

especificación técnica

de

**TABLEROS DE SERVICIOS AUXILIARES TIPO A, B, C, D Y E**

**PARTE 1**

ÍNDICE

[1 ALCANCE DE LA PROVISIÓN 3](#_Toc528528167)

[2 NORMAS APLICABLES 3](#_Toc528528168)

[3 CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES 4](#_Toc528528169)

[3.1 CONDICIONES DE OPERACIÓN 4](#_Toc528528170)

[3.2 CONDICIONES AMBIENTALES 4](#_Toc528528171)

[3.3 IDENTIFICACIÓN DE CADA TABLERO 5](#_Toc528528172)

[3.4 CONSIDERACIONES PARA EL OFERTANTE 5](#_Toc528528173)

[3.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE DISEÑO 5](#_Toc528528174)

[**3.5.1** **Características Básicas por Tablero.** 6](#_Toc528528175)

[3.6 INTERRUPTOR DE ALIMENTADOR PRINCIPAL 7](#_Toc528528176)

[3.7 SECCIONAMIENTO DE LOS ALIMENTADORES PRINCIPALES 7](#_Toc528528177)

[3.8 INTERRUPTORES DE SALIDA DEL TABLERO (TERMOMAGNÉTICO) 7](#_Toc528528178)

[3.9 CARACTERÍSTICAS NOMINALES DE INTERRUPTORES (TERMOMAGNÉTICOS) DE SALIDA 8](#_Toc528528179)

[3.10 DESCARGADORES SOBRETENSIONES 9](#_Toc528528180)

[3.11 DETALLES CONSTRUCTIVOS Y ACCESORIOS 9](#_Toc528528181)

[3.11.1 Carpintería Metálica 9](#_Toc528528182)

[3.11.2 Embarrado 10](#_Toc528528183)

[3.11.3 Cableado 11](#_Toc528528184)

[3.11.4 Mímico e Identificadores 13](#_Toc528528185)

[3.11.5 Puesta a Tierra 13](#_Toc528528186)

[4 CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS 13](#_Toc528528187)

[4.1 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL 380/220 VCA (TABLERO TIPO A) 13](#_Toc528528188)

[4.2 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL 125 VCC (TABLERO TIPO B) 17](#_Toc528528189)

[5 RECEPCIÓN Y VERIFICACIONES 21](#_Toc528528190)

[6 GARANTÍAS TÉCNICAS 21](#_Toc528528191)

[7 CONDICIONES DE TRANSPORTE, EMBALAJE Y ALMACENAMIENTO 22](#_Toc528528192)

# ALCANCE DE LA PROVISIÓN

El objeto de esta especificación es definir las características técnicas mínimas que regirán para el diseño, cálculo, selección de materiales, construcción, fabricación, ensayos y suministro (incluyendo embalaje) de los ***“TABLEROS DE SERVICIOS AUXILIARES TIPO A, B”***, a ser utilizados en las siguientes subestaciones:

1. PADILLA 115/24.9 KV
2. MONTEAGUDO 115/24.9 KV
3. CAMIRI 115/24.9 KV

El diseño debe ser realizado considerando que los componentes serán alojados dentro del tablero bajo condiciones de ventilación natural, por lo que debe contemplarse la incidencia de las fuentes de calor.

Dada la importancia de los dispositivos alimentados por los tableros, para el correcto funcionamiento de la subestación; el cálculo y el diseño deben considerar que el equipo es requerido para trabajo continuo con alta confiabilidad, por tanto se requiere un alto grado de calidad de sus componentes.

El alcance del suministro consiste en:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tipo** | **Descripción** | **PADILLA** | **MONTEAGUDO** | **CAMIRI** | **Total** |
| **A** | Tablero Principal de Distribución 380/220 Vca, en sala de control | 0 | 1 | 1 | 2 |
| **B** | Tablero Principal de Distribución 125 Vcc, en sala de control. | 0 | 1 | 1 | 2 |

La omisión por parte de ENDE CORPORACIÓN de algún criterio técnico, no exime al proponente de la responsabilidad de garantizar el suministro de tableros de alta calidad y estética adecuada.

En el numeral 3 de estas especificaciones, se detalla el alcance de las características técnicas generales mínimas requeridas para todos los tableros; en el numeral 4 se incluyen las características técnicas específicas para cada tablero.

