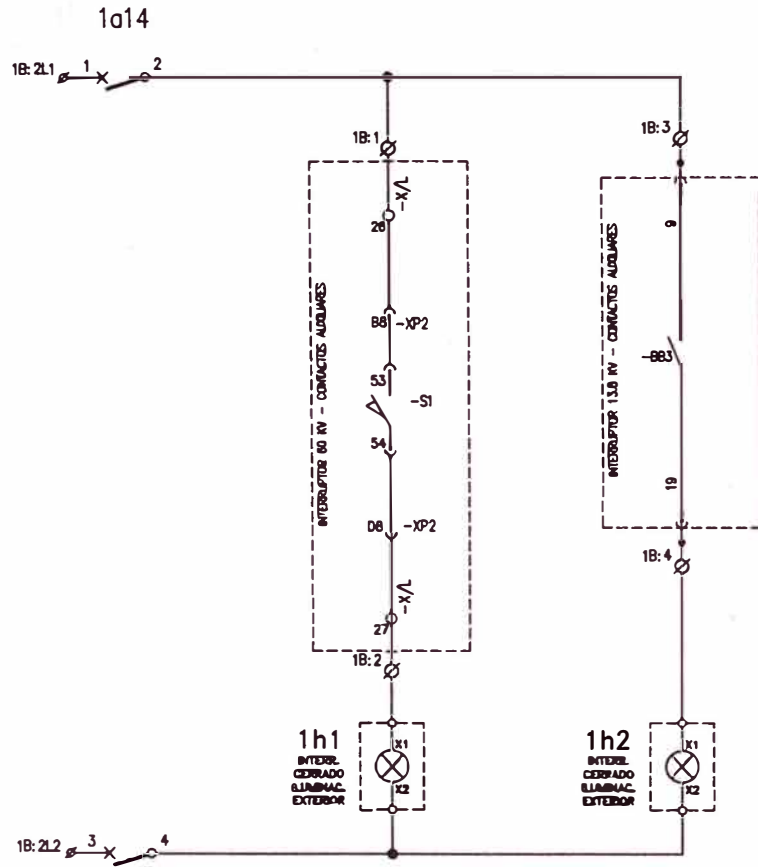
|         |   |                 |   |  |        |                     |  |                    |            |             |
|---------|---|-----------------|---|--|--------|---------------------|--|--------------------|------------|-------------|
| M O M f | a | A.C.V. 22.11.04 | M |  | Diseño | A.C.V. 01.09.04     | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA<br>ILUMINACION Y CALEFACCION INTERIOR<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proy.:             | 740033     | OV: 9040017 |
|         | b | A.C.V. 30.11.04 | O |  | Revis. | Ina. Andrés Córdova |  | Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja N° 29  |
|         |   |                 |   |  | Aprob. |                     |  |                    | 740033E01  | 0224        |
|         |   |                 |   |  | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |  |                    |            |             |

ILUMINACION EXTERIOR  
240 VAC, 60 HZ

TOMACORRIENTES  
120 VAC, 60 HZ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

We reserve all rights in this document and the information contained therein for our own use or disclosure to third parties without express authority ABB is strictly forbidden. ©



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

|   |   |                 |   |  |        |                     |
|---|---|-----------------|---|--|--------|---------------------|
| M | a | A.C.V. 22.11.04 | M |  | Diseño | A.C.V. 01.09.04     |
|   |   |                 |   |  | Revis. | Ing. Andrés Córdova |
|   |   |                 |   |  | Aprob. |                     |
|   |   |                 |   |  | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |

EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA



ILUMINACION EXTER. Y TOMACORRIENTES  
S.E. MOVIL DE 20 MVA

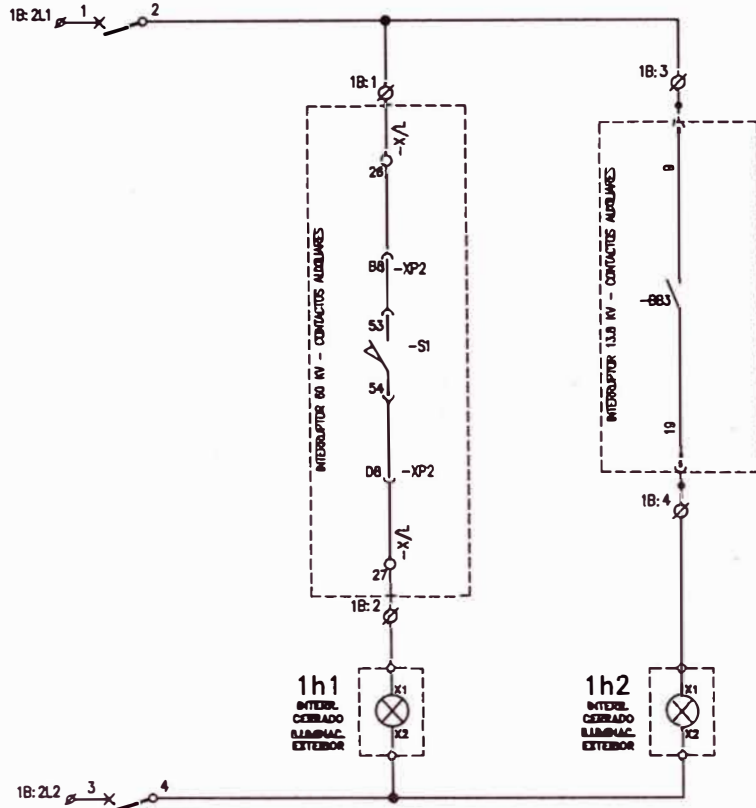
|                    |            |         |         |
|--------------------|------------|---------|---------|
| Proy.:             | 740033     | OV:     | 9040017 |
| Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja N° | 30      |
| 740033E01          |            | 02/25   |         |

ILUMINACION EXTERIOR  
240 VAC, 60 HZ

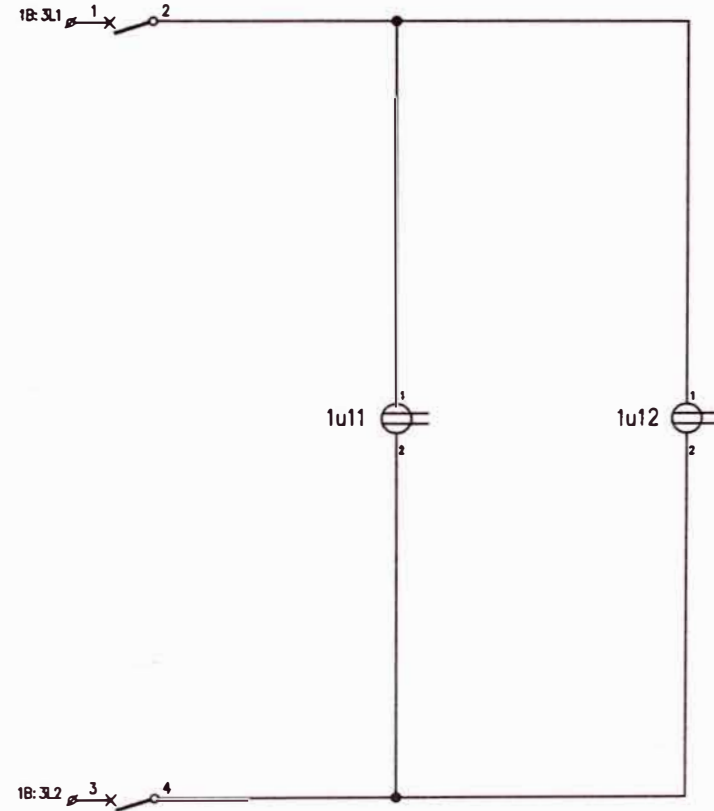
TOMACORRIENTES  
120 VAC, 60 HZ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

1a14



1a15



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

|     |   |                 |     |  |  |
|-----|---|-----------------|-----|--|--|
| Mod | a | A.C.V. 22.11.04 | Mod |  |  |
|     |   |                 |     |  |  |
|     |   |                 |     |  |  |

|        |                     |
|--------|---------------------|
| Disaño | A.C.V. 01.09.04     |
| Revis. | Ing. Andrés Córdova |
| Aprob. |                     |
| Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |

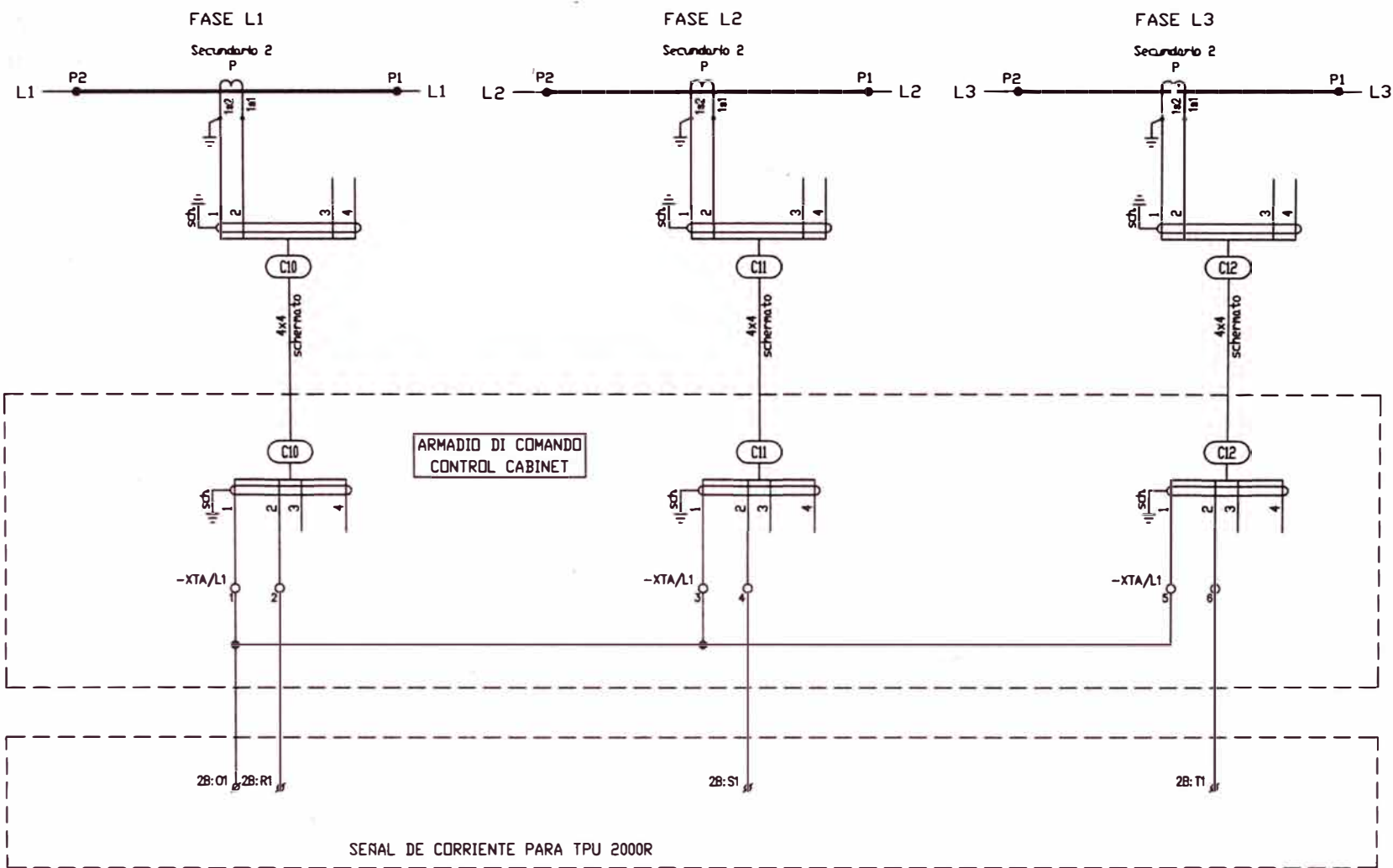
EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA



ILUMINACION EXTER. Y TOMACORRIENTES  
S.E. MOVIL DE 20 MVA

|                    |            |         |         |
|--------------------|------------|---------|---------|
| Proy.:             | 740033     | QV:     | 9040017 |
| Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja N° | 30      |
| 740033E01          |            | 0225    |         |

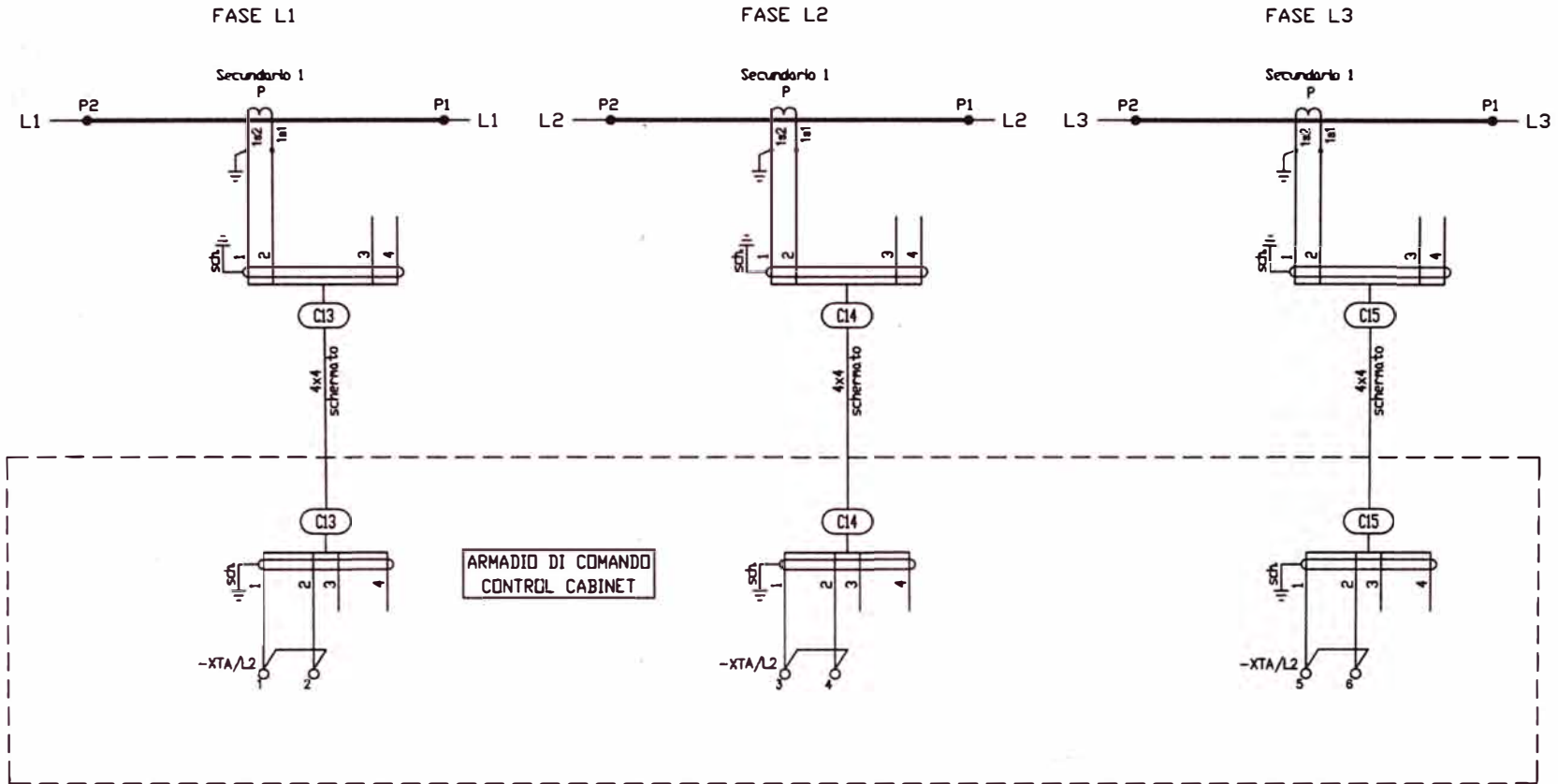
LADO LINEA 1



We reserve all rights in this document and the information contained therein. Any disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

|  |   |                 |        |                     |  |                    |            |      |         |
|--|---|-----------------|--------|---------------------|--|--------------------|------------|------|---------|
| A.C.V. 22.11.04<br>A.C.V. 30.11.04<br>M<br>M | a | A.C.V. 22.11.04 | Diseño | A.C.V. 01.09.04     | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA<br>TRAFOS DE CORR.-PASS MOO : LINEA 1<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proy.:             | 740033     | OV:  | 9040017 |
|  | b | A.C.V. 30.11.04 | Revis. | Ing. Andrés Córdova |  | Lista de aparatos: | LAS 740033 | Hoja | N° 31   |
|  |   |                 | Aprob. |                     |  | 740033E01          |            | 0226 |         |
|  |   |                 | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |  |                    |            |      |         |

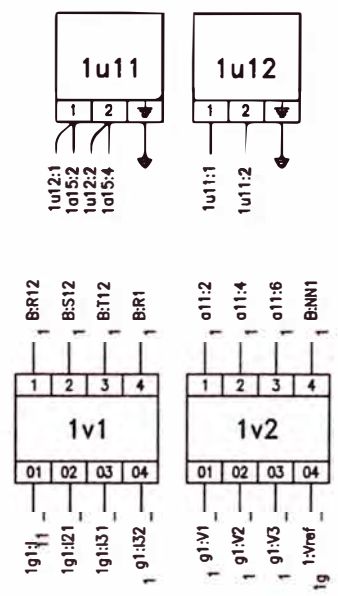
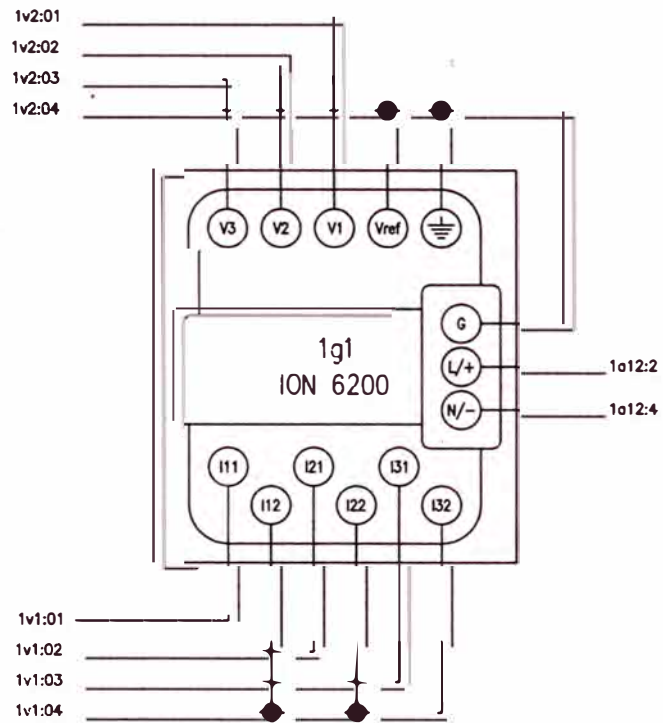
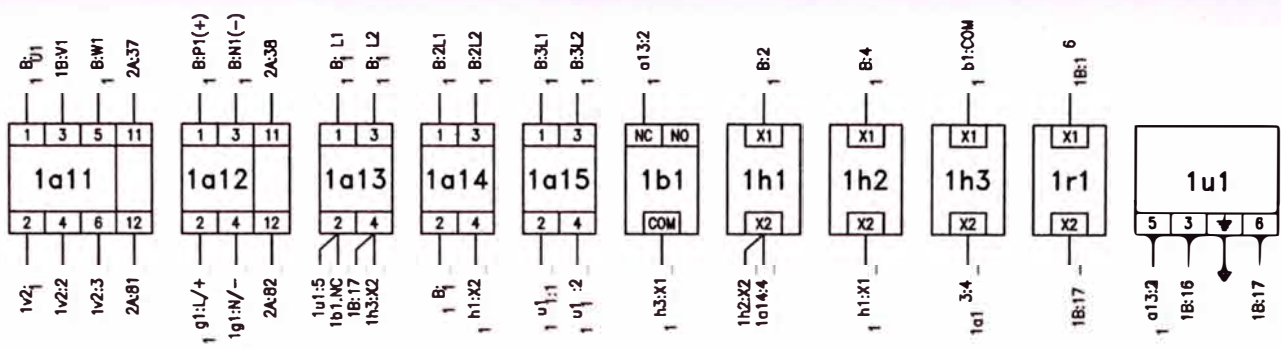
LADO : LINEA 2



We reserve all rights in this document and the information contained therein. No part of this document may be reproduced or disclosed to third parties without express authority from ABB. © ABB

|      |   |                 |        |                   |                                |     |                                    |                     |                               |
|------|---|-----------------|--------|-------------------|--------------------------------|-----|------------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| Mod. | a | A.C.V. 22.11.04 | Diseño | A.C.V. 01.09.04   | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA | ABB | TRAFOS DE CORR.-PASS MOO : LINEA 2 | Proy.: 740033       | OV: 9040017                   |
|      | b | A.C.V. 30.11.04 |        | Revis.            |                                |     |                                    | Ing. Andrés Córdova | Lista de aparatos: LAS 740033 |
|      |   |                 | Aprob. |                   |                                |     |                                    | 740033E01           | 0227                          |
|      |   |                 | Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL |                                |     |                                    |                     |                               |

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB



|                                    |        |                       |
|------------------------------------|--------|-----------------------|
| A.C.V. 30.11.04<br>A.C.V. 22.11.04 | Diseño | A.C.V. 22.11.04       |
|                                    | Revis. | Ing. Andrés Cordova   |
|                                    | Aprob. |                       |
|                                    | Doc.:  | ESQUEMA DE CONEXIONES |

EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA

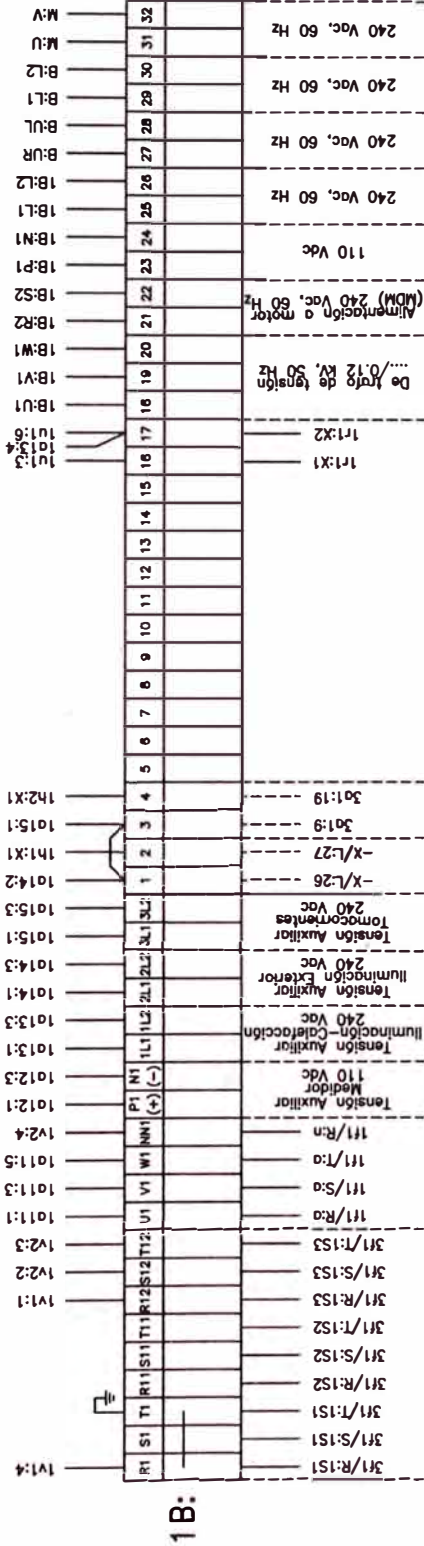


CONEXIONES - GABINETE 1  
S.E. MOVIL DE 20 MVA

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Proy.: 740033                 | QV: 9040017 |
| Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N°33   |
| 740033E02                     | 0228        |

ESQUEMA DE CONEXIONES - GABINETE 1

A BATERIA DE VENTILADORES



Contactor auxiliar  
PASS M00

Contactor auxiliar  
VD4/p

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

|   |                             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | 0                           | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| b | A.C.V. 30.11.04             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| i | Diseño A.C.V. 22.11.04      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| f | Revis. Ing. Andrés Córdova  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   | Aprob.                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   | Doc.: ESQUEMA DE CONEXIONES |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA

**ABB**

BORNERA 1B - GABINETE 1

S.E. MOVIL DE 20 MVA

Proy.: 740033

OV: 9040017

Lista de aparatos: LAS 740033

Hoja N°34

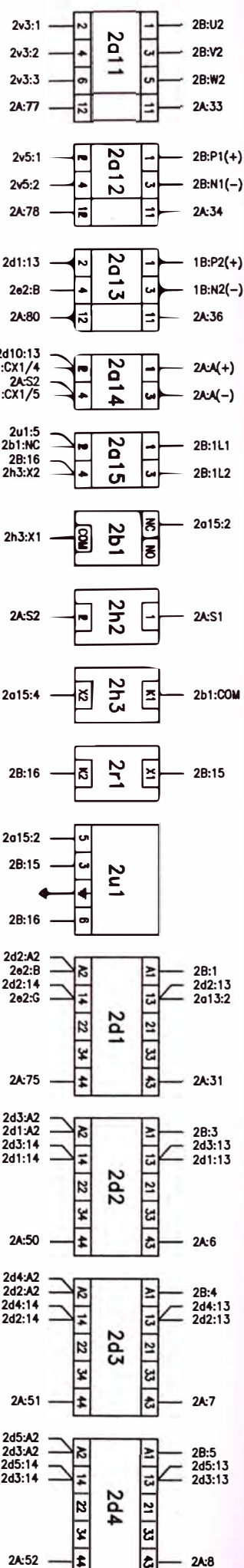
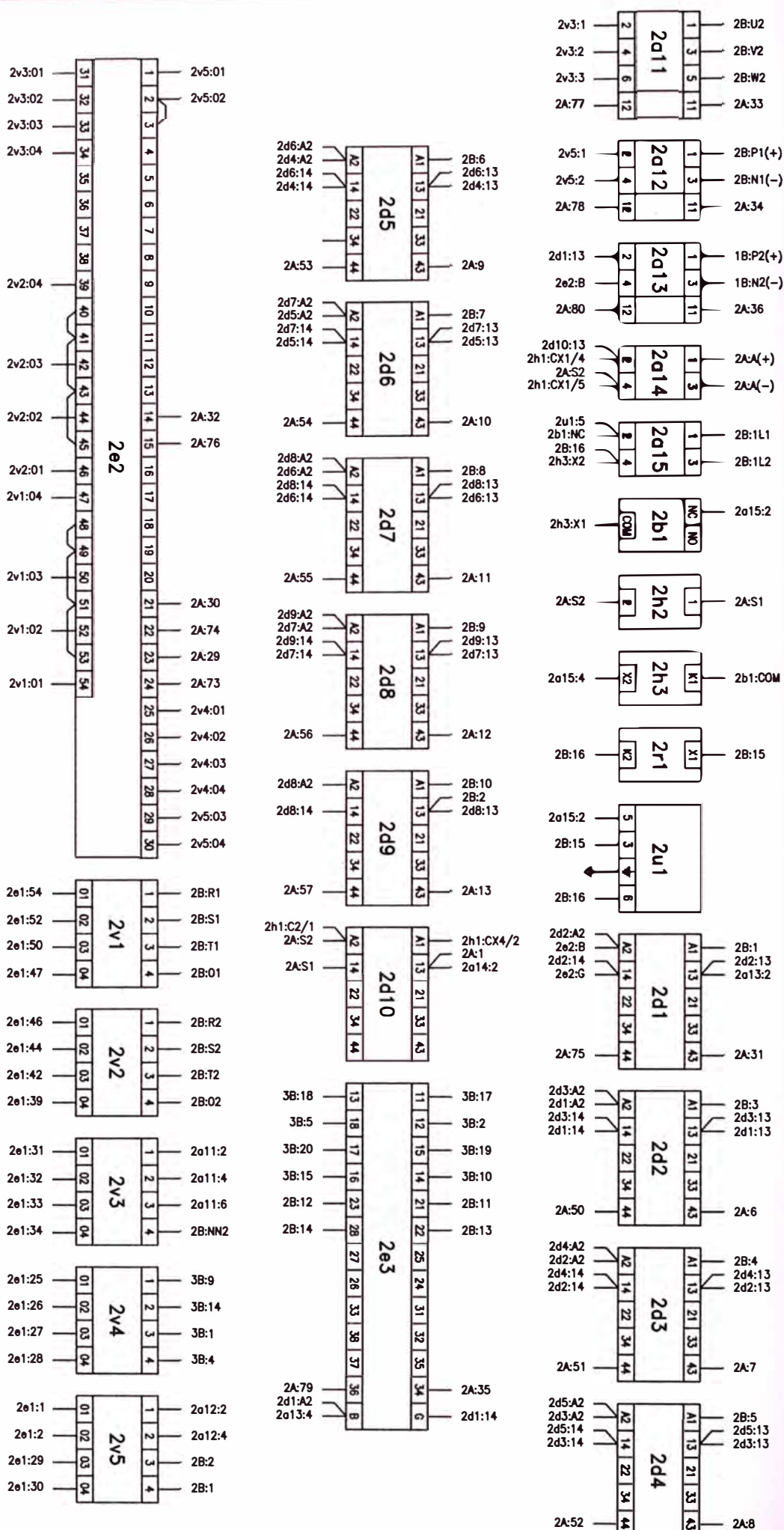
740033E02

0229

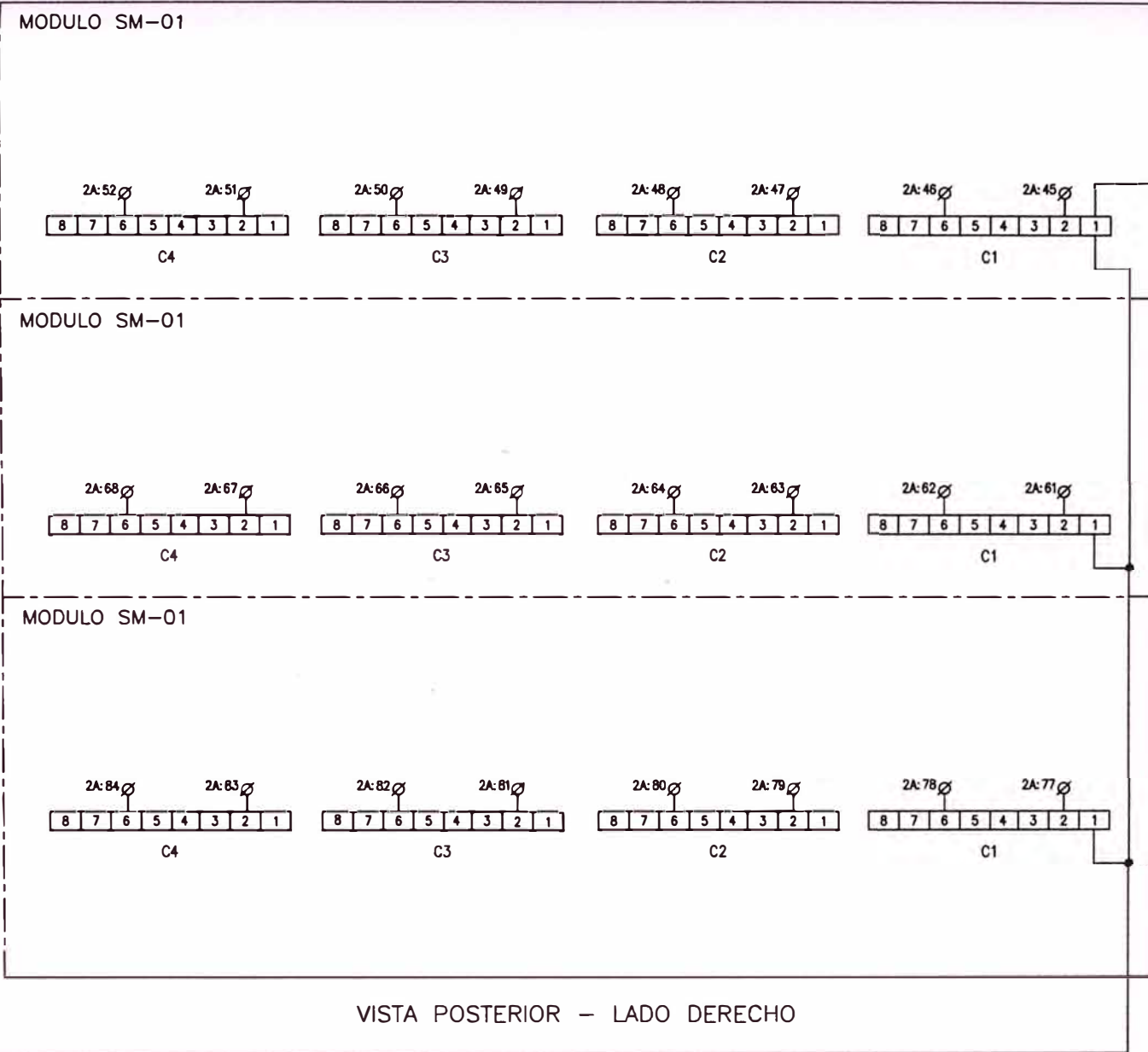
We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority from ABB is strictly forbidden.



|   |   |                |        |                       |                                |     |                         |                      |                               |             |
|---|---|----------------|--------|-----------------------|--------------------------------|-----|-------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| M | b | AC.V. 30.11.04 | Diseño | AC.V. 22.11.04        | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA | ABB | CONEXIONES - GABINETE 2 | S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proy.: 740033                 | OV: 9040017 |
| d | f |                | Revis  | Ing. Andres Cordova   |                                |     |                         |                      | Letra de operador: LUS 740033 | Hoj: N°35   |
|   |   |                | Aprb.  |                       |                                |     |                         |                      | 740033E02                     | 02 30       |
|   |   |                | Doc:   | ESQUEMA DE CONEXIONES |                                |     |                         |                      |                               |             |



2h1



VISTA POSTERIOR - LADO DERECHO

VA A PLANO 32

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority ABB is strictly forbidden. ©

|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1   | 2               | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| DOM | b               |   | M |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     | A.C.V. 30.11.04 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |                 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

|        |                     |
|--------|---------------------|
| Diseño | A.C.V. 22.11.04     |
| Revis. | Ing. Andrés Córdoba |
| Aprob. |                     |
| Doc.:  | ESQUEMA FUNCIONAL   |

EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALASAA



SISTEMA DE ALARMAS  
S.E. MOVIL DE 20 MVA

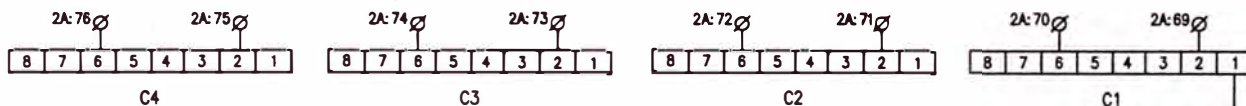
|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Proy.: 740033                 | OV: 9040017 |
| Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N° 36  |
| 740033E02                     | 02   31     |

2h1

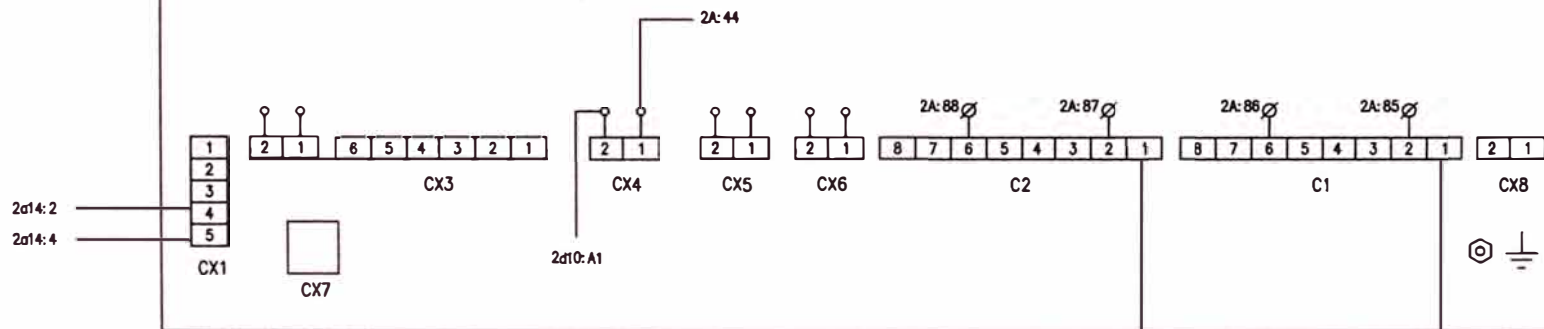
MODULO SM-01



MODULO SM-01



MODULO CM-01



VISTA POSTERIOR - LADO IZQUIERDO

2d10:A2

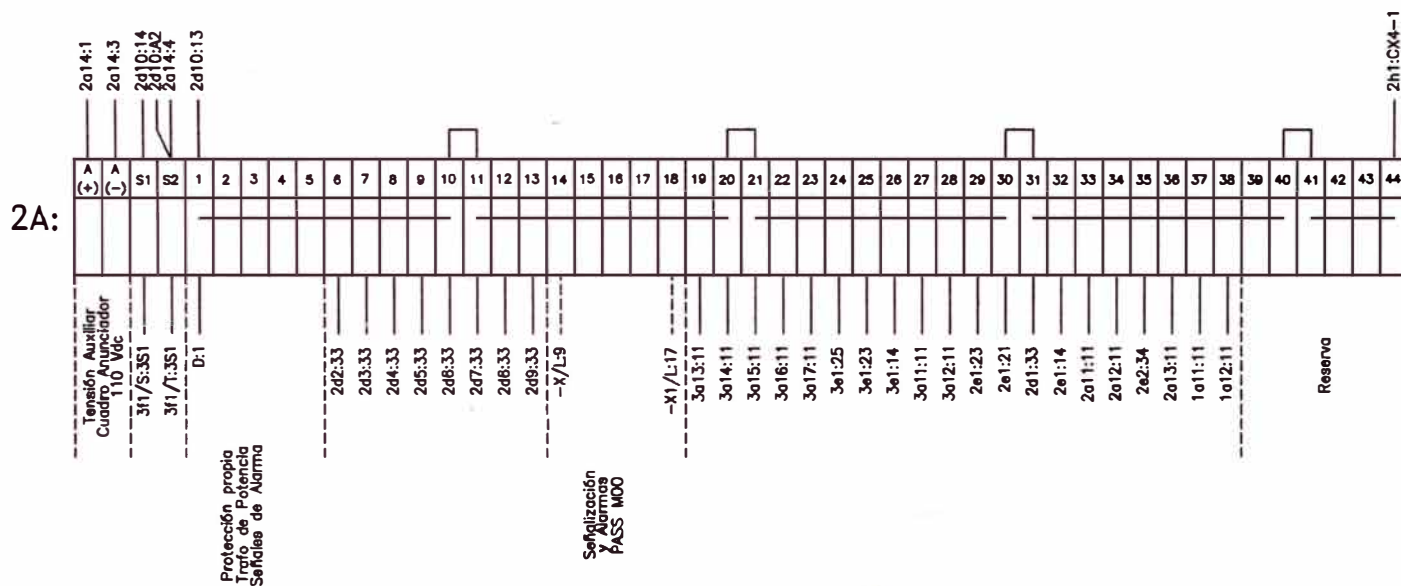
VIENE DE PLANO 31

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority of ABB is strictly forbidden. ©

|                                  |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |                         |    |    |           |  |       |                           |  |
|----------------------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|-------------------------|----|----|-----------|--|-------|---------------------------|--|
| 1                                | 2                   | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15                      | 16 | 17 | 18        | 19   |       |                           |  |
| M                                | O                   | D | E | D | D | D | D | D | D  | D  | D  | D  | D  | D                       | D  | D  | D         | D  |       |                           |  |
| Diseño                           | A.C.V. 01.09.04     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |                         |    |    |           |  |       |                           |  |
| Revis.                           | Ing. Andrés Córdova |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |                         |    |    |           |  |       |                           |  |
| Aprob.                           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |                         |    |    |           |  |       |                           |  |
| Doc.:                            | ESQUEMA FUNCIONAL   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |                         |    |    |           |  |       |                           |  |
| EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALAAA |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | CONEXIONES - GABINETE 2 |    |    |           | Proy.: 740033<br>Lista de aparatos: LAS 740033 |       | OV: 9040017<br>Hoja N° 37 |  |
|                                  |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | S.E. MOVIL DE 20 MVA    |    |    | 740033E01 |  | 02/32 |                           |  |

ESQUEMA DE CONEXIONES - GABINETE 2

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB



|   |   |                 |   |        |                       |                                |   |   |    |     |    |                               |    |               |    |             |    |    |
|---|---|-----------------|---|--------|-----------------------|--------------------------------|---|---|----|-----|----|-------------------------------|----|---------------|----|-------------|----|----|
| 1 | 2 | 3               | 4 | 5      | 6                     | 7                              | 8 | 9 | 10 | 11  | 12 | 13                            | 14 | 15            | 16 | 17          | 18 | 19 |
| M | b | A.C.V. 30.11.04 | M |        |                       |                                |   |   |    |     |    |                               |    |               |    |             |    |    |
| O |   |                 | O |        |                       |                                |   |   |    |     |    |                               |    |               |    |             |    |    |
| f |   |                 | f |        |                       |                                |   |   |    |     |    |                               |    |               |    |             |    |    |
|   |   |                 |   | Diseño | A.C.V. 22.11.04       | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA |   |   |    | ABB |    | BORNERA 2A - GABINETE 2       |    | Proy.: 740033 |    | DV: 9040017 |    |    |
|   |   |                 |   | Revis. | Ing. Andrés Córdova   |                                |   |   |    |     |    | Lista de aparatos: LAS 740033 |    | Hoja N°38     |    |             |    |    |
|   |   |                 |   | Aprob. |                       |                                |   |   |    |     |    |                               |    | 740033E02     |    | 0233        |    |    |
|   |   |                 |   | Doc.:  | ESQUEMA DE CONEXIONES |                                |   |   |    |     |    |                               |    |               |    |             |    |    |

ESQUEMA DE CONEXIONES - GABINETE 2

2A:

|          |    |                           |
|----------|----|---------------------------|
| D:2      | 45 | 2h1-MODULO SM-01 (A):C1-2 |
| D:5      | 46 | 2h1-MODULO SM-01 (A):C1-6 |
| D:7      | 47 | 2h1-MODULO SM-01 (A):C2-2 |
| D:9      | 48 | 2h1-MODULO SM-01 (A):C2-6 |
| D:12     | 49 | 2h1-MODULO SM-01 (A):C3-2 |
| 2d2:34   | 50 | 2h1-MODULO SM-01 (A):C3-6 |
| 2d3:34   | 51 | 2h1-MODULO SM-01 (A):C4-2 |
| 2d4:34   | 52 | 2h1-MODULO SM-01 (A):C4-6 |
| 2d5:34   | 53 | 2h1-MODULO SM-01 (B):C1-2 |
| 2d6:34   | 54 | 2h1-MODULO SM-01 (B):C1-6 |
| 2d7:34   | 55 | 2h1-MODULO SM-01 (B):C2-2 |
| 2d8:34   | 56 | 2h1-MODULO SM-01 (B):C2-6 |
| 2d9:34   | 57 | 2h1-MODULO SM-01 (B):C3-2 |
| -X/L:10  | 58 | 2h1-MODULO SM-01 (B):C3-6 |
| -X/L:11  | 59 | 2h1-MODULO SM-01 (B):C4-2 |
| -X/L:12  | 60 | 2h1-MODULO SM-01 (B):C4-6 |
| -X/L:13  | 61 | 2h1-MODULO SM-01 (C):C1-2 |
| -X1/L:18 | 62 | 2h1-MODULO SM-01 (C):C1-6 |
| 3a13:12  | 63 | 2h1-MODULO SM-01 (C):C2-2 |
| 3a14:12  | 64 | 2h1-MODULO SM-01 (C):C2-6 |
| 3a15:12  | 65 | 2h1-MODULO SM-01 (C):C3-2 |
| 3a16:12  | 66 | 2h1-MODULO SM-01 (C):C3-6 |
| 3a17:12  | 67 | 2h1-MODULO SM-01 (C):C4-2 |
| 3a1:26   | 68 | 2h1-MODULO SM-01 (C):C4-6 |
| 3a1:24   | 69 | 2h1-MODULO SM-01 (D):C1-2 |
| 3a1:15   | 70 | 2h1-MODULO SM-01 (D):C1-6 |
| 3a11:12  | 71 | 2h1-MODULO SM-01 (D):C2-2 |
| 3a12:12  | 72 | 2h1-MODULO SM-01 (D):C2-6 |
| 2a1:24   | 73 | 2h1-MODULO SM-01 (D):C3-2 |
| 2a1:22   | 74 | 2h1-MODULO SM-01 (D):C3-6 |
| 2d1:34   | 75 | 2h1-MODULO SM-01 (D):C4-2 |
| 2a1:15   | 76 | 2h1-MODULO SM-01 (D):C4-6 |
| 2a11:12  | 77 | 2h1-MODULO SM-01 (E):C1-2 |
| 2a12:12  | 78 | 2h1-MODULO SM-01 (E):C1-6 |
| 2a2:36   | 79 | 2h1-MODULO SM-01 (E):C2-2 |
| 2a13:12  | 80 | 2h1-MODULO SM-01 (E):C2-6 |
| 1a11:12  | 81 | 2h1-MODULO SM-01 (E):C3-2 |
| 1a12:12  | 82 | 2h1-MODULO SM-01 (E):C3-6 |
|          | 83 | 2h1-MODULO SM-01 (E):C4-2 |
|          | 84 | 2h1-MODULO SM-01 (E):C4-6 |
| Reserva  | 85 | 2h1-MODULO SM-01 (F):C1-2 |
|          | 86 | 2h1-MODULO SM-01 (F):C1-6 |
|          | 87 | 2h1-MODULO SM-01 (F):C2-2 |
|          | 88 | 2h1-MODULO SM-01 (F):C2-6 |

Protección propio  
Trafo de Potencia  
Señales de Alarma

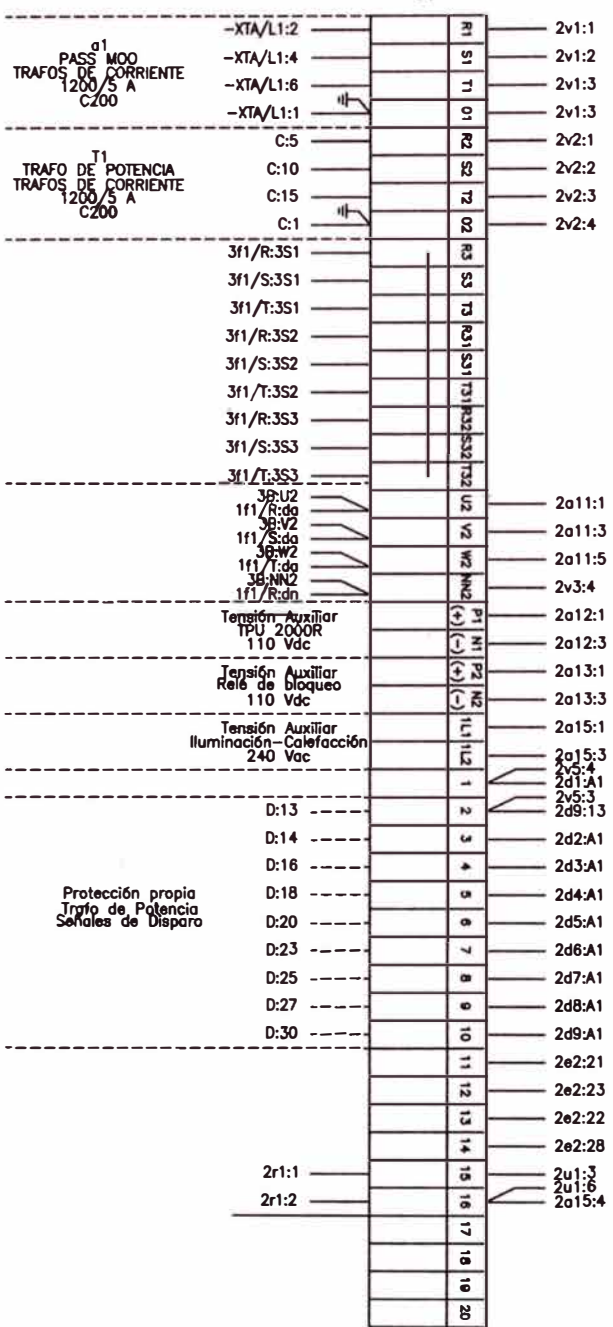
Señalización  
y Alarmas  
PASS MOO

Reserva

|   |    |   |   |    |  |
|---|----|---|---|----|--|
| M | 1  | AC.V. 30.11.04  | M | 1  |  |
| Q | 2  |   | Q | 2  |  |
| i | 3  |   | i | 3  |  |
| f | 4  |   | f | 4  |  |
|   | 5  | Diseño AC.V. 22.11.04   |   | 5  |  |
|   | 6  | Revis. Ing. Andrés Córdova  |   | 6  |  |
|   | 7  | Doc.: ESQUEMA DE CONEXIONES   |   | 7  |  |
|   | 8  |   |   | 8  |  |
|   | 9  |   |   | 9  |  |
|   | 10 | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA  |   | 10 |  |
|   | 11 |  |   | 11 |  |
|   | 12 | BORNERA 2A - GABINETE 2   |   | 12 |  |
|   | 13 | S.E. MOVIL DE 20 MVA  |   | 13 |  |
|   | 14 |   |   | 14 |  |
|   | 15 |   |   | 15 |  |
|   | 16 |   |   | 16 |  |
|   | 17 | Proy.: 740033   |   | 17 |  |
|   | 18 | Lista de operadores: LAS 740033   |   | 18 |  |
|   | 19 | OV: 9040017   |   | 19 |  |
|   |    | Hoja N°39   |   |    |  |
|   |    | 740033E02   |   |    |  |
|   |    | 0234  |   |    |  |

ESQUEMA DE CONEXIONES - GABINETE 2

2B:



|   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| M | 1  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| d | 2  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| b | 3  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| c | 4  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| f | 5  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| M | 6  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| D | 7  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| f | 8  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 9  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 13 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 16 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 17 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 18 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 19 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

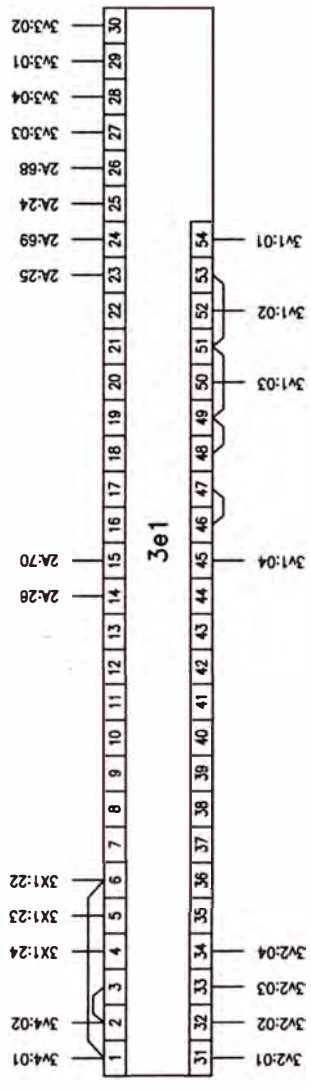
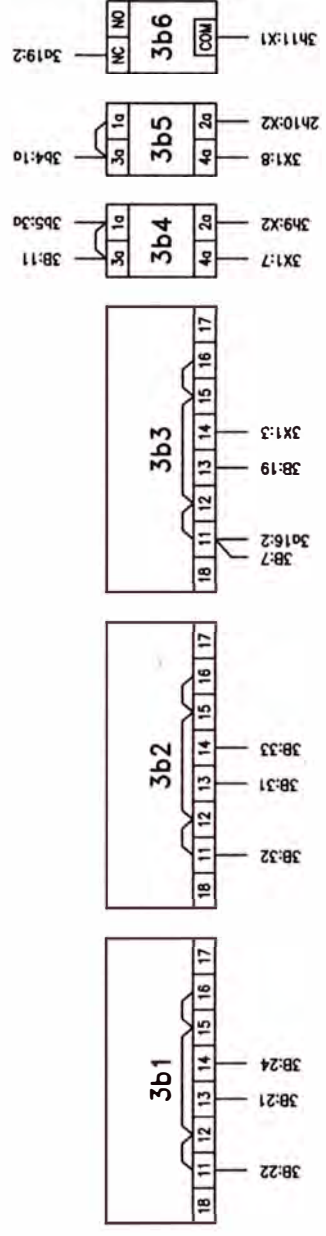
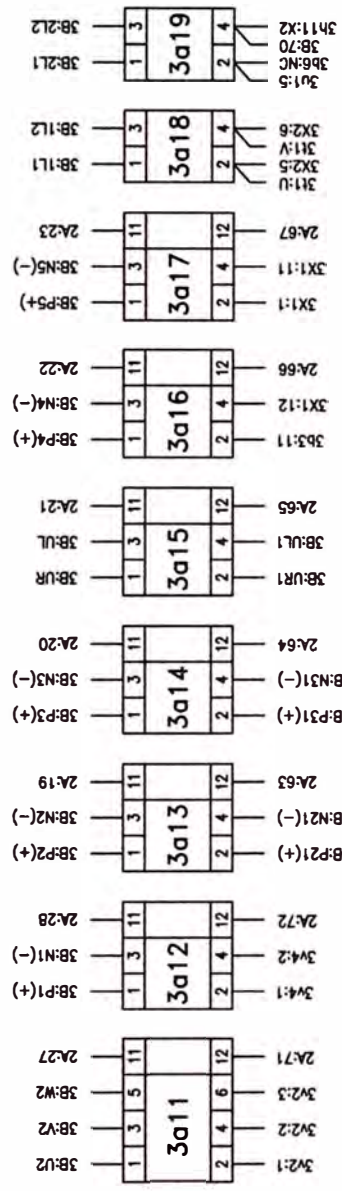
EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA



BORNERA 2B - GABINETE 2  
S.E. MOVIL DE 20 MVA

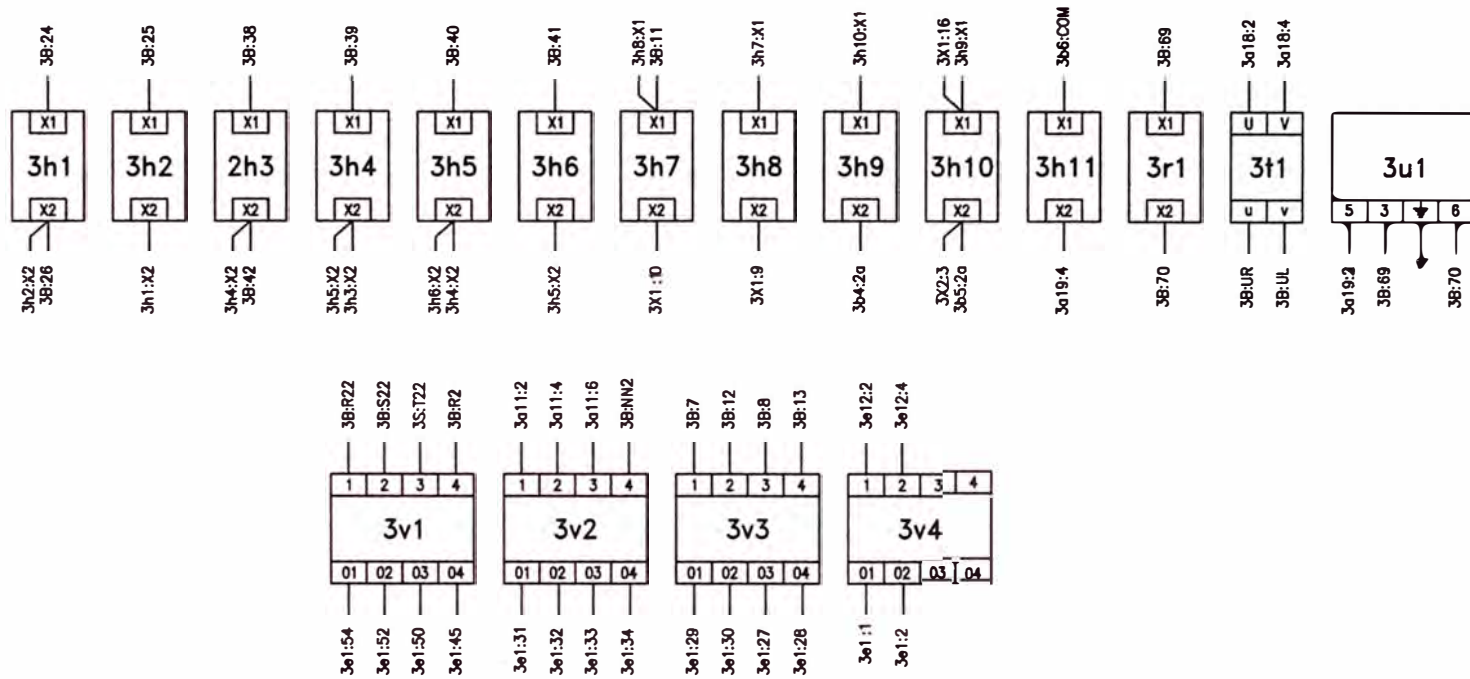
|                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| Proy.: 740033                   | OV: 9040017 |
| Lista de operadores: LAS 740033 | Hoja N°40   |
| 740033E02                       | 0235        |

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB



We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

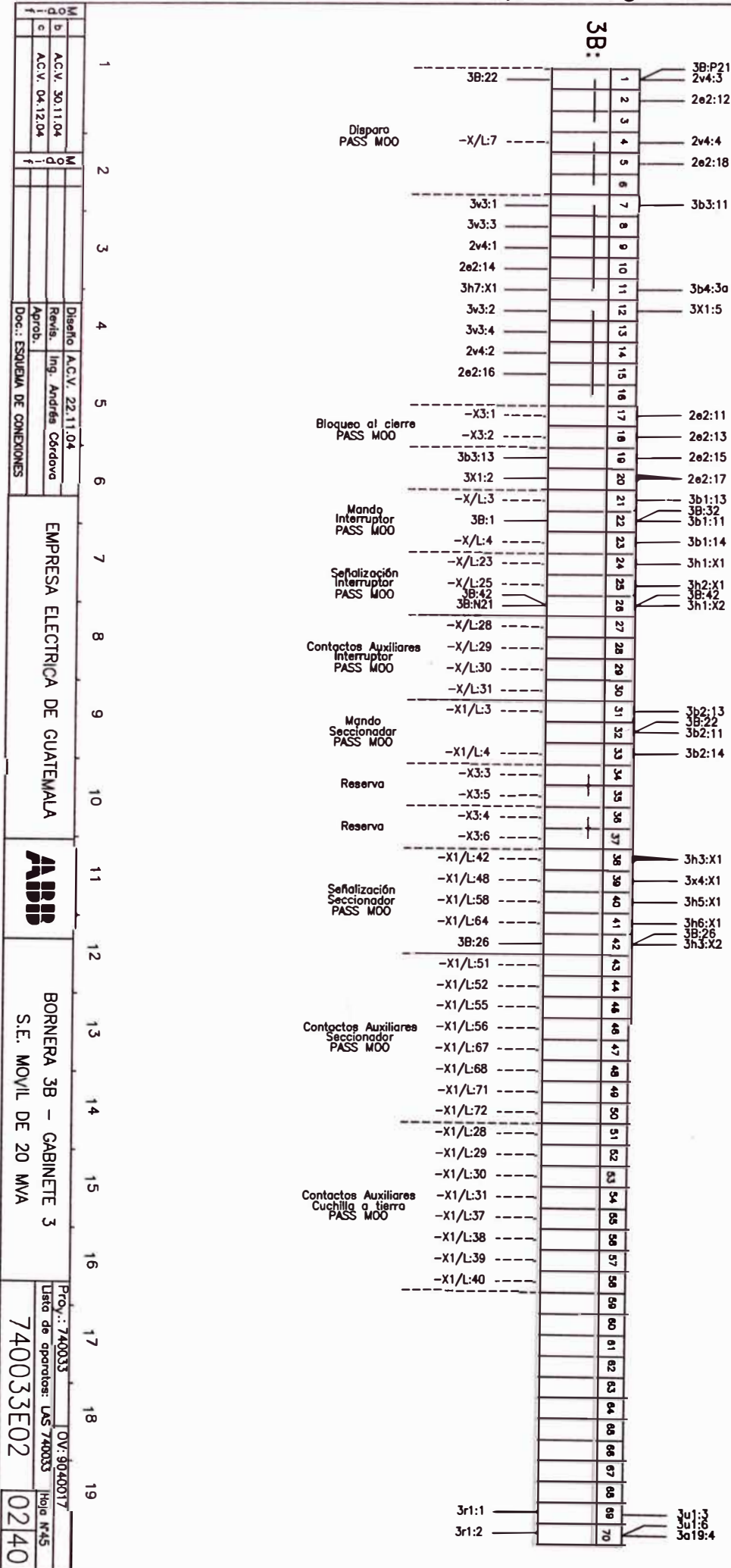
We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB











|   |                |                             |                     |
|---|----------------|-----------------------------|---------------------|
| M | AC.V. 30.11.04 | Diseño                      | AC.V. 22.11.04      |
| b | AC.V. 04.12.04 | Revis.                      | Ing. Andrés Córdova |
| c |                | Aprob.                      |                     |
| d |                | Doc.: ESQUEMA DE CONEXIONES |                     |

**EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA**

**ABB**

**BORNERA 3B - GABINETE 3**

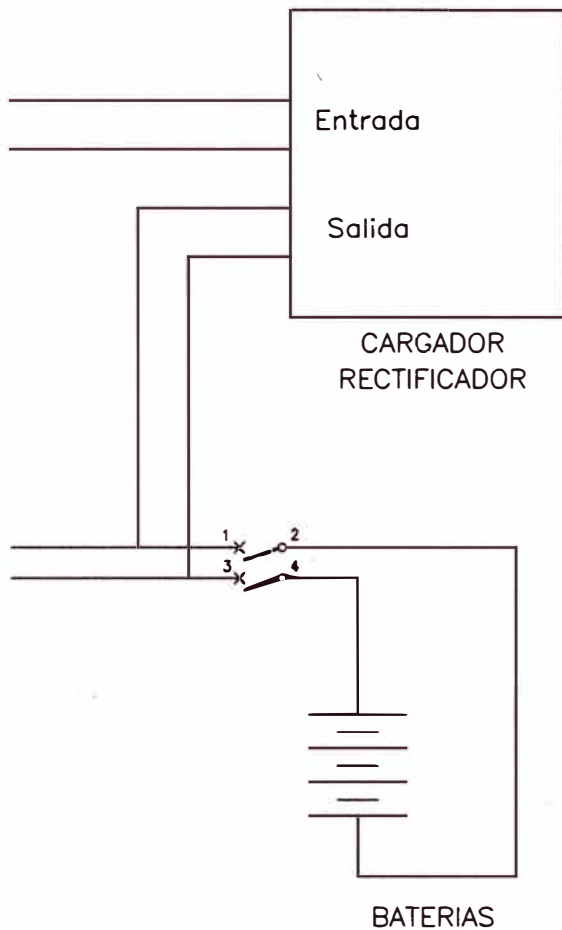
**S.E. MOVIL DE 20 MVA**

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Proy.: 740033                 | OV: 9040017 |
| Lista de operarios: US 740033 | Hoja N°45   |
| <b>740033E02</b>              | <b>0240</b> |

CARGADOR RECTIFICADOR

240 VAC - 60 HZ

110 VDC

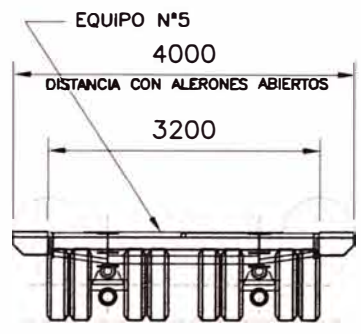
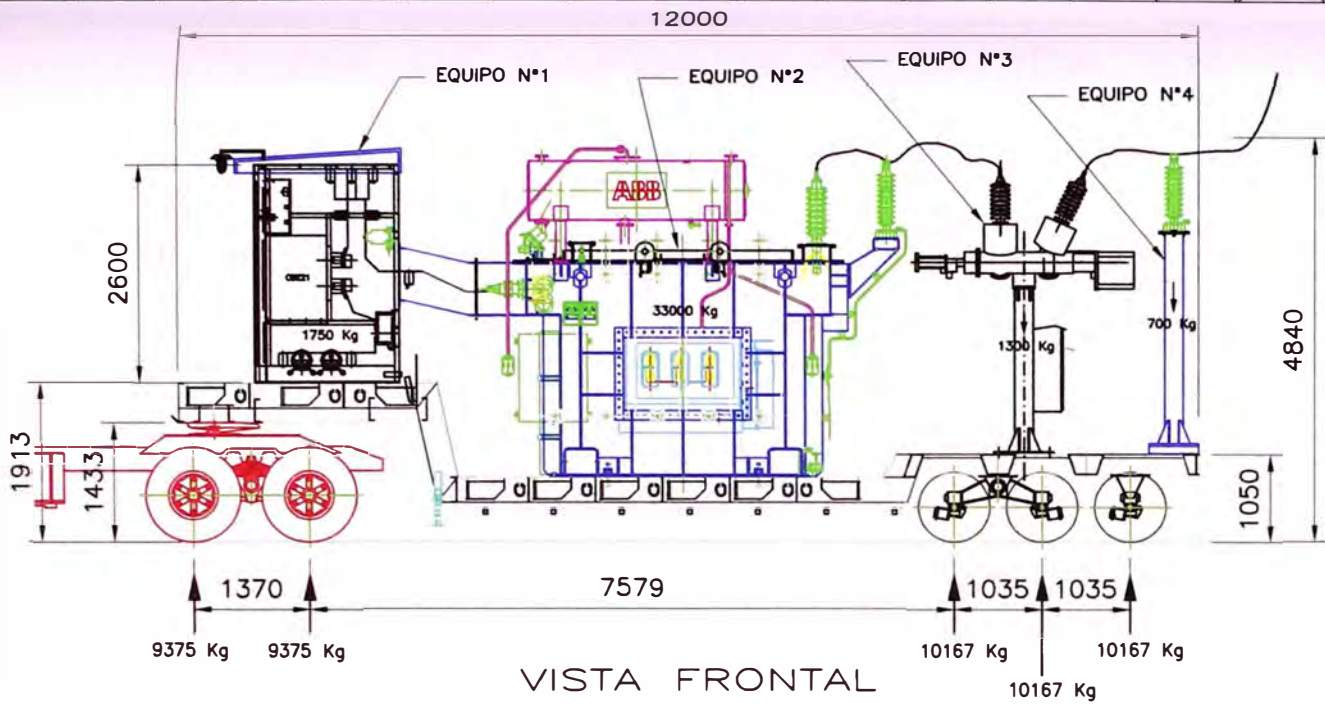


We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

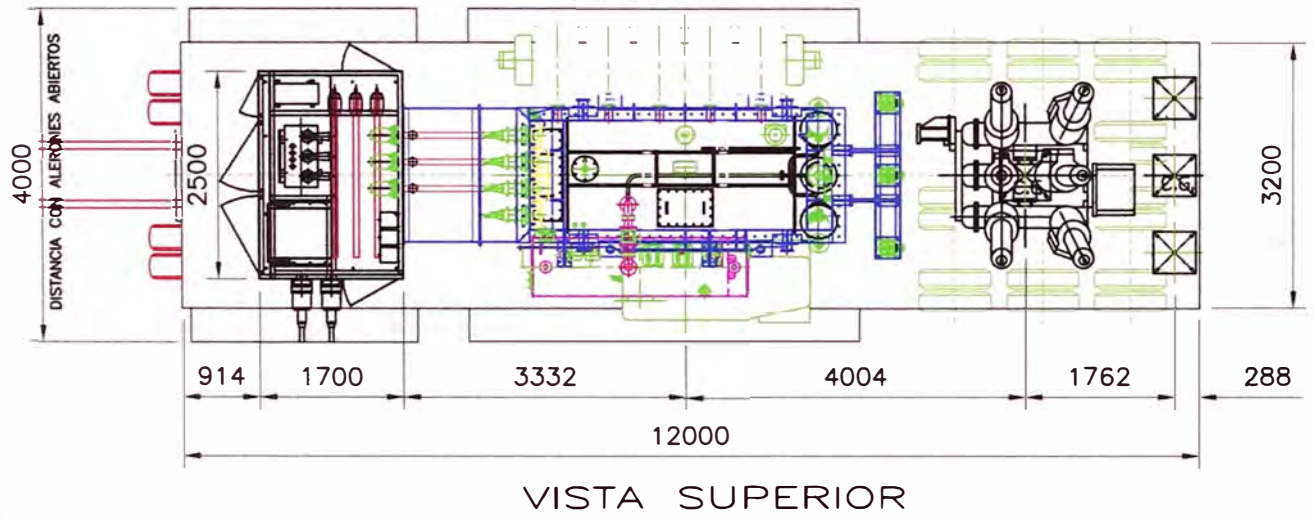
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

|   |                |   |        |                       |                                |   |   |                               |             |
|---|----------------|---|--------|-----------------------|--------------------------------|---|---|-------------------------------|-------------|
| M |                | M | Diseño | AC.V. 22.11.04        | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA |  | CARGADOR RECTIFICADOR<br>S.E. MOVIL DE 20 MVA | Proy.: 740033                 | OV: 9040017 |
| b | AC.V. 30.11.04 |   | Revis. | Ing. Andrés Córdova   |                                |   |   | Lista de aparatos: LAS 740033 | Hoja N°46   |
| f |                |   | Aprob. |                       |                                |   |   | 740033E02                     | 02   41     |
|   |                |   | Doc.:  | ESQUEMA DE CONEXIONES |                                |   |   |                               |             |

We reserve all rights in this document and the information contained therein. Reproductions, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB



PESO TOTAL = 49250 KG.



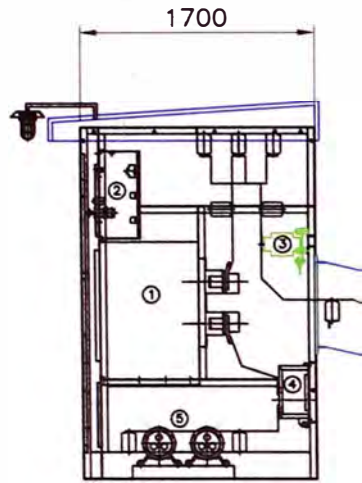
DISPOSICION PARA FABRICACION

NOTAS.-  
- Dimensiones en milímetros

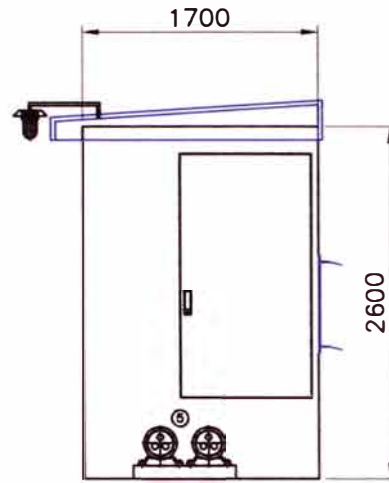
|          | DESCRIPCION                            | PESOS     |
|----------|--|-----------|
| EQUIPO 1 | CELDA DE SALIDA EN 13.8KV              | 1750 KG.  |
| EQUIPO 2 | TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 20 MVA ONAF | 33000 KG. |
| EQUIPO 3 | INTERRUPTOR TIPO PASS EN 69KV          | 1300 KG.  |
| EQUIPO 4 | PARARRAYOS EN 69KV                     | 700 KG.   |
| EQUIPO 5 | SEMIREMOLQUE CAMA BAJA                 | 12500 KG. |
|          | PESO TOTAL S.E. MOVIL                  | 49250 KG. |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  | 04-09-04<br>02-10-04   | Diseño 03-09-04 MAGOR<br>Reviso<br>Aprob.<br>Doc. DISPOSICION DEFINITIVA | Proy.: 740033    OV: OV<br>Lista de aparatos: LAS 740033<br>Escala: Formato A3    Leng. S |
|  | <b>EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA</b><br>S.E. MOVIL 20MVA, 66/13.8KV |  | <b>740033D01</b>  |

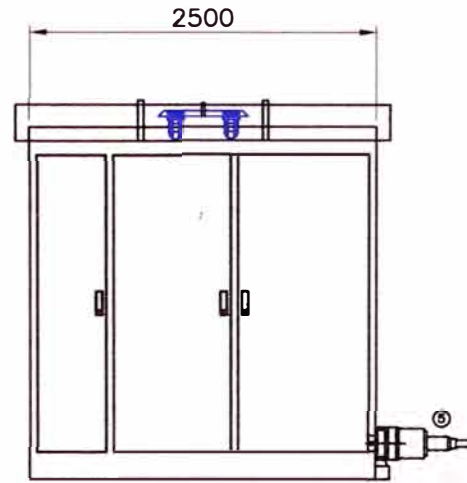
# CELDA DE LLEGADA Y SALIDA EN 13.8kV — SS.AA.



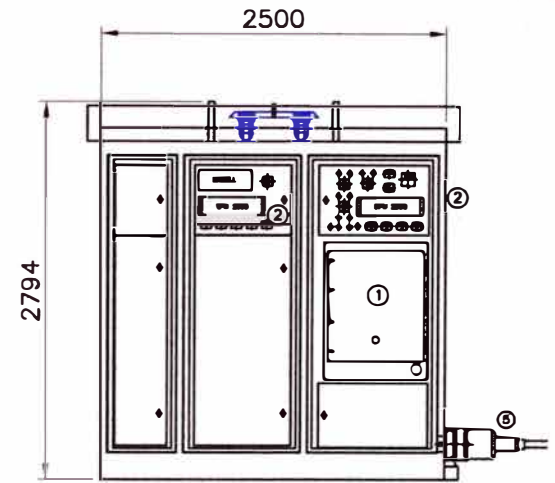
CORTE LATERAL



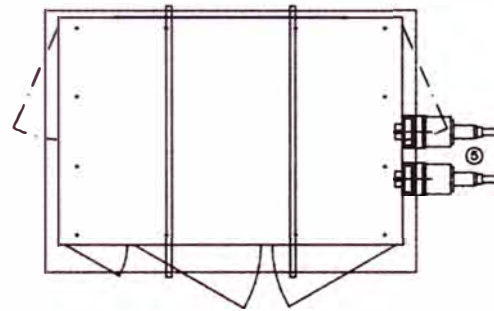
VISTA LATERAL



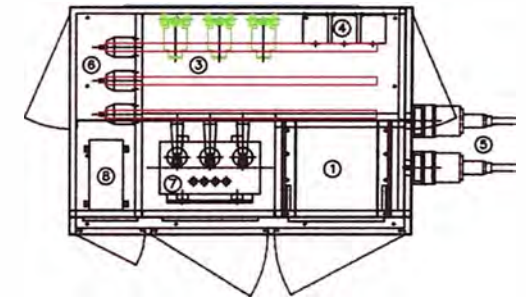
VISTA FRONTAL



VISTA FRONTAL  
(SIN PUERTAS EXTERIORES)



VISTA SUPERIOR



CORTE SUPERIOR

## LEYENDA

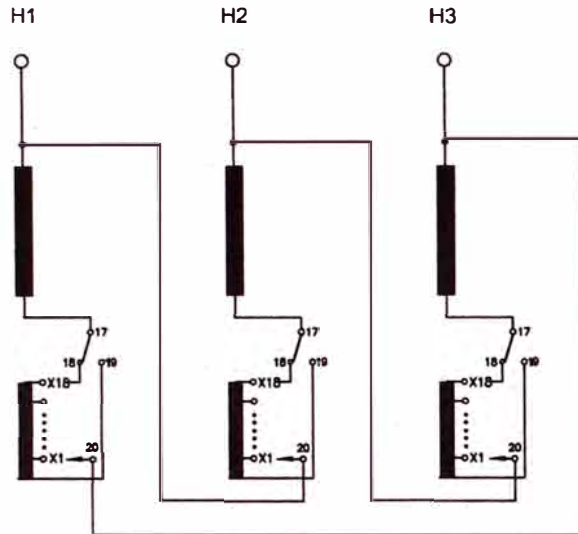
- ① - Interruptor de Potencia
- ② - Cajuela de Instrumentos B.T.
- ③ - Pararrayas
- ④ - Transformador de Corriente
- ⑤ - Conectores de cables en 13.8KV
- ⑥ - Transformador de Tensión
- ⑦ - Transformador Trifásico 25KVA de SS.AA.
- ⑧ - Cargador Rectificador de Baterías
- ⑨ - Lista de Aparatos e Instrumentos en LAS740033

We reserve all rights in this document and the information contained therein. No reproduction or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © ABB

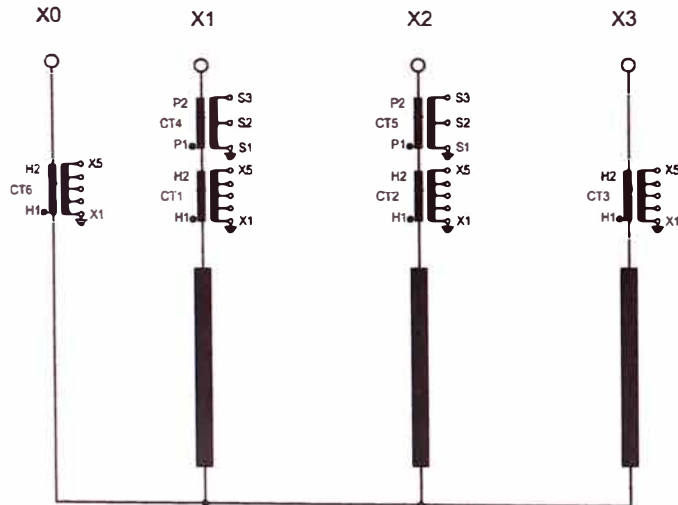
|  |   |   |           |
|--|---|---|-----------|
|  | EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA<br>S.E. MOVIL 20MVA, 66/13.8KV | Proyecto: 740033<br>Lista de aparatos: LAS 740033<br>Escala: 1/1<br>Formato: A3<br>Leng.: S | 740033D03 |
|--|---|---|-----------|

## **APENDICE**

ALTA TENSION (66 kV.)



BAJA TENSION (13.8 kV.)



ASEA BROWN BOVERI

TRANSFORMADOR TRIFASICO CON CONMUTADOR  
BAJO CARGA EN ALTA TENSION

|                   |                                   |  |  |               |               |                    |        |
|-------------------|-----------------------------------|--|--|---------------|---------------|--------------------|--------|
| Serie             | 740033-1                          | Aislamiento Interno (kV)               | AT. 140/350 BIL<br>BT. 34/110 BIL<br>NBT. 34/110 BIL | Fases         | 3             | Frec.              | 60 Hz. |
| MVA               | FA<br>AT. 20.0<br>BT. 20.0        | Aislamiento Externo (kV)               | AT. 150/380 BIL<br>BT. 70/170 BIL<br>NBT. 70/170 BIL | Tipo          | TD2LF         | Año de Fabricación | 2004   |
| kVolt             | AT. 66 +/- 16 x 5/8 %<br>BT. 13.8 | Acete                                  | Nynas 10 GBN   | Altitud       | 1800 m.s.n.m. |                    |        |
| Amp.              | AT. 175.0<br>BT. 836.7            | Norma                                  | ANSI C57   | Refrigeración | FA            | Dyn1               |        |
| Impedancia (%)    | 66 / 13.8 kV<br>20.0 MVA<br>11.0  | Calentamiento                          | Acete 60 / Cu. 65°C                                  | Pesos         |               | P. Activa          |        |
| Mat. de bobinados | Cobre                             | Presión pos.o neg. (diseño del tanque) | 14.7 PSI   | Acete         |               | Total              |        |

RELACION DE TRANSFORMACION EN VACIO

ALTA TENSION: H1, H2, H3

Commutador Bajo Carga  
ABB tipo UZFRT 380/150

| Vol.  | Pos. | Conexión |
|-------|------|----------|
| 72600 | 1    | 1 - 20   |
| 72188 | 2    | 2 - 20   |
| 71775 | 3    | 3 - 20   |
| 71363 | 4    | 4 - 20   |
| 70950 | 5    | 5 - 20   |
| 70538 | 6    | 6 - 20   |
| 70125 | 7    | 7 - 20   |
| 69713 | 8    | 8 - 20   |
| 69300 | 9    | 9 - 20   |
| 68888 | 10   | 10 - 20  |
| 68475 | 11   | 11 - 20  |
| 68063 | 12   | 12 - 20  |
| 67650 | 13   | 13 - 20  |
| 67238 | 14   | 14 - 20  |
| 66825 | 15   | 15 - 20  |
| 66413 | 16   | 16 - 20  |
| 66000 | 17   | 17 - 20  |
| 65588 | 17A  | 17 - 20  |
| 65175 | 18   | 1 - 20   |
| 64763 | 19   | 2 - 20   |
| 64350 | 20   | 3 - 20   |
| 63938 | 21   | 4 - 20   |
| 63525 | 22   | 5 - 20   |
| 63113 | 23   | 6 - 20   |
| 62700 | 24   | 7 - 20   |
| 62288 | 25   | 8 - 20   |
| 61875 | 26   | 9 - 20   |
| 61463 | 27   | 10 - 20  |
| 61050 | 28   | 11 - 20  |
| 60638 | 29   | 12 - 20  |
| 60225 | 30   | 13 - 20  |
| 59813 | 31   | 14 - 20  |
| 59400 | 32   | 15 - 20  |
|       | 33   | 16 - 20  |

BAJA TENSION : X0,X1,X2,X3

|       |
|-------|
| Vol.  |
| 13800 |

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

BAJA TENSION (13.8 kV.)

| No. de TC   | Terminales         | Amp.               | VA. | Clase |
|-------------|--------------------|--------------------|-----|-------|
| TC1-TC2-TC3 | X1... X5           | 1200 / 5 MR        | 50  | C200  |
| TC4-TC5     | S1 - S2<br>S1 - S3 | 450 / 5<br>900 / 5 | 15  | 3     |
| TC6         | X1... X5           | 600 / 5 MR         | 25  | C100  |

EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA



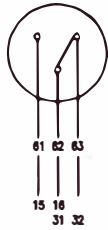
RELE BUCHHOLZ  
COMEM BR80MA

1 - 2 Desconexión  
3 - 4 Alarma



RELE DE PRESION  
CONMUTADOR  
BAJO CARGA

62-63 En servicio  
62-61 Desconexión



VALV. DE ALIVIO DE PRESION  
COMEM - 125T  
TRANSFORMADOR

1 - 2 En servicio  
3 - 4 Desconexión a una  
P. Int. >= 0.5 Atm.



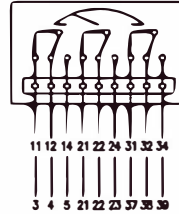
RELE DE INCREMENTO  
RAPIDO DE PRESION  
INDUBRAS

2 - 3 En servicio  
1 - 3 Desconexión



INDIC. DE TEMPERATURA  
DEL ACEITE  
AKM

11-14 Alarma: 95 °C  
21-24 Desconexión: 100 °C  
31-34 Libre



INDICADOR DE NIVEL  
COMEM, L14  
(CONMUTADOR)

11-14 Nivel Mínimo  
31-34 Nivel Máximo



COMEM, L 22  
(TRANSFORMADOR)

11-14 Nivel Mínimo  
31-34 Nivel Máximo

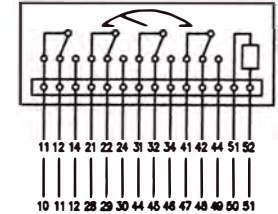


INDIC. DE TEMPERATURA DEL BOBINADO BT  
(RELE DE IMAGEN TERMICA)

AKM

Unidad de  
Compensación  
5 A.

11 - 14 Alarma: 95 °C  
21 - 24 Desconexión: 100 °C  
31 - 34 Ventiladores: 60 °C  
41 - 44 Libre  
51 - 52 Resistencia Calefactora

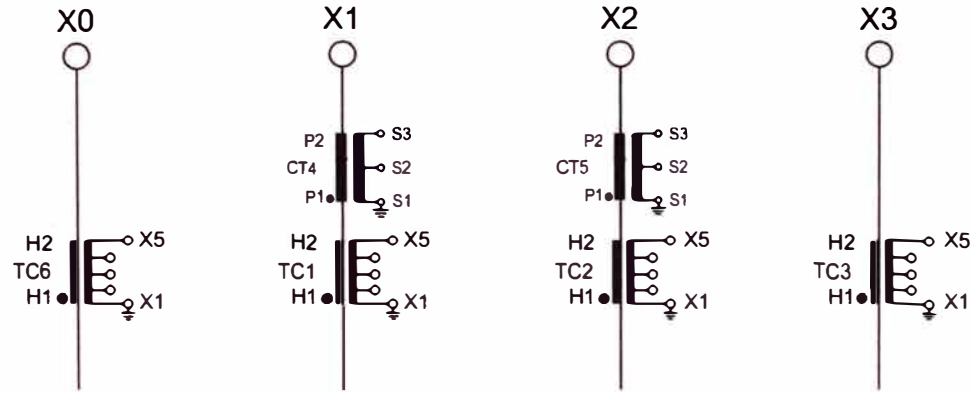


|    | ALARMA                            | DESCONECION | EN SERV. | LIBRE | RELE IMAGEN TERMICA | RESERVA |
|----|-----------------------------------|-------------|----------|-------|---------------------|---------|
| 1  | RELE BUCHHOLZ                     |             |          |       |                     |         |
| 2  | INDICADOR TEMP. ACEITE            |             |          |       |                     |         |
| 3  | INDICADOR DE NIVEL (CONMUT.) MIN  |             |          |       |                     |         |
| 4  | INDICADOR DE NIVEL (TRANSF.) MIN  |             |          |       |                     |         |
| 5  | RELE IMAGEN TERMICA               |             |          |       |                     |         |
| 6  | RELE BUCHHOLZ                     |             |          |       |                     |         |
| 7  | RELE DE PRESION                   |             |          |       |                     |         |
| 8  | VALV. DE ALIVIO DE PRESION        |             |          |       |                     |         |
| 9  | R. PRESION SUBITA                 |             |          |       |                     |         |
| 10 | INDICADOR TEMP. ACEITE            |             |          |       |                     |         |
| 11 | INDICADOR DE NIVEL (CONMUT.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 12 | INDICADOR DE NIVEL (TRANSF.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 13 | RELE IMAGEN TERMICA               |             |          |       |                     |         |
| 14 | RELE DE PRESION                   |             |          |       |                     |         |
| 15 | VALV. DE ALIVIO DE PRESION        |             |          |       |                     |         |
| 16 | R. PRESION SUBITA                 |             |          |       |                     |         |
| 17 | INDICADOR TEMP. ACEITE            |             |          |       |                     |         |
| 18 | INDICADOR DE NIVEL (CONMUT.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 19 | INDICADOR DE NIVEL (TRANSF.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 20 | RELE IMAGEN TERMICA               |             |          |       |                     |         |
| 21 | RELE DE PRESION                   |             |          |       |                     |         |
| 22 | VALV. DE ALIVIO DE PRESION        |             |          |       |                     |         |
| 23 | R. PRESION SUBITA                 |             |          |       |                     |         |
| 24 | INDICADOR TEMP. ACEITE            |             |          |       |                     |         |
| 25 | INDICADOR DE NIVEL (CONMUT.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 26 | INDICADOR DE NIVEL (TRANSF.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 27 | RELE IMAGEN TERMICA               |             |          |       |                     |         |
| 28 | RELE DE PRESION                   |             |          |       |                     |         |
| 29 | VALV. DE ALIVIO DE PRESION        |             |          |       |                     |         |
| 30 | R. PRESION SUBITA                 |             |          |       |                     |         |
| 31 | INDICADOR TEMP. ACEITE            |             |          |       |                     |         |
| 32 | INDICADOR DE NIVEL (CONMUT.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 33 | INDICADOR DE NIVEL (TRANSF.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 34 | RELE IMAGEN TERMICA               |             |          |       |                     |         |
| 35 | RELE DE PRESION                   |             |          |       |                     |         |
| 36 | VALV. DE ALIVIO DE PRESION        |             |          |       |                     |         |
| 37 | R. PRESION SUBITA                 |             |          |       |                     |         |
| 38 | INDICADOR TEMP. ACEITE            |             |          |       |                     |         |
| 39 | INDICADOR DE NIVEL (CONMUT.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 40 | INDICADOR DE NIVEL (TRANSF.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 41 | RELE IMAGEN TERMICA               |             |          |       |                     |         |
| 42 | RELE DE PRESION                   |             |          |       |                     |         |
| 43 | VALV. DE ALIVIO DE PRESION        |             |          |       |                     |         |
| 44 | R. PRESION SUBITA                 |             |          |       |                     |         |
| 45 | INDICADOR TEMP. ACEITE            |             |          |       |                     |         |
| 46 | INDICADOR DE NIVEL (CONMUT.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 47 | INDICADOR DE NIVEL (TRANSF.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 48 | RELE IMAGEN TERMICA               |             |          |       |                     |         |
| 49 | RELE DE PRESION                   |             |          |       |                     |         |
| 50 | VALV. DE ALIVIO DE PRESION        |             |          |       |                     |         |
| 51 | R. PRESION SUBITA                 |             |          |       |                     |         |
| 52 | INDICADOR TEMP. ACEITE            |             |          |       |                     |         |
| 53 | INDICADOR DE NIVEL (CONMUT.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 54 | INDICADOR DE NIVEL (TRANSF.) MAX. |             |          |       |                     |         |
| 55 | RELE IMAGEN TERMICA               |             |          |       |                     |         |

EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA

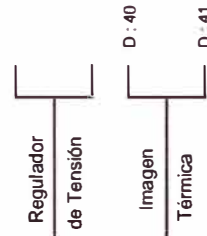
|                         |                          |  |            |
|-------------------------|--------------------------|--|------------|
| 10-08-04<br>C. Jimenez  | No. Registro<br>740033-1 | TITULO<br>CAJA DE BORNES<br>ACCESORIOS | Esa.<br>-  |
| Revisado:<br>F. Winaya  | Opt. Responsable:<br>TPI |  | -          |
| Aprobado:<br>F. Winaya  | P.D.<br>740033           |  | Limp.<br>S |
| Modificado:             |                          |  | Pag.<br>1  |
| ASEA BROWN BOVERI S. A. |                          | 1LPE 740033 DFX                        | Cont.<br>3 |

# TRANSFORMADORES DE CORRIENTE LADO 13.8 KV



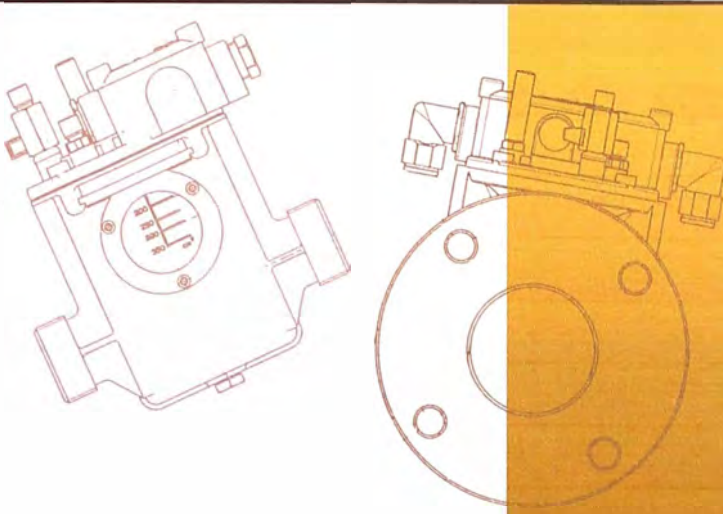
| C | TC1 |    |    |    |    | TC2 |    |    |    |    | TC3 |    |    |    |    | TC4 |    |    | TC5 |    |    | TC6 |    |    |    |    |
|---|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|----|
|   | X1  | X2 | X3 | X4 | X5 | X1  | X2 | X3 | X4 | X5 | X1  | X2 | X3 | X4 | X5 | S1  | S2 | S3 | S1  | S2 | S3 | X1  | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 2   | 3  | 4  | 5  | 6  | 7   | 8  | 9  | 10 | 11 | 12  | 13 | 14 | 15 | 16 | 17  | 18 | 19 | 20  | 21 | 22 | 23  | 24 | 25 | 26 | 27 |

| No. de TC         | Terminales | Relación | No. de TC | Terminales | Relación |
|-------------------|------------|----------|-----------|------------|----------|
| TC1<br>TC2<br>TC3 | X2 - X3    | 100/ 5   | TC6       | X2 - X3    | 50 / 5   |
|                   | X1 - X2    | 200/ 5   |           | X1 - X2    | 100 / 5  |
|                   | X1 - X3    | 300/ 5   |           | X1 - X3    | 150 / 5  |
|                   | X4 - X5    | 400/ 5   |           | X4 - X5    | 200 / 5  |
|                   | X3 - X4    | 500/ 5   |           | X3 - X4    | 250 / 5  |
|                   | X2 - X4    | 600/ 5   |           | X2 - X4    | 300 / 5  |
|                   | X1 - X4    | 800/ 5   |           | X1 - X4    | 400 / 5  |
|                   | X3 - X5    | 900/ 5   |           | X3 - X5    | 450 / 5  |
|                   | X2 - X5    | 1000/ 5  |           | X2 - X5    | 500 / 5  |
|                   | X1 - X5    | 1200/ 5  |           | X1 - X5    | 600 / 5  |
| TC4               | X2 - X5    | 450/ 5   | 15 VA     |            |          |
| TC5               | X1 - X5    | 900/ 5   | Cl. 3     |            |          |



EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA

|                                    |            |                           |  |            |
|------------------------------------|------------|---------------------------|--|------------|
| 10-08-04                           | C. Jimenez | No. Registro:<br>740033-1 | TITULO:                                | Esc.       |
| Revisado:                          | F. Minaya  | Opt. Responsable:<br>TPI  | CAJA DE BORNES<br>TRANSF. DE CORRIENTE | -          |
| Aprobado:                          | F. Minaya  | P.D.<br>740033            |  | Leng.<br>S |
| Modificación:                      |            |                           |  | Pag.<br>2  |
| <b>ABB</b> ASEA BROWN BOVERI S. A. |            |                           | 1LPE 740033 DFX                        | Cant.<br>3 |

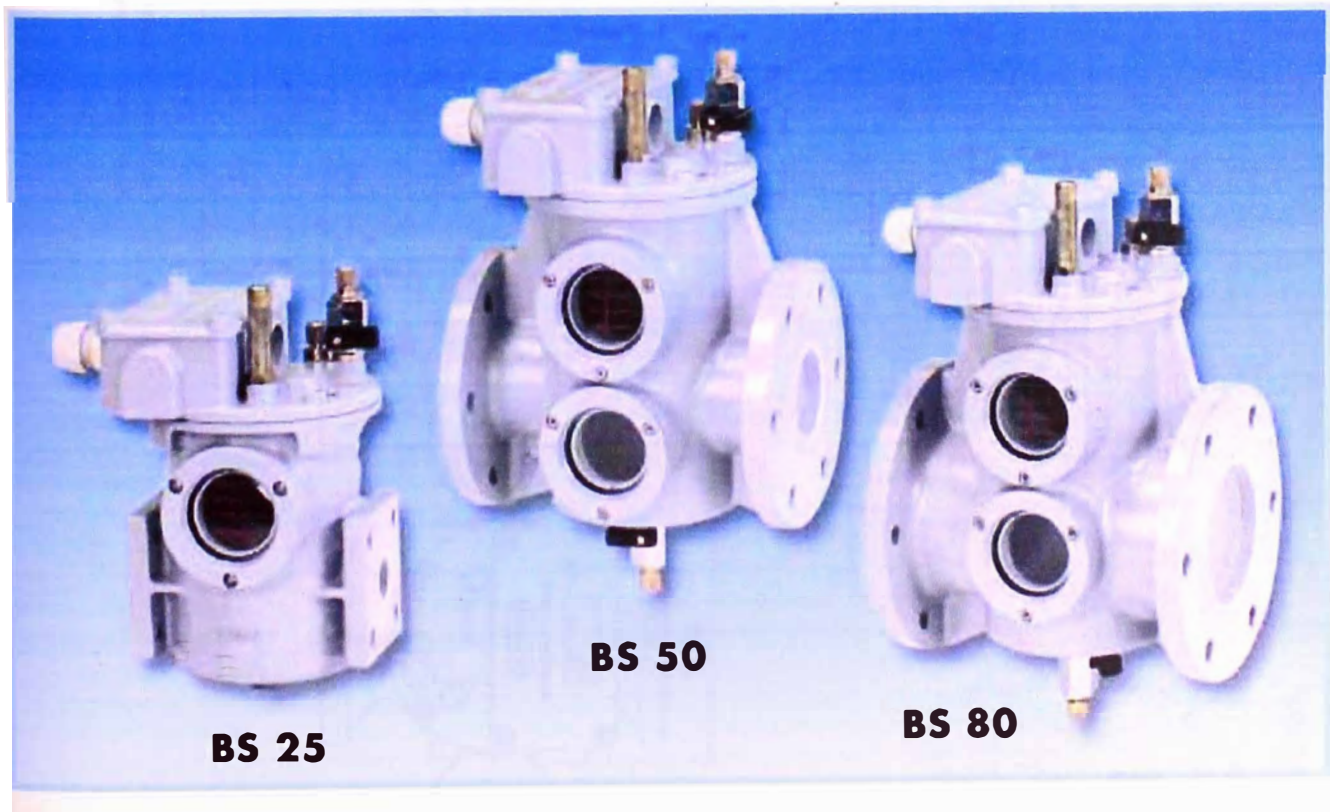
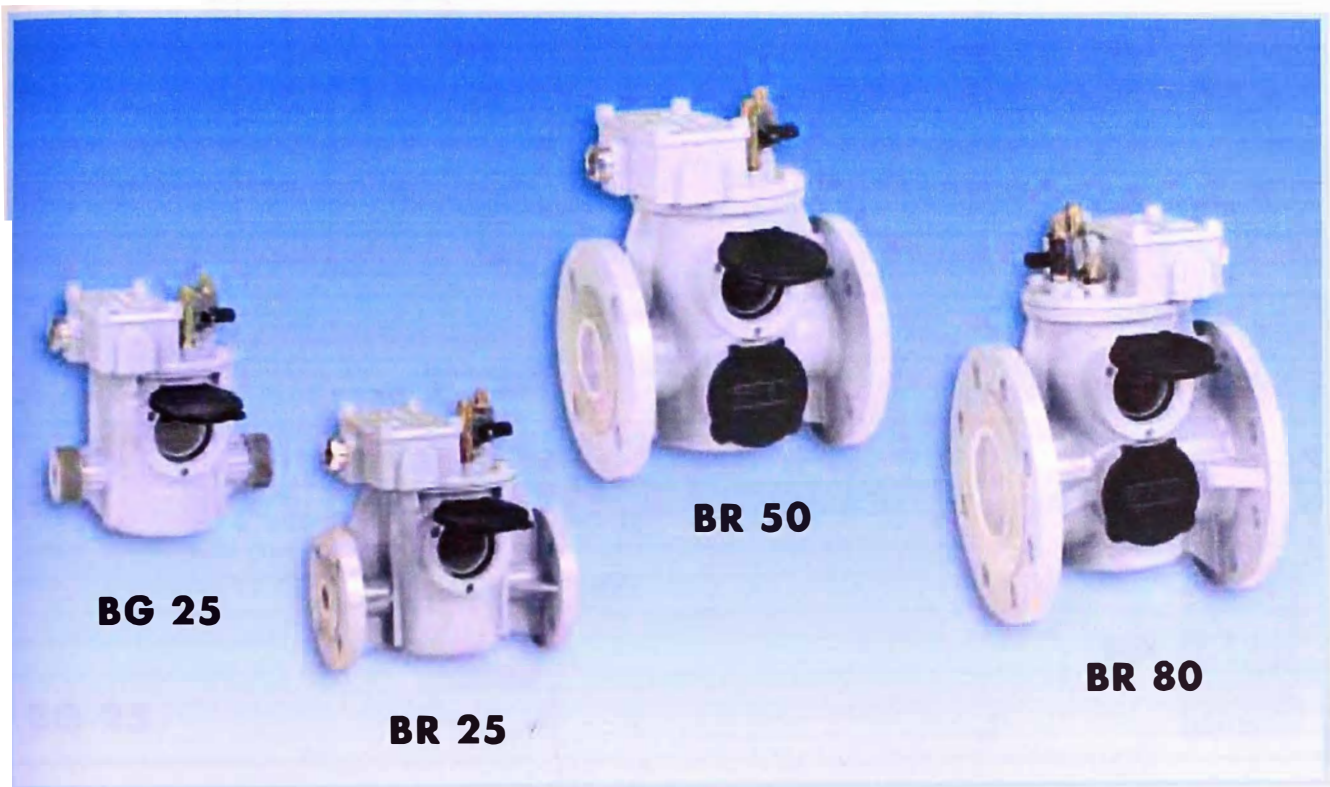


GAS-ACTUATED RELAYS  
**BUCHHOLZ** TYPE  
AND  
**GAS SAMPLING DEVICE**

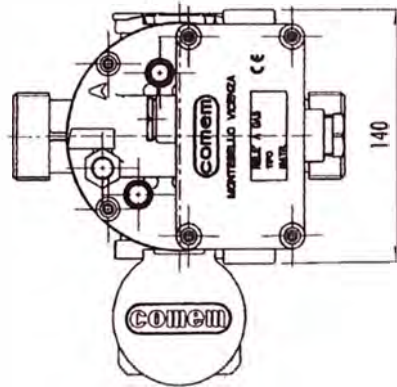
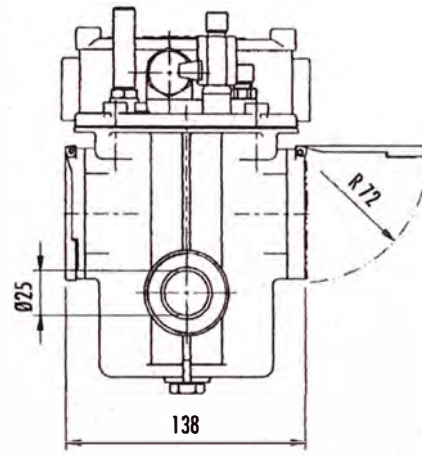
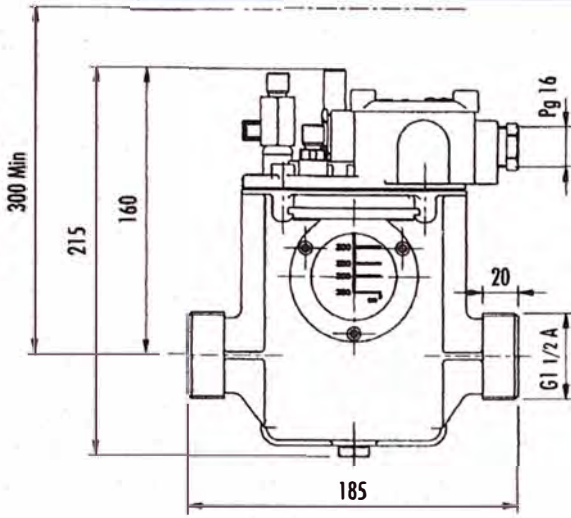
The logo for Comem is located in the bottom right corner. It features the word "comem" in a bold, lowercase, sans-serif font, enclosed within a rounded rectangular border. A registered trademark symbol (®) is positioned to the upper right of the word. The logo is connected to a vertical line that descends from the top of the page, which then turns into a series of horizontal, wavy lines resembling a spring or a stylized signal path before entering the logo's border.