# NORMAS APLICABLES

Los Tableros de baja tensión y sus equipos asociados, deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con la última publicación de las normas IEC y NB (Norma Boliviana) que les sean aplicables, a continuación se indican las principales:

*IEC 60439 – Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*

*IEC 60898 – Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations.*

*IEC 60497 – Low-voltage switchgear and controlgear*

*IEC 60664 – Insulation Coordination with Low-Voltage System including Clearances and Cree page Distances for Equipment*

*IEC 60529 – Degrees of Protection provided by enclosures*

*IEC 60445 – Identification of Equipment Terminals*

*IEC 61000 – Electromagnetic Compatibility*

*IEC 60038 – IEC Standard Voltages*

*IEC 60059 – IEC Standard Current Ratings*

*IEC 61643 – Low-voltage surge protective devices*

*NB 148003 – Tableros de medición y protección individuales – recubrimiento a base de pinturas – requisitos y métodos de ensayo*

*NB 777 – Diseño y construcción de las instalaciones eléctricas interiores en baja tensión*

# CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES

## CONDICIONES DE OPERACIÓN

Los materiales, equipos y dispositivos utilizados serán los adecuados para garantizar su integridad y funcionamiento ante variaciones limitadas de las tensiones nominales de alimentación Vca, Vcc, y frecuencia para la corriente alterna, de acuerdo con los siguientes valores:

* Para Vca, régimen del neutro: esquema TT,
* Para Vcc, polos positivo y negativo aislados de tierra,
* 380/220 ±15% Vca ,
* 125 +10% -20% Vcc,
* 50 ±5% Hz de frecuencia.

## CONDICIONES AMBIENTALES

Los tableros tipos A y B estarán diseñados para ser instalados al interior de la sala de control, las condiciones ambientales bajo las cuales operarán los tableros son:

* Altitud sobre el nivel del mar (desde 500 m. hasta 4500 m.)
* Temperatura máxima 40 °C.
* Temperatura mínima 0°C
* Humedad relativa de 40% a 90% a 25°C sin condensación.

## IDENTIFICACIÓN DE CADA TABLERO

En un lugar accesible al interior de cada tablero, se fijará una placa de características que indicará mínimamente la siguiente información:

* Fecha de Construcción
* Corriente nominal y de cortocircuito
* Tensión nominal
* Nombre y firma de la persona que realizo las pruebas en fábrica
* Modelo
* Nº de Serie

## CONSIDERACIONES PARA EL OFERTANTE

* El equipamiento en su totalidad estará constituido por material nuevo, sin uso.
* El diseño deberá considerar el uso de los componentes disponibles más actualizados, no incluirá componentes de modelos discontinuados o próximos a ello.
* Es de preferencia que los componentes sean de un mismo fabricante, se deberá mencionar aquellos de marca diferente.
* Los tableros a suministrar deberán disponer de todos los accesorios no indicados que sean necesarios para adecuada instalación y correcto funcionamiento.
* El proponente deberá consultar modificaciones o alternativas.
* ENDE CORPORACIÓN supervisará la construcción de los tableros mediante visitas regulares a la planta del contratista.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE DISEÑO

Los tableros deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la norma IEC 60439. De marca igual o similar a ABB, SIEMENS, RITAL.

El conexionado interno deberá ser realizado mediante borneras, así mismo, la conexión de los cables externos que ingresan al tablero será mediante borneras.

El recorrido de todo el cableado (interno) del tablero será realizado en cable canales (con tapas desmontables) de material plástico no propagador de llama y de color gris o negro.

Los cablecanales deben estar dimensionados de tal forma que prevean un espacio de reserva suficiente, para permitir futuras ampliaciones.

### **Características Básicas por Tablero.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DESCRIPCIÓN** | **DENOMINACIÓN DE LOS TABLEROS NUMERAL 1** | |
| **A** | **B** |
| Tensión nominal de servicio | 380/220 Vca | 125 Vcc |
| Tipo de instalación | Interior | Interior |
| Uso del tablero | Distribución General AC | Distribución General DC |
| Grado de protección - IEC 60529 | IP52 | IP52 |
| Borneras color gris, para riel DIN y adecuadas a la sección del cable (ver numeral 3.7.2 Cableado) | Si  De paso | Si  De paso |
| Resist. de calefacción con disipador de calor, entre 20 y 100 W, 220 VAC | Si | Si |
| Iluminación con control mediante relé de fin de carrera (swtich door). | Si | Si |
| Termostato-hidrostato, 0 °C a 50 °C y 60 a 100% de humedad y tomacorriente tipo B. | Si | Si |
| Forma de instalación | Apernado a piso (pernos de expansión) | Apernado a piso (pernos de expansión) |
| Tensión nominal de servicio | 380/220 Vca | 125 Vcc |
| Tipo de instalación | Interior | Interior |
| Uso del tablero | Distribución General AC | Distribución General DC |
| Grado de protección - IEC 60529 | IP52 | IP52 |
| Borneras color gris, para riel DIN y adecuadas a la sección del cable (ver numeral 3.7.2 Cableado) | Si  De paso | Si  De paso |
| Resist. de calefacción con disipador de calor, entre 20 y 100 W, 220 VAC | Si | Si |
| Iluminación con control mediante relé de fin de carrera (swtich door). | Si | Si |

Los diagramas presentados en el **Anexo 1** representan una guía referencial para la disposición de los componentes del suministro y el proponente podrá realizar las modificaciones que considere necesarias, sin embargo, la aprobación de la disposición final (antes de la fabricación) es potestad de ENDE CORPORACIÓN

En los *Tableros Tipo A y B* se debe tomar en cuenta que el acceso al tablero solo será por parte frontal, ya que estará instalado apoyado a un muro y tendrá otros tableros en los laterales derecho e izquierdo y las conexiones internas de los embarrados, conexiones de los cables externos, así como todos los equipos, deberán ser

Los cablecanales deben estar dimensionados de tal forma que prevean un espacio de reserva suficiente, para permitir futuras ampliaciones.