**comem**®

## **GAS-ACTUATED RELAYS BUCHHOLZ TYPE**



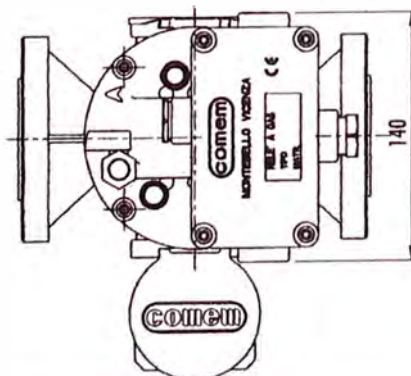
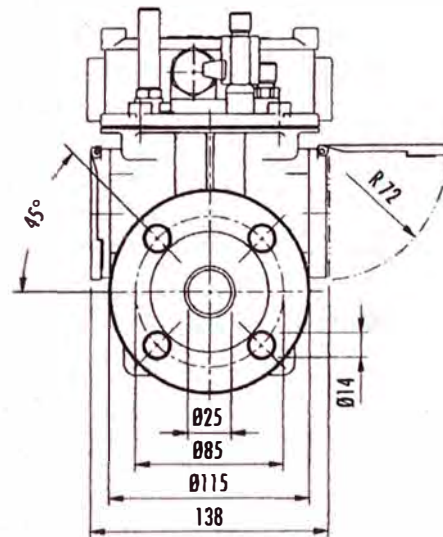
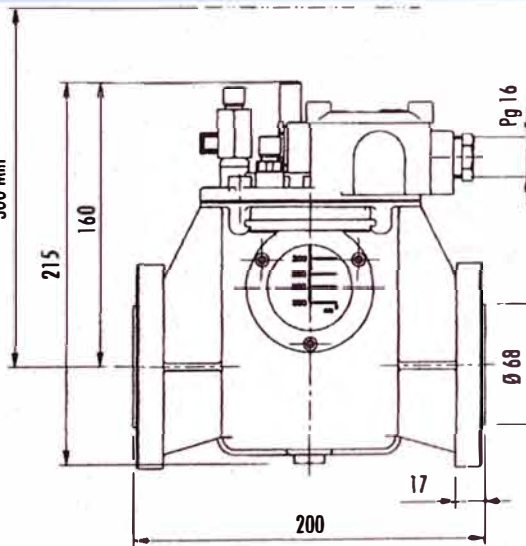
Minimum clearance to remove  
the mechanism from the body  
300 Min



Weight **2.1 kg**

**BG 25**

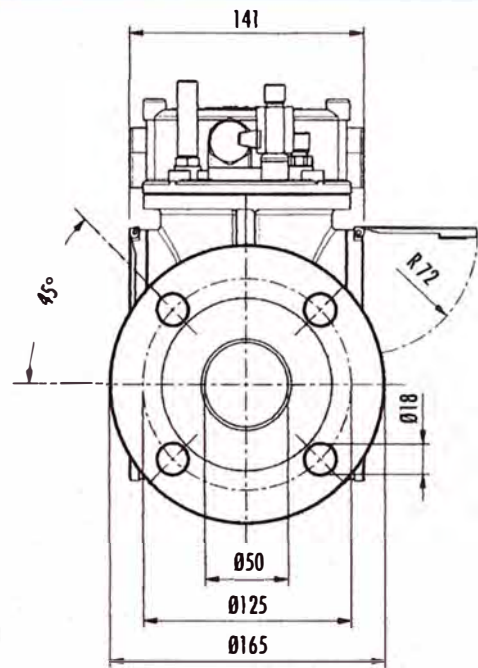
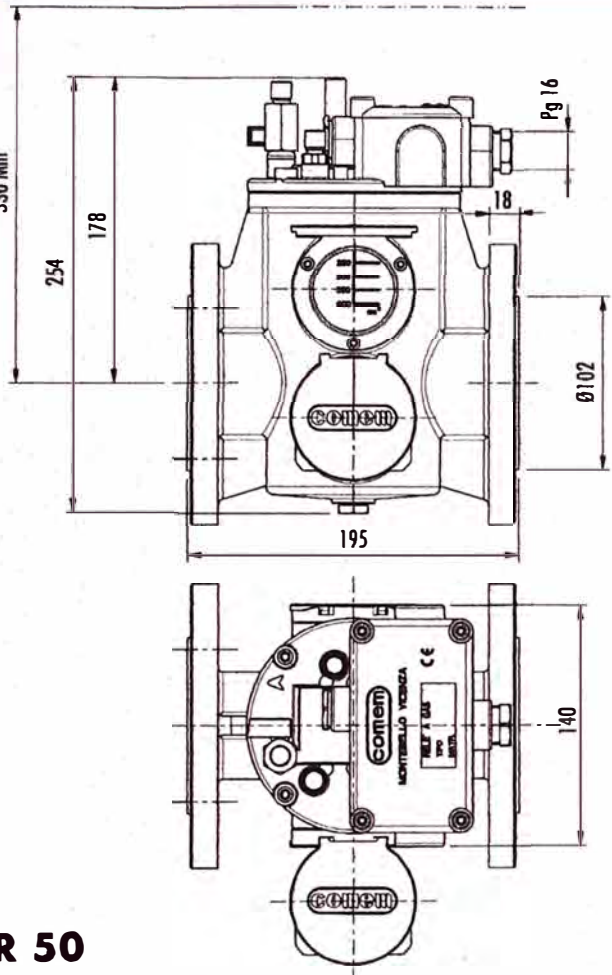
Minimum clearance to remove  
the mechanism from the body  
300 Min



Weight **2.9 kg**

**BR 25**

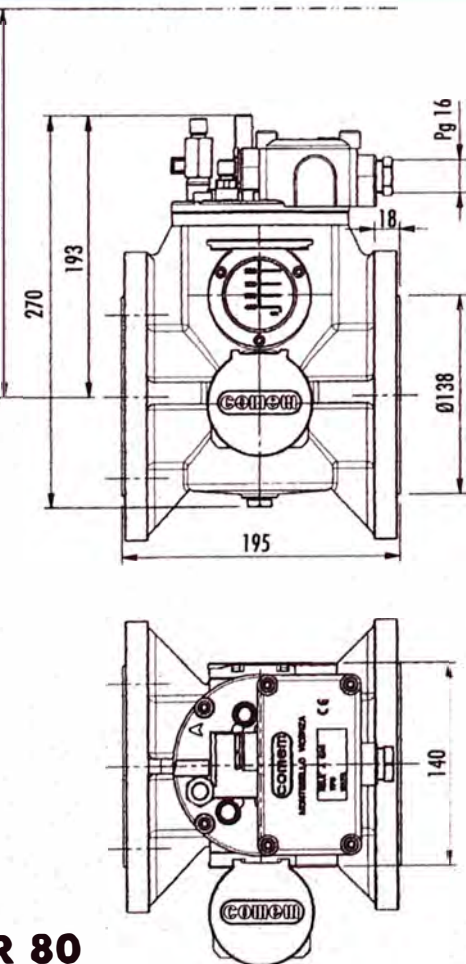
Minimum clearance to remove the mechanism from the body  
330 Min



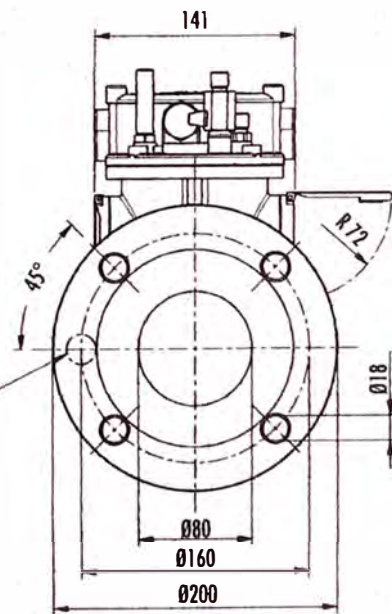
Weight **4.9 kg**

**BR 50**

Minimum clearance to remove the mechanism from the body  
400 Min



AVAILABLE WITH N° 8 HOLES



Weight **5.8 kg**

**BR 80**



## RELE DE ACUMULACION DE GAS DEL TIPO BUCHHOLZ con arreglo a la NORMA CENELEC Pr EN 50216 - 2

### PREMISA

Lo presencia de gas al interior de un transformador sumergido en aceite es siempre señal de un anomalio de funcionamiento. Lo mismo puede ocurrir procediendo:

- de lo descomposición de aislantes sólidos o líquidos al interior del transformador, causada por unos sobrecalentamientos o por arcos eléctricos;
- desde el medio ambiente exterior, o través de las bombos de circulación;
- desde el interior del transformador, en caso de que no se someta el dieléctrico a una degosificación esmerada antes de lo puesto en marcha del aparato.

Los corrientes excesivas de aceite, especialmente en las tuberías que van dirigidos hacia el conservador, se forman como consecuencia de unos cortocircuitos o de fuertes arcos eléctricos interiores, que pueden dañar o perjudicar el funcionamiento del transformador. El goteo de aceite desde lo cojo del transformador podría causar graves daños por la contaminación del medio ambiente y, en lo peor hipótesis, hasta determinar el comienzo de un incendio. Con el fin de aumentar lo seguridad y fiabilidad de los transformadores sumergidos en aceite y controlar estas tres posibles anomalías, lo empresa COMEM ha desarrollado el proyecto de un nuevo relé de acumulación de gas del tipo "BUCHHOLZ" de dos flotadores con contactos magnéticos, aplicando nuevos tecnologías y aprovechando lo experiencia de cuarenta años que ha adquirido en la construcción y fabricación de accesorios para transformadores eléctricos.

Se ha planteado este producto cumpliendo con las nuevas Reglamentaciones Europeas CENELEC Pr EN 50216-1 y Pr EN 50216-2.

### PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Durante su funcionamiento normal el relé tiene que estar siempre lleno de aceite. Cuando hay formación de gas en el transformador, las burbujas tienen que encauzarse, como consecuencia del correcto planteamiento del transformador por lo empresa constructora, en lo tubería que lleva al conservador. Las mismas se "acumulan" al interior del relé BUCHHOLZ, en su parte superior, haciendo bajar el nivel del aceite y consiguientemente del primer flotador (o flotador superior), con el consiguiente accionamiento del interruptor de alarma. En caso de que se forme gas de continuo, el mismo pasa sin obstáculos en lo tubería colocado inmediatamente aguas abajo del relé hacia el conservador. En caso de que siga aumentando el volumen de gas y/o haya goteo de aceite, bajo el flotador inferior (o segundo flotador), y antes de que el relé se vacie por completo se acciona el interruptor de desenganche. Este fenómeno ocurrirá sólo cuando habrá salido todo el aceite que se encontraba al interior del conservador. En caso de que se quisiese conservar el aceite aislante que está contenido en el mismo, sugerimos instalar el dispositivo de retención automática del tipo RDR MK II, referente al cual rogamos consulten el catálogo específico, que está disponible por separado. En caso de que haya corriente excesiva de aceite (velocidad elevada), una válvula de flujo, oportunamente calibrado con unos valores establecidos por lo reglamentación o bien convenidos con el cliente, acciona instantáneamente el interruptor de desenganche y consiguientemente corta el circuito conectado con el mismo.

### DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

El relé BUCHHOLZ está constituido por dos piezas fundidas en aleación de aluminio, que resisten lo corrosión, están libres de impurezas y son totalmente herméticas:

- 1- El cuerpo, en el cual hay unas ventanas de inspección de vidrio templado que llevan uno escala graduado, cuyo calibrado en cm<sup>3</sup> se refiere al volumen interior del relé; en lo parte de abajo está colocado el tapón de descargo aceite.
- 2- Lo topo, en cuya parte interior de abajo está sujetado un bastidor que sustenta los piezas móviles que constituyen lo parte activo del dispositivo. Estas piezas son las siguientes: 2 flotadores, 2 o más interruptores eléctricos encerrados en bulbo de vidrio, 1 válvula de flujo calibrado, 2 imanes permanentes.

En lo parte exterior de lo tapa están colocados además:

- (4) 1 grifo de descargo de los gases con soldo enroscado G 1/4" mocho con tapón de cierre,
- (5) 1 válvula para el ensayo neumático de los circuitos de alarma y de desenganche con tapón de cierre,
- (2) 1 dispositivo para el ensayo mecánico de los circuitos de alarma y de desenganche con tapón de cierre,

1 cojo de bornes al interior de lo cual hay normalmente 4 o más aisladores, con conexión enroscada M6, numeradas, y una toma de puesto o tierra.

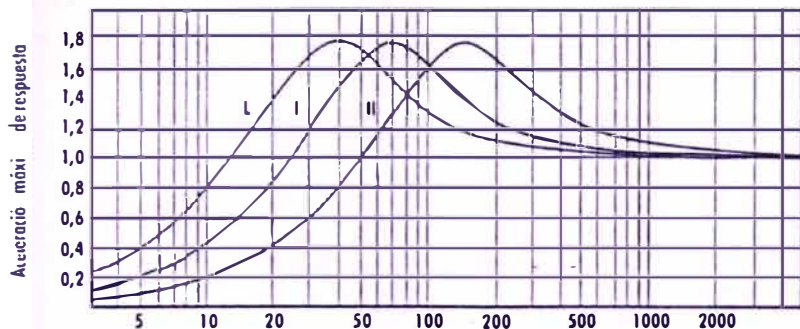


## PRUEBAS Y ENSAYOS

### PRUEBAS DE TIPO

Además de los pruebas rutinarios reseñados a continuación, se han realizado los siguientes pruebas en un muestro estándar:

- Medición de la cantidad de gas que hace falta para accionar el contacto de alarma.
- Estanqueidad a la niebla salina durante **500 horas**. Con arreglo a la norma EN 60721/3-4.
- Valor máximo del campo magnético admitido **25 mT** (sin intervención alguna del relé). Con arreglo a la norma PR EN 50216-2.
- Vibraciones mecánicas estacionarias sinusoidales. Se han realizado unos ensayos con arreglo a la norma EN 60721-3-4.
  - a) ensayo de vibración de clase **4M4**, que se aplico para los sitios donde hay vibraciones causados por maquinaria y por el paso de vehículos. No es adecuado para maquinaria que esté sometido a un nivel elevado de vibraciones y choques. Por medio de un equipo especial se ha aplicado al relé un movimiento en dirección de los tres ejes con vibración estacionario sinusoidal desde 2 hasta 200 Hz. En el ámbito entre 2 y 9 Hz, el desplazamiento tenía una amplitud constante de **3 mm** (6 mm pico-pico), al contrario por encima de los 9 Hz se ha aplicado la aceleración constante de **10 m/s<sup>2</sup>** sin que interviniesen los interruptores de alarma y desenganche.
  - b) Ensayos de vibración no estacionaria (por choque vertical con una aceleración igual a **250 m/s<sup>2</sup>** y un espectro del tipo 1 (de 11 ms. de duración), cuyo diagrama se reproduce a continuación. No han intervenido los contactos de alarma y desenganche.



Ejemplo de duración de un impulso semisinusoidal:

Espectro del tipo L: duración 22 ms

Espectro del tipo I: duración 11 ms

Espectro del tipo II: duración 6 ms

- Se ha realizado además un ensayo sísmico con arreglo a la norma PR EN 50216-1, que hace referencia a la norma EN 60068, clase 0, nivel 2. El test consiste en la aplicación de una aceleración en sentido horizontal igual a **9 m/s<sup>2</sup>** y **4,5 m/s<sup>2</sup>** con movimiento vertical y aumento de la frecuencia igual a una octava por minuto. No se ha detectado intervención alguna de los interruptores de alarma y desenganche.
- Prueba de estanqueidad a la presión máxima de **2,5 bar** aplicada durante **2 minutos** con una temperatura del aceite igual a **100°C**.
- Prueba de estanqueidad al vacío con una presión absoluta de **2500 Pa** aplicada durante **24 horas**.
- Prueba de la velocidad del flujo que hace falta para que el circuito se desconecte (según lo Tablo 3).
- Prueba de funcionamiento con flujo desde el conservador hacia el transformador.
- Prueba de resistencia al impulso (con arreglo a lo Tablo 5).

### PRUEBAS RUTINARIAS

Todos los relé Buchholz antes de su envío son sometidos a las siguientes pruebas y ensayos; en caso de que los pasen con éxito, se expide acto de ensayo, uno copio de la cual se suministrará junto con el dispositivo.

- Prueba de sellado hidráulico en aceite mineral con una temperatura de **90°C** y una presión de **100 kPa** durante **30 minutos**. Al final de lo mismo se compraba el funcionamiento de los contactos eléctricos de alarma y de desenganche, ya sea accionando el pulsador de ensayo mecánico como fingiendo que haya goteo de aceite.

Comprobación de la velocidad de flujo que hace falta para el desenganche del circuito (con arreglo a lo tablo 3).

- Prueba de resistencia a la frecuencia industrial de corta duración entre circuitos y tierra (con arreglo a la tabla 5).
- Prueba de resistencia a la frecuencia industrial de corta duración entre los contactos en posición abierta (con arreglo a lo tablo 5).

### PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL RELE

Puede realizarse esta comprobación cuando el relé ya está montado en el transformador. Puede modificarse la posición de los flotadores o actuando manualmente en el pulsador (2) (ensayo mecánico) o bien introduciendo aire al interior del relé o través de la válvula (5), por medio de una bomba para bicicleta (ensayo neumático); el set está disponible con clave Comem **5400806002**.

En ambos casos hay que comprobar el bajado de los flotadores y por consiguiente primero el funcionamiento del circuito de alarma y después de aquel de desconexión. A petición podrían realizarse, para el circuito de desenganche, también unos ensayos hidráulicos de funcionamiento de la válvula de flujo, pero siendo las mismas muy complejas, se aconseja ponerse al habla con nuestro departamento técnico.

**Nota:** Antes de realizar cualquier operación en el relé, hace falta que el transformador no esté funcionando.

### INSTRUCCIONES PARA EL MONTAJE

Para conseguir el funcionamiento correcto del aparato hay que cumplir las instrucciones siguientes:

- en el relé hay un flecho rojo que señala el sentido de montaje correcto desde el transformador hacia el conservador;
- el relé tiene que estar siempre lleno de aceite, por consiguiente el nivel mínimo de aceite en el conservador tiene que encontrarse siempre por encima del grifo de purgo del relé;
- el relé tiene que estar siempre montado horizontalmente, para garantizar el funcionamiento correcto de los flotadores; se aconseja una inclinación de **1,5°÷2,5°** (9° como máximo) en relación con el eje horizontal hacia el conservador;
- el tubo que conecta el transformador con el relé tiene que salir desde el sitio más alto de la tapa del transformador.
- la tubería tiene que ser de preferencia rectilínea por una longitud de **5÷10 veces** por lo menos aguas arriba del relé, **3 veces** aguas abajo, en relación con el diámetro nominal de la tubería misma, y en sentido ascendente hacia el conservador.



Para lograr el buen funcionamiento del aparato hay que cumplir con las instrucciones siguientes.

en la tapa del relé hay una flecha que señala el sentido correcto de montaje; la misma tiene que estar dirigida hacia el conservador;

El nivel siempre tiene de aceite y pargado, por consiguiente el nivel mínimo de aceite en el conservador tiene que encontrarse siempre por encima del respiradero del relé y ambos flotadores interiores se encuentran en la posición más alta:

- el relé tiene que estar montado siempre casi horizontal para garantizar el funcionamiento correcto de los flotadores; se aconseja una inclinación de  $1.5^\circ \pm 2.5^\circ$  (de  $9^\circ$  máximo) en relación con el eje horizontal hacia el conservador;
- el tubo que conecta el transformador con el relé tiene que salir desde el punto más alto de la tapa del transformador;
- la tubería tiene que estar preferentemente rectilínea por una longitud de por lo menos  $5 \pm 10$  veces el diámetro nominal de la tubería misma, en el tramo aguas arriba del relé y de 3 veces en el tramo aguas abajo del mismo, subiendo hacia el conservador;
- hay que comprobar la conexión eléctrica elegida, cotejándola en el dibujo reproducido a continuación.

**NOTA:** En los modelos BS50 y BS80, para montar el 2º grifo de descarga consúltese la hoja de instrucciones al punto que se encuentra en dotación individual.

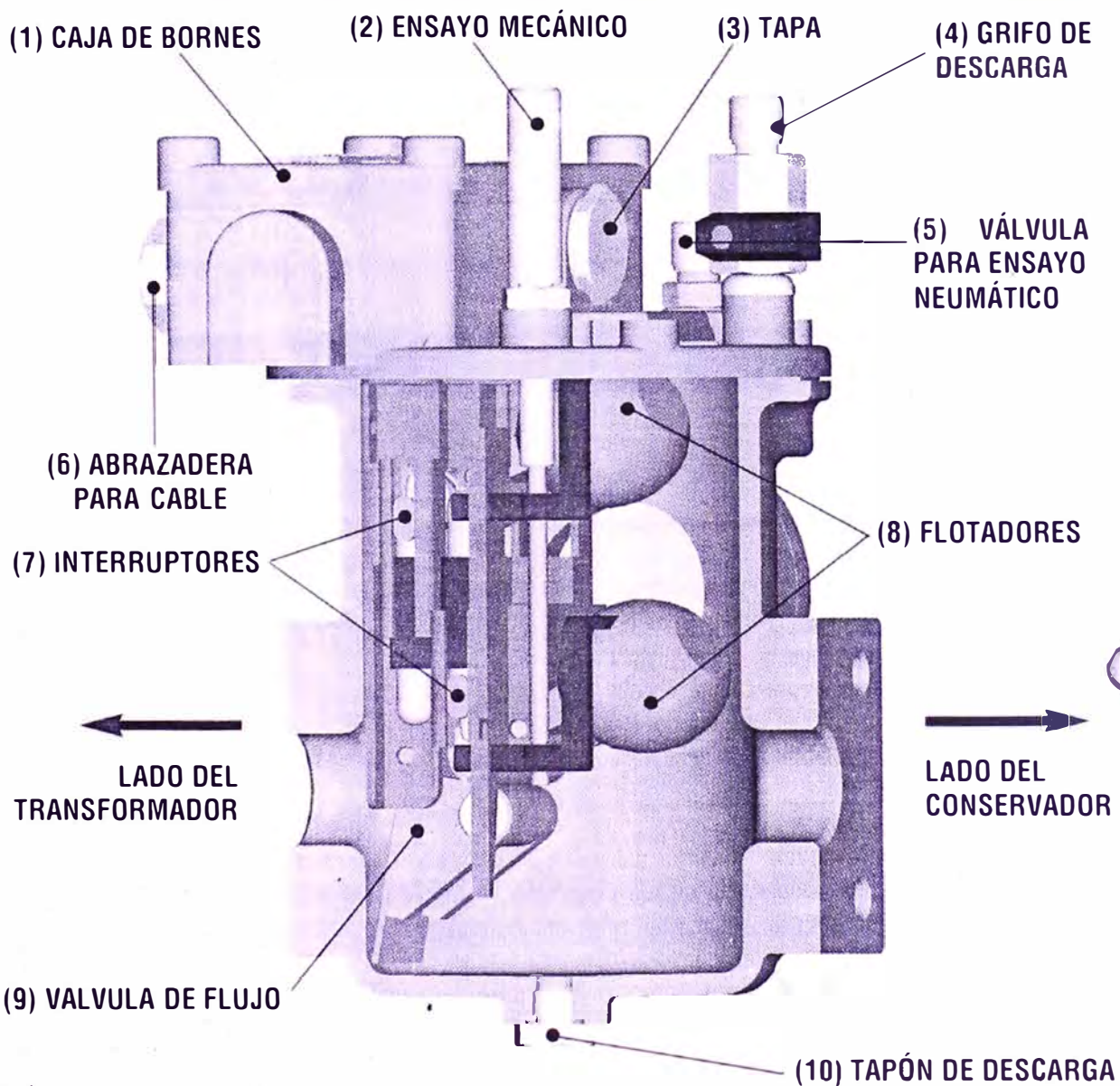


fig. 1



## RELAY SELECTION

The size and Type of relay to be used will depend on the transformer rating and oil volume. DIN standard recommendations are given in the following table but the final choice is often as a result of the transformer manufacturers experience.

| MVA TRANSFORMER POWER | NOMINAL DIAMETER |
|-----------------------|------------------|
| Up to 5               | 25               |
| From 5 up to 20       | 50               |
| From 20 up to 50      | 80               |
| Over 50               | 100              |

tab. 1

## TECHNICAL DATA

- The relay pipework is typically mounted at 2,5 degrees to the horizontal. Installation is possible with a maximum inclination of 9 degrees. Special calibration of the relay is necessary at this extreme.
- Operating pressure - 1 bar, tested to 2,5 bar for 2 minutes @ 115 deg C.
- Gas volume to trip alarm:

| BUCHHOLZ RELAY TYPE                   | ALARM VOLUME NECESSARY TO TRIP THE ALARM |
|---------------------------------------|--|
| BG 25, BR 25, BS 25, NF 25, C 01, C 1 | 125 cm <sup>3</sup>                      |
| NF 50, NF 80                          | 125 cm <sup>3</sup>                      |
| BR 50, BS 50, BR 80, BS 80, C 4       | 235 cm <sup>3</sup>                      |

tab. 2

- Rate of oil flow in m/s to trip isolation. In the following table standard values are highlighted with an 'O' available on request with an 'X' and not available with a '//'.

| INSIDE PIPE DIAMETER | 1,0 m/s | 1,5 m/s | 2,0 m/s |
|----------------------|---------|---------|---------|
| 25                   | O       | X       | //      |
| 50                   | O       | X       | //      |
| 80                   | O       | X       | X       |
| 100                  | //      | O       | X       |

tab. 3

- The relay operates within 0,5 seconds.
- Oil temperature between -25 and +115 deg C.
- Ambient temperature between -25 and +60 deg C.
- Degree of Protection IP55 to EN 60529.

## SWITCH ELECTRICAL DATA

Rated switch current is 2 A r.m.s. with max. 10 A r.m.s. as short term 30 ms current value.

Breaking power is specified in the following table:

| VOLTAGE         | CURRENT | BREAKING POWER |             |
|-----------------|---------|----------------|-------------|
|                 |         | W              | L/R < 40 ms |
| 48 - 127 V d.c. | 2 A     | 250 W          | L/R < 40 ms |
| 230 V a.c.      | 2 A     | 400 VA         | cos φ > 0,5 |

Minimum switch life 1000 maneuvers..

tab. 4

Dielectric contact voltage as specified in the following table:

|                             | SHORT TERM INDUSTRIAL FREQUENCY LEAKAGE TEST<br>kV/1 min. (r.m.s) | RESISTANCE VOLTAGE PER PULSE<br>kV (peak) |
|-----------------------------|---|---|
| Between circuits and ground | 2.5   | 5   |
| Across open contacts        | 1   | 3   |

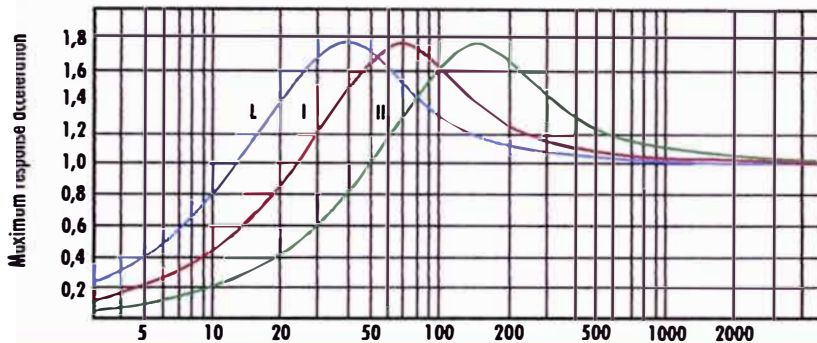
tab. 5



## TESTING

The following Type Tests have been performed on the relay.

- Measurement of the volume of gas necessary to trip the alarm.
- 500 hr saline mist test (Ref EN 60721-3-4)
- Electromagnetic Field Test. Relay does not trip in field strength up to **25 mT** (ref pr EN 50216-2).
- Stationary sinusoidal mechanical vibrations. Tests according to EN 60721-3-4 standards have been performed.
  - a) class **4MA** vibration test applied in sites where vibrations are transmitted from machinery and vehicles. Not suitable for machines exposed to high vibration and shock levels. Three-axis movement was impressed to the relay using special equipment with stationary sinusoidal vibrations from **2 to 200 Hz**. Movement had a constant **3 mm** (6 mm peak-peak) amplitude in the range from **2 to 9 Hz** whereas above this frequency it had constant **10 m/s<sup>2</sup>** acceleration. The alarm and release switches did not trip.
  - b) non-stationary vibration tests with vertical shock with **250 m/s<sup>2</sup>** acceleration with type I spectrum (duration 11 ms) as shown in the graph below. Alarm and release contacts did not trip.



Example duration of a sinusoidal half pulse:

Type L spectrum: 22 ms duration

Type I spectrum: 11 ms duration

Type II spectrum: 6 ms duration

- A seismic test was also performed according to PR EN 50216-1 standards that refers to EN 60068 class 0, level 2 standards. The test consists of application of a **9 m/s<sup>2</sup>** horizontal acceleration and a **4.5 m/s<sup>2</sup>** vertical acceleration, increasing frequency one octave per minute. No activation of alarm or release switches was encountered.
- Pressure Withstand Test 2.5 bar for 2 minutes with oil at 100 deg C.
- Vacuum Withstand Test of 2500 Pa for 24 hrs.
- Rate of oil flow test to operate trip contacts, (as shown in table 3).
- Test to show the relay is insensitive to oil flow from conservator to transformer.
- Electrical tests per table 5.

## ROUTINE TESTS

The following Routine Tests are applied to all relays.

- Hydraulic seal test in mineral oil at 90 deg C and 100 kpa pressure for 30 minutes.
- Contact operation via mechanical push rod.
- Contact operation by lowering the oil.
- Rate of oil flow to trip contacts.
- Electrical resistance test between contacts (as table 5).
- Electrical resistance test between contacts and earth (as table 5).

An individual routine Test Report is shipped with each relay

## RELAY OPERATING TEST

The following Site Tests can be performed when the relay is installed on the transformer

The Alarm and Trip contacts can be tested either manually by the push rod (2) - mechanical test, or by the introduction of air into the relay through valve (5) - pneumatic test.

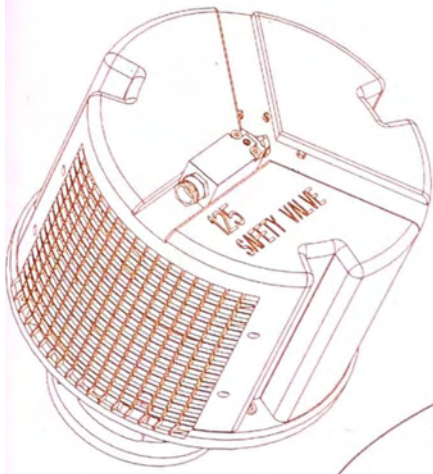
A bicycle pump can be utilised for this test or a kit article n° **5400806002** is available from Comem.

To effectively test the rate of flow of oil is a complex test requiring specialised equipment. Should this test be required other than as a type test then Comem can perform this on request at the time of the order.

## INSTALLATION INSTRUCTIONS

The following installation procedures must be observed for proper relay operation:

- The red arrow on the relay must point towards the conservator.
- The relay must always be full of oil, which means that the minimum oil level in the conservator must be higher than the relays breather valve.
- The recommended inclination of the relay pipework is 2.5 degrees from the horizontal. The maximum angle is 9 degrees.
- The pipe from the transformer to the relay must exit the transformer at the highest point.
- The pipeline upstream from the relay has to be straight and with a length equal to **5-10 times** the pipeline diameter, at least. Down stream from the relay, pipeline length has to be **3 times** the pipeline diameter, only. It must rise up towards the conservator.



**"T" AND "Q"**  
PRESSURE RELIEF VALVE



**comem**®

# **"T"** PRESSURE RELIEF VALVE

**125 T**

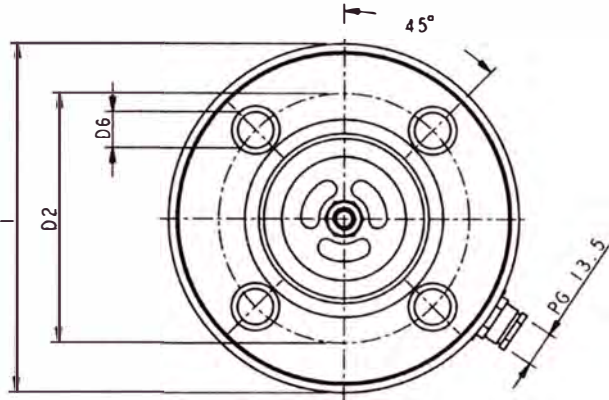


**50 T**

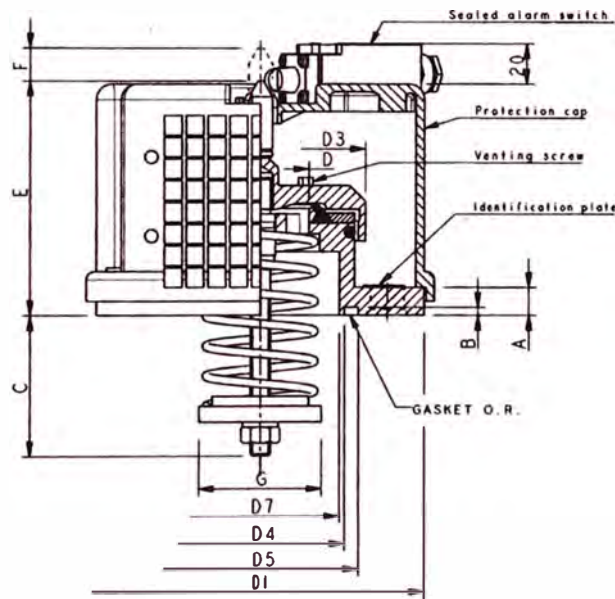
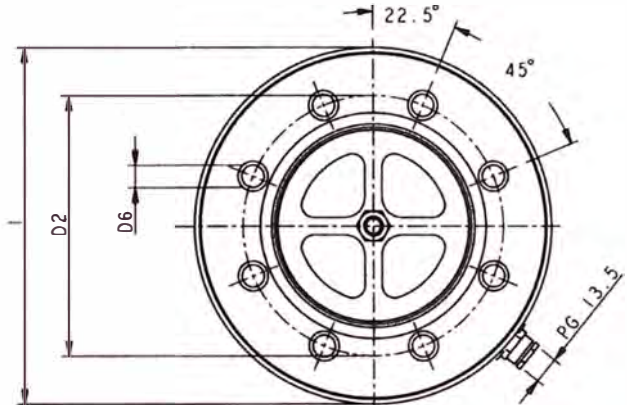


# PRESSURE RELIEF VALVE

**TYPE  
"50 ÷ 80 T"**



**TYPE  
"125 T"**

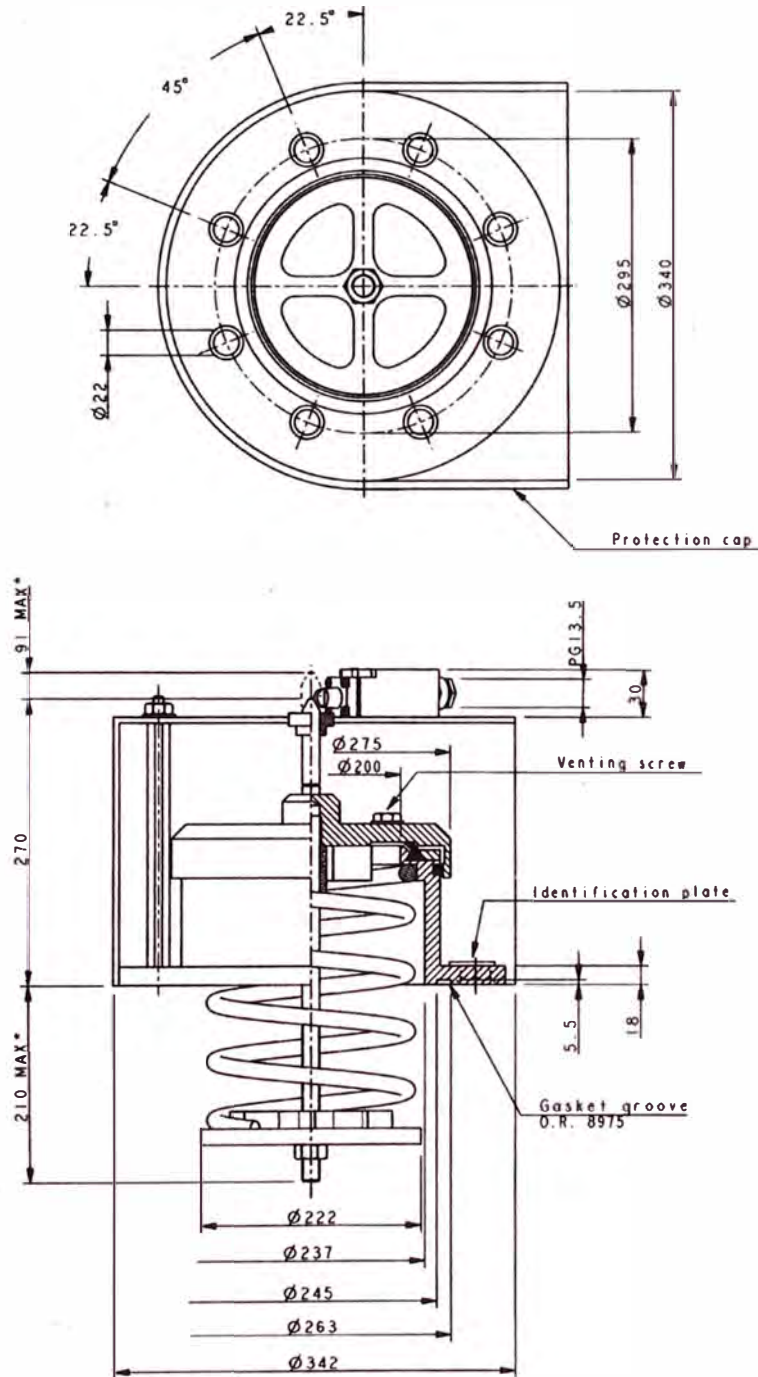


| Type  | G   | A  | D   | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | D <sub>4</sub> | D <sub>5</sub> | D <sub>6</sub> | D <sub>7</sub> | B | C <sub>MAX</sub> * | E   | I   | F <sub>MAX</sub> * | O-ring | kg  |
|-------|-----|----|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|--------------------|-----|-----|--------------------|--------|-----|
| 50 T  | 62  | 14 | 49  | 165            | 125            | 106            | 85             | 99             | 18             | 80             | 4 | 74                 | 130 | 175 | 16                 | 6337   | 2.1 |
| 80 T  | 100 | 16 | 80  | 200            | 160            | 143            | 117            | 131            | 18             | 108            | 4 | 110                | 140 | 210 | 32                 | 199    | 3.8 |
| 125 T | 155 | 16 | 125 | 278            | 210            | 190            | 164            | 182            | 18             | 159            | 5 | 120                | 210 | 288 | 62                 | 227    | 6.7 |

\*C - F = THE DIMENSION VARIES WITH SET PRESSURE

# PRESSURE RELIEF VALVE

## TYPE "200 T"

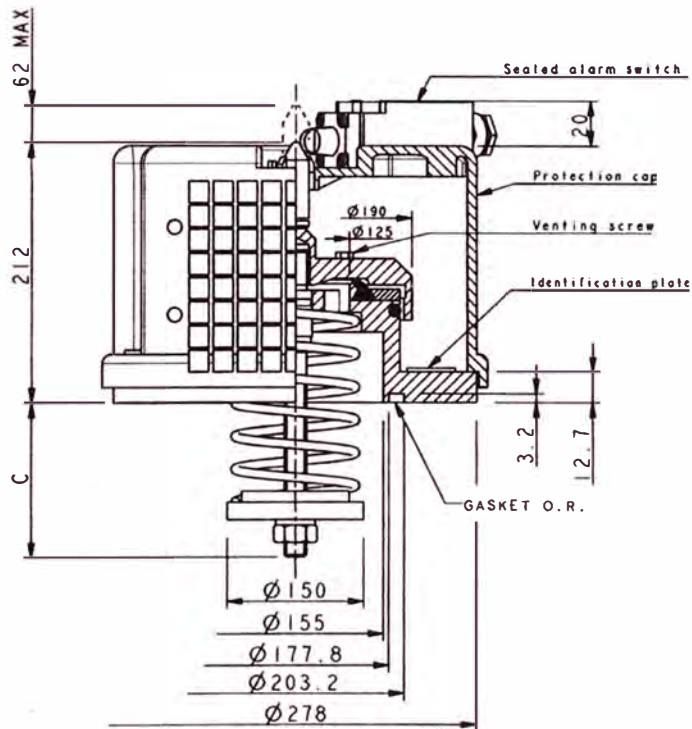
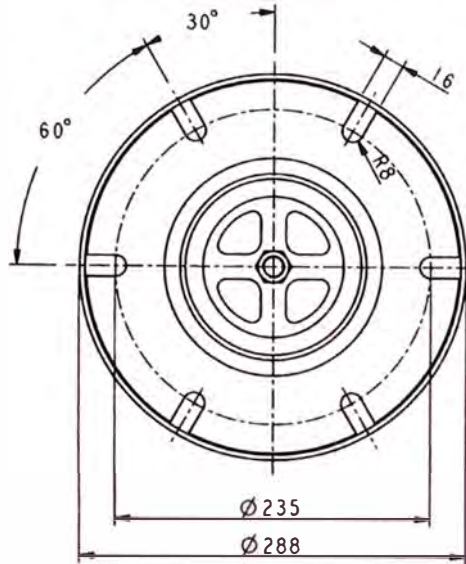


Weight kg 9.8

THIS DIMENSION VARIES WITH SET PRESSURE

# PRESSURE RELIEF VALVE

## TYPE "125 Q"



|               |            |            |             |             |              |              |             |
|---------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| <b>Weight</b> | <b>kg</b>  | <b>7.5</b> |             |             |              |              |             |
|               |            | <b>mm</b>  | <b>148</b>  | <b>138</b>  | <b>127</b>   | <b>123</b>   | <b>115</b>  |
|               |            | <b>bar</b> | <b>0,20</b> | <b>0,40</b> | <b>0,60</b>  | <b>0,70</b>  | <b>0,85</b> |
|               | <b>psi</b> | <b>2,9</b> | <b>5,8</b>  | <b>8,7</b>  | <b>10,15</b> | <b>12,32</b> |             |



Common "T" valves are used to control pressures inside tanks. They are used where accidental, instantaneous and uncontrolled increases in pressure may create the danger of explosion.

They are designed to discharge the pressure increases that have taken place to the exterior in a very short time period (a few thousandths of a second). They are widely used in the metal tanks of oil-cooled electric transformers. Sudden and violent short circuits inside these tanks, in fact, instantly generate an enormous amount of gas with a great increase in interior pressures. If the pressure cannot discharge to the exterior there is danger that the transformer may explode, with all the possible harm and damages this may cause. This danger can be prevented by installing one or more valves with discharge sizes proportional to the volume of oil contained in the transformer. It is always good practice to install these valves in all situations where internal pressure values must not exceed specific safety limits.

## CONSTRUCTION

Our valves are totally protected against external corrosion and against penetration of foreign bodies between cover and protective cap. This ensures perfect operating efficiency even for extended periods of time.

## TYPE "T" VALVES

These consist of a flanged body and a corrosion-proof aluminium alloy disk. A brass rod that holds the spring is applied to the central part of the disk. There are two gaskets in the valve: a special shaped upper gasket and an O-Ring side gasket.

When the valve is closed the upper gasket is pressed against the disk. The shape of the gasket permits a perfect seal even if the disk lifts 1-2 mm. The disk also makes a seal against the O-Ring side gasket as it moves upwards. If, due to interior pressure, the disk rises beyond this amount then the upper seal is no longer maintained while the side seal remains. At this instant the surface of the washer invested by internal pressure is multiplied in area as is the total force applied on the spring. This causes total and instantaneous opening of the valve which consequently discharges excess pressures to the exterior.

When pressure has been discharged the disk, pushed back by the spring, lowers down and closes the valve. As the disk moves downwards it first closes against the side gasket and then against the upper gasket.

This latter gasket, because of its special shape, is pressed down 1-2 mm. and the disk moves further down, breaking the seal on the side gasket. This releases any pressure that may have been trapped between the two gaskets. Now the valve is ready to intervene again.

### Total valve opening

Valve opening is total each time the valve operates for pressure settings between 20 and 70 kPa.

The discharge opening area, for each valve operation, is equal to that for higher pressure settings even when pressure settings are lower than 20 kPa. If, however, pressures are generated inside the tank that are much higher than the setting then the spring, further compressed, allows the closing disk to create even larger discharge areas when it operates.

## TYPE "Q" VALVES

125 Q valves have the same operating principles as type "T" valves and, in particular, as type 125 T valves. They differ from these for their coupling flange where there are six 60° slots rather than 8 holes with a 235 mm. center to center drilling distance and a maximum diameter, including the guard, equal to 288 mm.

## INSTALLATION GUIDELINES

Our valves come in 4 sizes and have different discharge areas. This allows users to select the type that is best suited for the volume of oil contained in the tank. The following table gives guideline values:

| Volume of oil tank:         | Type of valve |
|-----------------------------|---------------|
| up to 3000 dm <sup>3</sup>  | 50 T*         |
| up to 9000 dm <sup>3</sup>  | 80 T*         |
| up to 25000 dm <sup>3</sup> | 125 T*        |
| up to 45000 dm <sup>3</sup> | 200 T*        |

\* These guideline sizes are based on an experience.

We recommend using multiple valves when oil volumes exceed these levels. It is always good practice to use multiple valves with smaller discharge areas rather than a single valve with a large area. The reason for this, in the case of transformers, is that it is best to install one valve above each winding column since these are the points where maximum interior pressures are generated in case of a short circuit.

Instantaneous valve opening implies direct contact between the closing disk and oil. For this reason the valves are equipped with a screw to bleed out air that may accumulate during oil tank filling procedures.

## PRESSURE SETTINGS:

Standard pressure settings, for each type of valve, may vary from 20 to 70 kPa (approximately 0.2-0.7 Atm.).

Valves with non-standard pressure settings (15-90 kPa) are manufactured on request.

## GUARD AGAINST JETS OF HOT OIL

It is good practice, to prevent harm to persons or property from violent jets of hot oil exiting from the valve, for valve discharges to be directed towards points properly designed to receive the discharge. Our valves are furnished with a plastic protective cap for this purpose. This cap, which does not offer any impediment to the discharge, permits you to direct the discharge flow towards the point you desire.

## VISUAL SIGNAL THAT THE VALVE IS OPEN

Valves are equipped with a visual signal that shows when they are open. This signal consists of a rod that protrudes from the central part of the protective cap when the valve has opened. Just press it down in order to make it go back to its normal position.

## ELECTRIC SIGNAL SWITCH

A "valve open signal" contact may be mounted on request. This is a fast tripping limit switch with switching contact contained inside a watertight casing (IP65 according to IEC 60529). This contact is installed so that it acts simultaneously with the visual signal. In this way the contact remains closed in its "valve open" position until you intervene and press down the visual signal.

This switch has the following characteristics:

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Initial contact resistance: | 25 mΩ   |
| Contact material:           | Ag      |
| Rated insulating voltage:   | 660 Vac |

## SPECIFICATIONS:

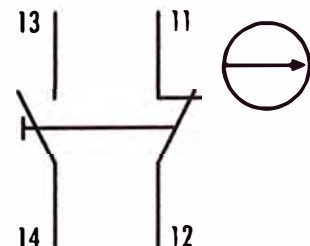
| Applied voltage | Resistive load<br>(cosφ=1) | Inductive load<br>(cosφ=0.3) |
|-----------------|----------------------------|------------------------------|
| 125 VAC         | 6,5                        | 6,5                          |
| 250 VAC         | 4                          | 4                            |
| 400 VAC         | 2,5                        | 2,5                          |
| 125 VDC         | 0,5                        | /                            |

## TESTS ON CONTACTS

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| Resistance test with industrial frequency voltage: | 1 kV (60°)                  |
| Resistance test with atmospheric impulse:          | 3 kV                        |
| Operating life test with 1000 operations:          | 127 VDC - 2 A - L/R = 40 ms |
| Maximum contact interruption time:                 | 0.5 s                       |

## CONTACT DIAGRAM

Standard  
11-12 normally closed  
13-14 normally open

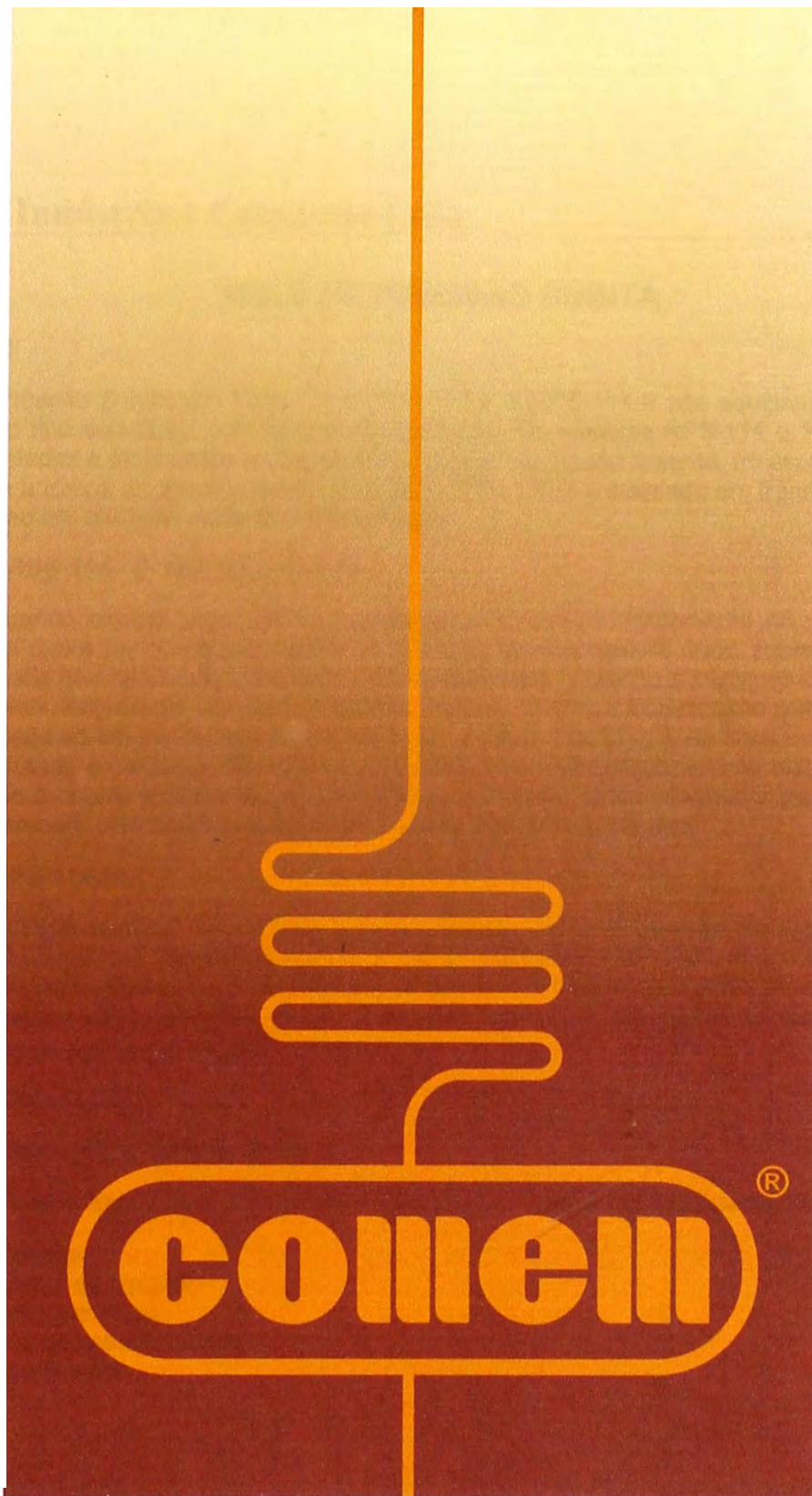


## EXTERNAL SURFACE PROTECTION

External surfaces are protected against weather corrosion. Aluminum alloy components are non-corroding and their surfaces are protected with a double layer of paint offering high level protection against all atmospheric agents and resisting temperature variations between -25 °C and +100 °C. The plastic protection cap and stainless steel screws offer further assurance of proper valve operation.

## SAFETY VALVE ORDERING SHEET

|  |  |  |                                   |                                   |                                   |
|--|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Number of pieces</b>  | .....  |  |                                   |                                   |                                   |
| <b>Valve type</b>  | 50 T<br><input type="checkbox"/>                                 | 80 T<br><input type="checkbox"/>   | 125 T<br><input type="checkbox"/> | 125 Q<br><input type="checkbox"/> | 200 T<br><input type="checkbox"/> |
| <b>Guard</b>   | WITH <input type="checkbox"/>                                    |  | WITHOUT <input type="checkbox"/>  |                                   |                                   |
| <b>Contacts*</b>   | WITH<br><input type="checkbox"/><br><b>1</b> <b>2</b> <b>3</b>   |  | WITHOUT <input type="checkbox"/>  |                                   |                                   |
| * <i>If there are electric contacts, the guard is always supplied.</i> |  |  |                                   |                                   |                                   |
| <b>Pressure settings</b> <b>20÷70 kPa</b>                              | <b>Value</b> .....<br><b>Other</b> .....                         |  |                                   |                                   |                                   |
| <b>Applications in</b>   | - <b>Continental or tropical environment</b> (standard painting) |  |                                   |                                   | <input type="checkbox"/>          |
|  | - <b>Corrosive saline environment</b> (special painting)         |  |                                   |                                   | <input type="checkbox"/>          |
|  | - <b>Other</b> .....   |  |                                   |                                   | <input type="checkbox"/>          |
| <b>Joint type</b>  | <b>NBR</b> <input type="checkbox"/>                              | - used with mineral oils under normal conditions (temp. -25 °C up to +120 °C)      |                                   |                                   |                                   |
|  | <b>VITON</b> <input type="checkbox"/>                            | - used with silicone oils and/or at high temperatures (temp. -10 °C up to +150 °C) |                                   |                                   |                                   |
|  | <b>NBR -40 °C</b> <input type="checkbox"/>                       | - used with mineral oils and at low temperatures (temp. -40 °C up to +120 °C)      |                                   |                                   |                                   |



**comem<sup>®</sup>** S.p.A

Strada Statale 11, km 338  
36054 MONTEBELLO VIC.NO (VI) ITALY  
Tel. 0444 449 311 • Fax 0444 449 352 - 440 359  
<http://www.comem.com> • e-mail: [comem@comem.com](mailto:comem@comem.com)

## RELÉ DE PRESSÃO SÚBITA

### GENERALIDADES

Os Relés de Pressão Súbita tipo RPS-114 e RPS-114.A e RPS-114.B são equipamentos de proteção para transformadores do tipo selado ou com tanque de expansão. Os modelos RPS-114 e 114.A são instalados em transformadores selados e localizados acima do nível máximo do líquido isolante, no espaço compreendido entre o líquido isolante e a tampa do transformador. O modelo RPS-114.B é instalado em transformadores com tanque de expansão de óleo em qualquer parte do transformador.

### RELES MODELO RPS-114 E MODELO 114.A :

O relé atua quando ocorrer uma súbita pressão interna, independentemente da pressão de trabalho do transformador. Não opera por mudanças lentas de pressão, decorrentes de raios, sobre tensões de manobra e curtos circuitos, desde que não ocasionem falha no transformador. Quando a mudança de pressão no interior do transformador ocorrer lentamente em funcionamento normal, ocorre a equalização interna do relé necessária para igualar a pressão do interior do relé com a pressão do interior do tanque do transformador fazendo com que o relé não atue. Quando a mudança de pressão no interior do transformador ocorrer subitamente, a equalização interna do relé, como ocorre lentamente, não será igual à interna do transformador permitindo com isto que a pressão no transformador seja maior que a do relé fazendo com que o relé atue.

### RELE MODELO RPS-114.B:

O relé atua quando ocorrer uma súbita pressão interna ou uma pressão ascendente no transformador superior a  $0,25 \pm 0,03 \text{ kgf/cm}^2$ . Depois de atuado, o relé só retornará à condição de operação quando a pressão excedente for totalmente eliminada. Sua atuação ocorre também quando houver uma obstrução indevida na tubulação que ocasiona sobre-pressões no transformador. Diferentes regulagens de pressão de atuação poderão ser fornecidas mediante previa consulta ao fabricante.

### DESCRIÇÃO E MONTAGEM:

#### RELES MODELO RPS-114 E MODELO 114.A :

Os Relés de Pressão Súbita RPS-114 e RPS-114.A são compostos de (ver figuras 1 e 2):

- 1- Caixa de Ligações
- 2- Tampa da Caixa de ligações
- 3- Válvula de alívio manual
- 4- Corpo do relé de pressão súbita
- 5- Placa de Identificação

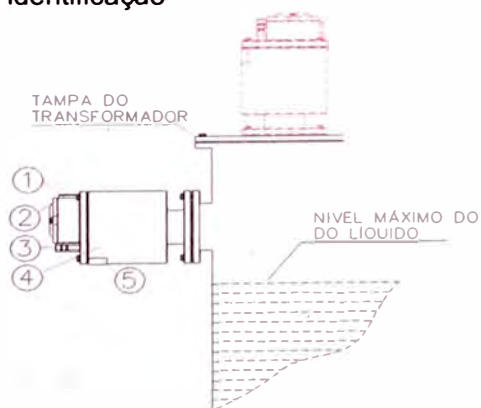


FIGURA 1  
RELE DE PRESSÃO SÚBITA RPS-114.A

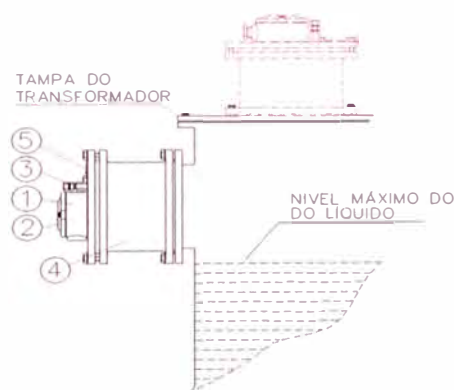


FIGURA 2  
RELE DE PRESSÃO SÚBITA RPS-114.B

## RELE MODELO RPS-114.B:

O Relé de Pressão Súbita RPS-114.B é composto de (ver figura 3):

- 1- Caixa de ligações
- 2- Tampa da caixa de ligações
- 3- Válvula de teste.
- 4- Corpo do relé de pressão súbita
- 5- Placa de Identificação
- 6- Bujão de aeração.

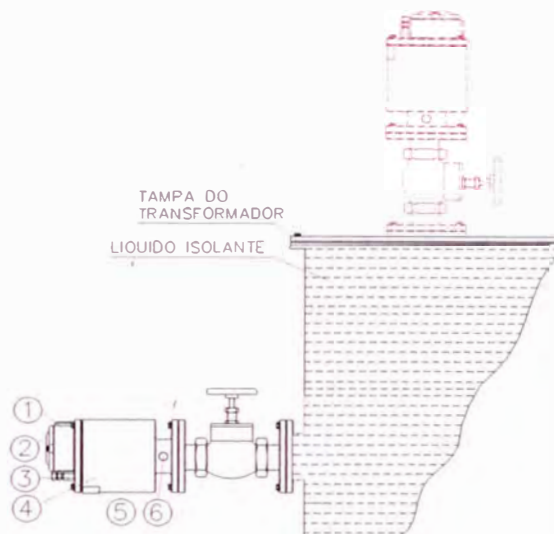


FIGURA 3  
RELE DE PRESSÃO SÚBITA RPS-114 B

## TRANSPORTE:

Para os modelos RPS 114 e 114.A recomenda-se que, no transporte do transformador, seja instalado um flange cego no lugar do relé e só após a montagem do transformador em campo e seu total enchimento com líquido isolante, seja então instalado o Relé de Pressão Súbita.

## MANUTENÇÃO:

Recomendamos que sejam realizados ensaios de simulação de funcionamento do Relé de Pressão Súbita com periodicidade de 1 a 2 anos, conforme procedimentos a seguir:

### RELES MODELOS RPS-114 E 114.A :

- 1- Verificar a pressão de atuação.
- 2- Verificar o tempo de equalização da pressão, representada pela relação entre a pressão interior do transformador e o tempo necessário para a equalização de pressão entre o transformador e o relé através do gráfico 1. Poderá ser feita com o transformador energizado desde que a pressão interna do mesmo não seja inferior a 0,04 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 3- Medir a pressão interna do transformador.
- 4- Desligar a tensão de alimentação do relé auxiliar (se possuir).
- 5- Ligar um ohmímetro ou lâmpada série nos bornes 2 e 3 do Relé de Pressão Súbita.
- 6- Abrir a válvula de teste. O rele irá atuar e indicar no ohmímetro, circuito aberto.



- 7- Fechar novamente a válvula de teste e medir o tempo necessário para a equalização da pressão que se dará quando o rele voltar a posição normal indicando, no ohmímetro, circuito fechado.

Os valores medidos deverão estar dentro ou próximos à área de operação do gráfico 1. Grandes desvios de valores medidos indicam problemas existentes no relé que devem ser corrigidos.

## RELE MODELO RPS-114.B:

- 1- Verificar se a pressão esta abaixo de 0,2 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 2- Desligar a tensão de alimentação do relé auxiliar (se possuir).
- 3- Ligar um ohmímetro ou lâmpada série nos bornes 2 e 3 do Relé de Pressão Súbita.
- 4- Instalar um dispositivo de vácuo na válvula de teste e abrir lentamente a aspiração do mesmo. O rele deverá atuar até 5 polHg e indicar no ohmímetro, circuito aberto.
- 5- Quebrar o vácuo. O rele irá desligar e indicar no ohmímetro, circuito fechado.

Caso ocorram discrepâncias nos itens 4 e 5 indicará problemas existentes no relé que devem ser corrigidos.

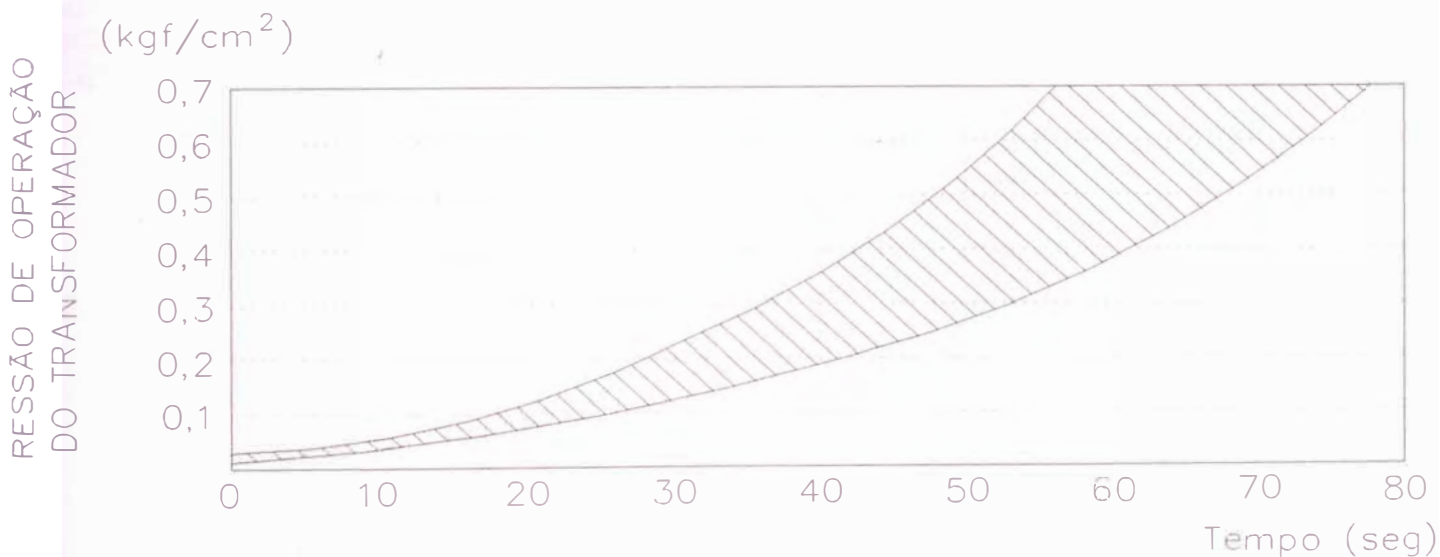


GRÁFICO 1



## FICHA TÉCNICA

**EQUIPAMENTO:** Relé de Pressão Súbita para uso acima do nível de óleo.

**MODELO:** RPS-114

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

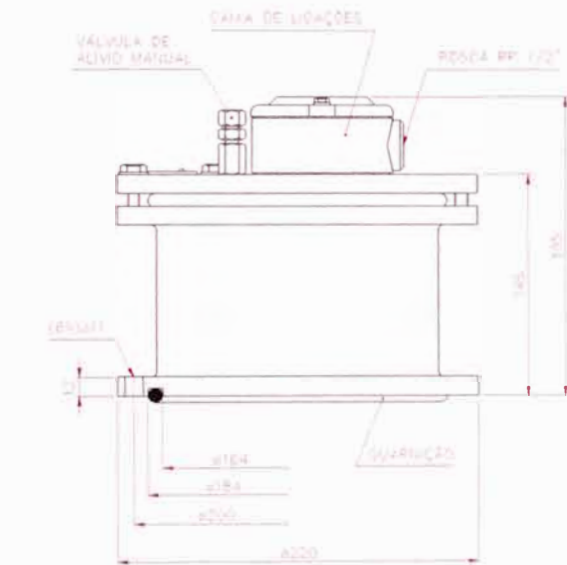
- 1- **Corpo:** Ferro fundido.
- 2- **Tampa:** Aço.
- 3- **Caixa de ligação:** Saída com rosca RP 1/2" interna conforme NBR 6416.
- 4- **Juntas:** Borracha nitrílica.
- 5- **Elementos de fixação:** Aço inox.
- 6- **Pintura:** Cinza claro notação Munsell N. 6,5.
- 7- **Grau de proteção:** IP-65, conforme NBR 6146, quanto à entrada de água e poeira.
- 8- **Peso:** 12,5 Kg.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E ELÉTRICAS

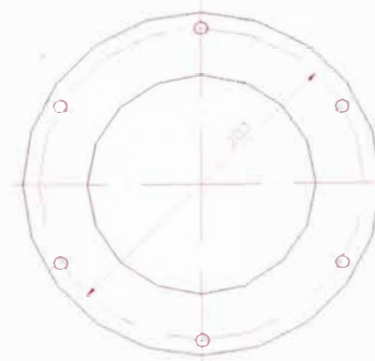
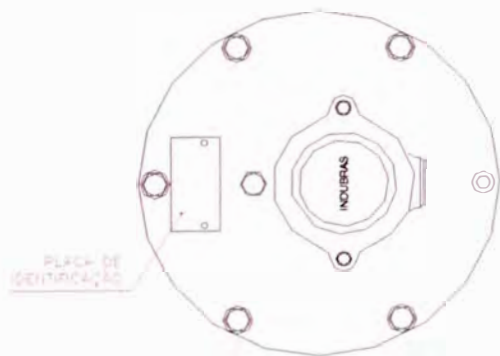
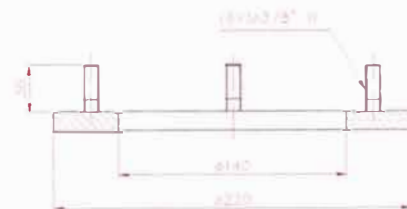
- 1- **Pressão mínima de atuação do microrruptor:** 0,03 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 2- **Pressão máxima de retorno à posição de repouso:** 0,02 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 3- **Pressão máxima a ser aplicada ao fole, para não danificá-lo:** 0,70 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 4- **Estanqueidade:** aplicada à carcaça, sem o fole: 2,0 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 5- **Tensão aplicada.** – 60 Hz – 1 minuto: 1500V
- 6- **Capacidade dos contatos tipo Microrruptor:**  
Condução: 0,5 A em 125Vcc e 6 A em 220 Vca  
Interrupção: 0,5 A 125Vcc e 0,5 A em 220 Vca

**RELE DE PRESSÃO SÚBIDA  
MODELO RPS-114**

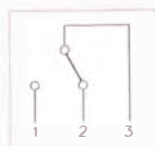
DIMENSÕES EM mm



FLANGE PARA FIXAÇÃO DO RELE  
NO TRANSFORMADOR



ESQUEMA ELÉTRICO







## FICHA TÉCNICA

**EQUIPAMENTO:** Relé de Pressão Súbita para uso acima do nível de óleo.

**MODELO:** RPS-114.A

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

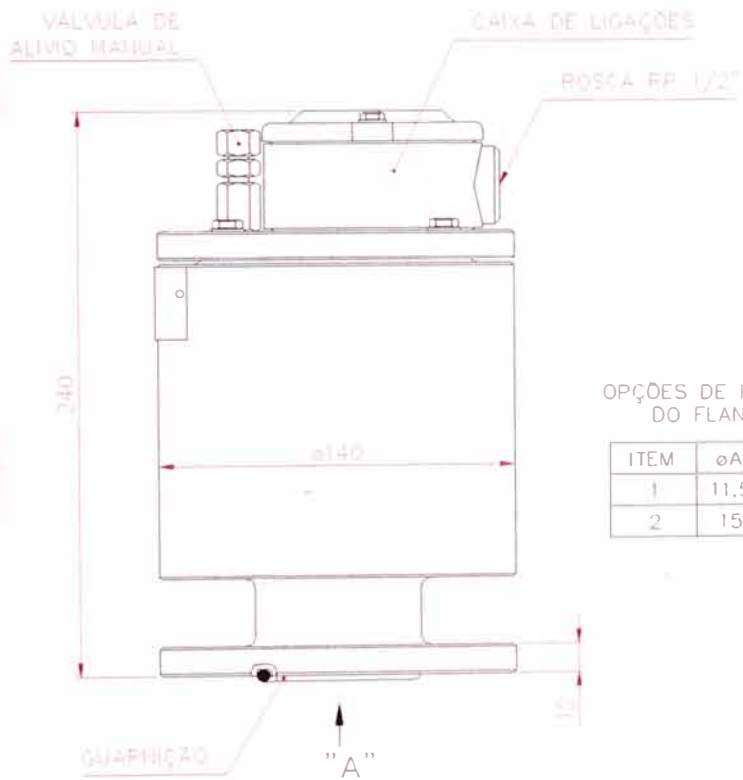
- 1- **Corpo:** Alumínio fundido.
- 2- **Tampa:** Alumínio fundido.
- 3- **Caixa de ligação:** Saída com rosca RP 1/2" interna conforme NBR 6416.
- 4- **Juntas:** Borracha nitrílica.
- 5- **Elementos de fixação:** Aço inox.
- 6- **Pintura:** Cinza claro notação Munsell N. 6,5.
- 7- **Grau de proteção:** IP-65, conforme NBR 6146, quanto à entrada de água e poeira.
- 8- **Peso:** 3,2 Kg.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E ELÉTRICAS

- 1- **Pressão mínima de atuação do microrruptor:** 0,03 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 2- **Pressão máxima de retorno à posição de repouso:** 0,02 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 3- **Pressão máxima a ser aplicada ao fole, para não danificá-lo:** 0,70 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 4- **Estanqueidade:** aplicada à carcaça, sem o fole: 2,0 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 5- **Tensão aplicada.** – 60 Hz – 1 minuto: 1500V
- 6- **Capacidade dos contatos tipo microrruptor:**  
Condução: 0,5 A em 125 Vcc e 6 A em 220 Vca  
Interrupção: 0,5 A em 125 Vcc e 0,5 A em 220 vca

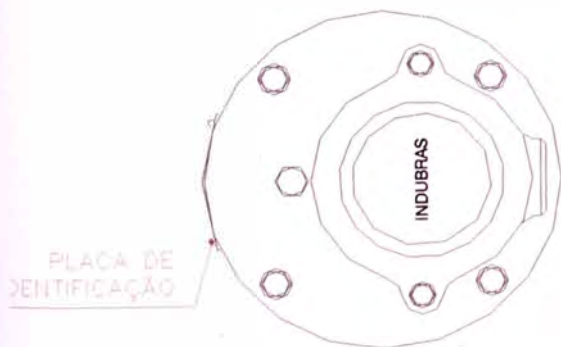
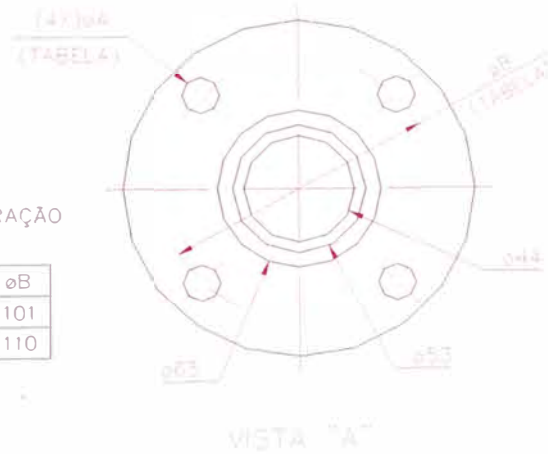
**RELE DE PRESSÃO SÚBIDA  
MODELO RPS-114.A**

DIMENSÕES EM mm

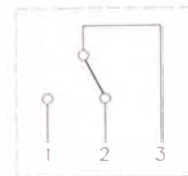


OPÇÕES DE FURAÇÃO DO FLANGE

| ITEM | øA   | øB  |
|------|------|-----|
| 1    | 11,5 | 101 |
| 2    | 15   | 110 |



ESQUEMA ELÉTRICO





## **FICHA TÉCNICA**

**EQUIPAMENTO:** Relé de Pressão Súbita para uso submerso em óleo

**MODELO:** RPS-114.B

### **CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS**

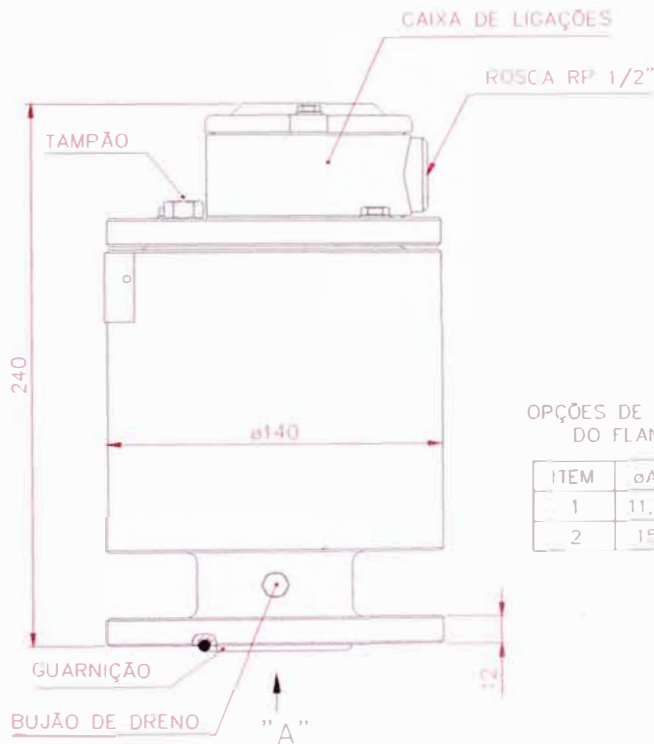
- 1- **Corpo:** Alumínio fundido.
- 2- **Tampa:** Alumínio fundido.
- 3- **Caixa de ligação:** Saída com rosca RP 1/2" interna conforme NBR 6416.
- 4- **Juntas:** Borracha nitrilica.
- 5- **Elementos de fixação:** Aço inox.
- 6- **Pintura:** Cinza claro notação Munsell N. 6,5.
- 7- **Grau de proteção:** IP-65, conforme NBR 6146, quanto à entrada de água e poeira.
- 8- **Peso:** 3,3 Kg.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E ELÉTRICAS**

- 1- **Pressão mínima de atuação do microrruptor:**  $>0,2 \text{ kgf/cm}^2$ .
- 2- **Pressão máxima de retorno à posição de repouso:**  $<0,2 \text{ kgf/cm}^2$ .
- 3- **Pressão máxima a ser aplicada ao fole, para não danificá-lo:**  $0,70 \text{ kgf/cm}^2$ .
- 4- **Estanqueidade:** aplicada à carcaça, sem o fole:  $2,0 \text{ kgf/cm}^2$ .
- 5- **Tensão aplicada.** – 60 Hz – 1 minuto: 1500V
- 6- **Capacidade dos contatos tipo microrruptor:**  
Condução: 0,5 A em 125 Vcc e 6 A em 220 Vca  
Interrupção: 0,5 A em 125 Vcc e 0,5 A em 220 vca

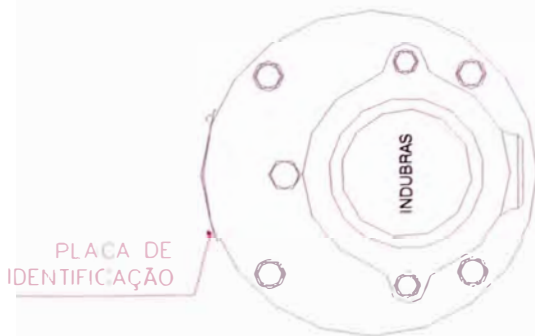
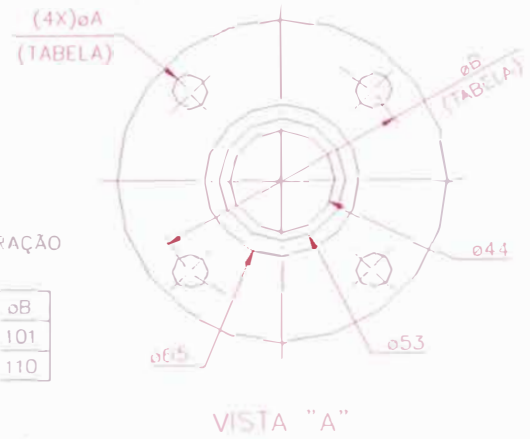
**RELE DE PRESSÃO SÚBIDA  
MODELO RPS-114.B**

DIMENSÕES EM mm

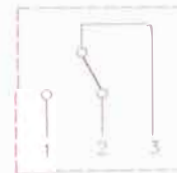


OPÇÕES DE FURAÇÃO DO FLANGE

| ITEM | øA   | øB  |
|------|------|-----|
| 1    | 11,5 | 101 |
| 2    | 15   | 110 |



ESQUEMA ELÉTRICO



## RELÉ DE PRESIÓN SÚBITA INDUBRAS

### GENERALIDADES

Los Relés de Presión Súbita tipo RPS-114 y RPS-114. A son equipamientos de protección para transformadores de tipo sellado, instalados arriba del nivel máximo del líquido aislante, en el espacio comprendido entre el líquido aislante y la tapa del transformador.

El Relé actúa cuando ocurre una súbita presión interna, independientemente de la presión de trabajo del transformador.

Este Relé no opera por cambios lentos de presión, resultantes de rayos, sobretensiones de maniobra y cortocircuitos, desde que no ocasionen falla en el transformador

### CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO

Los Relés de Presión Súbita RPS-114 y RPS-114.A están compuestos de (ver figuras 1 y 2):

Cuerpo del Relé (1)

Ecuilizador (2)

Fuelle metálico (3)

Microrruptor (5)

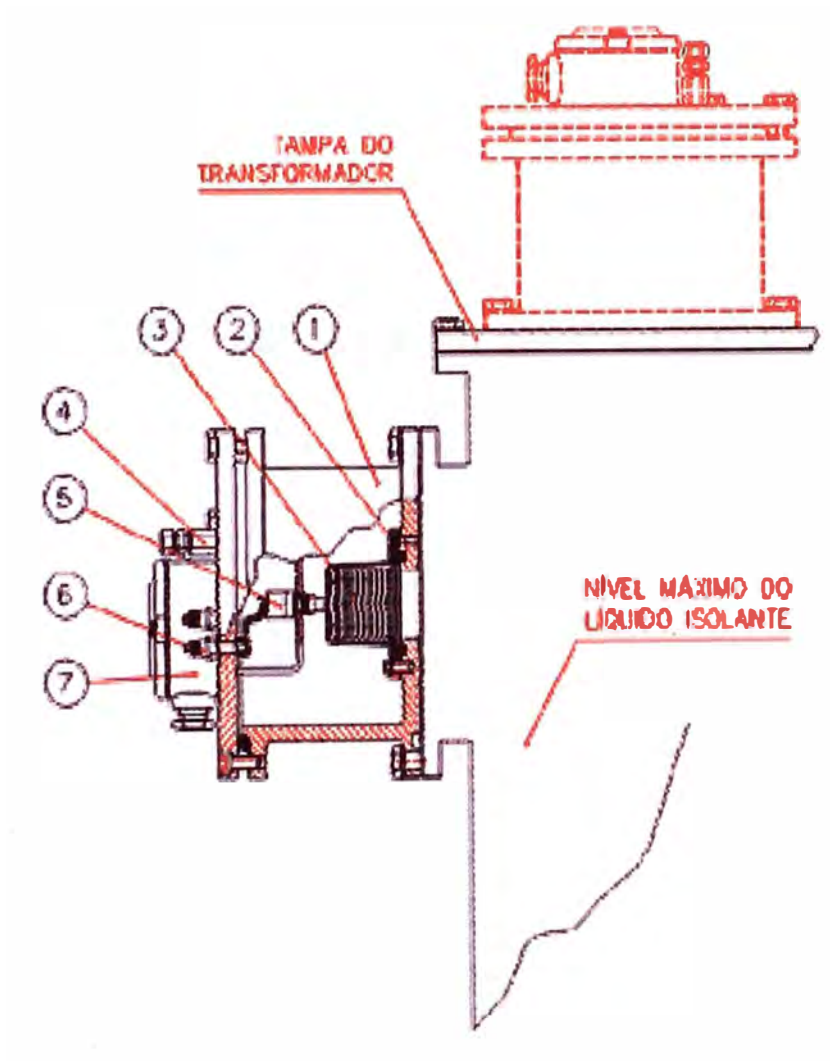
Caja de terminales (7)

Válvula de alivio manual (4)

Bornes de conexión (6)

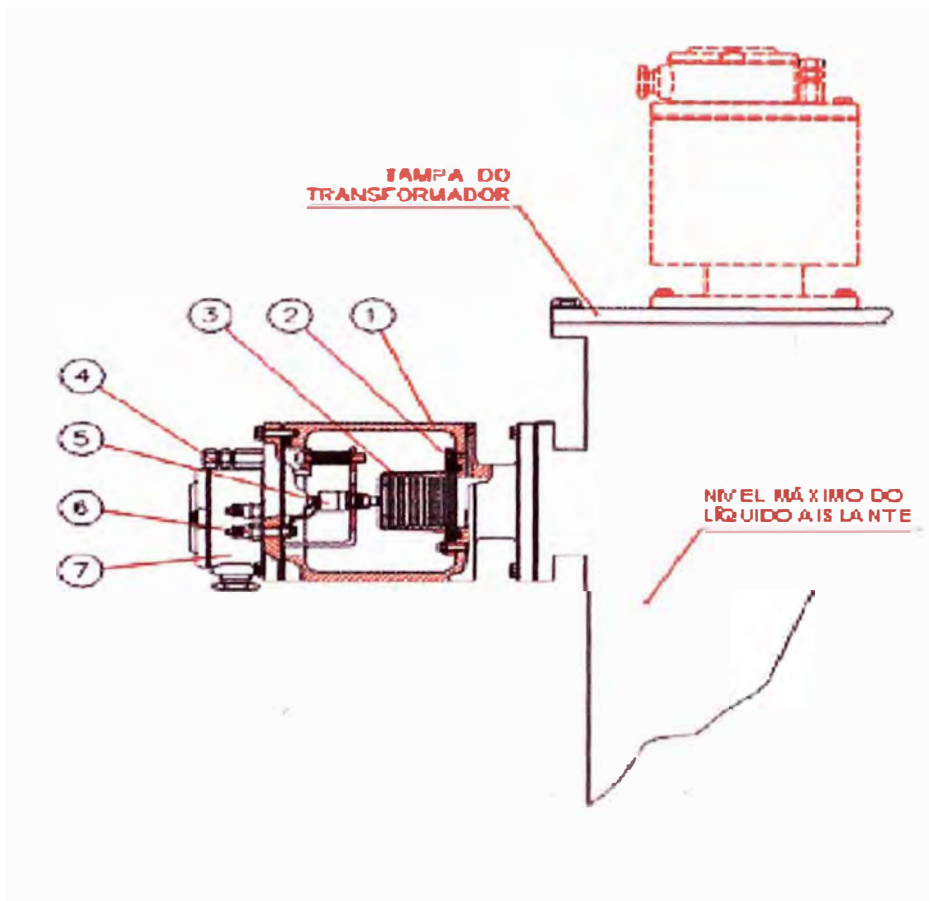
FIGURA 1

Relé de Presión Súbita RPS-114



**FIGURA 2**

**Relé de Presión Súbita RPS-114.A**



Cuando el cambio de presión en el interior del transformador ocurre lentamente en funcionamiento normal, el orificio ecualizador es suficiente para igualar la presión del interior del Relé con la presión del interior del tanque del transformador. Cuando el cambio de presión en el interior del transformador ocurre súbitamente, el orificio ecualizador no será suficiente para hacer que las presiones se igualen, permitiendo con esto que la presión interna en el transformador sea mayor que la interna del Relé, haciendo con que el fuelle se alargue y accione el microinterruptor existente dentro del mismo (5).

## INSTALACIÓN

El Relé de Presión Súbita se monta normalmente en la pared lateral del tanque o en la tapa del transformador, arriba del nivel máximo de líquido aislante.

---

**Se recomienda que para el transporte del transformador, se instale una brida ciega en el lugar del Relé y solamente después del montaje del transformador en el campo y de su llenado completo con líquido aislante sea instalado el Relé de Presión Súbita.**

---

## MANTENIMIENTO

Recomendamos que se realicen ensayos de simulación de funcionamiento del Relé de Presión Súbita con periodicidad de 1 a 2 años, conforme los siguientes procedimientos:

- 1-** Verificar la presión de actuación.
- 2-** Verificar el tiempo de ecualización de la presión, representado por la relación entre la presión interior del transformador y el tiempo necesario para la ecualización de presión entre el transformador y el Relé a través del gráfico 1. Se podrá hacer con el transformador energizado desde que la presión interna del mismo no sea inferior a 0,04 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 3-** Medir la presión interna del transformador.
- 4-** Desconectar la tensión de alimentación del Relé auxiliar (si posee).
- 5-** Conectar un ohmiómetro o lámpara en serie en los bornes 2 y 3 del Relé de Presión Súbita.



**6-** Abrir la válvula de test. El microrruptor actuará e indicará en el ohmiómetro, circuito abierto.

**7-** Cerrar nuevamente la válvula de test y medir el tiempo necesario para la ecualización de la presión que se realizará cuando el microrruptor, del Relé de Presión Súbita, vuelva a la posición normal indicando, en el ohmiómetro, circuito cerrado.

Los valores medidos deberán estar dentro o próximos al área de operación del gráfico 1. Grandes desvíos de valores medidos indican que hay problemas en el Relé que deben corregirse.

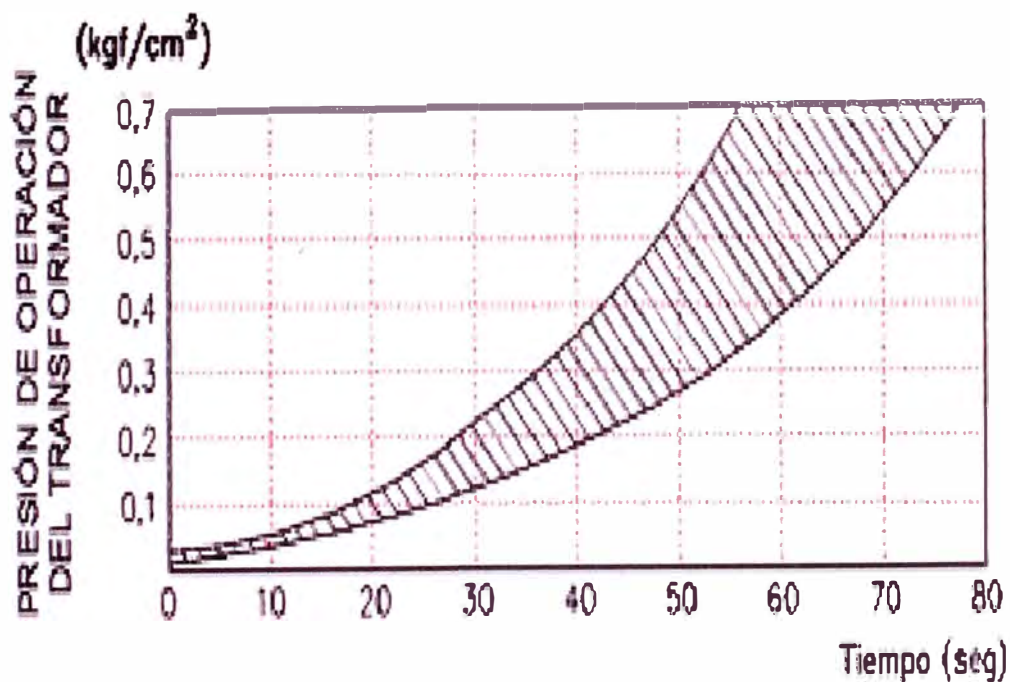


GRÁFICO 1

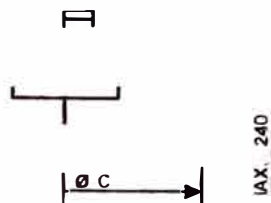
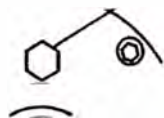
## RELÉ DE PRESIÓN SÚBITA INDUBRAS





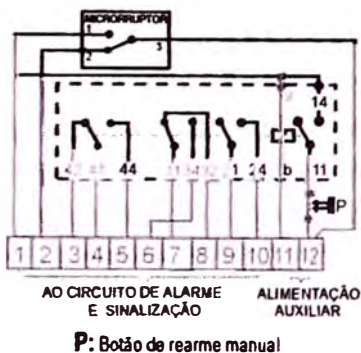
**RELÉ DE PRESSÃO SÚBITA  
RPS - 114.A**

1 - DIMENSÕES EM mm:



**2 - ESQUEMA ELÉTRICO:**

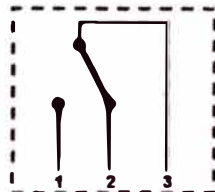
RELÉ DE BLOQUEIO (OPCIONAL)



P: Botão de rearme manual



MICRORRUPTOR( PADRÃO )



DET. DO FLANGE

| POS. | Ø A  | Ø B | Ø C |
|------|------|-----|-----|
| 1    | 11,5 | 101 | 140 |
| 2    | 15   | 110 | 140 |

**3 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:**

Carcaça em alumínio fundido./Tampa em aço.  
Pintura epoxi bicomponente na cor cinza claro munsell N 6,5.  
Elemento de fixação em aço inox.  
Junta de borracha nitrílica.  
Grau de Proteção IP 65 conforme NBR 6146.  
Peso aproximado: 4,5 kg

**4 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS:**

Pressão mínima de atuação do microinterruptor:..... 0,03 kgf /cm<sup>2</sup>  
Pressão máxima de retorno à posição de repouso:..... 0,02 kgf /cm<sup>2</sup>  
Pressão máxima a ser aplicada ao fole, para não danificá-lo:.....0,70 kgf /cm<sup>2</sup>  
Estanqueidade: aplicada a carcaça, sem o fole..... 2,0 kgf /cm<sup>2</sup>  
Tensão aplicada. - 60 Hz - 1 minuto:..... 2000V  
Capacidade dos contatos:  
Microinterruptor: 15 A - 450 V (carga resistiva)  
15 A - 250 V  
Relé de bloqueio: 15 A - 450 V (carga resistiva)  
15 A - 250 V

**5 - ESPECIFICAÇÃO PARA COMPRA:**

RELÉ DE PRESSÃO SÚBITA RPS R-114.A

TIPO: R: quando possui Relé de bloqueio Se não possuir Relé de bloqueio deixar os campos em branco.

TENSÃO: Só especificar se houver Relé de bloqueio

Exemplo:

Relé de Pressão Súbita RPS R 114.A.....(sem Relé de bloqueio)

Relé de Pressão Súbita RPS R 114.A - R - 127 Vca /125 Vcc..(com Relé de bloqueio e tensão de 127 Vca /125 Vcc)



# MANUAL

## Indicador de la temperatura del aceite OTI Serie 34 Indicador de la temperatura del devanado WTI Serie 35

### 1. Generalidades

Son indicadores resistentes a condiciones ambientales adversas y han sido diseñados y fabricados para su instalación en lugares externos bajo todo tipo de condiciones ambientales y para funcionar durante mucho tiempo de forma fiable. Para que funcionen de forma fiable, la instalación en el transformador debe efectuarse cuidadosamente.

### 2. Instalacion

- 2.1. Antes de instalar el indicador, comprobar los daños que pudieran haber sucedido durante el transporte.
- 2.2. No sujetar el indicador por el tubo capilar. No doblar el tubo capilar al desenrollarlo ni torcerlo excesivamente - radio mínimo: 25 mm. Sujetar con abrazaderas el tubo capilar en todo su longitud colocándolas en intervalos de 400 mm aprox. Se puede enrollar el tubo capilar restante en forma espiral con un diámetro mínimo de 100 mm.
- 2.3. Dejar un espacio mínimo del 15% en el termopozo del aceite para la expansión.
- 2.4. Se deben utilizar los accesorios de montaje antivibratorio para evitar el desgaste mecánico que ocasionan las vibraciones del transformador.
- 2.5. Evitar que la caja del indicador instalado esté sometida a temperaturas mayores que 70°C, para los indicadores estándar.

### 3. Comprobacion de la calibracion

- 3.1. Se ha calibrado en fábrica cada indicador y no es necesario recalibrarlo.
- 3.2. Para comprobar la calibración colocar el bulbo en agua hirviendo (100°C) o en baño de agua con temperatura homogénea y utilizando un termómetro para controlar la temperatura. Medir la temperatura después de transcurridos 15 minutos. Si fuera necesario, ajustar la aguja girando con cuidado el tornillo de la aguja. Si el error es mayor que 5 °C recomendamos contactar con el distribuidor o fabricante.

### 4. Ajuste de los interruptores

- 4.1. Los microinterruptores se calibran en fábrica.
- 4.2. Se puede ajustar cada microinterruptor de forma independiente utilizando la escala del microinterruptor.
  - 4.2.1. Aflojar el tornillo situado en la aguja roja.
  - 4.2.2. Sujetar el tornillo y girar la escala hasta que la aguja roja, situada debajo del tornillo, se sitúe sobre el punto de la escala correspondiente al punto de contacto elegido.
  - 4.2.3. Apretar el tornillo en esta posición.
- 4.3. Comprobar que la posición de contacto es correcta girando lentamente el eje de la escala, de tal forma que la aguja indicadora de la temperatura apunte a valores de la escala más altos. No se debe girar el eje de la escala en la otra dirección, ya que se puede descalibrar el indicador. Para efectuar la comprobación, el indicador debe estar colocado en posición vertical.

### 5. Esquema de conexiones

Ver las últimas páginas.

### 6. Datos tecnicos

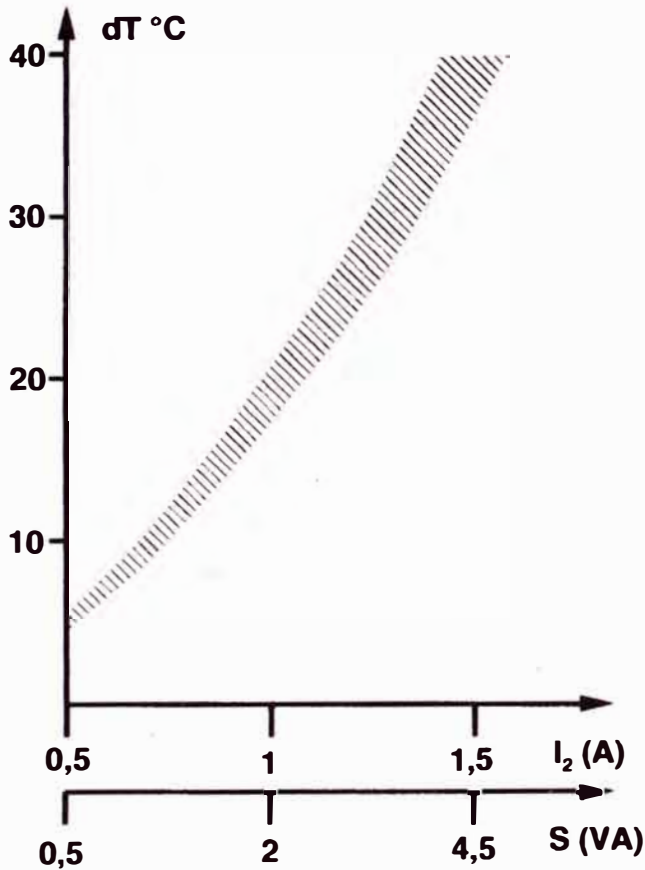
Ver el Boletín 345.



# MANUAL/MANUEL

## Winding Temperature Indicator WTI Series 35

### Gradient



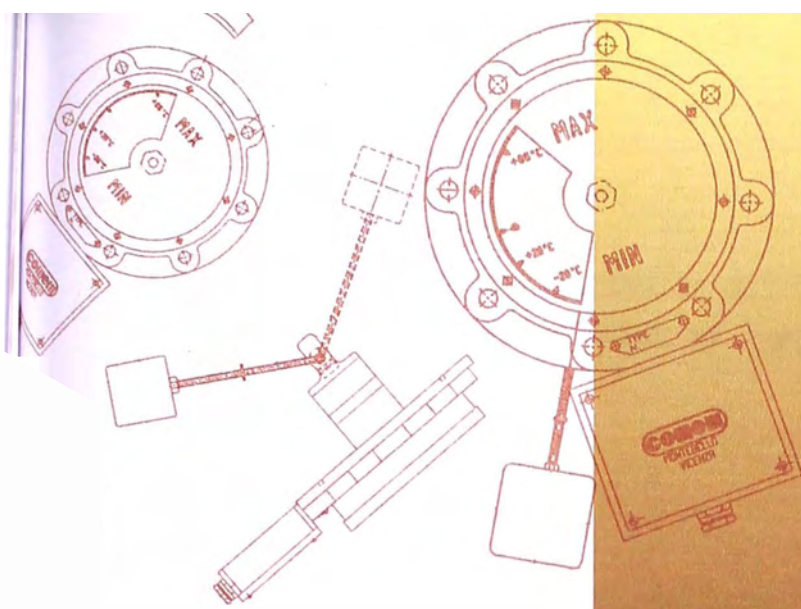
Bulb in oil filled well:  
Approximate temperature rise  
above oil temperature.

$I_{max} = 2,3$  A continuously  
 $I_{max} = 10$  A, 5 s  
Thermal time constant (63,2%  
value) ca. 9 min.

### Guideline for adjustment of heating current.

Keep cover mounted, feed a stable current and wait 45 min.  
before reading winding temperature.

| Gradient °C for bulb type 11,12,15 and 18. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   | 22   | 24   | 26   | 28   | 30   |
| Oil temp. 30°C                             | 0,72 | 0,79 | 0,86 | 0,92 | 0,99 | 1,04 | 1,10 | 1,15 | 1,21 | 1,26 | 1,31 |
| Oil temp. 60°C                             | 0,71 | 0,78 | 0,85 | 0,91 | 0,97 | 1,03 | 1,08 | 1,14 | 1,19 | 1,24 | 1,29 |
| Heating Current Amp. $I_2 \pm 5\%$         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |



INDICATORI  
DI LIVELLO A GIUNTO  
MAGNETICO

**L 14 - L 22 - L 34**

**COMEM<sup>®</sup>**

# INDICATORI DI LIVELLO A GIUNTO MAGNETICO GRANDEZZA Ø 140/220/340



## TIPO "LA"

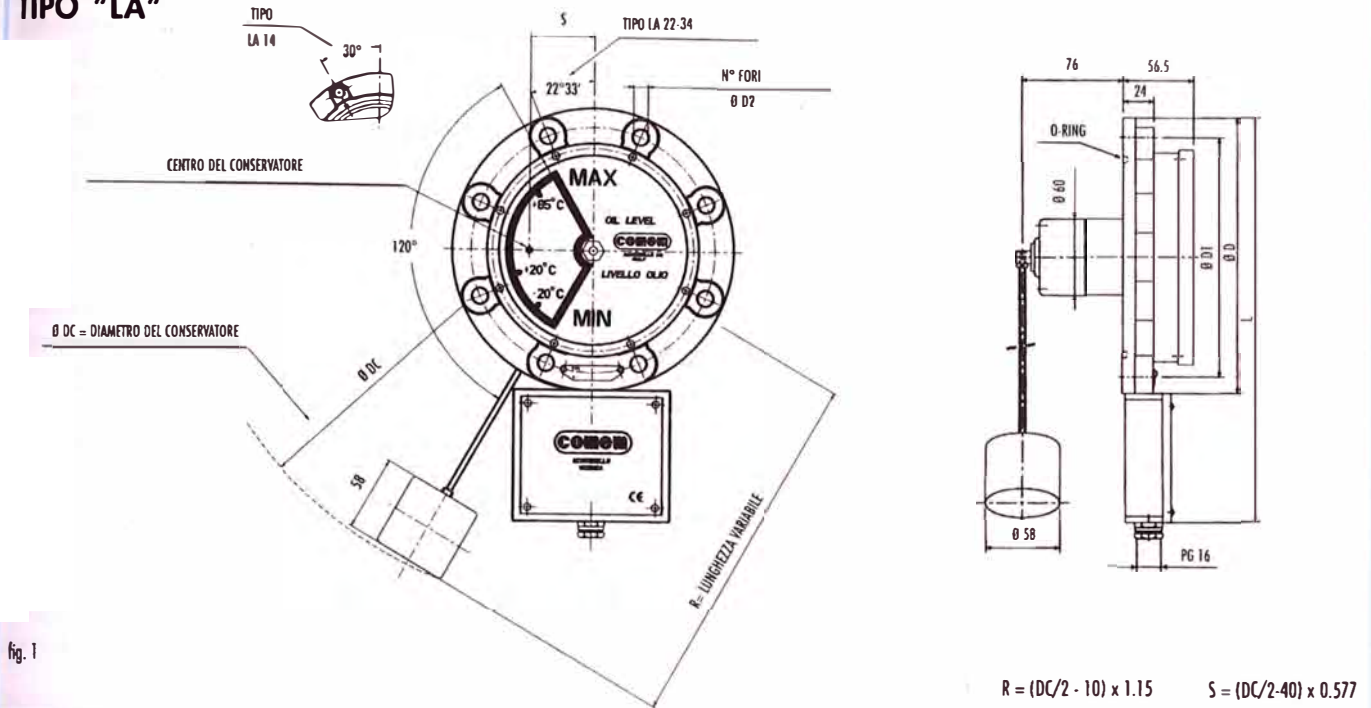


fig. 1

## TIPO "LB"

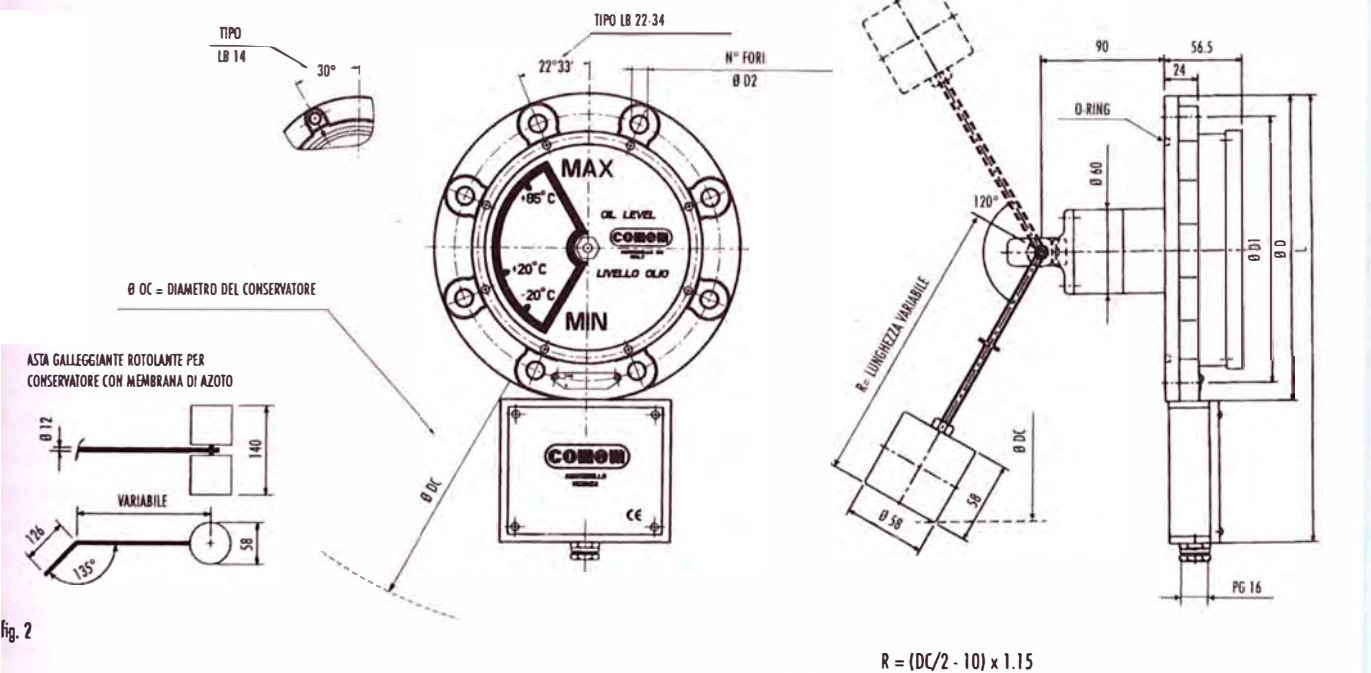


fig. 2

| LIVELLO TIPO | Ø D | Ø D1 | Ø D2 | N° FORI | L   | O.RING TIPO      | PESO kg | R STANDARD |
|--------------|-----|------|------|---------|-----|------------------|---------|------------|
| LA14         | 140 | 125  | 7    | 6       | 245 | O.R. 186 (6362)  | 1.40    | max. 370   |
| LA22         | 220 | 190  | 11.5 | 8       | 325 | O.R. 221         | 2.30    | max. 550   |
| LA34         | 340 | 305  | 18   | 8       | 445 | O.R. 248 (81000) | 6.00    | max. 710   |
| LB14         | 140 | 125  | 7    | 6       | 245 | O.R. 186 (6362)  | 1.70    | max. 370   |
| LB22         | 220 | 190  | 11.5 | 8       | 325 | O.R. 221         | 3.60    | max. 550   |
| LB34         | 340 | 305  | 18   | 8       | 445 | O.R. 248 (81000) | 6.30    | max. 710   |

DIMENSIONI IN MILLIMETRI



## INDICATORI DI LIVELLO A GIUNTO MAGNETICO

Gli indicatori di livello a giunto magnetico sono costituiti da un robusto corpo in lega d'alluminio a tenuta idraulica, verniciato contro la corrosione. Il movimento tra asta del galleggiante e disco indicatore avviene mediante accoppiamento magnetico per una angolazione di 120°. In questo modo si ottiene che ad ogni variazione di livello del liquido si ha una corrispondente rotazione del magnete con conseguente indicazione di variazione sul quadrante dell'indicatore. Il disco indicatore è colorato in bianco e rosso. A chiusura del sistema è applicato un disco in policarbonato serigrafato con tacche di riferimento corrispondenti ai livelli che l'olio dovrebbe raggiungere alle temperature in gradi centigradi di: - 20°C, + 20°C, + 85°C.

**Nota:** Su richiesta possono essere eseguiti quadranti speciali.

### LETTURA DELLE INDICAZIONI DEI VARI LIVELLI DI LIQUIDO

- **Minimo livello:** quando si vede totalmente il colore rosso.

- **Massimo livello:** quando si vede totalmente il colore bianco.

- **Indicazioni intermedie tra MAX e MIN:** si vedrà parte di colore bianco e parte di colore rosso. Si deve tenere presente che la quantità di colore rosso che si vede indica, in proporzione, la parte di conservatore che rimane senza liquido.

### MOVIMENTO DEL GALLEGGIANTE

Può essere nel senso radiale del conservatore (tipo "LA") o nel senso assiale (tipo "LB") come si può vedere dal disegno (Fig. 1 e 2). Nel tipo "LB" è prevista una versione detta a "galleggiante rotolante" per applicazioni in conservatori con membrana di azoto.

### ASTA DEL GALLEGGIANTE

È completamente filettata. Se non viene specificatamente precisata la lunghezza (quota R del disegno fig. 1 e 2) viene consegnata nella misura standard indicata a tabella. L'asta del livello con "galleggiante rotolante" è in tubo di alluminio.

### SEGNALAZIONE ELETTRICA

Su questi indicatori di livello sono applicati dei microinterruttori elettrici per le segnalazioni del minimo e massimo livello olio.

### CARATTERISTICHE ELETTRICHE:

- Alimentazione: 24 - 220 V c.a. o c.c.

- Potere di interruzione: 3 A 125/250 V ac (resistivo)

0,5 A 125 V dc per carico induttivo L/R = 40 ms

0,25 A 250 V dc per carico induttivo L/R = 40 ms

### SEGNALAZIONE DI INTERVENTO

I microinterruttori elettrici intervengono con un angolo di 5° in anticipo rispetto alle segnalazioni di minimo o massimo livello d'olio presente nel conservatore. Nel caso di doppio contatto sul Min e/o MAX l'intervento del secondo contatto avviene circa 5° dopo l'intervento del primo contatto. Sugli indicatori di livello è possibile, dopo l'installazione, verificare il corretto funzionamento dei microinterruttori e in generale il buon funzionamento di tutti gli organi interni dell'indicatore procedendo come segue:

- Tagliare il tappo posto al centro del quadrante sulla parte anteriore dell'indicatore di livello svitandolo in senso antiorario.

- Inserire un cacciavite ad intaglio nell'apposita sede e far ruotare il disco indicatore fino alla avvenuta chiusura/apertura dei circuito elettrico collegato.

- Richiudere il tappo facendo particolare attenzione nel posizionare correttamente l'anello di tenuta (O.R.) sotto il tappo e serrare con una certa forza il tappo stesso.

### RESISTENZA ALLE VIBRAZIONI ESEGUITE SUI CONTATTI ELETTRICI

Sono state eseguite delle prove secondo le modalità del grafico (N° 10 cicli) sotto riportato con una ampiezza di oscillazioni di 2 mm e nelle condizioni normali di esercizio. Nessun segnale di chiusura /apertura dei contatti è stato rilevato.

### NOTE

Bulloneria esterna in acciaio inox.

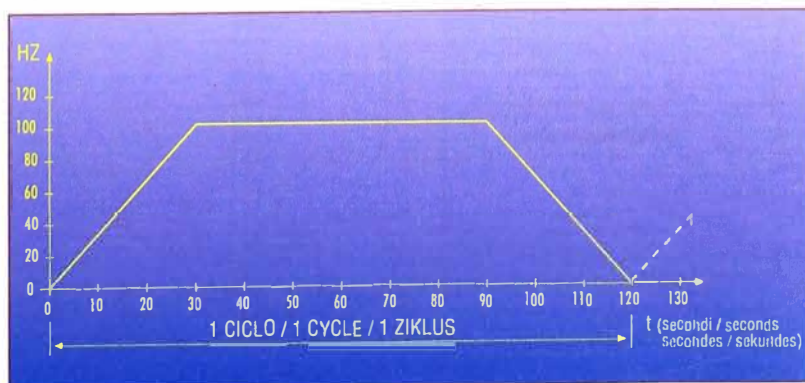
Verniciatura esterna di colore grigio RAL 7001

Grado di protezione: IP 54

**Temperatura di esercizio.** Tutti gli indicatori di livello sono adatti per funzionare con:

- Temperatura dell'olio comprese fra: -25°C e +120°C

- Temperatura ambientale compresa fra: -25°C e +60°C.



## INDICAZIONI PER IL MONTAGGIO

Gli indicatori di livello aventi il movimento del galleggiante nel senso radiale del recipiente (tipo "LA") vanno applicati spostati rispetto l'asse orizzontale del conservatore (quota "S" fig. 1) in modo da avere l'esatta indicazione del Minimo e Massimo livello d'olio. Quelli con il movimento nel senso assiale (tipo "LB") vanno applicati al centro del conservatore. Le misure degli spostamenti (quota "S") e la lunghezza dell'asta con galleggiante (quota "R") si ricavano dalle formule riportate sotto le fig. 1 e 2. E' buona norma controllare il funzionamento dell'indicatore dopo aver eseguito il montaggio sul conservatore. Per ulteriori e dettagliate informazioni far riferimento alla scheda tecnica / informativa fornita a corredo.

## PROVE E COLLAUDI

Gli indicatori di livello sono sottoposti alla prova di isolamento verso massa con le seguenti modalità: 2,5 kV AC 50/60 Hz per 72 secondi. I corpi degli indicatori di livello, superato il controllo dimensionale e privi degli organi interni, vengono collaudati a tenuta idraulica allo scopo di eliminare quelli che presentano perdite. Il collaudo definitivo si effettua quando l'indicatore di livello è completamente montato. Si controlla scrupolosamente la sensibilità di tutti i movimenti di segnalazione e l'accuratezza dell'esecuzione del montaggio degli stessi.

## SIGLE PER L'IDENTIFICAZIONE

La sigla che identifica completamente il tipo di indicatore di livello è composta da una serie di lettere e cifre che hanno il seguente riscontro logico:

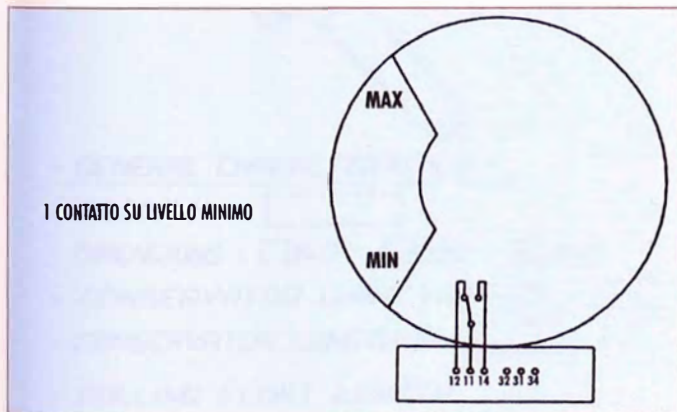
|               |           |   |
|---------------|-----------|---|
| 1 (lettera)   | <b>L</b>  | Indicatore di livello   |
| 2 (lettera)   | <b>A</b>  | Movimento del galleggiante radiale (fig. 1)                         |
|               | <b>B</b>  | Movimento del galleggiante assiale (fig. 2)                         |
| 3 & 4 (cifra) | <b>14</b> | Dimensione dell'indicatore di livello = Ø 140 mm                    |
|               | <b>22</b> | Dimensione dell'indicatore di livello = Ø 220 mm                    |
|               | <b>34</b> | Dimensione dell'indicatore di livello = Ø 340 mm                    |
| 5 (lettera)   | <b>K</b>  | Schema elettrico con 1 contatto sul minimo                          |
|               | <b>Y</b>  | Schema elettrico con 2 contatti sul minimo                          |
|               | <b>X</b>  | Schema elettrico con 1 contatto sul minimo + 1 contatto sul massimo |
|               | <b>W</b>  | Schema elettrico con 2 contatti sul minimo + 2 contatti sul massimo |
| 6 (lettera)   | <b>O</b>  | Verniciatura ordinaria  |
|               | <b>S</b>  | Verniciatura per ambienti corrosivi                                 |
| 7 (lettera)   | <b>N</b>  | Indicatore di livello standard COMEM                                |
|               | <b>S</b>  | Indicatore di livello specifico per cliente                         |

### Esempio: LA14XON

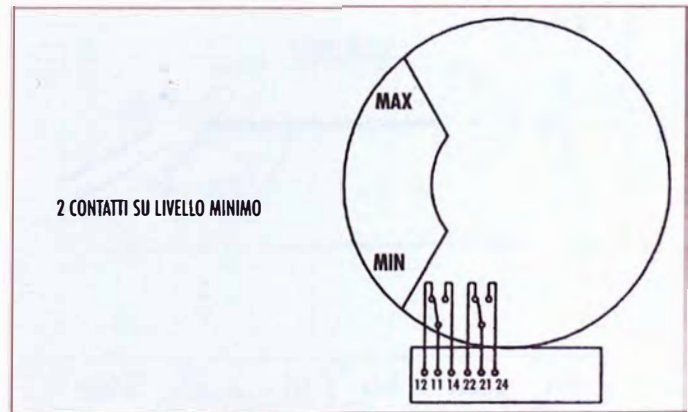
Indicatore di livello con movimento radiale con diametro da 140 mm avente schema elettrico con 1 contatto sul minimo e 1 contatto sul massimo, verniciato per ambienti normali e realizzato con quadrante e lunghezza asta come da standard COMEM.

## SCHEMI ELETTRICI

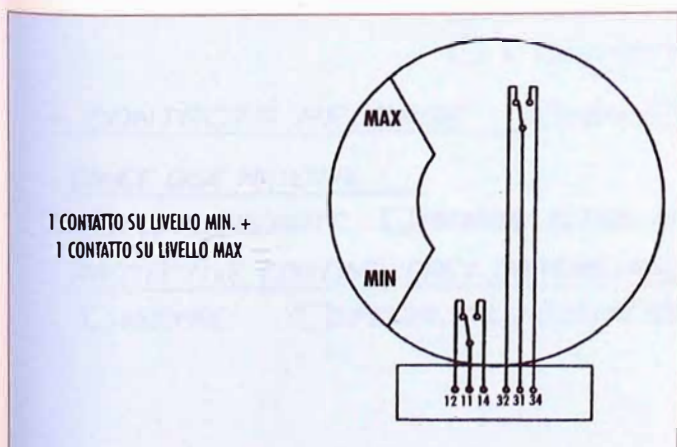
SCHEMA TIPO "K"



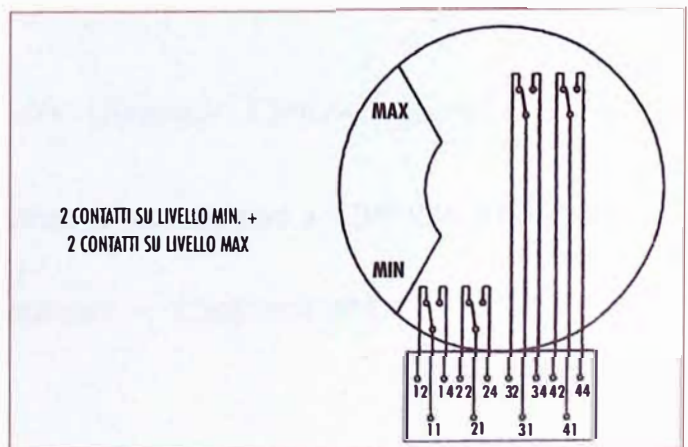
SCHEMA TIPO "Y"



SCHEMA TIPO "X"



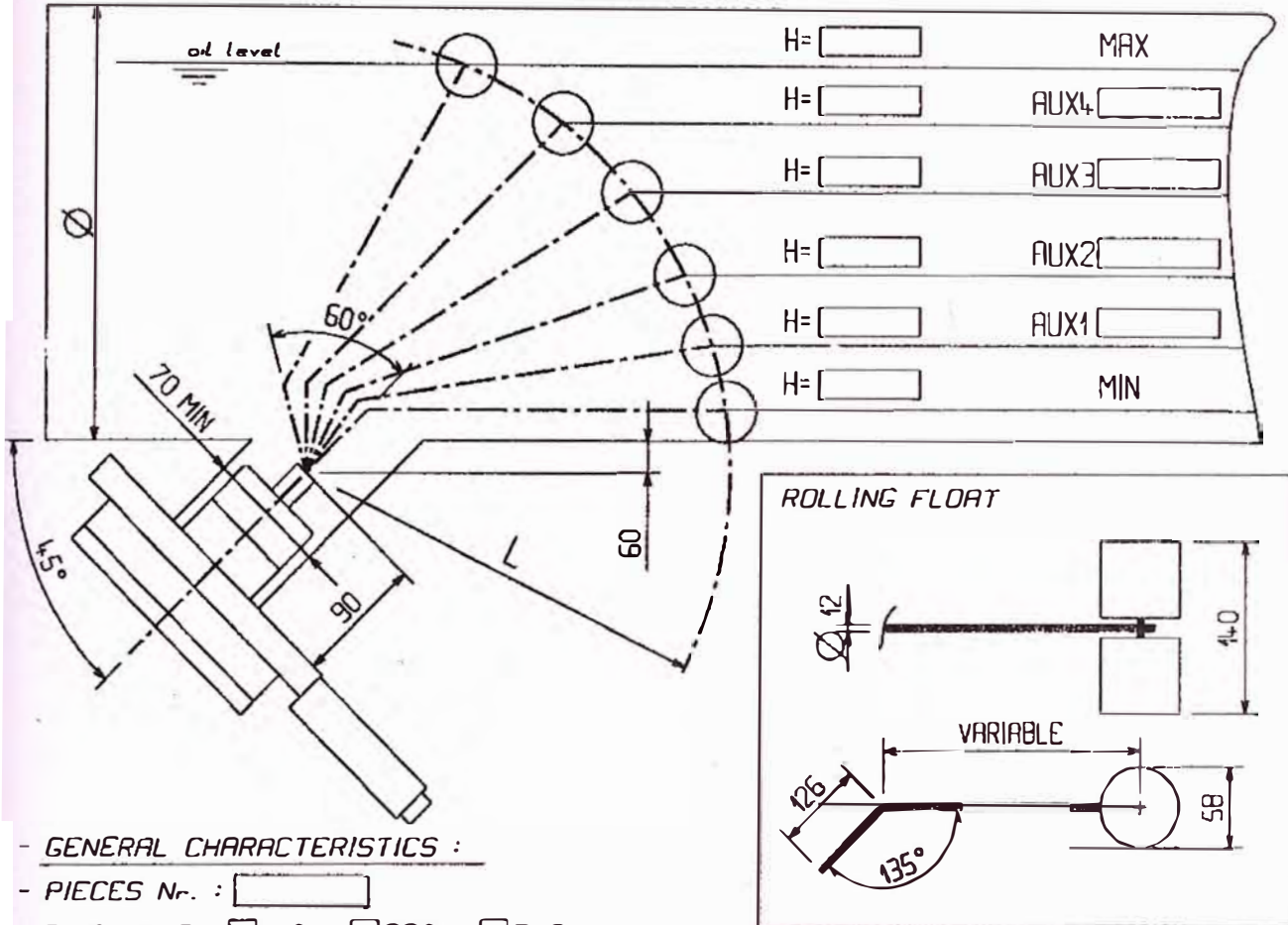
SCHEMA TIPO "W"



**TECHNICAL SPECIFICATION  
FOR OIL LEVEL INDICATORS  
WITH ROLLING FLOAT  
TYPE LB R=1:2**

TECHNICAL DATA : FOLLOWING INFORMATION SHOULD BE SPECIFIED :

- OIL LEVELS IN THE CONSERVATOR THAT NEED TO BE SHOWN
- TEMPERATURE VALUES AUX1,2... NEEDED TO BE SHOWN ON THE GAUGE DISK



GENERAL CHARACTERISTICS :

- PIECES Nr. :

- DIMENSIONS :  140  220  340

- CONSERVATOR DIAMETER  $\varnothing$  =

- CONSERVATOR LENGTH L =

- ROLLING FLOAT LENGTH ..... L =  $\sqrt{15876 + \left(\frac{H_{max} - 61}{0.866}\right)^2} + 178 \cdot \frac{H_{max} - 61}{0.866}$

- NUMBER OF CONTACTS :  1 CONTACT  
 2 CONTACTS =   
 4 CONTACTS

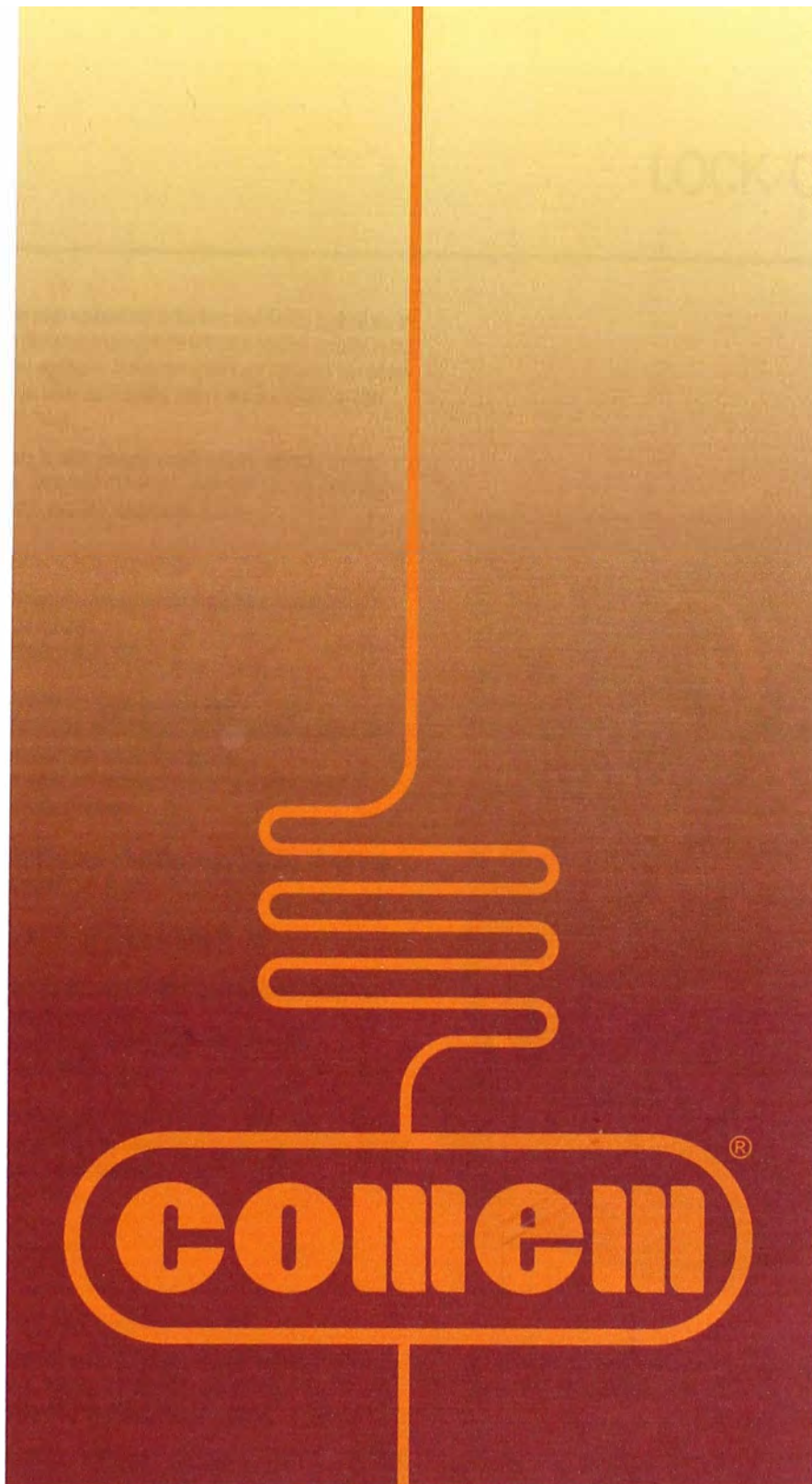
- CONTACTS RELEASE :  MIN  AUX1  AUX2  AUX3  AUX4  MAX

GAUGE DISK MATERIAL :

POLYCARBONATE  MINERAL GLASS ( CORROSIVE ENVIROMENT )  AS PER SPECIFICATION

PROTECTIVE COATING (GREY COATING RAL7001) :

NORMAL  SPECIAL ( CORROSIVE ENVIROMENT )  AS PER SPEX.



**comem<sup>®</sup>** - S.p.A

Strada Statale 11, Signolo 22  
36054 MONTEBELLO VIC.NO (VI) ITALY  
Tel. 0444 449 311 • Fax 0444 449 352 - 440 359  
Internet <http://www.comem.com> • e-mail: [comem@comem.com](mailto:comem@comem.com)



# LOCK-OUT RELAYS

By definition the Lock-Out Relay plays a pivotal role in the most crucial utility applications. In an emergency, Lock-Out Relay performance can spell the difference between a routine outage and the destruction of expensive equipment. Protect your system and safeguard your personnel with the industry standard for safety and reliability. There's NEVER A DOUBT with the Electroswitch family of Lock-Out Relays.

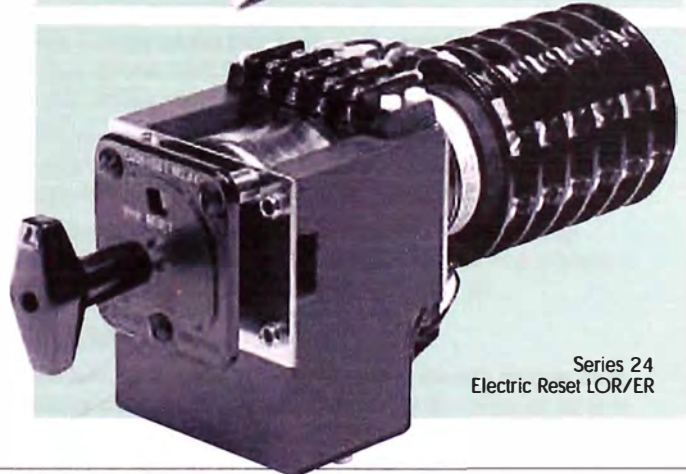
Note: The Series 24 LOR Class 1E utility products comply with the following Nuclear Standards: ANSI/IEEE C37.90, ANSI/IEEE C37.90.01, ANSI/IEEE C37.98, ANSI/IEEE C37.105, ANSI/IEEE 323, ANSI/IEEE 344, ANSI/ASME NQA -1.

## The Series 24 Lock-Out Relays

- HIGH QUALITY**
  - Designed and manufactured to the highest standards in the industry
  - Qualified to UL, CSA
- VERSATILITY**
  - 9 Different trip coils to choose from
  - Up to 20 N/O and 20 N/C contacts in one standard LOR.
  - Available with electric reset capability
  - Available with built-in coil monitoring and fault signal detection/indication
- HIGH SPEED**
  - Transition times of less than 8mSec (less than 1/2 cycle) are standard
- SAFETY**
  - Series 24 - 1E Nuclear Qualified, UL, CSA
- AVAILABILITY**
  - Virtually all Series 24 Manual Reset LORs are available from stock for immediate delivery
  - The most popular Electric Reset LOR/ERs are also in stock
- SERVICE**
  - The Electroswitch team of Customer Service and Applications Professionals stand behind every Electroswitch product. Let us put over 50 years of know-how to work for you!



Series 24  
Manual Reset LOR

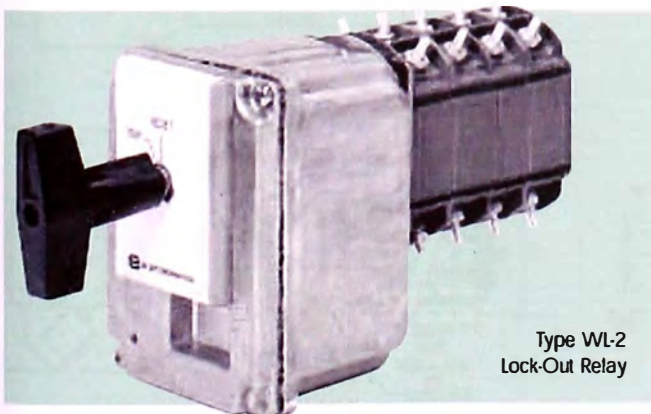


Series 24  
Electric Reset LOR/ER

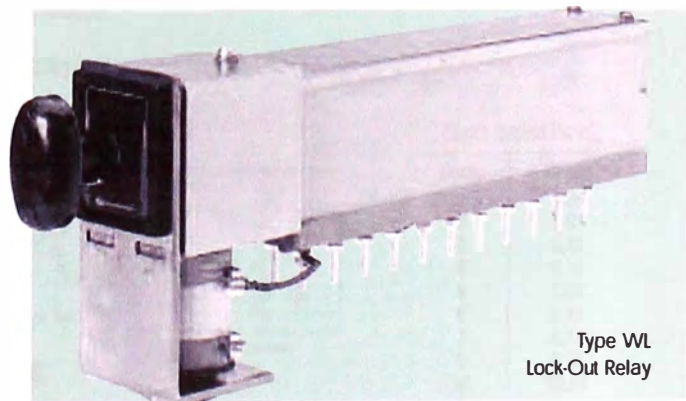
## Type WL-2 and WL Lock-Out Relays

Since 1988 Electroswitch has been the source for the Type WL-2 and WL Lock-Out Relays. These rugged, dependable devices, designed and originally manufactured by Westinghouse, have stood the test of time in utility and industrial applications worldwide. Now they are

available for either new applications or replacement, backed by the industry leading Electroswitch commitment to Quality and Service.



Type WL-2  
Lock-Out Relay



Type WL  
Lock-Out Relay



# SERIES 24 LOR With Lighted Target Nameplate

## Lighted Target Nameplates Save Panel Space and Reduce Costs

The Electroswitch Series 24 Lock-Out Relay, the Utility Industry Standard for Quality and Reliability, is now available with:

- Integral Coil Monitoring with LED Display and SCADA Feedback.
- LED Indication of Existing Fault Signal.

The Lock-Out Relay fills one of the most critical needs in the utility industry protection scheme. A fast, reliable Lock-Out Relay can mean the difference between a routine fault clearance and a disastrous loss of service, maintenance time and expensive equipment damage.

To assure that this crucial device is functioning and ready to operate, many utilities install pilot lamps on the panel to monitor the integrity of the LOR coil. This can involve expensive inter-wiring and use precious panel space. Because of this, Electroswitch has integrated these monitoring functions and more on a new electronic nameplate for the LOR.

### Features

- Cost-effective Elimination of Additional Wiring and Lamps Needed to Perform this Function. Just Attach the Pre-wired Leads per the Enclosed Instructions.
- Save Valuable Panel Space. The Entire Package Fits in the Same Space as a Standard Mechanical LOR Nameplate.
- Both LOCAL (LED) and REMOTE (SCADA Signal) Indication is Provided; Reliable Protection for Unmanned Stations.
- Green LED indicates LOR Coil is Intact and Ready to Operate.
- Red LED Warns Against Resetting into an Existing Fault Signal and Possibly Damaging LOR Coils.
- Bright LEDs Visible Through 135°, > 11 Year Life (Typical).
- LEDs are Field Replaceable From the Front of Panel.
- LEDs are Available in Different Colors (Red, Amber, Green, Blue, and White).
- DC Unit Covers IEEE 24VDC and 48V/125V Ranges (38 to 140VDC).
- The Monitoring Package can be Implemented with Little or no Operator Training.
- A Retrofit Kit is Available to Provide this Enhanced Protection Package to Series 24 Lock-Out Relays Already in the Field.
- This Product is Designed and Manufactured by Electroswitch to Work Flawlessly with the Ultra-reliable, High Speed Series 24 Lock-Out Relay.



For Theory of Operation See [www.Electroswitch.com](http://www.Electroswitch.com)

### Benefits

- Provides Local and Remote (SCADA) Annunciation of an LOR Trip Coil Failure.
- Provides Clear Warning Against Closing into a Fault.
- Saves Panel Space.
- Reduces Purchase and Installation Cost.
- Easy to Use... No Special Operator Training.

### How it Works

When the LOR is in the RESET position, one high visibility LED on the nameplate glows a continuous GREEN, giving local indication that coil continuity is intact and the Lock-Out Relay is ready to respond to a trip signal. Should the coil fail, the LED extinguishes and a built-in solid state contact closes, sending a warning signal to SCADA.

In the TRIP position, the red LED functions as a Trip Signal Monitor. As long as the Trip Signal is present on the LOR coil, the LED glows a continuous RED as a warning against resetting into a fault and possibly damaging the LOR coil. Other LED colors available (Amber, Blue and White).

The new design also retains the proven mechanical orange/black flag to indicate a trip. Contact your local Electroswitch Representative or call us directly for more details on how we can put the Electroswitch tradition of value and innovation to work for you.

### Ordering Information

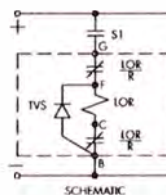
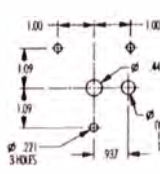
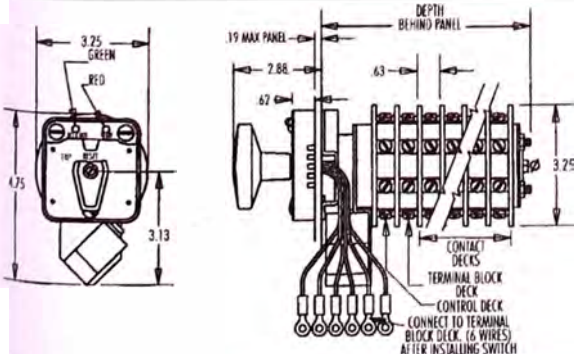
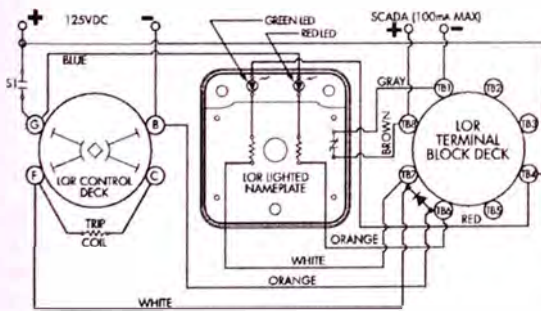
Part Numbers for the Series 24 LORs with Lighted Target Nameplate are fairly simple. Find the part number of the product you wish to order in the Electroswitch catalog, then simply add a two letter code after the second digit in its part number. The first letter of the two letter code will always be "P" indicating a Lighted Target Nameplate. The second letter of the code will change depending on the other options as follows.

A = One LED, 48/125VDC    B = Two LEDs, 48/125VDC    K = Two LEDs, 24VDC  
Please Specify LED Colors.    Color Options - Red, Green, Amber, Blue and White.

### Example:

A Series 24 Manual Reset Lock-Out Relay with one deck and Trip Coil 'D' is part number 7801D. The same Lock-Out Relay with a Lighted Target Nameplate, Two LEDs, and 48/125VDC LED voltage would become part number 78PB01D.

Consult factory for information on retrofit kits.



### Depth Behind Panel

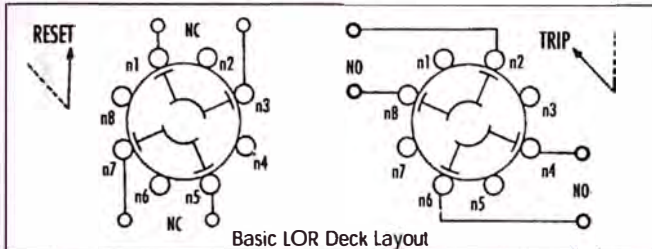
| Decks | Depth |
|-------|-------|
| 1     | 4.28  |
| 2     | 5.03  |
| 3     | 5.40  |
| 4     | 6.15  |
| 5     | 6.90  |
| 6     | 8.15  |
| 7     | 8.78  |
| 8     | 9.15  |
| 10    | 10.28 |



# SERIES 24 LOCK-OUT RELAYS

## FEATURES

### Typical Contact Deck Arrangement



The blade and terminal configuration enables the use of multiple contacts in the same deck, and simple stacking procedures enable the fabrication of many independent contacts in one relay. Specifically, two N/O contacts and two N/C contacts are provided in each deck, and up to ten decks can be stacked, resulting in a relay with up to forty contacts (twenty N/O and twenty N/C). For good practice, however, it is suggested that polarized voltages should not be used on adjacent contacts. This is because of the remote possibility of flashover during transition between adjacent contacts – especially at the higher DC ratings, or in highly inductive circuits. The illustration shows a single deck. For multideck units the second digit of the terminal number is the same as shown, but the first digit changes to denote the deck number. As an example, terminal 82 is in the eighth deck, directly under terminal 12 and is connected to terminal 88 in the trip position.

| DECKS | CONTACTS       | POS. |       |
|-------|----------------|------|-------|
|       |                | TRIP | RESET |
| 1     | 11 —○— — —○ 13 |      | ✓     |
|       | 12 —○— — —○ 18 | ✓    |       |
|       | 15 —○— — —○ 17 |      | ✓     |
|       | 16 —○— — —○ 14 | ✓    |       |
| 2     | 21 —○— — —○ 23 |      | ✓     |
|       | 22 —○— — —○ 28 | ✓    |       |
|       | 25 —○— — —○ 27 |      | ✓     |
|       | 26 —○— — —○ 24 | ✓    |       |

### Contact Charts

The illustration shows decks one and two of a typical Series 24 LOR and graphically describes the operation of the contacts.

### Target Used with Lock-out Relays

All the Lock-out Relays have a mechanical target as part of the nameplate – BLACK for RESET and ORANGE for TRIP. This indicates the condition of the LOR. The target resets when the LOR resets (with the exception of the high-speed trip electric-reset LOR/ER and self-reset LOR/SR where the memory target is manually reset).

### Contact Ratings

#### Contact ratings for two contacts/deck design

| Contact Circuit Volts | Interrupting Rating (AMPS) |                |                |                | Short Time Rating** (AMPS) | Continuous Rating (AMPS) |
|-----------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|--------------------------|
|                       | Resistive                  |                | Inductive*     |                |                            |                          |
|                       | Single Contact             | Double Contact | Single Contact | Double Contact |                            |                          |
| 125VDC                | 5                          | 10             | 2              | 5              | 60                         | 30                       |
| 250VDC                | 3                          | 5              | 1              | 2              | 60                         | 30                       |
| 120VAC                | 20                         | 30             | 20             | 30             | 60                         | 30                       |
| 240VAC                | 15                         | 20             | 10             | 15             | 60                         | 30                       |
| 480VAC                | 7.5                        | 10             | 5              | 5              | 60                         | 30                       |
| 600VAC                | 6                          | 6              | 5              | 5              | 60                         | 30                       |

#### Contact ratings for tap switch contact design

| Contact Circuit Volts | Interrupting Rating (AMPS) |                |                |                | Short Time Rating** (AMPS) | Continuous Rating (AMPS) |
|-----------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|--------------------------|
|                       | Resistive                  |                | Inductive*     |                |                            |                          |
|                       | Single Contact             | Double Contact | Single Contact | Double Contact |                            |                          |
| 125VDC                | 3                          | 5              | 2              | 5              | 60                         | 30                       |
| 250VDC                | 3                          | 3              | 1              | 2              | 60                         | 30                       |
| 120VAC                | 20                         | 25             | 20             | 30             | 60                         | 30                       |
| 240VAC                | 15                         | 20             | 10             | 15             | 60                         | 30                       |
| 480VAC                | 7.5                        | 10             | 5              | 5              | 60                         | 30                       |
| 600VAC                | 6                          | 6              | 5              | 5              | 60                         | 30                       |

\* AC PF = 0.4; DC L/R = 0.04    \*\* Short time current is for one minute

The interrupting ratings are based on a 10,000 operation life at rated voltage with no extensive burning of contacts. Short time and continuous ratings are based on temperature rise in contact members and supporting parts not to exceed 50° above ambient.

UL file No. E80080    • IEEE Std. 323 - 1984    • CE  
 • IEEE Std. 344 - 1987

### Trip Speed in Lock-Out Relays

The manual reset Series 24 LOR has a nominal trip speed of less than 8 milliseconds at rated voltage as tested on 10 deck units. There is very little difference in LORs with fewer decks.

Both the Electric Reset and the Self Reset LORs are available in Standard Trip and High-Speed Trip configurations.

- Standard Trip models operate in approximately 12–15 mSec and come equipped with the standard LOR target nameplate or the optional LOR Monitor Nameplate.
- High Speed Trip LOR/ER models have the same 8 mSec trip speed as the Manual Reset LOR and come equipped with the Memory Target which displays an orange flag until it is manually reset. The LOR Monitor Nameplate is not available for the High Speed versions of LOR/ER and LOR/SR.

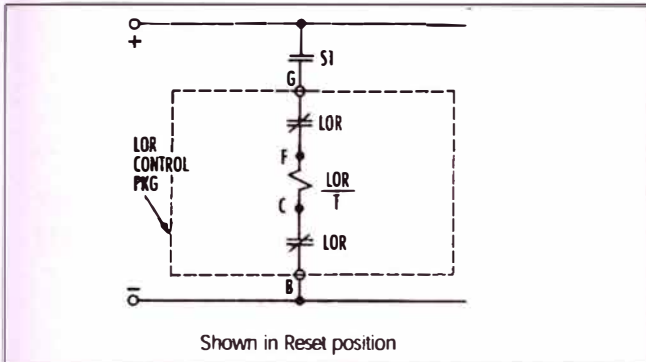


# SERIES 24 LOCK-OUT RELAYS

## OPTIONS

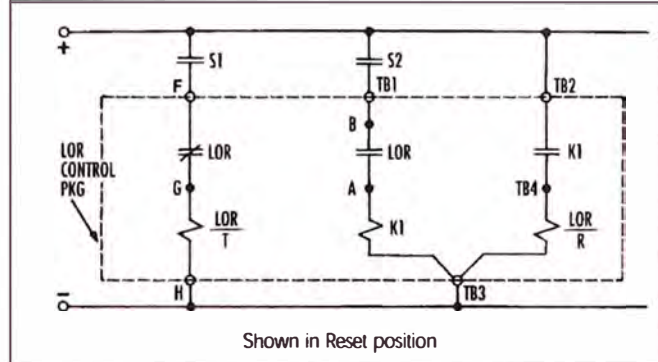
### Manual Reset LOR

Closing S1 energizes the linear solenoid  $\frac{LOR}{T}$  which releases the trigger mechanism and causes the LOR to snap to the Trip position. The control deck blades rotate to interrupt current flow to the coil.



### Electric Reset LOR

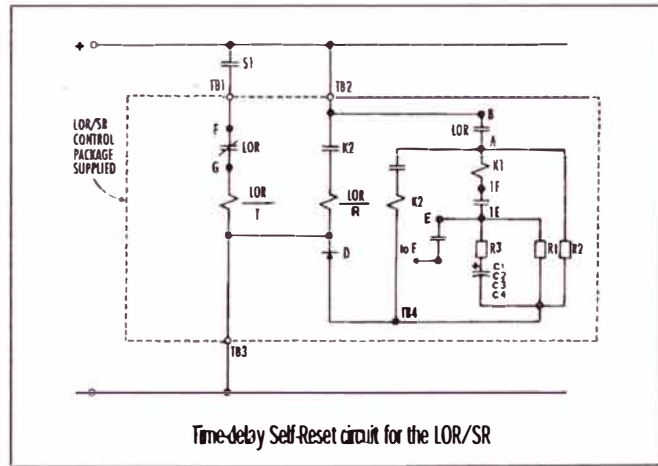
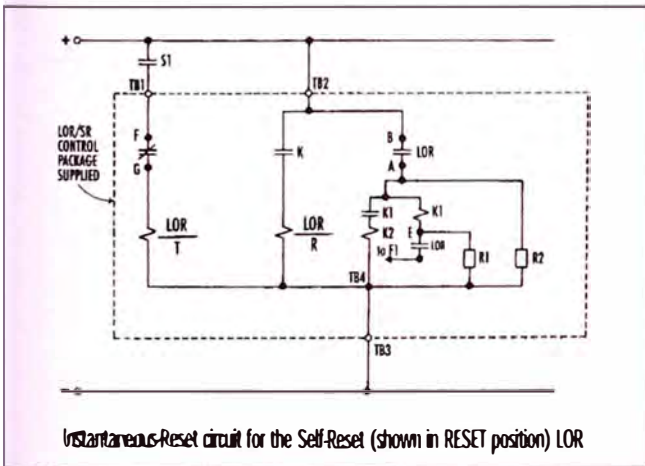
The Electric Reset LOR is tripped by the same method as the Manual Reset LOR. In the Trip position, closing S2 operates relay K1 which closes relay contact K1. The current then flows through solenoid  $\frac{LOR}{R}$  which rotates the LOR/ER back into the reset position, while at the same time terminals A-B open to interrupt the K1 relay. Transition time is 80mSec.



### Self Reset LOR

The Self Reset LOR is a special Electric Reset LOR which can be both TRIPPED and RESET from a single command contact. In both diagrams below, closing S1 will cause the LOR/SR to snap to the TRIP position. The unit will remain in TRIP as long as S1 remains closed. When S1 is opened, K1 is picked up and the LOR/SR returns to the reset position. The Instant Reset

LOR/SR will reset itself within 80mS of the opening of S1. The Time Delay LOR/SR has factory preset circuitry which causes a time delay of .3 to .6 seconds from the time S1 opens until the LOR/SR contacts redose.

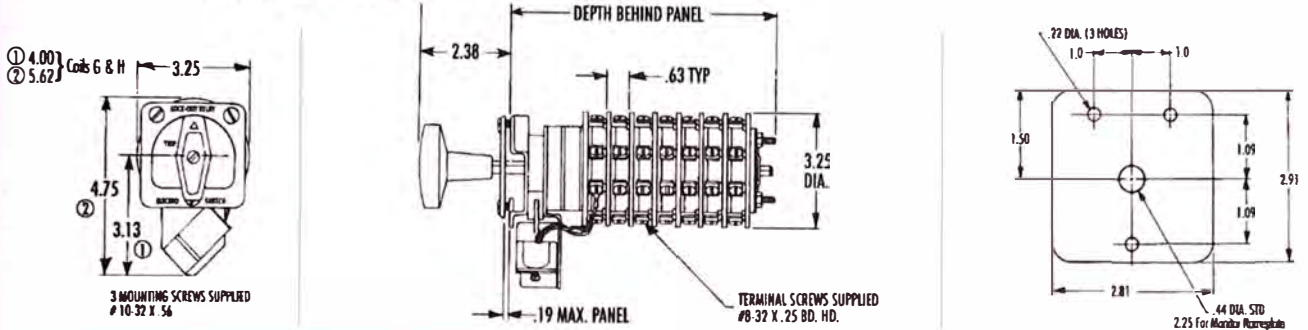




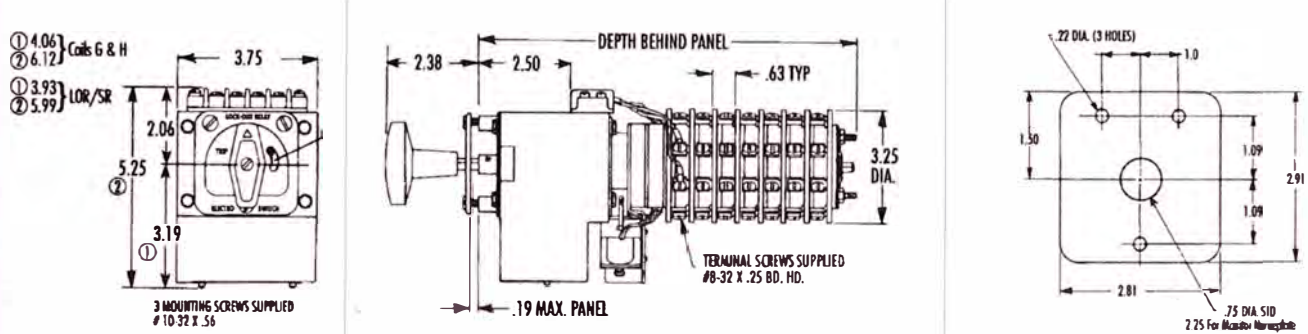


# SERIES 24 LOCK-OUT RELAYS

## SERIES 24 MANUAL RESET LOR



## SERIES 24 LOR/ER, LOR/SR ELECTRIC RESET & SELF - RESET



### DEPTH BEHIND PANEL

| NO. OF DECKS | MAN. RESET LOR | HI SPEED TRIP LOR/ER | LOR/ER AND INSTANT LOR/SR TIME DELAY | RESET LOR/SR |
|--------------|----------------|----------------------|--------------------------------------|--------------|
| 1            | 3.63           | -                    | -                                    | -            |
| 2            | 4.38           | -                    | -                                    | -            |
| 3            | 4.75           | 8.00                 | 8.00                                 | 8.63         |
| 4            | 5.50           | -                    | -                                    | -            |
| 5            | 6.25           | 9.75                 | 9.75                                 | 10.38        |
| 6            | 7.50           | -                    | -                                    | -            |
| 7            | 8.13           | -                    | -                                    | 11.63        |
| 8            | 8.50           | 11.63                | 11.63                                | -            |
| 10           | 9.63           | 12.90                | -                                    | -            |

### COIL BURDEN DATA

| COIL | COIL CIRCUIT VOLTS | TRIP COIL                    |                                | RESET COIL                   |                                |
|------|--------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
|      |                    | COIL CIRCUIT DC OHMS @ 25° C | BURDEN (AMPS) AT RATED VOLTAGE | COIL CIRCUIT DC OHMS @ 25° C | BURDEN (AMPS) AT RATED VOLTAGE |
| A    | 24VDC              | 3.3                          | 7.3                            | .7                           | 33.8                           |
| B    | 24VDC              | 7.7                          | 3.1                            | -                            | -                              |
| C    | 48VDC              | 13.0                         | 3.7                            | 3.0                          | 15.9                           |
| D    | 125VDC             | 27.0                         | 4.6                            | 12.4                         | 10.1                           |
| E    | 125VDC             | 50.0                         | 2.5                            | -                            | -                              |
| F    | 250VDC             | 104.0                        | 2.4                            | 80.6                         | 3.1                            |
| G    | 125VDC             | 27.0                         | 4.6                            | -                            | -                              |
| H    | 250VDC             | 104.0                        | 2.4                            | -                            | -                              |
| K    | 125VDC             | 27.0                         | 4.6                            | -                            | -                              |

### TRIP COIL VOLTAGE DATA

| Coil | Nominal Voltage | Threshold Voltage | Operating Range |
|------|-----------------|-------------------|-----------------|
| A    | 24VDC           | 6VDC              | 10 - 40VDC      |
| B    | 24VDC           | 9VDC              | 18 - 50VDC      |
| C    | 48VDC           | 12VDC             | 24 - 70VDC      |
| D    | 125VDC          | 16VDC             | 30 - 140VDC     |
|      | 120VAC          | 20VAC             | 30 - 140VAC     |
| E    | 125VDC          | 23VDC             | 45 - 140VDC     |
| F    | 250VDC          | 33VDC             | 70 - 280VDC     |
|      | 240VAC          | 40VAC             | 60 - 280VAC     |
| G    | 125VDC          | 70VDC             | 90 - 140VDC     |
| H    | 250VDC          | 140VDC            | 180 - 280VDC    |
| K    | 125VDC          | 16VDC             | 100-150VDC      |

### RESET COIL VOLTAGE DATA

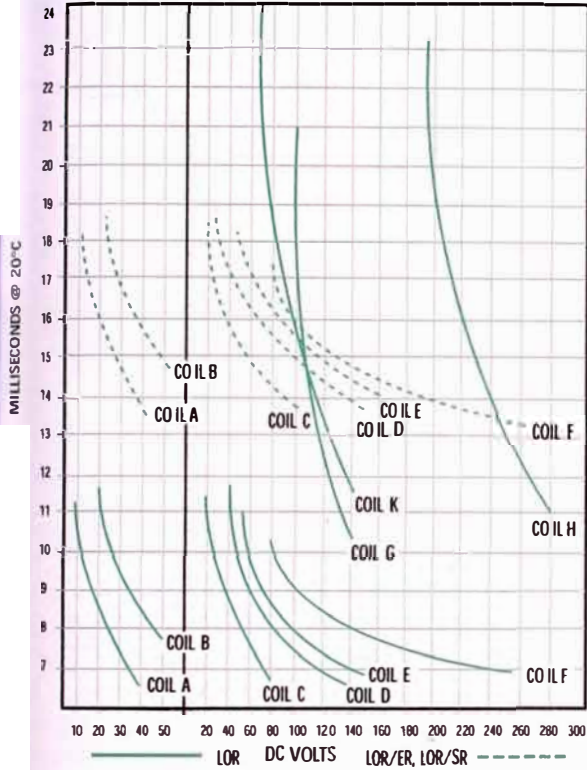
| Coil | Nominal Voltage | Normal Voltage Operating Range |
|------|-----------------|--------------------------------|
| A    | 24VDC           | 19.2 to 28VDC                  |
| C    | 48VDC           | 38.4 to 57.6VDC                |
| D    | 125VDC          | 100 to 150VDC                  |
| F    | 250VDC          | 200 to 275VDC                  |



# SERIES 24 LOCK-OUT RELAYS

## LOR RESPONSE TIMES\*

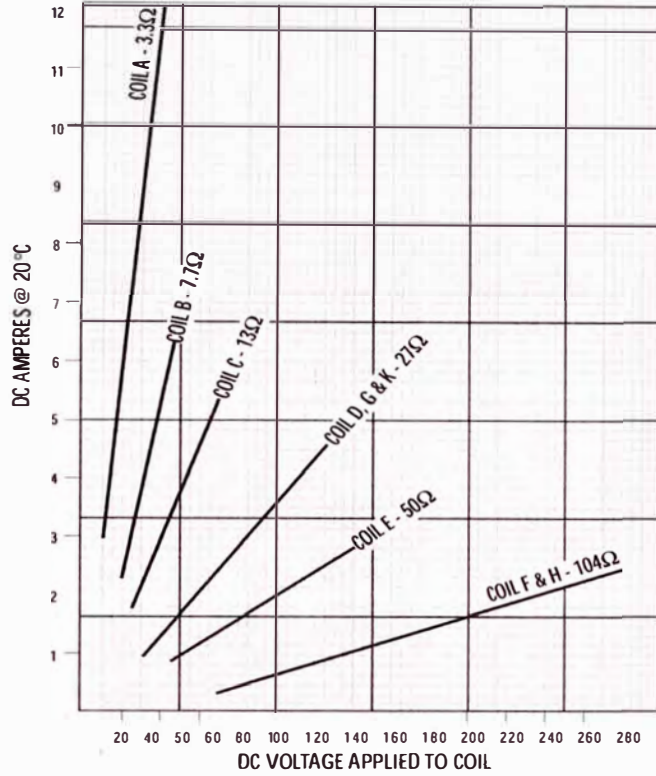
Time to Close Normally Open Contacts



\*For AC Applications refer to Trip Coil Voltage Data on page 47

## LOR CURRENT

Voltage Characteristics Of The Trip Coils



## ORDERING INFORMATION

Selecting a Series 24 Lock-Out Relay:

1. Select type of LOR (Manual Reset, Electric Reset or Self Reset).
2. Fill out appropriate ordering matrix.
3. When selecting Trip and Reset Coils use information from tables below.
4. Contact factory for custom features and nonstandard configurations.

### Manual Reset LOR

|           |                          |                          |  |
|-----------|--------------------------|--------------------------|--|
| <b>78</b> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>               |
| Model     | No. of Decks             |                          | Trip Coil                              |
| 78 = LOR  | 03 = 3                   | 08 = 8                   | (See Page 47)                          |
|           | 05 = 5                   | 10 = 10                  | A = Coil A    D = Coil D    G = Coil G |
|           |                          |                          | B = Coil B    E = Coil E    H = Coil H |
|           |                          |                          | C = Coil C    F = Coil F    K = Coil K |

### Electric Reset LOR/ER

|                         |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>78</b>               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Model                   | No. of Decks             |                          | Reset Coil               |                          |
| 78 = LOR                | 3 = 3                    | 5 = 5                    | A = 24VDC                | D = 125VDC               |
| Configuration           | 8 = 8                    | (10 Consult Factory)     | C = 48VDC                | F = 250VDC               |
| 2 = Std. Trip LOR/ER    |                          |                          | Trip Coil                |                          |
| 3 = Hi-Spd. Trip LOR/ER |                          |                          | (See Page 47)            |                          |
|                         |                          |                          | A = Coil A               | F = Coil F               |
|                         |                          |                          | B = Coil B               | G = Coil G               |
|                         |                          |                          | C = Coil C               | H = Coil H               |
|                         |                          |                          | D = Coil D               | K = Coil K               |
|                         |                          |                          | E = Coil E               |                          |

### Self Reset LOR/SR

|  |                               |                                  |   |          |
|--|-------------------------------|----------------------------------|---|----------|
| <b>78</b>                                  | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/>                  | <b>D</b> |
| Model                                      | No. of Decks                  |                                  | Reset Coil                                |          |
| 78 = LOR                                   | 3 = 3                         | 5 = 5                            | D = 125VDC                                |          |
| Configuration                              | 7 = 7 (time delay units only) | 8 = 8 (instant reset units only) | Trip Coil                                 |          |
| 4 = Std. Trip, Instant Reset, LOR/SR       |                               |                                  | D, E, F, G Available for Std. Trip LOR/SR |          |
| 5 = Std. Trip, Time Delay Reset, LOR/SR    |                               |                                  | D, E, F Available for Hi-Spd. Trip LOR/SR |          |
| 6 = Hi-Spd. Trip, Instant Reset, LOR/SR    |                               |                                  |   |          |
| 7 = Hi-Spd. Trip, Time Delay Reset, LOR/SR |                               |                                  |   |          |



# Más flexibilidad en el diseño de subestaciones

El diseño modular de subestaciones reduce los plazos de ejecución de los proyectos y su mayor flexibilidad satisface las demandas de los clientes.

Christian Rehtanz, Fredi Stucki, Dirk Westermann, Harald Fink, Malk Hyrenbach

**El paso del tiempo afecta a las subestaciones, como ocurre con casi todo en la vida. Los cambiantes mercados, una población consciente del medio ambiente y las nuevas tecnologías significan que las subestaciones –antiguas y nuevas– se enfrentan con nuevos tiempos y nuevos desafíos. Una subestación de nueva planta ha de satisfacer requisitos muy estrictos de disponibilidad, de ocupación de espacio y medioambientales. La ampliación de subestaciones ha de ofrecer gran flexibilidad para responder a los sistemas de control existentes, resolver los problemas de disponibilidad de espacio y limitar los tiempos de parada.**

**Durante muchas décadas, los ingenieros de ABB han diseñado, proyectado y ejecutado subestaciones de distintos tamaños con tecnologías diversas. ABB ha dedicado cientos de años-hombre de experiencia a mejorar los procesos de diseño y uno de los últimos logros de la compañía es un método de diseño modular de subestaciones. Aunque nuevo en el diseño de subestaciones, el concepto modular se conoce sobradamente del sector de la automoción. Este enfoque permite satisfacer rápidamente todos los requisitos de los clientes a partir de un conjunto de módulos de subestaciones.**

**Los módulos incorporan las tecnologías más avanzadas, como son los módulos PASS (Plug and Switch System) y la serie ZX de interruptores de gas. Ya se han probado con éxito las primeras aplicaciones de esta filosofía de diseño modular de subestaciones. Sin duda, este método será fundamental para otras líneas de productos llave en mano de ABB.**

Desde hace muchos años, ABB suministra soluciones de subestaciones basadas en las especificaciones de los clientes. Durante este tiempo, la compañía ha acumulado cientos de años-hombre de experiencia que han servido para mejorar continuamente los procesos de diseño. De estas mejoras graduales han resultado una gran flexibilidad y rentabilidad de los diseños, una gran rapidez de entrega y una calidad excelente, tanto en el campo de subestaciones llave en mano como en la gama de productos básicos de ABB. Un logro muy importante en este área ha sido el reciente desarrollo de un método de diseño modular de subestaciones de ABB (patente solicitada) [1]. Un módulo es un conjunto prediseñado de componentes de subestaciones, incluidas las interconexiones. En este contexto se denomina módulo al subsistema más pequeño que sirve como base para construir una subestación. Se ha elegido este método por nuestra gran experiencia en proyectos llave en mano y en análisis comparativos de las mejores prácticas en otros segmentos industriales de integración de sistemas. El método de diseño modular de subestaciones tiene la finalidad siguiente:

- Reducir los plazos de presentación de ofertas y de ejecución de proyectos
- Optimizar el uso de la gama de productos básicos de ABB
- Evitar errores de diseño en la ingeniería
- Proporcionar una documentación de excelente calidad

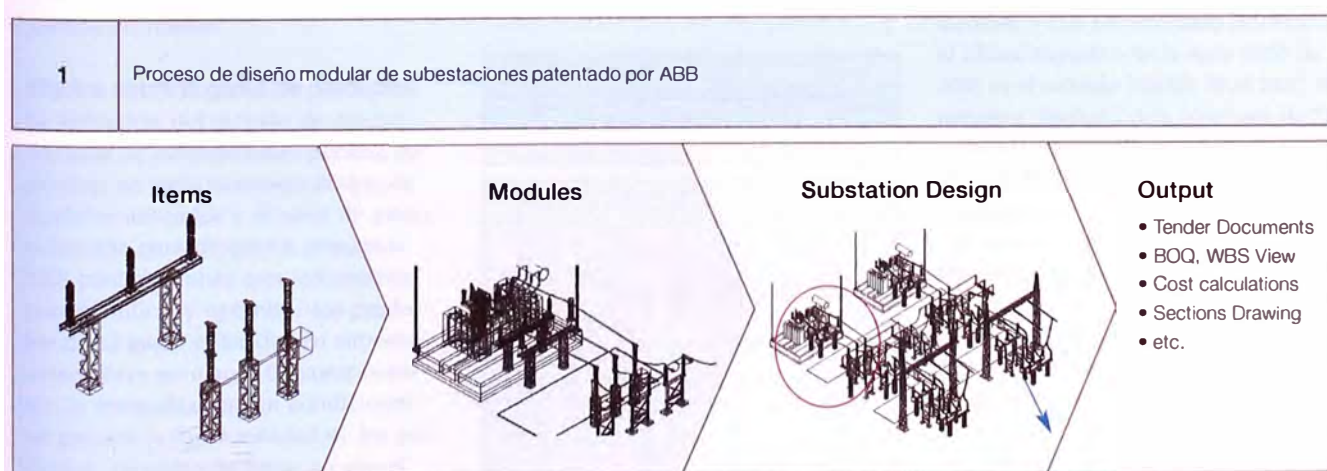
Los siguientes factores son fundamentales para conseguir estos objetivos:

- Conjuntos (módulos) prediseñados, con calidad garantizada
- Reutilización continua de componentes de diseño y sistemas completos ya probados
- Integración de procesos con los proveedores

### Diseño estandarizado frente a modularización

Para los proveedores está claro que una subestación totalmente estandarizada no responde a las necesidades de la mayoría de los clientes, que quieren tener la máxima flexibilidad de diseño, pero esto es posible utilizando el método de diseño modular de subestaciones. Además, este método también elimina muchas repeticiones en los procesos. Para apreciar las ventajas de este planteamiento es importante conocer las diferencias fundamentales que existen entre una subestación de este tipo y otra de diseño estandarizado. Con el diseño estandarizado, una subestación se prediseña completamente a nivel de planta, es decir, existe un número determinado de diseños predeterminados a nivel de planta e instalación que no se pueden modificar. Además, la subestación sólo se puede configurar desde varias alternativas predeterminadas. La logística y la ingeniería, normalmente necesaria en los proyectos de subestaciones, también están predefinidas. Estos factores dan como resultado una flexibilidad limitada a la hora de satisfacer la demanda de los clientes, lo que a su vez significa que, en el mercado actual, las subestaciones estandarizadas sirven solamente a un nicho de

mercado. Debido a esto, el objetivo principal ahora es el suministro de subestaciones modulares. Modularización significa que la subestación se subdivide en módulos en el nivel de embarrados. Los módulos, por tanto, pueden ser embarrados (como las barras de líneas de entrada y las barras de salida), equipo de control y protección, y obra civil. Estos módulos pueden personalizarse para que cumplan una especificación determinada. El diseño modular de subestaciones se inicia con los primeros conversaciones iniciales con el cliente hasta llegar a las fases de oferta y ejecución. Utilizando estos módulos como bloques funcionales, los ingenieros pueden probar progresivamente el diseño desde una etapa muy temprana del proyecto. La ventaja consiste en la posibilidad de generar y evaluar rápidamente diseños alternativos posibles, lo cual permite estimar con alto grado de precisión el valor de las posibles inversiones sin necesidad de estudios amplios y detallados de diversas alternativas de diseño. Los resultados se pueden obtener en cuestión de días, o incluso de horas, en lugar de los meses que se precisan con los métodos convencionales de diseño. Además, la capacidad para generar varias soluciones alternativas permite que toda la gama de productos y sistemas de ABB sea accesible para satisfacer cualquier especificación recibida. Una subestación normal puede constar aproximadamente de 10 a 30 módulos prediseñados diferentes, de modo que la subestación se asemeja mucho a un ejercicio de composición. Utilizando módulos prediseñados, el resultado global es



un proceso de diseño de subestaciones que garantiza una respuesta más rápida a las especificaciones del cliente, además de optimizar *los costes* del sistema y conseguir una gran calidad.

### Conocimiento global, disponible localmente

La introducción de un método de diseño modular de subestaciones concentra en un solo punto el conocimiento técnico de diseño de subestaciones acumulado durante décadas. Esta fuente de tecnología, única en su género, y la capacidad de diseño de sistemas para proyectos de subestaciones llave en mano están disponibles en todas las sedes locales de ABB. En otras palabras, el método de diseño modular de subestaciones es nuestra plataforma tecnológica para proyectos de subestaciones en todo el mundo.

Las funciones automatizadas de soporte, como la generación de ofertas, y las salidas estándar, por ejemplo una lista de materiales, dan como resultado un proceso único y racionalizado para proyectos de subestaciones llave en mano. El sistema ofrece documentación de gran calidad, acorde con las necesidades del cliente. La reutilización local de la información y de las estructuras de proyectos evita repeticiones innecesarias de trabajos de diseño y mejora la calidad general del mismo.

### Efectos sobre la gama de productos

La aplicación del método de diseño modular de subestaciones permite supervisar en todo momento el tipo de módulos utilizados y el nivel de personalización para proyectos concretos. ABB también utiliza esta información para planificar y optimizar los productos de su gama utilizados en subestaciones llave en mano. En consecuencia, la compañía está en condiciones de mejorar la funcionalidad de los productos, así como de llevar a cabo el

2

Nuevo aspecto del sistema 'enchufar y utilizar' (PASS) M00

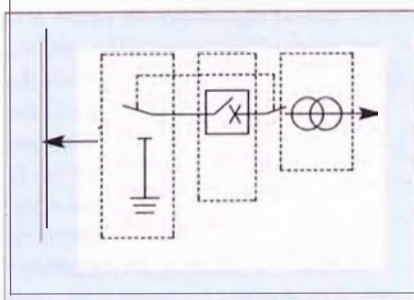


diseño de varias series de productos destinados a las subestaciones llave en mano.

El módulo PASS (Plug and Switch System) y la serie ZX de interruptores de Media Tensión con aislamiento de gas son dos tecnologías concretas, re-

3

Diagrama unifilar del módulo PASS M00



cientemente desarrolladas, que forman parte del concepto modular.

### Módulos PASS (Plug and Switch System)

Determinar la aplicación óptima de los módulos y productos prefabricados para el proyecto de subestaciones es un factor muy importante del sistema de diseño modular. La modularización ofrece flexibilidad y máxima libertad de diseño, y la prefabricación implica que el equipo sale de fábrica tras haber pasado pruebas exhaustivas, de modo que el cliente cuenta con una excelente calidad garantizada. Para *aprovechar* aun mejor su concepto de diseño modular, ABB ha introducido nuevas tecnologías y productos, como su serie modular PASS de interruptores híbridos. Un interruptor híbrido se caracteriza por combinar los componentes de un equipo tradicional AIS (Air-Insulated Switchgear) aislado con aire y tecnología avanzada de interruptores GIS (Gas-Insulated Switchgear) aislados con gas SF<sub>6</sub>. La serie PASS, caracterizada por su diseño com-

pacto y modular, engloba varias funciones en un solo módulo, reduciendo así el número de conexiones primarias en un embarrado o entre secciones del mismo. Este diseño es muy flexible, ya que cualquier esquema de subestación puede ser realizado e instalado más rápidamente y con menor mano de obra. El último miembro de la serie PASS de ABB es el módulo híbrido PASS M00, interruptor diseñado para tensiones de 72 a 100 kV e intensidad de corte de hasta 31,5 kA [2]. El módulo PASS M00 es una combinación de interruptor automático, mecanismos de resorte y transformador de intensidad, todos ellos componentes estándar bien acreditados, y un concepto innovador para la función combinada de seccionamiento y puesta a tierra [3]. El seccionador, de cinco posiciones, está integrado en la cámara principal y se encarga de las funciones siguientes:

- Seccionamiento de línea
- Seccionamiento del embarrado colector
- Puesta a tierra de la línea a través del interruptor
- Puesta a tierra del embarrado colector a través de la cámara

Este módulo multifuncional puede emplearse en configuraciones de embarrado simple o doble, permite seleccionar un mecanismo de operación unipolar y tripolar y es ideal como producto estándar para diseñar nuevas subestaciones modulares o para modernizar instalaciones existentes.

### Serie ZX de interruptores de alto rendimiento, aislados con gas

Estos interruptores, sumamente flexibles, se emplean principalmente en aplicaciones de Media Tensión con un solo embarrado (tipo ZX1.2) y con embarrado doble (tipo ZX2) ■

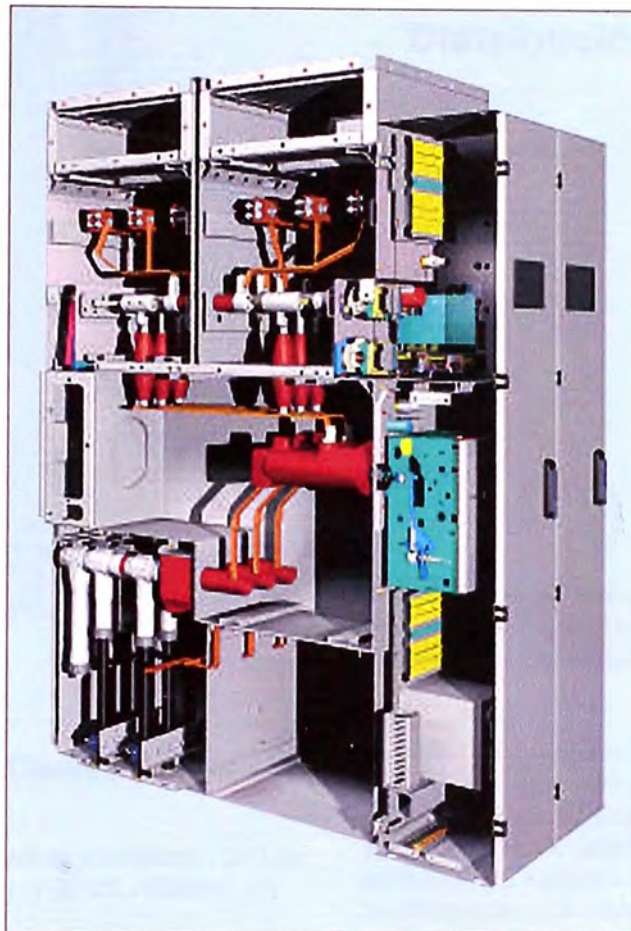
Con tensiones nominales de 12 a 40,5 kV, intensidades de cortocircuito de hasta 31,5 kA (40 kA para el tipo ZX2) e intensidad nominal de hasta 2500 A, estos dispositivos cubren gran parte del segmento

de mercado. La compacta estructura modular de estos productos es una combinación de diseños de futuro y conceptos y tecnologías fiables y avanzadas. El rendimiento está garantizado por la experiencia acumulada durante años en los campos del conocimiento técnico y de la Investigación y Desarrollo.

Los *interruptores* de tipo primario y secundario, montados y probados en fábrica, incluyen componentes activos, tales como los dispositivos de conmutación y medición, que no precisan mantenimiento. Estos componentes se alojan en una cámara de acero inoxidable, aislada con gas, que los protege contra el envejecimiento y las influencias medioambientales.

Los distintos módulos para *interruptores* de esta serie ofrecen la opción de incorporar tecnologías orientadas al futuro, como las bobinas Rogowski y los inte-

4 Sección ZX2 con doble juego de barras



rruptores de proximidad, o tecnologías convencionales para aplicaciones de medición, control y protección, así como de indicación de posición.

Para satisfacer requisitos especiales se dispone de módulos que sirven como doble embarrado para la conmutación capacitiva a 40,5 kV e intensidades de hasta 800 A de clase C2 (máxima seguridad). Cuando hay limitaciones de espacio, es decir, hasta 24 kV, un doble sistema de alimentación con dos salidas de 630 A utiliza un embarrado común. Este panel de doble alimentación tiene una anchura total de 800 mm. Consta de dos unidades principales rellenas de gas: el compartimento de las barras colectoras y el del interruptor automático. El interruptor automático de vacío se puede usar como interruptor y los cables de alimentación se conectan al compartimento del interruptor automático con el

sistema cónico interno de conexión de cables, de calibre 2 ó 3.

En el compartimento de barras colectoras, el interruptor de varilla de tres posiciones, accionado por motor, garantiza la función sin necesidad de mantenimiento. Sensores de densidad supervisan cada compartimento de gas para garantizar la cantidad necesaria del mismo con independencia de la temperatura y de la altitud de la instalación. El compartimento de Baja Tensión, situado delante de los módulos principales, está disponible en diferentes posiciones para responder a los requisitos del cliente.

### El futuro del diseño de subestaciones

El proceso de diseño modular patentado por ABB reduce los plazos de entrega y ofrece una flexibilidad fuera de lo común. Se adapta a los requisitos del cliente, desde las primeras fases de desarrollo del proyecto hasta la presentación de ofertas y la ejecución. Combinado con las innovadoras soluciones de interruptores de ABB, este proceso

ha dado como resultado el diseño y creación de instalaciones de forma más rápida y sencilla.

**Christian Rehtanz**  
**Fredi Stucki**

ABB Power Technologies Management Ltd  
CH-8050 Zúrich, Suiza  
christian.rehtanz@ch.abb.com  
fredi.stucki@ch.abb.com

**Dirk Westermann**

ABB Switzerland Ltd – Power Systems  
CH-8050 Zúrich, Suiza  
dirk.westermann@ch.abb.com

**Harald Fink**

**Maik Hyrenbach**

ABB Calor Emag Mittelspannung GmbH  
D-40472 Ratingen, Alemania  
harald.fink@de.abb.com  
maik.hyrenbach@de.abb.com

## Transformadores de Distribución Baja Potencia

(≤ 250 kVA)



### Características Constructivas

#### Descripción

ABB fabrica transformadores de distribución de baja potencia de hasta 250 kVA, y 36 kV, trifásicos, en baño de aceite.

Estos transformadores son adaptables para montaje en poste o en subestaciones.

#### Características estándares

Transformadores cerrados herméticamente con llenado integral:

- Caja ondulada
- Pasatapas de alta y baja tensión según DIN 42531 y DIN 42530
- Conmutador sin tensión con 5 posiciones
- Anillas de elevación
- Bornas para la toma de tierra
- Vaina para colocación del termómetro según DIN 42554
- Tapón de llenado
- Válvula de vaciado
- Placa de características
- Aceite dieléctrico

Estos transformadores se pueden suministrar también con conservador.

Otros tipos de transformadores con diferentes dimensiones y especificaciones técnicas pueden ser diseñados y construidos bajo petición.

#### Núcleo

El circuito magnético es del tipo de tres columnas con uniones a 45° y solapadas. Está construido con chapas de primera calidad de acero al silicio con grano orientado, y aisladas con carlite. El núcleo montado está zunchado de manera que se reduzcan las vibraciones y el nivel de ruido al mínimo.

#### Bobinados

Los bobinados son de cobre o aluminio, aislados con papel de celulosa pura o con doble capa de esmalte. Además, las columnas completas están concebidas y realizadas para poder resistir eficazmente a los esfuerzos causados por cortocircuitos.

#### Conmutador sin tensión

Las tomas de conmutación ( $\pm 2 \times 2,5\%$ ) del bobinado de AT, están conectadas al cambiador colocado horizontalmente entre la culata y la tapa de la caja. El mando está colocado sobre la tapa y solo debe accionarse cuando el transformador está desconectado, sin tensión; si se desea, puede bloquearse con un candado. El diseño impide que el contacto móvil quede en una posición intermedia entre dos tomas.

#### Aceite Aislante

Es un aceite mineral con características eléctricas y químicas conformes a las Normas IEC y exente de P.C.B. o P.C.T.

### **Caja y Tapa**

Las paredes de la caja están construidas con chapa ondulada para refrigeración. El fondo, las paredes y el marco están soldados. Estas soldaduras están sometidas a pruebas de control para asegurar que no haya fugas de aceite. Las vainas para termómetro los pasatapas, el mando del conmutador y las anillas de elevación están ubicados sobre la tapa que está atornillada al marco de la caja. Las ruedas están soldadas a la base y pueden orientarse para desplazamientos tanto longitudinales como transversales.

### **Pintado y Tratamiento de las Superficies**

El tratamiento de las superficies puede ser por galvanizado en caliente o pintura. El sistema de pintado consiste en limpieza con granalla, una capa de pintura epoxy monocomponente y otra de acabado en color RAL 7033, u otro a petición del cliente. El galvanizado en caliente se hace con un mínimo de 70 mm.

### **Opciones y Accesorios**

- *Bornas enchufables en AT*
- *Termómetro de máxima*
- *Termómetro de esfera con dos contactos*
- *Indicador de nivel aceite para transformadores de tipo hermético*
- *Vaina para termómetro según DIN 42554 (estándar a partir de 100 kVA)*
- *Cambiador de tomas sin tensión con 3, 5 ó 7 posiciones*
- *Descargadores de arco*
- *Válvula de sobrepresión*
- *Cajas de conexiones*
- *Ganchos para sujeción a poste integrados en el tanque*
- *Base con ruedas para desplazamiento*
- *Ruedas en dos direcciones*
- *Caja cubrebornas*



### **Ensayos**

Todos los transformadores están fabricados según ISO 9001 e ISO 14001. Al final del proceso todos los transformadores son ensayados individualmente según las Normas IEC.

### **Las pruebas de rutina son:**

- *medida de la resistencia de los bobinados*
- *medida de la relación de transformación y control del grupo de conexión*
- *medida de la tensión de impedancia, y medida de las pérdidas debidas a la carga*
- *medida de las pérdidas y de la corriente en vacío*
- *pruebas dieléctricas*

Bajo petición, se pueden efectuar ensayos de tipo/especiales en presencia del cliente.



## Zinc Oxide Surge Arrester PEXLIM Q

Protection of switchgear, transformers and other equipment in high voltage systems against atmospheric and switching overvoltages.

- in areas with high lightning intensity and high energy requirements.
- where grounding or shielding condi-

tions are poor or incomplete

Superior where low weight, reduced clearances, flexible mounting, non-fragility and additional personnel safety is required.

Major component in PEXLINK™ concept for transmission line protection.



### Brief performance data

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>System voltages (<math>U_m</math>)</b>   | 52 - 420 kV               |
| <b>Rated voltages (<math>U_r</math>)</b>  | 42 - 360 kV               |
| <b>Nominal discharge current (IEC)</b>  | 10 kA <sub>peak</sub>     |
| <b>Classifying current (ANSI/IEEE)</b>  | 10 kA <sub>peak</sub>     |
| <b>Discharge current withstand strength:</b>  |                           |
| High current 4/10 μs  | 100 kA <sub>peak</sub>    |
| Low current 2400 μs   | 700 A <sub>peak</sub>     |
| Low current 2000 μs   | 900 A <sub>peak</sub>     |
| <b>Energy capability:</b>   |                           |
| Line discharge class (IEC)  | Class 3                   |
| [2 impulses, (IEC Cl. 7.5.5)]   | 7.8 kJ/kV ( $U_r$ )       |
| Fulfils/exceeds requirements of ANSI transmission-line discharge test for 362 kV systems. |                           |
| <b>Short-circuit / Pressure relief capability</b>   | 50 kA <sub>sym</sub>      |
| <b>External insulation</b>  | Fulfils/exceeds standards |
| <b>Mechanical strength:</b>   |                           |
| Declared permissible static service load (DPSSL)  | 2 500 Nm                  |
| Maximum permissible dynamic service load (MPDSL)  | 4 000 Nm                  |
| <b>Service conditions:</b>  |                           |
| Ambient temperature   | -50 °C to +45 °C          |
| Design altitude<br>(Higher altitudes on request)  | max. 1 000 m              |
| Frequency   | 15 - 62 Hz                |

# Guaranteed protective data

| Max. System Voltage | Rated Voltage    | Max. continuous operating voltage 1) |                  | TOV capability 2) |      | Max. residual voltage with current wave |                           |                              |                            |                            |                            |                             |
|---------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------|------|---|---------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                     |                  | as per IEC                           | as per ANSI/IEEE | 1 s               | 10 s | 30/60 $\mu$ s                           |                           |                              | 8/20 $\mu$ s               |                            |                            |                             |
|                     |                  |                                      |                  |                   |      | U <sub>C</sub><br>kV <sub>rms</sub>     | MCOV<br>kV <sub>rms</sub> | 0.5 kA<br>kV <sub>peak</sub> | 1 kA<br>kV <sub>peak</sub> | 2 kA<br>kV <sub>peak</sub> | 5 kA<br>kV <sub>peak</sub> | 10 kA<br>kV <sub>peak</sub> |
| 24 <sup>3)</sup>    | 24               | 19.2                                 | 19.4             | 27.6              | 26.4 | 46.1                                    | 47.6                      | 49.5                         | 53.6                       | 56.4                       | 62.1                       | 69.4                        |
|                     | 36 <sup>3)</sup> | 24.0                                 | 24.4             | 34.5              | 33.0 | 57.6                                    | 59.5                      | 61.8                         | 67.0                       | 70.5                       | 77.6                       | 86.8                        |
| 36 <sup>3)</sup>    | 36               | 28.8                                 | 29.0             | 41.4              | 39.6 | 69.2                                    | 71.4                      | 74.2                         | 80.4                       | 84.6                       | 93.1                       | 105                         |
|                     | 52               | 34                                   | 34.0             | 48.3              | 46.2 | 80.7                                    | 83.3                      | 86.5                         | 93.8                       | 98.7                       | 109                        | 122                         |
| 52                  | 48               | 38                                   | 39.0             | 55.2              | 52.8 | 92.2                                    | 95.1                      | 98.9                         | 108                        | 113                        | 125                        | 139                         |
|                     | 51               | 41                                   | 41.3             | 58.6              | 56.1 | 98.0                                    | 102                       | 105                          | 114                        | 120                        | 132                        | 148                         |
| 52                  | 54               | 43                                   | 43.0             | 62.1              | 59.4 | 104                                     | 107                       | 112                          | 121                        | 127                        | 140                        | 157                         |
|                     | 60               | 48                                   | 48.0             | 69.0              | 66.0 | 116                                     | 119                       | 124                          | 134                        | 141                        | 156                        | 174                         |
| 52                  | 72               | 58                                   | 58.0             | 82.8              | 79.2 | 139                                     | 143                       | 149                          | 161                        | 170                        | 187                        | 209                         |
|                     | 72               | 54                                   | 43.0             | 62.1              | 59.4 | 104                                     | 107                       | 112                          | 121                        | 127                        | 140                        | 157                         |
| 72                  | 60               | 48                                   | 48.0             | 69.0              | 66.0 | 116                                     | 119                       | 124                          | 134                        | 141                        | 156                        | 174                         |
|                     | 66               | 53                                   | 53.4             | 75.9              | 72.6 | 127                                     | 131                       | 136                          | 148                        | 156                        | 171                        | 191                         |
| 72                  | 72               | 58                                   | 58.0             | 82.8              | 79.2 | 139                                     | 143                       | 149                          | 161                        | 170                        | 187                        | 209                         |
|                     | 75               | 60                                   | 60.7             | 86.2              | 82.5 | 144                                     | 149                       | 155                          | 168                        | 177                        | 194                        | 217                         |
| 72                  | 78               | 62                                   | 63.1             | 89.7              | 85.8 | 150                                     | 155                       | 161                          | 175                        | 184                        | 202                        | 226                         |
|                     | 81               | 65                                   | 65.6             | 93.1              | 89.1 | 156                                     | 161                       | 167                          | 181                        | 191                        | 210                        | 235                         |
| 72                  | 84               | 67                                   | 68.0             | 96.6              | 92.4 | 162                                     | 167                       | 173                          | 188                        | 198                        | 218                        | 243                         |
|                     | 100              | 75                                   | 60.7             | 86.2              | 82.5 | 144                                     | 149                       | 155                          | 168                        | 177                        | 194                        | 217                         |
| 100                 | 78               | 61                                   | 63.1             | 89.7              | 85.8 | 150                                     | 155                       | 161                          | 175                        | 184                        | 202                        | 226                         |
|                     | 84               | 65                                   | 68.0             | 96.6              | 92.4 | 162                                     | 167                       | 173                          | 188                        | 198                        | 218                        | 243                         |
| 100                 | 90               | 69                                   | 72.0             | 103               | 99.0 | 173                                     | 179                       | 186                          | 201                        | 212                        | 233                        | 261                         |
|                     | 96               | 74                                   | 77.0             | 110               | 105  | 185                                     | 191                       | 198                          | 215                        | 226                        | 249                        | 278                         |
| 123                 | 90               | 72                                   | 72.0             | 103               | 99.0 | 173                                     | 179                       | 186                          | 201                        | 212                        | 233                        | 261                         |
|                     | 96               | 77                                   | 77.0             | 110               | 105  | 185                                     | 191                       | 198                          | 215                        | 226                        | 249                        | 278                         |
| 123                 | 102              | 78                                   | 82.6             | 117               | 112  | 196                                     | 203                       | 210                          | 228                        | 240                        | 264                        | 295                         |
|                     | 108              | 78                                   | 84.0             | 124               | 118  | 208                                     | 214                       | 223                          | 242                        | 254                        | 280                        | 313                         |
| 123                 | 120              | 78                                   | 98.0             | 138               | 132  | 231                                     | 238                       | 248                          | 268                        | 282                        | 311                        | 347                         |
|                     | 129              | 78                                   | 104              | 148               | 141  | 248                                     | 256                       | 266                          | 288                        | 304                        | 334                        | 373                         |
| 123                 | 132              | 78                                   | 106              | 151               | 145  | 254                                     | 262                       | 272                          | 295                        | 311                        | 342                        | 382                         |
|                     | 138              | 78                                   | 111              | 158               | 151  | 265                                     | 274                       | 285                          | 309                        | 325                        | 357                        | 399                         |
| 123                 | 144              | 78                                   | 115              | 165               | 158  | 277                                     | 286                       | 297                          | 322                        | 339                        | 373                        | 417                         |
|                     | 150              | 78                                   | 121              | 172               | 165  | 288                                     | 298                       | 309                          | 335                        | 353                        | 388                        | 434                         |
| 145                 | 108              | 86                                   | 86.0             | 124               | 118  | 208                                     | 214                       | 223                          | 242                        | 254                        | 280                        | 313                         |
|                     | 120              | 92                                   | 98.0             | 138               | 132  | 231                                     | 238                       | 248                          | 268                        | 282                        | 311                        | 347                         |
| 145                 | 132              | 92                                   | 106              | 151               | 145  | 254                                     | 262                       | 272                          | 295                        | 311                        | 342                        | 382                         |
|                     | 138              | 92                                   | 111              | 158               | 151  | 265                                     | 274                       | 285                          | 309                        | 325                        | 357                        | 399                         |
| 145                 | 144              | 92                                   | 115              | 165               | 158  | 277                                     | 286                       | 297                          | 322                        | 339                        | 373                        | 417                         |
|                     | 150              | 92                                   | 121              | 172               | 165  | 288                                     | 298                       | 309                          | 335                        | 353                        | 388                        | 434                         |
| 145                 | 162              | 92                                   | 131              | 186               | 178  | 312                                     | 321                       | 334                          | 362                        | 381                        | 419                        | 469                         |
|                     | 168              | 92                                   | 131              | 193               | 184  | 323                                     | 333                       | 346                          | 376                        | 395                        | 435                        | 486                         |

More detailed information on the TOV capability and the protective characteristics are given in Publ. 1HSM 9543 13-01en.

1) The continuous operating voltages U<sub>C</sub> (as per IEC) and MCOV (as per ANSI) differ only due to deviations in type test procedures.

U<sub>C</sub> has to be considered only when the actual system voltage is higher than the tabulated.

Any arrester with U<sub>C</sub> higher than or equal to the actual system voltage divided by  $\sqrt{3}$  can be selected.

2) With prior duty equal to the maximum single-impulse energy stress (4.5 kJ/kV (U<sub>I</sub>)).

3) Arresters for system voltages 36 kV or below can be supplied, on request, when the order also includes arresters for higher system voltages.

**Arresters with lower or higher rated voltages may be available on request for special applications.**

## Guaranteed protective data

| Max.<br>$U_m$<br>kV <sub>rms</sub> | Rated<br>Voltage<br>$U_r$<br>kV <sub>rms</sub> | Max. continuous<br>operating voltage 1) |                           | TOV capability 2)        |                           | Max. residual voltage with current wave |                            |                            |                            |                             |                             |                             |
|------------------------------------|--|---|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                                    |  | as per<br>IEC                           | as per<br>ANSI/IEEE       |                          |                           | 30/60 $\mu$ s                           |                            |                            | 8/20 $\mu$ s               |                             |                             |                             |
|                                    |  | $U_c$<br>kV <sub>rms</sub>              | MCOV<br>kV <sub>rms</sub> | 1 s<br>kV <sub>rms</sub> | 10 s<br>kV <sub>rms</sub> | 0.5 kA<br>kV <sub>peak</sub>            | 1 kA<br>kV <sub>peak</sub> | 2 kA<br>kV <sub>peak</sub> | 5 kA<br>kV <sub>peak</sub> | 10 kA<br>kV <sub>peak</sub> | 20 kA<br>kV <sub>peak</sub> | 40 kA<br>kV <sub>peak</sub> |
| <b>170</b>                         | 132  | 106                                     | 106                       | 151                      | 145                       | 254                                     | 262                        | 272                        | 295                        | 311                         | 342                         | 382                         |
|                                    | 144  | 108                                     | 115                       | 165                      | 158                       | 277                                     | 286                        | 297                        | 322                        | 339                         | 373                         | 417                         |
|                                    | 150  | 108                                     | 121                       | 172                      | 165                       | 288                                     | 298                        | 309                        | 335                        | 353                         | 388                         | 434                         |
|                                    | 162  | 108                                     | 131                       | 186                      | 178                       | 312                                     | 321                        | 334                        | 362                        | 381                         | 419                         | 469                         |
|                                    | 168  | 108                                     | 131                       | 193                      | 184                       | 323                                     | 333                        | 346                        | 376                        | 395                         | 435                         | 486                         |
|                                    | 192  | 108                                     | 152                       | 220                      | 211                       | 369                                     | 381                        | 396                        | 429                        | 452                         | 497                         | 555                         |
|                                    | <b>245</b>                                     | 180                                     | 144                       | 144                      | 207                       | 198                                     | 346                        | 357                        | 371                        | 402                         | 423                         | 466                         |
| 192                                |  | 154                                     | 154                       | 220                      | 211                       | 369                                     | 381                        | 396                        | 429                        | 452                         | 497                         | 555                         |
| 198                                |  | 156                                     | 160                       | 227                      | 217                       | 381                                     | 393                        | 408                        | 443                        | 466                         | 512                         | 573                         |
| 210                                |  | 156                                     | 170                       | 241                      | 231                       | 404                                     | 417                        | 433                        | 469                        | 494                         | 543                         | 608                         |
| 216                                |  | 156                                     | 175                       | 248                      | 237                       | 415                                     | 428                        | 445                        | 483                        | 508                         | 559                         | 625                         |
| 219                                |  | 156                                     | 177                       | 251                      | 240                       | 421                                     | 434                        | 451                        | 489                        | 515                         | 567                         | 634                         |
| 222                                |  | 156                                     | 179                       | 255                      | 244                       | 427                                     | 440                        | 458                        | 496                        | 522                         | 574                         | 642                         |
| 228                                |  | 156                                     | 180                       | 262                      | 250                       | 438                                     | 452                        | 470                        | 510                        | 536                         | 590                         | 660                         |
| <b>300</b>                         | 216  | 173                                     | 175                       | 248                      | 237                       | 415                                     | 428                        | 445                        | 483                        | 508                         | 559                         | 625                         |
|                                    | 240  | 191                                     | 191                       | 276                      | 264                       | 461                                     | 476                        | 495                        | 536                        | 564                         | 621                         | 694                         |
|                                    | 258  | 191                                     | 209                       | 296                      | 283                       | 496                                     | 512                        | 532                        | 576                        | 607                         | 667                         | 746                         |
|                                    | 264  | 191                                     | 212                       | 303                      | 290                       | 507                                     | 523                        | 544                        | 590                        | 621                         | 683                         | 764                         |
|                                    | 276  | 191                                     | 220                       | 317                      | 303                       | 530                                     | 547                        | 569                        | 617                        | 649                         | 714                         | 798                         |
| <b>362</b>                         | 258  | 206                                     | 209                       | 296                      | 283                       | 496                                     | 512                        | 532                        | 576                        | 607                         | 667                         | 746                         |
|                                    | 264  | 211                                     | 212                       | 303                      | 290                       | 507                                     | 523                        | 544                        | 590                        | 621                         | 683                         | 764                         |
|                                    | 276  | 221                                     | 221                       | 317                      | 303                       | 530                                     | 547                        | 569                        | 617                        | 649                         | 714                         | 798                         |
|                                    | 288  | 230                                     | 230                       | 331                      | 316                       | 553                                     | 571                        | 593                        | 643                        | 677                         | 745                         | 833                         |
| <b>420</b>                         | 330  | 264                                     | 267                       | 379                      | 363                       | 634                                     | 654                        | 680                        | 737                        | 776                         | 854                         | 954                         |
|                                    | 336  | 267                                     | 272                       | 386                      | 369                       | 646                                     | 666                        | 692                        | 751                        | 790                         | 869                         | 972                         |
|                                    | 342  | 267                                     | 277                       | 393                      | 376                       | 657                                     | 678                        | 705                        | 764                        | 804                         | 885                         | 989                         |
|                                    | 360  | 267                                     | 291                       | 414                      | 396                       | 692                                     | 714                        | 742                        | 804                        | 846                         | 931                         | 1046                        |

More detailed information on the TOV capability and the protective characteristics are given in Publ. 1HSM 9543 13-01en.

1) The continuous operating voltages  $U_c$  (as per IEC) and MCOV (as per ANSI) differ only due to deviations in type test procedures.  $U_c$  has to be considered only when the actual system voltage is higher than the tabulated. Any arrester with  $U_c$  higher than or equal to the actual system voltage divided by  $\sqrt{3}$  can be selected.

2) With prior duty equal to the maximum single-impulse energy stress (4.5 kJ/kV ( $U_r$ )).

3) Arresters for system voltages 36 kV or below can be supplied, on request, when the order also includes arresters for higher system voltages.

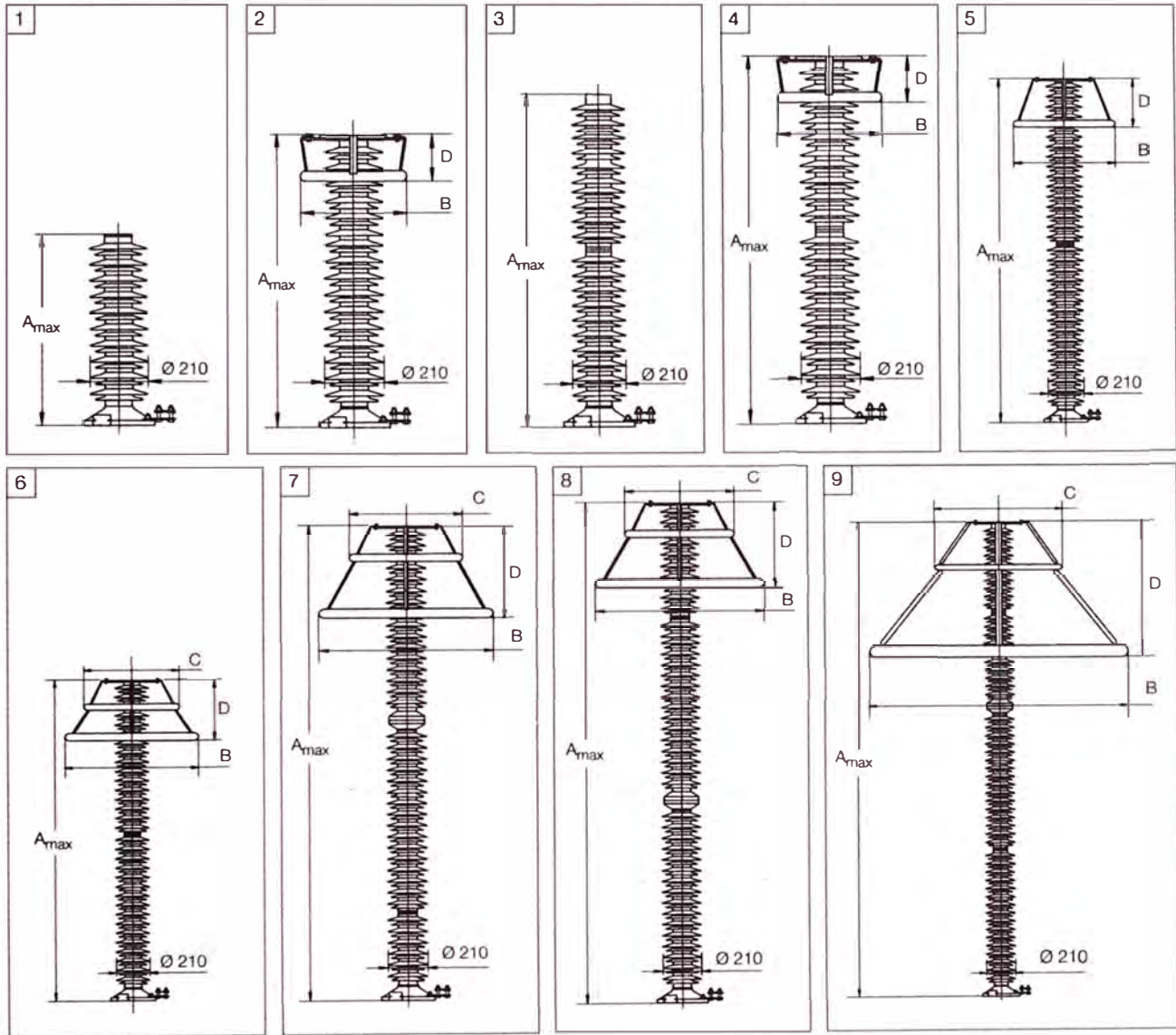
**Arresters with lower or higher rated voltages may be available on request for special applications.**

## Technical data for housings

| Max. system voltage                 | Rated Voltage                       | Housing | Cree-page distance | External insulation *)                   |                                      |                                      |  | Dimensions |                  |      |     |      |      |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---------|--------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--|------------|------------------|------|-----|------|------|
|                                     |                                     |         |                    | 1.2/50 $\mu$ s dry<br>kV <sub>peak</sub> | 50 Hz wet (60s)<br>kV <sub>rms</sub> | 60 Hz wet (10s)<br>kV <sub>rms</sub> | 250/2500 $\mu$ s wet<br>kV <sub>peak</sub> | Mass<br>kg | A <sub>max</sub> | B    | C   | D    | Fig. |
| U <sub>m</sub><br>kV <sub>rms</sub> | U <sub>r</sub><br>kV <sub>rms</sub> |         | mm                 |  |                                      |                                      |  |            |                  |      |     |      |      |
| 24                                  | 24                                  | XV024   | 1363               | 283                                      | 126                                  | 126                                  | 242  | 16         | 481              | -    | -   | -    | 1    |
| 36                                  | 30-36                               | XV036   | 1363               | 283                                      | 126                                  | 126                                  | 242  | 16         | 481              | -    | -   | -    | 1    |
| 52                                  | 42-72                               | XV052   | 2270               | 400                                      | 187                                  | 187                                  | 330  | 24         | 736              | -    | -   | -    | 1    |
| 72                                  | 54-72                               | XV072   | 2270               | 400                                      | 187                                  | 187                                  | 330  | 24         | 736              | -    | -   | -    | 1    |
|                                     | 75-84                               | XV072   | 3625               | 578                                      | 293                                  | 293                                  | 462  | 35         | 1080             | -    | -   | -    | 1    |
| 100                                 | 75-96                               | XV100   | 3625               | 578                                      | 293                                  | 293                                  | 462  | 35         | 1080             | -    | -   | -    | 1    |
| 123                                 | 90-120                              | XH123   | 3625               | 578                                      | 293                                  | 293                                  | 462  | 35         | 1080             | -    | -   | -    | 1    |
|                                     | 90-96                               | XV123   | 4540               | 800                                      | 374                                  | 374                                  | 660  | 46         | 1417             | 400  | -   | 160  | 4    |
|                                     | 108-144                             | XV123   | 4540               | 800                                      | 374                                  | 374                                  | 660  | 44         | 1397             | -    | -   | -    | 3    |
|                                     | 150                                 | XV123   | 4988               | 861                                      | 419                                  | 419                                  | 704  | 47         | 1486             | -    | -   | -    | 3    |
| 145                                 | 108-120                             | XH145   | 3625               | 578                                      | 293                                  | 293                                  | 462  | 37         | 1100             | 400  | -   | 160  | 2    |
|                                     | 108-120                             | XV145   | 4540               | 800                                      | 374                                  | 374                                  | 660  | 46         | 1417             | 400  | -   | 160  | 4    |
|                                     | 132-144                             | XV145   | 4540               | 800                                      | 374                                  | 374                                  | 660  | 44         | 1397             | -    | -   | -    | 3    |
|                                     | 150                                 | XV145   | 4988               | 861                                      | 419                                  | 419                                  | 704  | 47         | 1486             | -    | -   | -    | 3    |
|                                     | 162-168                             | XV145   | 5895               | 978                                      | 480                                  | 480                                  | 792  | 55         | 1741             | -    | -   | -    | 3    |
| 170                                 | 132-144                             | XH170   | 4540               | 800                                      | 374                                  | 374                                  | 660  | 46         | 1417             | 400  | -   | 160  | 4    |
|                                     | 150                                 | XH170   | 4988               | 861                                      | 419                                  | 419                                  | 704  | 49         | 1506             | 400  | -   | 160  | 4    |
|                                     | 132                                 | XV170   | 5895               | 978                                      | 480                                  | 480                                  | 792  | 58         | 1761             | 600  | -   | 300  | 4    |
|                                     | 144-192                             | XV170   | 5895               | 978                                      | 480                                  | 480                                  | 792  | 57         | 1761             | 400  | -   | 160  | 4    |
| 245                                 | 192                                 | XM245   | 5895               | 978                                      | 480                                  | 480                                  | 492  | 60         | 1761             | 800  | 600 | 400  | 6    |
|                                     | 180-210                             | XH245   | 7250               | 1156                                     | 586                                  | 586                                  | 924  | 71         | 2105             | 800  | 600 | 400  | 6    |
|                                     | 216-228                             | XH245   | 7250               | 1156                                     | 586                                  | 586                                  | 924  | 69         | 2105             | 600  | -   | 300  | 5    |
|                                     | 180-196                             | XV245   | 8613               | 1439                                     | 712                                  | 712                                  | 1166                                       | 86         | 2617             | 900  | 600 | 500  | 8    |
|                                     | 210-228                             | XV245   | 8613               | 1439                                     | 712                                  | 712                                  | 1166                                       | 83         | 2617             | 800  | 600 | 400  | 8    |
| 300                                 | 216-264                             | XH300   | 8613               | 1439                                     | 712                                  | 712                                  | 1166                                       | 86         | 2617             | 900  | 600 | 500  | 8    |
|                                     | 276                                 | XH300   | 8613               | 1439                                     | 712                                  | 712                                  | 1166                                       | 86         | 2617             | 900  | 600 | 500  | 7    |
|                                     | 216                                 | XV300   | 9520               | 1556                                     | 773                                  | 773                                  | 1254                                       | 100        | 2872             | 1400 | 800 | 700  | 8    |
|                                     | 240-258                             | XV300   | 9520               | 1556                                     | 773                                  | 773                                  | 1254                                       | 99         | 2872             | 1200 | 800 | 600  | 8    |
|                                     | 264-276                             | XV300   | 9520               | 1556                                     | 773                                  | 773                                  | 1254                                       | 94         | 2872             | 900  | 600 | 500  | 8    |
| 362                                 | 258-264                             | XH362   | 9520               | 1556                                     | 773                                  | 773                                  | 1254                                       | 100        | 2872             | 1400 | 800 | 700  | 8    |
|                                     | 276-288                             | XH362   | 9520               | 1556                                     | 773                                  | 773                                  | 1254                                       | 99         | 2872             | 1200 | 800 | 600  | 8    |
|                                     | 258-288                             | XV362   | 11790              | 1956                                     | 960                                  | 960                                  | 1584                                       | 125        | 3533             | 1600 | 800 | 1000 | 9    |
| 420                                 | 330-360                             | XH420   | 10875              | 1734                                     | 879                                  | 879                                  | 1386                                       | 116        | 3216             | 1600 | 800 | 1000 | 8    |
| <b>Neutral-ground arresters</b>     |                                     |         |                    |  |                                      |                                      |  |            |                  |      |     |      |      |
| 52                                  | 30-36                               | XN052   | 2270               | 400                                      | 187                                  | 187                                  | 330  | 24         | 736              | -    | -   | -    | 1    |
| 72                                  | 42-54                               | XN072   | 2270               | 400                                      | 187                                  | 187                                  | 330  | 24         | 736              | -    | -   | -    | 1    |
| 100                                 | 60                                  | XN100   | 2270               | 400                                      | 187                                  | 187                                  | 330  | 24         | 736              | -    | -   | -    | 1    |
| 123                                 | 72                                  | XN123   | 2270               | 400                                      | 187                                  | 187                                  | 330  | 24         | 736              | -    | -   | -    | 1    |
|                                     | 75-120                              | XN123   | 3625               | 578                                      | 293                                  | 293                                  | 462  | 35         | 1080             | -    | -   | -    | 1    |
| 145                                 | 84-120                              | XN145   | 3625               | 578                                      | 293                                  | 293                                  | 462  | 35         | 1080             | -    | -   | -    | 1    |
| 170                                 | 84-120                              | XN170   | 3625               | 578                                      | 293                                  | 293                                  | 462  | 36         | 1080             | -    | -   | -    | 1    |
| 245                                 | 108-120                             | XN245   | 3625               | 578                                      | 293                                  | 293                                  | 462  | 36         | 1080             | -    | -   | -    | 1    |
|                                     | 132-144                             | XN245   | 4540               | 800                                      | 374                                  | 374                                  | 660  | 45         | 1397             | -    | -   | -    | 1    |

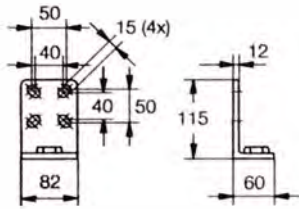
\*) Sum of withstand voltages for empty units of arrester.

# Technical data for housings

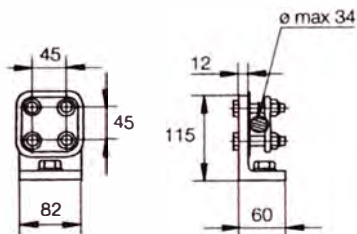


# Accessories

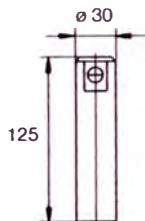
## Line terminals



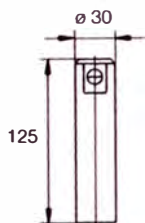
1HSA410 000-L  
Aluminium



1HSA410 000-M  
Aluminium flag with other  
items in stainless steel

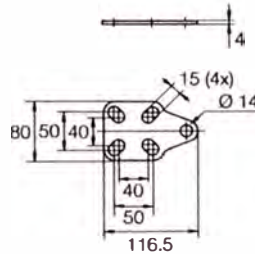


1HSA410 000-N  
Aluminium

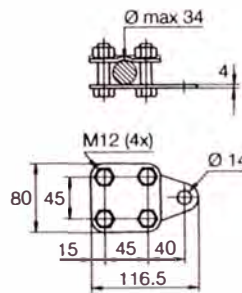


1HSA410 000-P  
Stainless steel

## Earth terminals



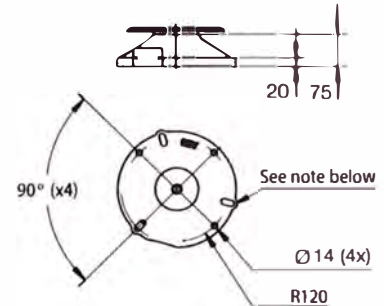
1HSA420 000-A  
Stainless steel



1HSA420 000-B  
Stainless steel

## Drilling plans

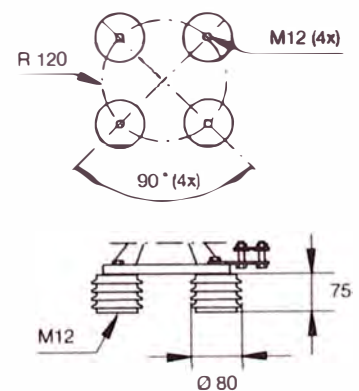
### Without insulating base



Aluminium

NOTE! Alternative drilling plan — 3 slotted holes (120°), n14 at R111-127

### With insulating base



1HSA430 000-A  
Epoxy resin

M12 bolts for connection to structure are not supplied by ABB. Required threaded grip length is 15-20 mm.

# Shipping Data

| Rated Voltage<br>Ur<br>kV <sub>rms</sub> | Housing | Number of arresters per crate |             |                          |             |                          |             |
|--|---------|-------------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
|  |         | One                           |             | Three                    |             | Six                      |             |
|  |         | Volume<br>m <sup>3</sup>      | Gross<br>kg | Volume<br>m <sup>3</sup> | Gross<br>kg | Volume<br>m <sup>3</sup> | Gross<br>kg |
| 24                                       | XV024   |                               |             |                          |             |                          |             |
| 30-36                                    | XV036   |                               |             |                          |             |                          |             |
| 042-072                                  | XV052   | 0.5                           | 49          | 0.5                      | 107         | 0.9                      | 194         |
| 054-072                                  | XV072   | 0.5                           | 49          | 0.5                      | 107         | 0.9                      | 194         |
| 075-084                                  | XV072   | 0.7                           | 65          | 0.7                      | 145         | 1.2                      | 265         |
| 075-096                                  | XV100   | 0.7                           | 65          | 0.7                      | 145         | 1.2                      | 265         |
| 090-120                                  | XH123   | 0.7                           | 65          | 0.7                      | 145         | 1.2                      | 265         |
| 090-096                                  | XV123   | 0.9                           | 81          | 0.9                      | 183         | 1.5                      | 336         |
| 108-144                                  | XV123   | 0.9                           | 81          | 0.9                      | 183         | 1.5                      | 336         |
| 150                                      | XV123   | 0.9                           | 81          | 0.9                      | 183         | 1.5                      | 336         |
| 108-120                                  | XH145   | 0.7                           | 67          | 0.7                      | 151         | 1.2                      | 277         |
| 108-120                                  | XV145   | 0.9                           | 82          | 0.9                      | 186         | 1.5                      | 338         |
| 132-144                                  | XV145   | 0.9                           | 81          | 0.9                      | 186         | 1.5                      | 342         |
| 150                                      | XV145   | 0.9                           | 82          | 0.9                      | 186         | 1.5                      | 342         |
| 162-168                                  | XV145   | 1.1                           | 95          | 1.1                      | 215         | 1.9                      | 395         |
| 132-144                                  | XH170   | 0.9                           | 84          | 0.9                      | 192         | 1.5                      | 354         |
| 150                                      | XH170   | 0.9                           | 84          | 0.9                      | 192         | 1.5                      | 354         |
| 132                                      | XV170   | 1.1                           | 98          | 1.1                      | 224         | 1.9                      | 413         |
| 144-192                                  | XV170   | 1.1                           | 98          | 1.1                      | 224         | 1.9                      | 413         |
| 192                                      | XM245   | 1.1                           | 100         | 1.1                      | 230         | 1.9                      | 425         |
| 180-210                                  | XH245   | 1.1                           | 111         | 1.1                      | 263         | 1.9                      | 491         |
| 216-228                                  | XH245   | 1.1                           | 109         | 1.1                      | 257         | 1.9                      | 479         |
| 180-198                                  | XV245   | 1.0                           | 164         | 1.7                      | 340         | -                        | -           |
| 210-228                                  | XV245   | 0.9                           | 115         | 1.5                      | 291         | -                        | -           |
| 216-276                                  | XH300   | 0.9                           | 126         | 1.7                      | 345         | -                        | -           |
| 216                                      | XV300   | 1.5                           | 211         | 2.6                      | 443         | -                        | -           |
| 240-258                                  | XV300   | 1.4                           | 192         | 2.3                      | 416         | -                        | -           |
| 264-276                                  | XV300   | 1.0                           | 157         | 1.7                      | 369         | -                        | -           |
| 258-264                                  | XH362   | 1.5                           | 211         | 2.5                      | 443         | -                        | -           |
| 276-288                                  | XH362   | 1.4                           | 192         | 2.3                      | 416         | -                        | -           |
| 258-288                                  | XV362   | 2.2                           | 278         | 3.8                      | 564         | -                        | -           |
| 330-360                                  | XH420   | 2.2                           | 268         | 3.8                      | 534         | -                        | -           |
| Neutral-ground arresters                 |         |                               |             |                          |             |                          |             |
| 30-36                                    | XN052   | 0.5                           | 49          | 0.5                      | 83          | 0.9                      | 146         |
| 42-54                                    | XN072   | 0.5                           | 49          | 0.5                      | 83          | 0.9                      | 146         |
| 60                                       | XN100   | 0.5                           | 49          | 0.5                      | 83          | 0.9                      | 146         |
| 72                                       | XN123   | 0.5                           | 49          | 0.5                      | 83          | 0.9                      | 146         |
| 75-120                                   | XN123   | 0.7                           | 65          | 0.7                      | 145         | 1.2                      | 265         |
| 84-120                                   | XN145   | 0.7                           | 65          | 0.7                      | 145         | 1.2                      | 265         |
| 84-120                                   | XN170   | 0.7                           | 65          | 0.7                      | 145         | 1.2                      | 265         |
| 108-120                                  | XN245   | 0.7                           | 65          | 0.7                      | 145         | 1.2                      | 265         |
| 132, 144                                 | XN245   | 0.9                           | 81          | 0.9                      | 183         | 1.5                      | 336         |

Each crate contains a certain number of arrester units and accessories for assembly and erection. A packing list is attached externally on each crate.

Each separate crate is numbered and the numbers

of all crates and their contents are listed in the shipping specification. ABB reserves the right to pack arresters in the most effective/economic combination. Alternate or non-standard crates may involve additional charges.


## VD4

### Interruptores de media tensión en vacío con mando mecánico

- Técnica de interrupción en vacío
- Botellas en vacío encapsuladas en resina epoxy y selladas de por vida
- Versión fija y extraíble
- Extracción e inserción del interruptor con la puerta cerrada
- Posibilidad de empleo en todo tipo de instalación
- Maniobras erróneas y peligrosas imposibilitadas por específicos enclavamientos en el mando y en el remolque
- Mandos de elevada fiabilidad porque están caracterizados por un bajo número de componentes y realizados con sistemas para la producción de grandes cantidades
- Mantenimiento extremadamente reducido y simplificado
- Dispositivo anti-bombeo mecánico
- Palanca de carga de los muelles de cierre incorporada
- Bloqueo de llave con interruptor abierto
- Protección en los botones de apertura y cierre a accionar con una herramienta especial
- Bloqueo de candados en los botones de maniobra



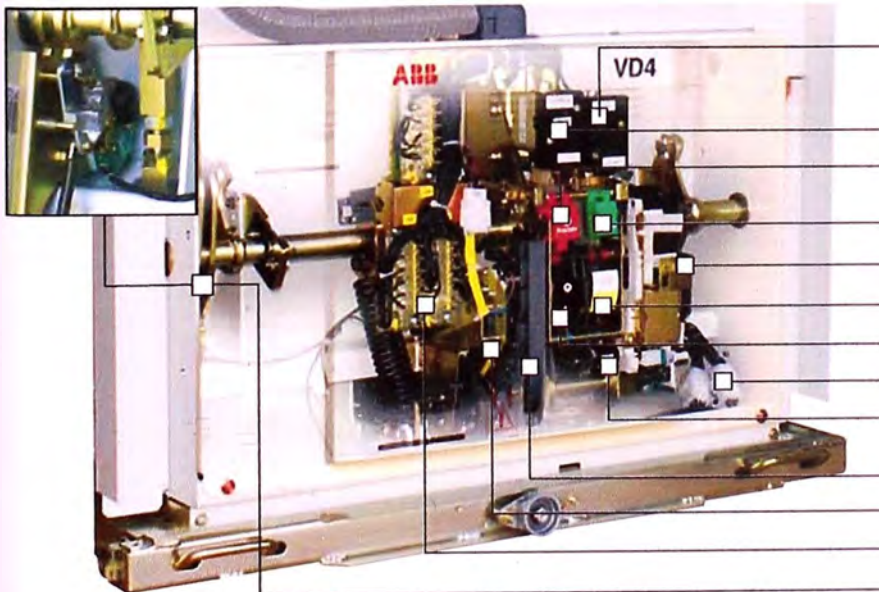


| Características técnicas   |   | VD4 12                           |             |      |             |             |      | VD4 17                           |             |      |             |             |      |      |          |
|--|---|----------------------------------|-------------|------|-------------|-------------|------|----------------------------------|-------------|------|-------------|-------------|------|------|----------|
| Tensión nominal y de aislamiento   | kV  | 12                               |             |      |             |             |      | 17,5                             |             |      |             |             |      |      |          |
| Tensión de ensayo (1 min)  | kV (50 Hz)  | 28                               |             |      |             |             |      | 38                               |             |      |             |             |      |      |          |
| Tensión de ensayo a impulso  | kV  | 75                               |             |      |             |             |      | 95                               |             |      |             |             |      |      |          |
| Frecuencia nominal   | Hz  | 50-60                            |             |      |             |             |      | 50-60                            |             |      |             |             |      |      |          |
| Prestación   |   | Baja/Media                       |             |      | Alta        |             |      | Baja/Media                       |             |      | Alta        |             |      |      |          |
| Empleo   |   | Fijo/UniGear/PowerCube/ZS8.4 (1) |             |      | ZS1         |             |      | Fijo/UniGear/PowerCube/ZS8.4 (1) |             |      | ZS1         |             |      |      |          |
| Corriente nominal  | A (40 °C)   | 630                              | 1250        | 1600 | 2000        | 2500        | 3150 | 4000 (2)                         | 630         | 1250 | 1600        | 2000        | 2500 | 3150 | 4000 (2) |
| Poder de corte nominal y corriente de breve duración admisible nominal (3 s) | kA  | 16                               | 16          | -    | -           | -           | -    | -                                | 16          | 16   | -           | -           | -    | -    | -        |
|  |   | 20                               | 20          | 20   | 20          | 20          | 20   | 20                               | 20          | 20   | 20          | 20          | 20   | 20   | 20       |
|  |   | 25                               | 25          | 25   | 25          | 25          | 25   | 25                               | 25          | 25   | 25          | 25          | 25   | 25   | 25       |
|  |   | 31,5                             | 31,5        | 31,5 | 31,5        | 31,5        | 31,5 | 31,5                             | 31,5        | 31,5 | 31,5        | 31,5        | 31,5 | 31,5 | 31,5     |
|  |   | -                                | 40          | 40   | 40          | 40          | 40   | 40                               | -           | 40   | 40          | 40          | 40   | 40   | 40       |
| Poder de cierre  | kA  | -                                | -           | -    | -           | -           | 50   | 50                               | -           | -    | -           | -           | -    | -    | -        |
|  |   | -                                | -           | -    | -           | -           | -    | -                                | -           | -    | -           | -           | -    | -    | -        |
|  |   | 40                               | 40          | -    | -           | -           | -    | -                                | 40          | 40   | -           | -           | -    | -    | -        |
|  |   | 50                               | 50          | 50   | 50          | 50          | 50   | 50                               | 50          | 50   | 50          | 50          | 50   | 50   | 50       |
|  |   | 63                               | 63          | 63   | 63          | 63          | 63   | 63                               | 63          | 63   | 63          | 63          | 63   | 63   | 63       |
|  |   | 80                               | 80          | 80   | 80          | 80          | 80   | 80                               | 80          | 80   | 80          | 80          | 80   | 80   | 80       |
| Secuencia operaciones  |   | [O-0,3s-CO-3s-CO] (3)            |             |      |             |             |      | [O-0,3s-CO-3s-CO] (3)            |             |      |             |             |      |      |          |
|  |   |                                  |             |      |             |             |      |                                  |             |      |             |             |      |      |          |
| Tiempo de apertura   | ms  | 40 ... 60                        |             |      |             |             |      | 40 ... 60                        |             |      |             |             |      |      |          |
| Tiempo de arco   | ms  | 10 ... 15                        |             |      |             |             |      | 10 ... 15                        |             |      |             |             |      |      |          |
| Duración total interrupción  | ms  | 50 ... 75                        |             |      |             |             |      | 50 ... 75                        |             |      |             |             |      |      |          |
| Duración de cierre   | ms  | 60 ... 80                        |             |      |             |             |      | 60 ... 80                        |             |      |             |             |      |      |          |
| Dimensiones (versión fija)   |  | H mm                             | 461 ... 616 |      |             | 599 ... 677 |      |                                  | 461 ... 616 |      |             | 599 ... 677 |      |      |          |
|  |   | L mm                             | 570 ... 700 |      |             | 600 ... 750 |      |                                  | 570 ... 700 |      |             | 600 ... 750 |      |      |          |
|  |   | P mm                             | 424         |      |             | 424 ... 459 |      |                                  | 424         |      |             | 424 ... 459 |      |      |          |
| Peso   | Fijo  | Kg                               | 80 ... 120  |      |             | -           |      |                                  | 80 ... 120  |      |             | -           |      |      |          |
|  | Extraíble   | Kg                               | 100 ... 150 |      |             | 159 ... 260 |      |                                  | 100 ... 150 |      |             | 159 ... 260 |      |      |          |
| Catálogo técnico   | Nr.   | 1VCP000001                       |             |      | DECMS231202 |             |      | 1VCP000001                       |             |      | DECMS231202 |             |      |      |          |

(1) Cuadros ZS8.4 hasta 1250 A y 25 kA.  
 (2) Con ventilación forzada.  
 (3) Para elevadas prestaciones consútenos.

| VD4 24                           |      |      |      |      | VD4 36                 |      |      |      |          | VD4 40,5               |      |      |      |          |
|----------------------------------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|----------|------------------------|------|------|------|----------|
| 24                               |      |      |      |      | 36                     |      |      |      |          | 40,5                   |      |      |      |          |
| 50                               |      |      |      |      | 70                     |      |      |      |          | 85                     |      |      |      |          |
| 125                              |      |      |      |      | 170                    |      |      |      |          | 185                    |      |      |      |          |
| 50-60                            |      |      |      |      | 50-60                  |      |      |      |          | 50-60                  |      |      |      |          |
| Baja/Media                       |      |      |      |      | Alta                   |      |      |      |          | Alta                   |      |      |      |          |
| Fijo/UniGear/PowerCube/ZS8.4 (1) |      |      |      |      | ZS3.2                  |      |      |      |          | ZS3.2                  |      |      |      |          |
| 630                              | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 1250                   | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 (2) | 1250                   | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 (2) |
| 16                               | 16   | -    | -    | -    | -                      | -    | -    | -    | -        | -                      | -    | -    | -    | -        |
| 20                               | 20   | 20   | 20   | -    | -                      | -    | -    | -    | -        | -                      | -    | -    | -    | -        |
| 25                               | 25   | 25   | 25   | 25   | 25                     | 25   | 25   | 25   | 25       | 25                     | 25   | 25   | 25   | 25       |
| -                                | -    | -    | -    | -    | 31,5                   | 31,5 | 31,5 | 31,5 | 31,5     | 31,5                   | 31,5 | 31,5 | 31,5 | 31,5     |
| -                                | -    | -    | -    | -    | 40                     | 40   | 40   | 40   | 40       | -                      | -    | -    | -    | -        |
| -                                | -    | -    | -    | -    | -                      | -    | -    | -    | -        | -                      | -    | -    | -    | -        |
| -                                | -    | -    | -    | -    | -                      | -    | -    | -    | -        | -                      | -    | -    | -    | -        |
| 40                               | 40   | -    | -    | -    | -                      | -    | -    | -    | -        | -                      | -    | -    | -    | -        |
| 50                               | 50   | 50   | 50   | -    | -                      | -    | -    | -    | -        | -                      | -    | -    | -    | -        |
| 63                               | 63   | 63   | 63   | 63   | 63                     | 63   | 63   | 63   | 63       | 63                     | 63   | 63   | 63   | 63       |
| -                                | -    | -    | -    | -    | 80                     | 80   | 80   | 80   | 80       | 80                     | 80   | 80   | 80   | 80       |
| -                                | -    | -    | -    | -    | 100                    | 100  | 100  | 100  | 100      | -                      | -    | -    | -    | -        |
| -                                | -    | -    | -    | -    | -                      | -    | -    | -    | -        | -                      | -    | -    | -    | -        |
| -                                | -    | -    | -    | -    | -                      | -    | -    | -    | -        | -                      | -    | -    | -    | -        |
| [O-0,3s-CO-15s-CO] (3)           |      |      |      |      | [O-0,3s-CO-15s-CO] (3) |      |      |      |          | [O-0,3s-CO-15s-CO] (3) |      |      |      |          |
| 40 ... 60                        |      |      |      |      | 40 ... 60              |      |      |      |          | 40 ... 60              |      |      |      |          |
| 10 ... 15                        |      |      |      |      | 10 ... 15              |      |      |      |          | 10 ... 15              |      |      |      |          |
| 50 ... 75                        |      |      |      |      | 50 ... 75              |      |      |      |          | 50 ... 75              |      |      |      |          |
| 60 ... 80                        |      |      |      |      | 60 ... 80              |      |      |      |          | 60 ... 80              |      |      |      |          |
| 461 ... 616                      |      |      |      |      | 1575                   |      |      |      |          | 1575                   |      |      |      |          |
| 570 ... 700                      |      |      |      |      | 895 ... 1000           |      |      |      |          | 895                    |      |      |      |          |
| 424                              |      |      |      |      | 555 ... <del>686</del> |      |      |      |          | 686                    |      |      |      |          |
| 80 ... 120                       |      |      |      |      | -                      |      |      |      |          | -                      |      |      |      |          |
| 100 ... 150                      |      |      |      |      | 290 ... 350            |      |      |      |          | 290 ... 350            |      |      |      |          |
| 1VCP000001                       |      |      |      |      | DECMS231203            |      |      |      |          | DECMS231203            |      |      |      |          |

### Componentes principales



- M Contactos auxiliares abierto/cerrado
- B Motorreductor carga de los muelles de cierre
- C Palanca de carga de los muelles de cierre incorporada
- N Indicador mecánico interruptor abierto/cerrado
- L Cuenta maniobras mecánico
- F Conectores macho-hembra de los accesorios eléctricos
- I Indicador muelles de cierre cargados/descargados
- H Relés de servicio
- ! Botón de cierre
- D Botón de apertura
- F Electroimán de bloqueo del mando
- N Relé de apertura suplementario
- O Contacto transitorio

# Contáctenos

## **ABB S.p.A.**

### **Power Products Division Unità Operativa Sace-MV**

Via Friuli, 4

I-24044 Dalmine

Tel.: +39 035 6952 111

Fax: +39 035 6952 874

e-mail: [sacetms.tipm@it.abb.com](mailto:sacetms.tipm@it.abb.com)

Los datos y las imágenes no son vinculantes. En función del desarrollo técnico y de los productos, nos reservamos el derecho de modificar el contenido de este documento sin obligación de notificación alguna.

Copyright 2009 ABB.

All rights reserved.

## **ABB AG**

### **Calor Emag Medium Voltage Products**

Oberhausener Strasse 33

Petzower Strasse 8

D-40472 Ratingen

D-14542 Glindow

Phone: +49(0)2102/12-1230, Fax: +49(0)2102/12-1916

E-mail: [calor.info@de.abb.com](mailto:calor.info@de.abb.com)

[www.abb.com](http://www.abb.com)

1VCPO00186 - Rev. B. es - Leaflet - 2009-02 - (VD4)

Power and productivity  
for a better world™





August 2002

## Distribution Relay System

Descriptive Bulletin  
41-219M



The Distribution Protection Unit 2000R (DPU2000R) is an advanced microprocessor-based distribution unit for protecting electrical distribution systems. The DPU2000R offers unique protective, monitoring, metering, and programmable control features for expanding the protective limits normally provided by multiple single-function devices. The accurate metering on the DPU2000R can replace separate meters and reduces wiring on panels.

The 256 cycles per phase oscillographic record analyzer and event log provide detailed system disturbance data. Three groups of settings tables allow for on-line switching between groups for adaptive relaying techniques.

The DPU2000R electronics can be completely withdrawn for convenient relay testing.

### Features

- ANSI and IEC time overcurrent characteristic curves provide greater flexibility
- Isolated Communication ports provide superior remote communications
- Multiple communications protocol support DNP 3.0, PRICOM™, WRELCOM™, Modbus®, Modbus Plus™ etc.), as well as an open protocol communication structure
- Easy-to-use OCI with graphical display that shows all metered values and programmable settings
- Battery backed-up clock keeps time even during powerdown
- Event records and logs are not lost by resetting of targets
- Protection is based on RMS or fundamental values
- Three user-programmable curves accommodate special coordination requirements
- Self-correction of settings tables maintains integrity of user's relay settings
- Optional isolated and hardened serial ports
- Front and rear communication ports for simultaneous local and remote access
- Programmable inputs and outputs with time delays
- Test mode allows logic monitoring of the unit's functions
- Advanced 32-bit microprocessor technology plus Digital Signal Processor (DSP)
- Windows™ based configuration software included at no charge
- Enhanced Operator Control Interface (OCI) available

### Protective Functions

In each setting group (Primary, Alternate 1, and Alternate 2) the following protection is provided:

- Phase time overcurrent protection - 51P (3I>)
- Phase instantaneous overcurrent protection - 50P-1, 50P-2, 50P-3 (3I>>1, 3I>>2, 3I>>3)
- Ground overcurrent protection - 51N (IN>)
- Ground instantaneous overcurrent protection - 50N-1, 50N-2, 50N-3 (IN>>1, IN>>2, IN>>3)
- Negative sequence time overcurrent - 46 (Insc>) and negative sequence time overcurrent alarm elements 46A (InscA>)
- Phase and ground directional overcurrent protection - 67P, 67N (3I>->, IN>->)
- Two frequency shed and restore sequences with voltage block - 81S, 81R (f<, f>)
- Three phase & single phase undervoltage and overvoltage elements - 27-1 (U<), 27-3 (3U<), & 59-1 (U>), 59-3 (3U>)
- Negative sequence voltage element 47 (V<sub>2</sub>) is included in the unit. A time delay of 0-60 seconds is available.
- Four zones of distance protection are available. Two zones are in the forward direction Zone 1 & 2, while Zones 3 & 4 are in the reverse direction. All zones pass through the origin of the R-X diagram with independent settings. Positive sequence current (I<sub>1</sub>) may be selected for supervisory purposes. There is included voltage memory of six (6) cycles duration in the event of a voltage deterioration.
- Multishot reclosing; each reclose step allows independent programming of protective functions
- Synchronism check, element 25, is an option available in the DPU relay. It is based on the secondary voltage and phase angle comparison of the line, and a single phase voltage source connected to the bus.
- Sensitive Earth Fault (SEF) is an option available in the DPU relay. It utilizes the 50N-2 protective element and is extremely sensitive to detect a minute amount of current flowing to ground. Directional supervision is also available as well as time delay. The SEF is not applicable to 4 wire multi-grounded systems.
- Ground overvoltage protection V<sub>0</sub> is included, device 59G
- 32P (I>->) and 32N (I<sub>0</sub>>->) power directional functions are provided for torque controlling other elements within the DPU relay.
- Pre-programmed adaptive relay schemes include:
  - Zone sequence coordination
  - Cold load pickup detection
  - Automatic reclose blocking
  - Multiple device trip and single-phase trip modes

Modbus Plus™ is a registered trademark of Modicon, Inc.

Modbus® is a registered trademark of Modicon, Inc.

INCOM™ is a registered trademark of Westinghouse Electric Corporation.

# ABB Distribution Protection Unit 2000R

## Metering and Records

- Optional load profile records of single-phase voltages, watts, and VARs
- Load profile data-storage of per-phase voltage, watts, and VARs in 5 minute intervals for 13 days expandable up to 160 days at 60 minute intervals
- Peak demand and demand amperes, voltages, watts, VARS, kWh, kVARh with power factor and frequency
- Oscillographic waveform capture and harmonic analysis data storage capability provides up to 256 cycles of per-phase recorded data
- Operations Summary including overcurrent trips, breaker operations, and reclosures
- Fault summary and records of last 32 trips
- Operations Record of last 255 operations
- Accumulation of breaker interrupting duty

## Monitoring and System Highlights

- Accurate fault locator that estimates distance to fault, reducing system downtime
- On-board network-compatible remote interface capabilities that streamline operational data collection
- True 16-bit resolution with 32 samples-per-cycle on each phase for high-resolution oscillographic analysis
- Advanced Windows-based oscillographic waveform analysis program displaying analog and digital event data
- Standard 80-character, front panel LCD for changing all settings and viewing all metered data

## Protective Functions

### Time Overcurrent Functions: 51 (I>)

- One phase setting and one ground setting
- Curve: Various time overcurrent and user-programmable characteristic curves (see Table 1)
- Pickup: 0.4 to 12 A in 0.1 steps or 0.08 to 2.4 A in 0.02 steps (based on catalog selection)
- Time dial selections: 1 to 10 (.05 to 1.0 IEC)
- Time delay selections: 0 to 10.0 seconds (s) in 0.01 steps (for Definite Time curve selection only)

**Table 1. Time Overcurrent Curves**

| Curve Definition            |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| ANSI (587X)                 | IEC (687X)         |
| Extremely Inverse           | Long Time Inverse  |
| Very Inverse                | Normal Inverse     |
| Inverse                     | Very Inverse       |
| Short Time Inverse          | Extremely Inverse  |
| Definite Time               |                    |
| Long Time Extremely Inverse |                    |
| Long Time Very Inverse      |                    |
| Long Time Inverse           |                    |
| Recloser Curve #8           |                    |
| User 1*                     | **Special Recloser |
| User 2*                     | Curves             |
| User 3*                     |                    |

\*Only available with the user-programmable curve option.

\*\*Only available with the software options 2 & 3.

### Instantaneous Overcurrent Function: 50 (I>>)

- Three phase settings and three ground settings
- 50P-1 (3I>>1) and 50N-1 (IN>>1)
  - Curve: Various overcurrent and user-programmable characteristic curves (see Table 2)
  - Pickup: 0.5 to 40 x 51P (3I>) and 51N (IN>) pickup setting)
- Time dial selections: 1 to 10 (0.05 to 1.0 IEC)
- Time delay selections: 0 to 10.0 seconds (s) in 0.01 steps (for Definite Time curve selection only)
- 50P-2 (3I>>2) and 50N-2 (IN>>2) time delay: 0 to 9.99s in 0.01-second steps 50P-3 (3I>>3) and 50N-3 (IN>>3) standard curve

**Table 2. Instantaneous Overcurrent Curves**

| Curve Definition             |                        |
|------------------------------|------------------------|
| ANSI (587X)                  | IEC (687X)             |
| Standard Instantaneous       | Standard Instantaneous |
| Inverse Instantaneous        | Definite Time          |
| Short Time Inverse           | User 1*                |
| Definite Time                | User 2*                |
| Short Time Extremely Inverse | User 3*                |
| User 1*                      |                        |
| User 2*                      |                        |
| User 3*                      |                        |

\*Only available with the user-programmable curve option.

**Reclosing Features: 79 (O->I)**

After a fault has occurred, the 79 (O->I) Reclosing function closes the breaker when the programmed open interval time expires. Zero to five reclosures may be selected, and each reclosure has an independently set open interval timer, except for the final reclose operation which goes to lockout. The multishot reclose sequence only occurs if the DPU2000R initiates an overcurrent trip, a programmable 79M (O->I) multishot input is initiated, or 79S (O->I) single shot input is initiated.

At each step in the reclose sequence, you can enable or disable the 50P-1 (3I>>1), 50P-2 (3I>>2), 50P-3 (3I>>3), 51N (IN>), 50N-1 (IN>>1), 50N-2 (IN>>2), or 50N-3 (IN>>3) functions, and lockout reclosing as a result of tripping on any one of these functions.

**Table 3. 79 (O->I) Reclosing Function**

| Function           | Range        | Increment |
|--------------------|--------------|-----------|
| No. of Reclosures  | 0 to 5       | 1         |
| Open Interval Time | 0.1 to 200 s | 0.1 s     |
| Reset Time         | 3 to 200 s   | 1.0 s     |

**Negative Sequence: 46 (Insc>)**

- Curve: Various time overcurrent and user-programmable characteristic curves (see Table 1)
- Pickup: 1 to 12 A in 0.1 steps or 0.2 to 2.4 A in 0.02 steps (based on catalog selection)
- Time dial selections: 1 to 10 in 0.1 steps
- Time delay selections: 0 to 10.0 s in 0.1 steps (for Definite Time curve selection only)

**Negative Sequence Alarm: 46A (InscA>)**

- Curve: Various time overcurrent and user-programmable characteristic curves (see Table 1)
- Pickup: Percentage of the 51P setting
- Range: Minimum of 5% to 50% of the 51P setting
- Steps: Setting range step is 5%

**Directional Overcurrent: 67 - Phase and Ground (3I>->, IN>->)**

- Curve: Various time overcurrent and user-programmable characteristic curves (see Table 1)
- Pickup: 1 to 12 A in 0.1 steps or 0.2 to 2.4 A in 0.02 steps (based on catalog selection)
- Time dial selections: 1 to 10 in 0.1 steps
- Time delay selections: 0 to 10.0 s in 0.1 steps (for Definite Time curve selection only)
- Positive sequence polarized phase unit, adjustable maximum torque angle: 0 to 355 (I, LEAD V)
- Negative sequence polarized ground unit, adjustable maximum torque angle: 0 to 355 (I, LEAD V)

**Frequency: 81(f)**

- Two independent steps for load shed, restoration, and overfrequency
- Load shed pickup: 81S-1 (f<1), 81S-2 (f<2)
  - 60-Hz application 56 to 64 Hz in steps of 0.01
  - 50-Hz application 46 to 54 Hz in steps of 0.01
- Shed time delay: 0.08 to 9.98 seconds in steps of 0.02s
- Load restoration: 81R-1 (f>1), 81R-2 (f>2)
  - 60-Hz application 56 to 64 Hz in steps of 0.01
  - 50-Hz application 46 to 54 Hz in steps of 0.01
- Restoration time delay 0 to 7200 seconds in steps of 1 s
- Overfrequency alarming (based on 81 R settings): 81O-1 (f>fs1), 81O-2 (f>fs2)
- Voltage block: 40 to 200 V in steps of 1 V

**Undervoltage: 27-1 (U<) & 27-3 (3U<)**

- Pickup: 10 to 200 V in steps of 1 V
- Time delay: 0 to 60 seconds in steps of 1 s

**Overvoltage: 59-1 (U>) & 59-3 (3U>)**

- Pickup: 70 to 250 V in steps of 1 V
- Time delay: 0 to 60 seconds in steps of 1 s

**Negative Sequence Voltage Element: 47**

Negative sequence voltage protection, device 47, is included in the DPU unit.

- V<sub>2</sub> Voltage Pickup Range: 5.0 to 25.0 volts
- Time delay: 0 to 60 seconds in steps of 0.1 s

**Distance Protection: 21-1, -2, -3, -4**

Four zones of distance protection, device 21-1, -2, -3, -4, are included in the DPU relay. There are two forward zones and two reverse Zones. Zones 1 & 2 are in the forward direction, while Zones 3 & 4 are in the reverse direction. All zones pass through the origin of the R-X diagram with independent settings utilizing the MHO or circular characteristic. Positive sequence current (I<sub>1</sub>) may be selected for supervisory purposes. There is included voltage memory of six (6) cycles duration in the event of a voltage deterioration.

- 0.1 to 50.0 ohms for the 0.4 to 12.0 amp relay model in steps of 0.1 Ω steps
- 0.5 to 250 ohms for the 0.08 to 2.4 amp relay model in steps of 0.5 Ω steps
- Characteristic Angle: 10 to 90 degrees for Zones 1 & 2 in steps of 0.1 degree steps.  
190-270 degrees for Zones 3 & 4 in steps of 0.1 degree steps
- Time delay: 0 to 10.0 seconds in steps of 0.1 s
- I<sub>2</sub> Current Supervision: 1.0 to 6.0 amps in steps of 0.1 amps for the 0.40 to 12.0 amp model  
0.2 to 1.2 amps in steps of 0.02 amps for the 0.08 to 2.40 amp model

## ABB Distribution Protection Unit 2000R

---

### Ground Overvoltage Element: 59G

- $V_0$  Voltage Pickup: 5.0 to 50 volts in steps of 0.5 volts
- Time Delay: 0 to 30 seconds in steps of 0.10 seconds

### Power Directional Function: 32P ( $I_1 \rightarrow$ )

The 32P ( $I_1 \rightarrow$ ) power directional function is provided for torque controlling other elements within the DPU relay.

- Angular Setting: 0 to 355 degrees in 5 degree steps
- Angular Sector Width: 180 degrees

### Power Directional Function: 32N ( $I_2 \rightarrow$ )

The 32N ( $I_2 \rightarrow$ ) power directional function is provided for torque controlling other elements within the DPU relay.

- Angular Setting: 0 to 355 degrees in 5 degree steps
- Angular Sector Width: 180 degrees
- Setting selected for  $I_2$  or  $I_0$  detection.

### Cutout Time Function: 79-CO (O->I-CO)

The 79 Cutout Time 79-CO (O->I-CO) function allows for the detection of low-level or intermittent faults prior to resetting the reclose sequence. At the end of the selected cutout time period, overcurrent functions are re-enabled based on the 79-1 (O->I1) settings. The 79-CO (O->I-CO) setting is programmable from 1 to 200 seconds.

### Cold Load Pickup Time Delay

This function disables the 50-1 ( $I_1 > 1$ ) and 50-2 ( $I_1 > 2$ ) instantaneous phase and ground protective functions for a programmable period of time. Use this function to block unintentional tripping due to cold load inrush for a selected time delay between 0 to 254 seconds or minutes with a stop of one second or minute. During the time delay, an output alarm (CLTA) is also asserted.

### Two-Phase 50P (3I>>) Tripping

Enabling this function blocks 50P (3I>>) element from tripping the breaker for a single-phase fault condition.

### Reclosing Voltage Block Function: 79V (O->IU<)

The 79V (O->IU<) voltage block function delays or blocks reclosing when any voltage input is below the 79V (O->IU<) Voltage Block setting.

- 10-200 V range with 1-V steps
- 4-240 second or minute range with 1-second or minute steps

### Frequency Loadshed & Restoration Block: 81V (fU<)

The 81V setting blocks the 81S-1 (f<1) and 81S-2 (f<2) underfrequency functions if the voltage drops below the setting, which ranges from 40 to 200 VAC with 1-V steps.

### Zone Sequence Coordination (ZSC) Function

The zone sequence coordination function coordinates the instantaneous functions in the reclosing sequence of the upstream device with the downstream reclosing devices. The DPU2000R increments (steps up to the next reclose number) through its reclose sequence after it senses that fault current has been interrupted by a downstream device.

### Fault Locator

The DPU2000R uses a patented fault algorithm to compute an apparent distance to the fault in miles or kilometers and an estimated fault resistance for a homogeneous distribution line. Using the sampled voltage and current quantities and user defined line impedances, the relay calculates the apparent fault distance and estimated fault resistance in the background mode, so as not to interfere with the protective functions of the unit.

### Multiple Device Trip Mode

In Multiple Device Trip (MDT) mode a DPU2000R can control up to three single-pole reclosers. A second application for MDT mode allows a single DPU2000R relay on the bus to back up multiple feeder DPU2000Rs. The feeder DPU2000R SELF-CHECK ALARM output contact supervises the tripping logic from the bus relay. This allows the bus relay to trip the feeder breaker, thus avoiding a bus breaker operation. (See Application Note AN-22 on MDT mode.)

### Single-Shot Reclose: 79S (IO->I)

The programmable 79S (IO->I) input function initiates a single-shot reclose when the 52a (XO) and 52b (XI) contact inputs indicate that the breaker has been externally tripped. The close signal is initiated after the 79-1 (O->I1) open interval time expires.

### Multi-Shot Reclose: 79M (O->I)

When the 79M (O->I) input is enabled, a multishot reclose sequence is initiated or continued when the 52a (XO) and 52b (XI) contact inputs indicated that the breaker had been tripped by an external device.

El equipo TPU-2000R es una Unidad de Protección de Transformadores avanzada, basada en microprocesadores, diseñada para utilizarse en transformadores trifásicos de potencia. El TPU-2000R ofrece protección diferencial sensible de alta velocidad para fallas internas de fase y tierra, así como protección de sobrecorriente temporizada e instantánea para autotransformadores y transformadores de dos y de tres devanados. El ajuste de restricción armónica seleccionable por el usuario impide los disparos falsos por magnetización [irrupción] y sobreexcitación.

El TPU-2000R puede ajustarse fácilmente para operar en base a las curvas de restricción de otros relés electrónicos y electromecánicos. Ello asegura la continuidad con los procedimientos de protección anteriores del usuario.

El ajuste por software de compensación de fase elimina la necesidad de cableado de corrección de fase de los secundarios de transformadores de corriente. El ajuste de compensación de fase es regulable desde 0 a 330 grados en incrementos de 30 grados, cubriendo la mayor parte de las configuraciones de devanados de transformadores de potencia.

El registro de Restricciones Armónicas detalla el porcentaje de corriente armónica por fase en cada devanado al comenzar y terminar esta condición, así se puede determinar el margen de restricción.

El registro de eventos por fase de 64 ciclos y el registro oscilográfico opcional ofrece datos detallados sobre perturbaciones en el sistema.

Tres grupos de tablas de ajustes permiten la conmutación en línea entre grupos, para aplicar técnicas de protección adaptables.

Hay disponibles diferentes rangos de toma y arranque y curvas de tiempo-corriente para los elementos de sobrecorriente de fase y tierra.

### Características

- Cuatro (4) características seleccionables de porcentaje de restricción.
- Tres (3) modos seleccionables de restricción armónica.
- Las tomas de igualación de relación con amplio rango y pasos de pequeño tamaño reducen el porcentaje de desigualdad a niveles no obtenibles con relés convencionales.
- Compensación de fase para prácticamente cualquier configuración de secundarios de transformadores de corriente y devanado principal.
- Seis (6) funciones de protección de sobrecorriente para cada devanado.
- Entradas y salidas lógicas programables.
- Funciones completas de medición de corriente de carga.
- Programación de ajustes accionada por menú.
- Puertos de comunicaciones aislados que ofrecen excelente capacidad de comunicaciones remotas.
- Puertos de comunicaciones en la parte frontal y posterior para acceso simultáneo local y remoto.
- Tecnología avanzada de microprocesador de 32 bits.

- El diseño del TPU-2000R permite sacar completamente su conjunto electrónico de la caja.
- Se dispone de modelos para uso con TCs ópticos.

### Funciones de Protección

- Protección diferencial de corriente trifásica, dos o tres devanados (87T y 87H)
- Tres modos de restricción armónica: 2a., 2a. y 5a., todas las armónicas hasta la 11a.
- Protección de sobrecorriente trifásica (temporizada e instantánea) por devanado (51P, 50P, 150P)
- Protección de sobrecorriente de tierra (temporizada e instantánea) por devanado (51N, 50N, 150N)
- Protección de sobrecorriente de secuencia negativa por devanado (46)
- Tres grupos de tablas de ajustes: Primario, Alternativo 1, y Alternativo 2
- Ocho entradas de contacto programables y seis contactos de salida programables con retardos seleccionables de 0 a 60 segundos.
- Nueve curvas de características de sobrecorriente temporizada seleccionables por el usuario
- Cinco curvas de características de sobrecorriente instantánea
- Tres curvas opcionales de sobrecorriente programables por el usuario

### Medición y Registros

- Capacidad de captura de forma de onda oscilográfica y almacenamiento de datos
- Contadores: disparos diferenciales, disparos de sobrecorriente, fallas pasantes, suma de kA de fallas pasantes por fase, suma de duración de fallas pasantes en ciclos
- Valores máximos y mínimos de amperios y de energía de demanda con impresión de tiempo para el devanado 1, el devanado 2 o el devanado 3 (si es aplicable)
- Medición de corriente y voltaje por fase
- Registros de fallas diferenciales: últimos 16 disparos
- Registros de restricciones armónicas: últimos 32 eventos
- Registros de fallas pasantes: últimos 32 eventos
- Registros de operaciones: últimas 128 operaciones
- Acumulación de kA y duración de fallas pasantes del transformador
- Registros opcionales de perfil de carga: corrientes de demanda por fase hasta 40 días en intervalos de 15 minutos, 160 días en intervalos de 60 minutos
- Medición de watts y VARs
- Medición de watt-horas y VAR-horas

**Nota: Las pantallas, visualizaciones y registros que se muestran en este boletín del producto corresponden a la Unidad de 2 Devanados. Para información adicional sobre la Unidad de 3 Devanados, consulte el libro de instrucciones.**



**Funciones de Protección**

**Resumen de Funciones de Protección**

(por devanado)

- Función Diferencial de Corriente: **87T**
- Diferencial Instantánea, Ajuste Alto: **87H**  
(Sin restricción)
- Funciones de Sobrecorriente Temporizada: **51** (Una función para fase y una función para tierra)
- Función de Sobrecorriente Instantánea: **50** (Dos funciones para fase y dos funciones para tierra)
- Secuencia Negativa: **46**

La regulabilidad fina de los ajustes de toma permite minimizar la desigualdad de relaciones de TCs. La regulabilidad del porcentaje de pendiente le permite adaptar la característica del relé a su aplicación específica.

El TPU-2000R admite conexiones no convencionales Estrella/ Estrella de transformadores de corriente para transformadores de potencia conectados en Delta/Estrella. El ajuste de Compensación de Ángulo de Fase es regulable desde 0° a 330° en incrementos de 30° permitiendo al usuario compensar mediante software el desplazamiento de fase a través de los devanados del transformador de potencia. El relé ofrece asimismo compensación correcta para las conexiones seleccionadas de TC, que se introducen en los ajustes de configuración.

**Función Diferencial de Corriente: 87T**

La característica de restricción diferencial de porcentaje impide la operación hasta que la corriente diferencial sea mayor que un determinado porcentaje de la corriente pasante. Ello ofrece seguridad contra errores debidos a la desigualdad en las relaciones de transformación de TCs, el desempeño de TCs en presencia de altas fallas pasantes y la operación de conmutadores de tomas bajo carga.

**Función Diferencial Instantánea de Ajuste Alto (Sin restricción): 87H**

- 6 a 20 veces el ajuste de toma 87T en incrementos de 0,1.

**Funciones de Sobrecorriente Temporizada: 51**

*Un ajuste de Fase y un ajuste de Tierra por devanado*

- Curva: Nueve (9) curvas de sobrecorriente temporizada ANSI y tres (3) curvas opcionales de características programables por el usuario (véase la Tabla 1).
- Arranque: 1 a 12 A en incrementos de 0,1 ó 0,2 a 2,4 A en incrementos de 0,02 (en base a la selección del catálogo)
- Selecciones de dial de tiempo: 1 a 10 en pasos de 0,1
- Selecciones de retardo de tiempo: 0 a 10,0 segundos en pasos de 0,1 (únicamente para la selección de curva de Tiempo Definido)

**Cuatro Curvas de Características de Restricción Seleccionables**

Rangos de tomas:

- TC de 5 Amperios: 2,0 a 9,0 A en pasos de 0,1
- TC de 1 Amperio: 0,4 a 1,8 A en pasos de 0,02
- TC de 0,1 Amperio: 0,04 a 0,18 A en pasos de 0,02  
(Para uso con TCs Ópticos de ABB)

Diferencial de porcentaje ajustable con pendiente lineal de **15% a 60%** en incrementos en pasos de 5% con sensibilidad mínima de 0,2 a 1,0 X unidad de toma en pasos de 0,1.

Curvas de características HU **30%** y HU **35%** con sensibilidad mínima fija de 0,3 y 0,35 por unidad, respectivamente.

Pendiente diferencial de porcentaje seleccionable de **15%, 25% ó 40%** de la toma con sensibilidad mínima fija de 0,3 por unidad.

**Restricción Armónica**

**Selección:**

2a., 2a. y 5a., o Todas las Armónicas hasta la 11a.

**Rango:**

2a. Armónica: 7,5% a 25% en pasos de 2,5%  
5a. y Todas las Armónicas: 15% a 40% en pasos de 2,5%  
Basado en la frecuencia fundamental

**Tabla 1. Curvas de Sobrecorriente Temporizada del 2000R**

| Definición de las Curvas              |  |
|---------------------------------------|--|
| ANSI                                  |  |
| Extremadamente Inversa                |  |
| Muy Inversa                           |  |
| Inversa                               |  |
| Inversa - Tiempo Corto                |  |
| Tiempo Definido                       |  |
| Extremadamente Inversa - Tiempo Largo |  |
| Muy Inversa - Tiempo Largo            |  |
| Inversa - Tiempo Largo                |  |
| Curva de Reconector                   |  |
| Usuario 1*                            | * Disponible únicamente con la opción de curvas programables por el usuario. |
| Usuario 2*                            |  |
| Usuario 3*                            |  |

**Función de Sobrecorriente Instantánea: 50**

(Dos ajustes de Fase y dos ajustes de Tierra por devanado)

**50P y 50N**

- Curva: Cinco (5) curvas de sobrecorriente y tres (3) curvas de características programables por el usuario (véase la Tabla 2).
- Arranque: 0,5 a 20 x (ajuste de Arranque 51N y 51P)
- Selecciones del dial de tiempo: 1 a 10 en pasos de 0,1
- Retardo de tiempo: 0 a 9,99 seg. en pasos de 0,01 (únicamente para Curva de Tiempo Definido)

**Tabla 2. Curvas de Sobrecorriente Instantánea**

| Definición de las Curvas               |
|--|
| Instantánea Estándar                   |
| Instantánea Inversa                    |
| Tiempo Definido                        |
| Inversa - Tiempo Corto                 |
| Extremadamente Inversa - Tiempo Corto  |
| (3) Curvas Programables por el Usuario |

**150P y 150N**

- Arranque: 0,5 a 20 x (ajuste de Arranque 51N y 51P)
- Retardo de tiempo: 0 a 9,99 seg. en pasos de 0,01 (tiempo definido)

**Secuencia Negativa: 46 (por devanado)**

- Curva: Nueve (9) curvas de sobrecorriente temporizada y tres (3) curvas de características programables por el usuario (véase la Tabla 1).
- Arranque: 1 a 12 A en pasos de 0,1; 0,2 a 2,4 A en pasos de 0,02; o 0,02 a 0,24 A en pasos de 0,02 (en base a la selección del catálogo)
- Selecciones de dial de tiempo: 1 a 10 en pasos de 0,1
- Selecciones de retardo de tiempo: 0 a 10,0 segundos en pasos de 0,1 (únicamente para la selección de curva de Tiempo Definido)

**Ajustes de Perturbaciones**

Un ajuste de perturbación puede configurarse como porcentaje del ajuste de arranque de sobrecorriente temporizada para capturar un registro de falla pasante. Un registro de perturbación es capturado cuando el ajuste de arranque ha sido excedido debido a una condición de falla pasante a través del transformador. Los 32 últimos registros de falla pasante son almacenados en la memoria no volátil de la unidad.

- Arranque: 0,5 a 5 x (ajuste de Arranque 51P)

**Ajustes de Alarmas**

Los quince ajustes de alarmas proporcionan funciones de alarma a los contadores que se muestran a la derecha. Cada contador de alarmas puede ser desactivado o fijado para activar la alarma en un umbral seleccionable por el usuario. Se pueden programar lógicamente contactos de salida como "OR" o "AND" para cualquier contador de alarmas.

| Alarm Thresholds                      |         |
|---------------------------------------|---------|
| Through Faults                        | Disable |
| Through Fault Summation kAmp          | Disable |
| Through Fault Summation Cycle         | Disable |
| Overcurrent Trips                     | Disable |
| Differential Trips                    | Disable |
| Phase Demand                          | Disable |
| Neutral Demand                        | Disable |
| Load Current                          | Disable |
| Demand 3P-kVar                        | Disable |
| Low Power Factor                      | Disable |
| High Power Factor                     | Disable |
| Positive kVar Alarm                   | Disable |
| Negative kVar Alarm                   | Disable |
| Positive kWatt Alarm 1                | Disable |
| Positive kWatt Alarm 2                | Disable |
| <input type="button" value="Return"/> |         |
| Press Enter                           |         |

**Interfaz del Usuario**

Usted podrá cambiar ajustes, monitorear actividades de medición y ver registros de operaciones mediante dos interfaces: el Interfaz Hombre-Máquina (MMI) y el Programa de Comunicaciones Externo (ECP) que se incluyen con el TPU-2000R.

Asimismo, con el ECP usted podrá direccionar lógicamente entradas y salidas a cualquier función lógica asociada y podrá transferir archivos de Almacenamiento de Datos Oscilográficos y datos del Perfil de Carga (ver "Características Opcionales").

**MMI - Visualización de Cambio de Ajustes**

| CHANGE PRIMARY SETTINGS |     |
|-------------------------|-----|
| 87T Select % Slope      |     |
| 87T Minimum IOP         | 0.3 |
| 87T Percent Slope       | 20% |

**Visualización de Medición**

|           |           |
|-----------|-----------|
| Ia-1: 100 | Ia-2: 600 |
| Ib-1: 100 | Ib-2: 600 |
| Ic-1: 100 | Ic-2: 600 |
| In-1: 0   | Ig-2: 0   |

**Visualización de Corrientes de Falla**

| FAULTED CURRENTS |           |
|------------------|-----------|
| Ib-1: 3320       | Ib-2: 0   |
| Ic-1: 100        | Ic-2: 600 |
| In-1: 100        | Ig-2: 0   |

## Unidad de Protección de Transformadores ABB 2000R

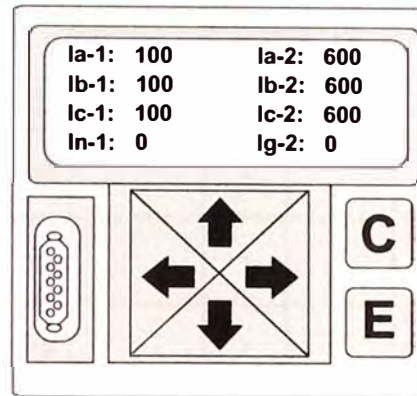
### Interfaz Hombre-Máquina (MMI)

El MMI consiste de un visualizador de cristal líquido (LCD) de cuatro filas por veinte caracteres, con iluminación de fondo, y un panel de acceso de seis teclas. Durante la operación normal, el MMI muestra continuamente cuatro corrientes por cada devanado. Al ocurrir una falla, el MMI muestra las ocho magnitudes de corriente al momento de la falla hasta que se reponen los indicadores, un mensaje de "FAULTED CURRENTS" parpadea en la primera línea del visualizador, indicando que ocurrió una falla. Se puede lograr acceso a los ajustes del relé, la medición y los registros de operaciones y fallas directamente desde el MMI o mediante el ECP, a través de los puertos de comunicaciones en la parte frontal o posterior. En modelos con entradas de voltaje, el MMI muestra continuamente las corrientes y voltajes del devanado seleccionado. En modelos sin entradas de voltaje, el MMI muestra continuamente las corrientes de ambos devanados.

### Programa de Comunicaciones Externo

El Programa de Comunicaciones Externo (ECP) proporciona comunicaciones de punto a punto con el relé TPU-2000R. Usando el ECP, podrá programar fácilmente los ajustes para las diversas funciones del TPU-2000R. El ECP es un programa basado en DOS® que puede copiarse en el disco duro de su computadora. Para ejecutar el programa, escriba "tpuecp". Un nuevo programa WinECP está disponible en Windows®.

Se puede también usar el software sin el relé TPU-2000R para explorar la capacidad y funcionalidad del relé. Cuando el software no está conectado a un TPU-2000R, los ajustes y configuraciones que se muestran son los valores por omisión de fábrica. Los ajustes del relé pueden guardarse en un archivo y recuperarse para transferirlos después a un TPU-2000R. Cuando el software está conectado a un TPU-2000R, los registros pueden ser vistos (Get Data From



TPU-2000R [obtener datos en el TPU-2000R]), guardados en un archivo (Save Data To Disk [guardar datos en el disco]) y verse más tarde (Get Data From Disk [obtener datos en el disco]).

El ECP contiene mandos de emulación de terminal que permiten acceso por módem al relé o a otros dispositivos conectados a un módem remoto.

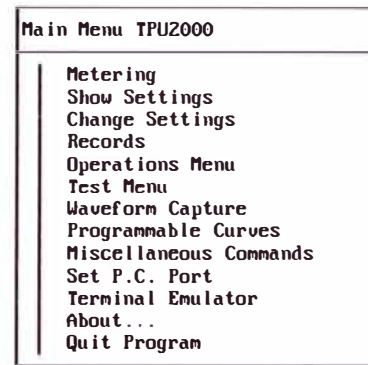


Figura 1. Menú Principal de Medición en el ECP del TPU-2000R

## Medición

El Menú de Medición del ECP ofrece los siguientes datos medidos seleccionables:

- Valores de Carga
- Valores de Demanda
- Valores Máximos y Mínimos de Demanda
- Valores Diferenciales

### Valores de Carga

Devanado 1, Devanado 2 y Devanado 3 (si es aplicable)

La medición de carga se representa en cantidades por fase o trifásicas, dependiendo de la configuración del transformador de potencia: ESTRELLA o DELTA. Las unidades sin la opción de voltaje miden únicamente corrientes de fase y neutro.

- Corrientes por fase Ia, Ib e Ic: amperios y grados
- Corriente de neutro In: amperios y grados
- Corrientes de secuencia positiva, negativa y cero I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> e I<sub>0</sub>: amperios y grados

- Voltajes por fase kVan, kVbn, kVcn, kV1, kV2 y grados
- Kilowatts por fase kW-A, kW-B, kW-C, kW-3P
- Kilowatt-horas por fase kWhr-A, kWhr-B, kWhr-C, kWhr-3P
- KiloVARs por fase kVAR-A, kVAR-B, kVAR-C, kVAR-3P
- KiloVAR-horas por fase kVARhr-A, kVARhr-B, kVARhr-C, kVARhr-3P

| WINDING 1  |      | WINDING 2   |     | WINDING 3   |     |
|------------|------|-------------|-----|-------------|-----|
| AMP        | DEG  | AMP         | DEG | AMP         | DEG |
| Ia-1 = 545 | 32.6 | Ia-2 = 565  | 1   | Ia-3 = 9.43 | 0   |
| Ib-1 = 533 | 283  | Ib-2 = 565  | 200 | Ib-3 = 9.46 | 312 |
| Ic-1 = 500 | 82   | Ic-2 = 565  | 120 | Ic-3 = 9.48 | 112 |
| In-1 = 2   | 50   | Ig-2 = 0    | 0   | Ig-3 = 9.44 | 152 |
| I1-1 = 515 | 323  | I1-2 = 56.4 | 0   | I0-3 = 9.48 | 0   |
| I2-1 = 7   | 68   | I2-2 = 4    | 65  |             |     |

| WINDING 2       |               | WINDING 2       |             | WINDING 2       |               | WINDING 2     |             |
|-----------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|---------------|---------------|-------------|
| kVA             | kW            | kVA             | kW          | kVA             | kW            | kVA           | kW          |
| kVA-A = 535     | kW-A = 27507  | kVA-B = 535     | kW-B = 71   | kVA-C = 71      | kW-C = 16.1   | kVA-3P = 1061 | kW-3P = 115 |
| kVA-B = 539     | kW-B = 27506  | kVA-C = 535     | kW-C = 85   | kVA-3P = 71     | kW-3P = 115   |               |             |
| kVA-C = 535     | kW-C = 27505  | kVA-3P = 535    | kW-3P = 71  | kVA-3P = 71     | kW-3P = 115   |               |             |
| kVA-3P = 15.928 | kW-3P = 81291 | kVA-3P = 15.928 | kW-3P = 299 | kVA-3P = 15.928 | kW-3P = 125.1 |               |             |

Pres. = 60.01 kV P.P. = 1.000 Leading [Hit Enter to Return]

CLIENTE: **EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA**OBJETO: S.E. Eléctrica Movil de 20 MVA, 69/13.8 kV  
Lado de 13.8 kVLISTA DE APARATOS **LAS: 740033**

GABINETE 1 PROYECTO 740033 CANT 1 HOJAS 1/2

| POS | UBIC.        | DESCRIPCION  | UNID. | CODIGO    | CANT | O/C:     | FUNCION                                |
|-----|--------------|--|-------|-----------|------|----------|--|
| 1   | 1a11         | Mini-Interruptor tripolar termomagnético<br>1 A, 100 Vac<br>Contacto auxiliar 1NO + 1NC                          | Pza   |           | 1    |          | Circuito de<br>Medida<br>ION 7600      |
| 2   | 1a12         | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>2 A, 110 Vdc<br>Contacto auxiliar 1NO + 1NC                           | Pza   |           | 1    |          | Alimentac.<br>Auxiliar<br>ION 7600     |
| 3   | 1a13         | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>2 A, 240 Vac  | Pza   |           | 1    |          | Iluminación<br>Calefacción<br>Interior |
| 4   | 1a14         | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>4 A, 240 Vac  | Pza   |           | 1    |          | Iluminación<br>Exterior                |
| 5   | 1a15         | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>32 A, 240 Vac   | Pza   |           | 1    |          | Tomacorr.                              |
| 6   | 1b1          | Interruptor de posición 1NA/1NC<br>250 Vac - 15 A  | Pza   |           | 1    |          | Iluminación<br>Calefacción<br>Interior |
| 7   | 1e1<br>R,S,T | Pararrayos Polim S 10 N<br>Accesorios : Top 1209 + Boltom 2203<br>ABB  | Pza   |           | 3    | 40410380 |  |
| 8   | 1e2<br>R,S,T | Fusibles WBP 20<br>20 kV, 0,8 A<br>ABB   | Pza   |           | 3    | 40410340 | Protección<br>Trafo de<br>Medida       |
| 9   | 1e2<br>R,S,T | Bases portafusibles PBPM 20<br>20 kV (Para fusible WBP 20)   | Pza   |           | 3    | 40410340 | Protección<br>Trafo de<br>Medida       |
| 10  | 111<br>R,S,T | Transformadores de tensión UMZ 17-1<br>13.8:V3/0.1:V3-0.1:V3 kV, 30/30 VA, CL: 0.5/3P, 60 HZ<br>ABB Sp. Z.o.o.   | Pza   |           | 3    | 40410340 |  |
| 11  | 1g1          | Medidor ION 6200<br>100 Vac, 5 A, CL:0.5, 60 Hz, Taux : 110 Vdc<br>POWER MEASUREMENT - P6200-AO-A-O-B-O-AO-B-O-R | Pza   |           | 1    | 40401674 |  |
| 12  | 1h1          | Fanal para Iluminación exterior - Color Rojo<br>240 Vac - 60Hz, 250 W  | Pza   |           | 1    |          | Iluminación<br>exterior<br>En 69 kV    |
| 13  | 1h2          | Fanal para Iluminación exterior - Color Rojo<br>240 Vac - 60Hz, 250 W  | Pza   |           | 1    |          | Iluminación<br>exterior<br>En 13,8 kV  |
| 14  | 1h3          | Fluorescente<br>240 Vac - 60 Hz  | Pza   |           | 1    |          | Iluminación<br>Interior                |
| 15  | 1r1          | Resistencia de calefacción<br>230 Vac, 100 W   | Pza   | 37.40.001 | 2    |          | Calefacción                            |
| 16  | 1s1          | Cargador Rectificador Monofásico<br>Entrada : 240 Vac, Salida : 110 Vdc<br>OLC                                   | Pza   |           | 1    | 40401647 |  |
| 17  | 1s2          | Banco de baterías plomo-ácido<br>Con rack de baterías<br>OLC   | Pza   |           | 1    | 40401647 |  |

Modif.

Barra de Tierra : 5 x 40 mm

Fecha: 01.09.04

Diseño: Ing. A. Córdova

Revisó: Ing. A. Córdova



CLIENTE: **EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA**  
OBJETO: S.E. Eléctrica Movil de 20 MVA, 69/13.8 kV  
Lado de 13.8 kV

LISTA DE APARATOS **LAS: 740033**

| POS             | UBIC.        | DESCRIPCION   | UNID. | GABINETE                | PROYECTO      | CANT      | HOJAS              |
|-----------------|--------------|---|-------|-------------------------|---------------|-----------|--------------------|
|                 |              |   |       | 1                       | <b>740033</b> | 1         | 2/2                |
|                 |              |   |       | CODIGO                  | CANT          | PZO. REQ. | PZO. OFR.          |
| 18              | 1u1          | Termostato de ambiente E1<br>ESCALA 0 - 30°C, 230 Vac   | Pza   | 31.00.005               | 1             |           | Calefacción        |
| 19              | 1u11<br>1u12 | Tomacorriente Industrial 2 x 32 A<br>Protección : IP 67 | Pza   |                         | 2             |           |                    |
| 20              | 1v1          | Bornera de prueba - Corriente<br>ESSAILEC               | Pza   | 70750014                | 1             |           | ION 6200           |
| 21              | 1v2          | Bornera de prueba - Tensión<br>ESSAILEC                 | Pza   | 70750006                | 1             |           | ION 6200           |
| 22              |              |   |       |                         |               |           |                    |
| 23              |              |   |       |                         |               |           |                    |
| 24              |              |   |       |                         |               |           |                    |
| 25              |              |   |       |                         |               |           |                    |
| 26              |              |   |       |                         |               |           |                    |
| 27              |              |   |       |                         |               |           |                    |
| 28              |              |   |       |                         |               |           |                    |
| 29              |              |   |       |                         |               |           |                    |
| 30              | R,S,T        | Cable de energia unipolar + Terminal de cable<br>800 A  | Pza   |                         | 6             | 40401648  | Material<br>Suelto |
| 31              |              | Plug de prueba de corriente<br>ESSAILEC                 | Pza   | 70750018                | 2             |           | Material<br>Suelto |
| 32              |              | Plug de prueba de tensión<br>ESSAILEC                   | Pza   | 70750016                | 1             |           | Material<br>Suelto |
| 33              |              | Plug de prueba de polaridad<br>ESSAILEC                 | Pza   | 70750008                | 2             |           | Material<br>Suelto |
| 34              |              |   |       |                         |               |           |                    |
| Modif.          |              |   |       |                         |               |           |                    |
| Fecha: 01.09.04 |              | Diseño: Ing. A. Córdova                                 |       | Revisó: Ing. A. Córdova |               |           |                    |

| <b>ABB</b>      |                 | <b>CLIENTE: EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA</b>  |              |                             | <b>LISTA DE APARATOS LAS: 740033</b> |                 |  |              |
|-----------------|-----------------|---|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|--|--------------|
|                 |                 | <b>OBJETO: S.E. Eléctrica Movil de 20 MVA, 69/13.8 kV</b>   |              |                             | <b>GABINETE</b>                      | <b>PROYECTO</b> | <b>CANT</b>                            | <b>HOJAS</b> |
|                 |                 | <b>Lado de 13.8 kV</b>  |              |                             | <b>2</b>                             | <b>740033</b>   | <b>1</b>                               | <b>1/2</b>   |
| <b>POS</b>      | <b>UBIC.</b>    | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNID.</b> | <b>CODIGO</b>               | <b>CANT</b>                          | <b>O/C:</b>     | <b>FUNCION</b>                         |              |
| 1               | 2a11            | Mini-Interruptor tripolar termomagnético<br>1 A, 100 Vac<br>Contacto auxiliar 1NO + 1NC                               | Pza          |                             | 1                                    |                 | Circuito de Medida<br>TPU 2000R        |              |
| 2               | 2a12            | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>2 A, 110 Vdc<br>Contacto auxiliar 1NO + 1NC                                | Pza          |                             | 1                                    |                 | Allmentac.<br>Auxiliar<br>TPU 2000R    |              |
| 3               | 2a13            | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>2 A, 110 Vdc<br>Contacto auxiliar 1NO + 1NC                                | Pza          |                             | 1                                    |                 | Allmentac.<br>Auxiliar<br>S 24 LOR     |              |
| 4               | 2a14            | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>4 A, 110 Vdc<br>Contacto auxiliar 1NO + 1NC                                | Pza          |                             | 1                                    |                 | Allmentac.<br>Auxiliar<br>ME 3010      |              |
| 5               | 2a15            | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>2 A, 240 Vac   | Pza          |                             | 1                                    |                 | Iluminación<br>Calefacción<br>Interior |              |
| 6               | 2b1             | Interruptor de posición 1NA/1NC<br>250 Vac - 15 A   | Pza          |                             | 1                                    |                 | Iluminación<br>Calefacción<br>Interior |              |
| 7               | 2d1<br>a<br>2d9 | Contactador auxiliar KC22E<br>Taux : 110 Vdc, 2NA+2NC   | Pza          |                             | 9                                    | FABRICA         | Protección<br>Propia<br>Trafo          |              |
| 8               | 2d10            | Contactador auxiliar KC31E<br>Taux : 110 Vdc, 3NA + 1NC   | Pza          |                             | 1                                    | FABRICA         | Cuadro<br>Anunciador<br>ME 3010        |              |
| 9               | 2e1             | Relé de protección TPU 2000R<br>Función : 87/50/51/50N/51N, Taux : 110 Vdc<br>ABB Power T&D - 588V041261014 - Serie : | Pza          |                             | 1                                    | 40410361        |  |              |
| 10              | 2e2             | Relé de Bloqueo Serie 24 LOR<br>Función : 86<br>Electroswltch   | Pza          |                             | 1                                    |                 |  |              |
| 11              | 2e3<br>R,S,T    | Fusibles CEF 17,5-6<br>17,5 kV, 6 A<br>ABB PLZWA - YMB531003M0001   | Pza          |                             | 3                                    | 40410383        | Protección<br>Trafo de<br>SS.AA.       |              |
| 12              | 2e3<br>R,S,T    | Bases portafusibles<br>17,5 kV (Para fusible CEF 17,5-6)  | Pza          |                             | 3                                    | 40401758        | Protección<br>Trafo de<br>SS.AA.       |              |
| 13              | 2h1             | Cuadro anunciador de alarmas<br>(Con módulo de repuesto)<br>MAUELL  | Pza          |                             | 1                                    | 40401756        |  |              |
| 14              | 2h2             | Boclna de alarmas<br>110 Vdc<br>Uso Exterior  | Pza          |                             | 1                                    | FABRICA         |  |              |
| 15              | 2h3             | Fluorescente<br>240 Vac - 60 Hz   | Pza          |                             | 1                                    |                 | Iluminación<br>Interior                |              |
| 16              | 2r1             | Resistencia de calefacción<br>230 Vac, 100 W  | Pza          | 37.40.001                   | 1                                    |                 | Calefacción                            |              |
| 17              | 2t1             | Transformador trifásico de SS.AA.<br>25 KVA, 13.8 / 0.24 kV, Dyn1   | Pza          |                             | 1                                    |                 |  |              |
| Modif.          |                 |   |              | Barra de Tierra : 5 x 40 mm |                                      |                 |  |              |
| Fecha: 01.09.04 |                 | Diseño: Ing. A. Córdova   |              |                             | Revisó: Ing. A. Córdova              |                 |  |              |



CLIENTE: **EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA**  
OBJETO: S.E. Eléctrica Movil de 20 MVA, 69/13.8 kV  
Lado de 13.8 kV

LISTA DE APARATOS **LAS: 740033**

|          |               |      |       |
|----------|---------------|------|-------|
| GABINETE | PROYECTO      | CANT | HOJAS |
| 2        | <b>740033</b> | 1    | 2/2   |

| POS | UBIC.    | DESCRIPCION   | UNID. | CODIGO    | CANT | PZO. REQ. | PZO. OFR.   |
|-----|----------|---|-------|-----------|------|-----------|-------------|
| 18  | 2u1      | Termostato de ambiente E1<br>ESCALA 0 - 30°C, 230 Vac | Pza   | 31.00.005 | 1    |           | Calefacción |
| 19  | 2v1, 2v2 | Bornera de prueba - Corriente<br>ESSAILEC             | Pza   | 70750014  | 2    |           | TPU 2000R   |
| 20  | 2v3      | Bornera de prueba - Tensión<br>ESSAILEC               | Pza   | 70750006  | 1    |           | TPU 2000R   |
| 21  | 2v4      | Bornera de prueba - Polaridad<br>ESSAILEC             | Pza   | 70750010  | 1    |           | TPU 2000R   |
| 22  |          |   |       |           |      |           |             |
| 23  |          |   |       |           |      |           |             |
| 24  |          |   |       |           |      |           |             |
| 25  |          |   |       |           |      |           |             |
| 26  |          |   |       |           |      |           |             |
| 27  |          |   |       |           |      |           |             |
| 28  |          |   |       |           |      |           |             |
| 29  |          |   |       |           |      |           |             |
| 30  |          |   |       |           |      |           |             |
| 31  |          |   |       |           |      |           |             |
| 32  |          |   |       |           |      |           |             |
| 33  |          |   |       |           |      |           |             |
| 34  |          |   |       |           |      |           |             |

Modif.

Fecha: 01.09.04

Diseño: Ing. A. Córdova

Revisó: Ing. A. Córdova

|  |       | CLIENTE: <b>EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA</b>  |            |                             | LISTA DE APARATOS <b>LAS: 740033</b> |               |          |  |
|---|-------|---|------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------|----------|--|
|   |       | OBJETO: S.E. Eléctrica Movil de 20 MVA, 69/13.8 kV<br>Lado de 13.8 kV   |            |                             | GABINETE                             | PROYECTO      | CANT     | HOJAS                                    |
|   |       |   |            |                             | 3                                    | <b>740033</b> | 1        | 1/2                                      |
| POS   | UBIC. | DESCRIPCION   | UNID.      | CODIGO                      | CANT                                 | O/C:          | FUNCION  |  |
| 1   | 3a1   | Interruptor de potencia 3P (Extralble) - VD4 17 16 25 Z M<br>17 kV, 1600 A, 25 kA, (Y2, Y3, Y1, Y9, Y0, MO : 110 Vdc)<br>ABB SACE | Pza        |                             | 1                                    |               | 40410323 |  |
| 2   | 3a1   | Contenedor de Interruptor - CBE 2<br>17,5 kV, 1600 A<br>ABB SACE  | Pza        |                             | 1                                    |               | 40410323 |  |
| 3   | 3a11  | Mini-Interruptor tripolar termomagnético<br>1 A, 100 Vac<br>Contacto auxlllar 1NO + 1NC   | Pza        |                             | 1                                    |               |          | Circuito de<br>Medlida<br>DPU 2000R      |
| 4   | 3a12  | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>2 A, 110 Vdc<br>Contacto auxlllar 1NO + 1NC  | Pza        |                             | 1                                    |               |          | Allmentac.<br>Auxlllar<br>DPU 2000R      |
| 5   | 3a11  | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>10 A, 110 Vdc<br>Contacto auxlllar 1NO + 1NC   | Pza        |                             | 1                                    |               |          | Mando<br>69 kV<br>PASS MOO               |
| 6   | 3a12  | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>10 A, 110 Vdc<br>Contacto auxlllar 1NO + 1NC   | Pza        |                             | 1                                    |               |          | Motor<br>69 kV<br>PASS MOO               |
| 7   | 3a13  | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>10 A, 120 Vac<br>Contacto auxlllar 1NO + 1NC   | Pza        |                             | 1                                    |               |          | Calefacci3n<br>69 kV<br>PASS MOO         |
| 8   | 3a14  | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>4 A, 110 Vdc<br>Contacto auxlllar 1NO + 1NC  | Pza        |                             | 1                                    |               |          | Mando<br>13,8 kV<br>VD4/P                |
| 9   | 3a15  | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>6 A, 110 Vdc<br>Contacto auxlllar 1NO + 1NC  | Pza        |                             | 1                                    |               |          | Motor<br>13,8 kV<br>VD4/P                |
| 10  | 3a16  | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>6 A, 240 Vac<br>Contacto auxlllar 1NO + 1NC  | Pza        |                             | 1                                    |               |          | Trafo 1 kVA<br>Calefacci3n<br>VD4/P-PASS |
| 11  | 3a17  | Mini-Interruptor bipolar termomagnético<br>4 A, 240 Vac   | Pza        |                             | 1                                    |               |          | Iluminaci3n<br>Calefacci3n<br>Interior   |
| 12  | 3b1   | Conmutador de mando<br>Cat. N° 2441D (Handle : Pistol grip, Spring return)<br>Electroswltch                                       | Pza        |                             | 1                                    |               |          | PASS MOO<br>Interruptor<br>69 kV         |
| 13  | 3b2   | Conmutador de mando<br>Cat. N° 2441D (Handle : Pistol grip, Spring return)<br>Electroswltch                                       | Pza        |                             | 1                                    |               |          | PASS MOO<br>Seccionador<br>69 kV         |
| 14  | 3b3   | Conmutador de mando<br>Cat. N° 2441D (Handle : Pistol grip, Spring return)<br>Electroswitch                                       | Pza        |                             | 1                                    |               |          | VD4/P<br>Interruptor<br>13,8 kV          |
| 15  | 3b4   | Conmutador rotativo con llave 0-1<br>Contacto auxlllar cerrado 1NC<br>Telemecanique   | Pza<br>Pza |                             | 1<br>1                               |               |          | Bloqueo<br>Cierre<br>VD4/P               |
| 16  | 3b5   | Conmutador rotativo con llave 0-1<br>Contacto auxlllar cerrado 1NC<br>Telemecanique   | Pza<br>Pza |                             | 1<br>1                               |               |          | Bloqueo<br>Inser/Extrac<br>VD4/P         |
| 17  | 3b6   | Interruptor de posici3n 1NA/1NC<br>250 Vac - 15 A   | Pza        |                             | 1                                    |               |          | Iluminaci3n<br>Calefacci3n<br>Interior   |
| Modif.  |       |   |            | Barra de Tierra : 5 x 40 mm |                                      |               |          |  |
| Fecha: 01.09.04   |       | Diseño: Ing. A. C3rdova   |            |                             | Revis3: Ing. A. C3rdova              |               |          |  |





CLIENTE: **EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA**  
OBJETO: S.E. Eléctrica Movil de 20 MVA, 69/13.8 kV  
Lado de 13.8 kV

LISTA DE APARATOS **LAS: 740033**

|          |               |      |       |
|----------|---------------|------|-------|
| GABINETE | PROYECTO      | CANT | HOJAS |
| 3        | <b>740033</b> | 1    | 2/2   |

| POS | UBIC.        | DESCRIPCION  | UNID. | CODIGO    | CANT | PZO. REQ. | PZO. OFR.                          |
|-----|--------------|--|-------|-----------|------|-----------|------------------------------------|
| 18  | 3e1          | Relé de protección DPU 2000R<br>Función : 50/51/50N/51N/27/59, Taux : 110 Vdc<br>ABB Power T&D - 587E042261014 - Serie : | Pza   |           | 1    | 40410361  |                                    |
| 19  | 3f1<br>R,S,T | Transformadores de corriente TPU 53.41<br>1200-600/5-5-5 A, 20/20/20 VA, CL: 0.5/5P20/5P20, 60 HZ<br>ABB E.JF            | Pza   |           | 3    | 40410341  |                                    |
| 20  | 3h1          | Portalámpara de color rojo (Block+Holder)<br>Lámpara led : 110 Vdc<br>Telemecanique                                      | Pza   |           | 1    |           | PASS MOO<br>Interruptor<br>Cerrado |
| 21  | 3h2          | Portalámpara de color verde (Block+Holder)<br>Lámpara led : 110 Vdc<br>Telemecanique                                     | Pza   |           | 1    |           | PASS MOO<br>Interruptor<br>Abierto |
| 22  | 3h3<br>3h5   | Portalámpara de color rojo (Block+Holder)<br>Lámpara led : 110 Vdc<br>Telemecanique                                      | Pza   |           | 2    |           | PASS MOO<br>Secclonador<br>Cerrado |
| 23  | 3h4<br>3h6   | Portalámpara de color verde (Block+Holder)<br>Lámpara led : 110 Vdc<br>Telemecanique                                     | Pza   |           | 2    |           | PASS MOO<br>Secclonador<br>Abierto |
| 24  | 3h7          | Portalámpara de color rojo (Block+Holder)<br>Lámpara led : 110 Vdc<br>Telemecanique                                      | Pza   |           | 1    |           | VD4/P<br>Interruptor<br>Cerrado    |
| 25  | 3h8          | Portalámpara de color verde (Block+Holder)<br>Lámpara led : 110 Vdc<br>Telemecanique                                     | Pza   |           | 1    |           | VD4/P<br>Interruptor<br>Abierto    |
| 26  | 3h9          | Portalámpara de color rojo (Block+Holder)<br>Lámpara led : 110 Vdc<br>Telemecanique                                      | Pza   |           | 1    |           | Bloqueo<br>Cierre<br>VD4/P         |
| 27  | 3h10         | Portalámpara de color rojo (Block+Holder)<br>Lámpara led : 110 Vdc<br>Telemecanique                                      | Pza   |           | 1    |           | Bloqueo<br>Inser/Extrac<br>VD4/P   |
| 28  | 3h11         | Fluorescente<br>240 Vac - 60 Hz  | Pza   |           | 1    |           | Iluminación<br>Interior            |
| 29  | 3r1          | Resistencia de calefacción<br>230 Vac, 100 W   | Pza   | 37.40.001 | 1    |           | Calefacción                        |
| 30  | 3t1          | Transformador monofásico<br>1 kVA, 240/120 Vac   | Pza   |           | 1    |           |                                    |
| 31  | 3u1          | Termostato de ambiente E1<br>ESCALA 0 - 30°C, 230 Vac  | Pza   | 31.00.005 | 1    |           | Calefacción                        |
| 32  | 3v1          | Bornera de prueba - Corriente<br>ESSAILEC  | Pza   | 70750014  | 1    |           | DPU 2000R                          |
| 33  | 3v2          | Bornera de prueba - Tensión<br>ESSAILEC  | Pza   | 70750006  | 1    |           | DPU 2000R                          |
| 34  | 3v3, 3v4     | Bornera de prueba - Polaridad<br>ESSAILEC  | Pza   | 70750010  | 2    |           | DPU 2000R                          |

Modif.

Fecha: 01.09.04

Diseño: Ing. A. Córdova

Revisó: Ing. A. Córdova



CLIENTE: **EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA**  
OBJETO: S.E. Eléctrica Movil de 20 MVA, 69/13.8 kV  
Lado de 13.8 kV

LISTA DE APARATOS **LAS: 740033**

|          |               |      |       |
|----------|---------------|------|-------|
| GABINETE | PROYECTO      | CANT | HOJAS |
| 3        | <b>740033</b> | 1    | 3/3   |

| POS | UBIC.      | DESCRIPCION  | UNID. | CODIGO | CANT | PZO. REQ. | PZO. OFR. |
|-----|------------|--|-------|--------|------|-----------|-----------|
| 35  | 3w1<br>3w2 | Conector Macho - Hembra<br>(Socket & Plug) 15-17,5 kV<br>TJB | Pza   |        | 2    | 40410382  |           |
| 36  |            |  |       |        |      |           |           |
| 37  |            |  |       |        |      |           |           |
| 38  |            |  |       |        |      |           |           |
| 39  |            |  |       |        |      |           |           |
| 40  |            |  |       |        |      |           |           |
| 41  |            |  |       |        |      |           |           |
| 42  |            |  |       |        |      |           |           |
| 43  |            |  |       |        |      |           |           |
| 44  |            |  |       |        |      |           |           |
| 45  |            |  |       |        |      |           |           |
| 46  |            |  |       |        |      |           |           |
| 47  |            |  |       |        |      |           |           |
| 48  |            |  |       |        |      |           |           |
| 49  |            |  |       |        |      |           |           |
| 50  |            |  |       |        |      |           |           |
| 51  |            |  |       |        |      |           |           |

Modif.



CLIENTE: **EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA**  
OBJETO: S.E. Eléctrica Movil de 20 MVA, 69/13,8 kV  
Lado de 69 kV

LISTA DE APARATOS **LAS: 740033**

S.E. Movil 20 MVA  
PROYECTO **740033**  
CANT 1  
HOJAS 1/1

| POS | UBIC.       | DESCRIPCION  | UNID. | CODIGO | CANT | O/C: | CIRCUITO |
|-----|-------------|--|-------|--------|------|------|----------|
| 1   | a1          | Sistema PASS M00 72.5 kV<br>Con trafos de corriente multiradlo 1200/5 A (2 x fase)<br>ABB SACE | Pza   |        | 1    |      |          |
| 2   | e1<br>R,S,T | Parrayos PEXLIM Q060-EV072<br>Con contador de descarga EXCOUNT - A<br>ABB Switchgear           | Pza   |        | 3    |      |          |
| 3   | T1          | Transformador de Potencia 20 MVA<br>66+-32 x 0.625% / 13.8 kV<br>ABB                           | Pza   |        | 1    |      |          |
| 4   |             |  |       |        |      |      |          |
| 5   |             |  |       |        |      |      |          |
| 6   |             |  |       |        |      |      |          |
| 7   |             |  |       |        |      |      |          |
| 8   |             |  |       |        |      |      |          |
| 9   |             |  |       |        |      |      |          |
| 10  |             |  |       |        |      |      |          |
| 11  |             |  |       |        |      |      |          |
| 12  |             |  |       |        |      |      |          |
| 13  |             |  |       |        |      |      |          |
| 14  |             |  |       |        |      |      |          |
| 15  |             |  |       |        |      |      |          |
| 16  |             |  |       |        |      |      |          |
| 17  |             |  |       |        |      |      |          |

Modif.

Fecha: 01.09.04

Diseño: Ing. A. Córdova

Revisó: Ing. A. Córdova