Para la fijación de los cables externos, el ofertante en base a su experiencia deberá proponer en su diseño el sistema de sujeción que mejor considere, en el caso de ser cable canal el tamaño mínimo será de 100x80 mm., en el caso de escalerilla o rejilla la separación o cuadricula no deberá tener un espaciamiento mayor a los 5 cm.

## INTERRUPTOR DE ALIMENTADOR PRINCIPAL

El alimentador principal de los tableros tipo A (380/220 Vca) deberá ingresar a barras mediante un interruptor de caja moldeada que se usará para protección de las barras y para desenergizar todas las cargas en caso de mantenimiento del tablero. El interruptor de caja moldeada deberá soportar el paso de la corriente de corto circuito y despejar la falla.

El interruptor de caja moldeada a ser instalado en los tableros tipo A (380/220 Vca), deberá tener una corriente nominal mínima de 160 A y un poder de corte mínimo de 25 KA a 400 Vca.

El interruptor de caja moldeada deberá tener una llave selectora para ACCIONAMIENTO MANUAL, (preferentemente tipo pistola) de situación ON/OFF.

La conexión entre las borneras de fuerza, el interruptor de caja moldeada y las barras principales, se realizará con cable extra flexible (tipo SoldaPren) de 70 mm2.

## SECCIONAMIENTO DE LOS ALIMENTADORES PRINCIPALES

Los alimentadores principales (2) de los tableros tipo B (125 Vcc) deberán ingresar a barras mediante un equipo de seccionamiento que se usará para desconectar todas las cargas en caso de mantenimiento del tablero. El equipo de seccionamiento deberá soportar el paso de la corriente de corto circuito hasta el despeje de la misma por una protección automática aguas arriba del circuito (cargador de baterías).

Los seccionadores-interruptores a ser instalados en los tableros tipo B (125 Vcc), deberán tener una corriente nominal mínima de 250 A. y ser capaces de desconectar las cargas con corriente nominal.

Los seccionadores-interruptores deberán ser de ACCIONAMIENTO MANUAL, con llave selectora (preferentemente tipo pistola) de situación ON/OFF, desprovistos de disparo por sobre intensidad y corto circuito.

La conexión entre las borneras de fuerza, el equipo de seccionamiento de alimentadores principales y las barras principales, se realizará con cable extra flexible (tipo SoldaPren) de 70 mm2.

## INTERRUPTORES DE SALIDA DEL TABLERO (TERMOMAGNÉTICO)

Los interruptores de salida de circuito (termomagnéticos) serán automáticos con protección magneto térmica, curva C (según IEC 60898), disparo automático aun cuando se mantenga la maneta en la posición de cerrado.

Los interruptores (termomagnéticos) deberán ser para riel tipo DIN 35/7.5 mm, y deberán estar instalados sobre un bastidor de barras con un sistema de interconexión del tipo “Plug In”.

El sistema de bastidor de barras donde se conectaran los interruptores (termomagnéticos), deberá tener una corriente nominal mínima de 400 A., una capacidad de soporte de cortocircuito de 20 kA y una máxima capacidad de cortocircuito de 25 kA. Para tensión 380/20 Vca y 125 Vcc.

Cada sistema de bastidor de barras deberá conectarse de forma independiente a las barras principales del tablero a través de cables extra flexibles (tipo SoldaPren mínimo 50 mm2) o barras flexibles, no permitiéndose puentes entre ellos, el cable o barra flexible a utilizarse, deberá tener una sección suficiente para garantizar el suministro a la corriente nominal y los esfuerzos de un corto circuito.

Los interruptores automáticos (termomagnéticos) estarán diseñados de acuerdo con lo indicado en las Normas IEC 60947 y 60898, y deberán tener las siguientes características nominales:

## CARACTERÍSTICAS NOMINALES DE INTERRUPTORES (TERMOMAGNÉTICOS) DE SALIDA

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Descripción** | **380 Vca** | **220 Vca** | **125 Vcc** |
| Número de polos que interrumpe | 3 | 1 | 2 |
| Intensidad nominal de servicio continuo | Ver plano 101-(hoja 2 y 3), planos generales | Ver plano 101-(hoja 2 y 3), planos generales | Ver plano 101-(hoja 4), planos generales |
| Tensión nominal de aislamiento | 440 Vca | 440 Vca | 250 Vcc |
| Poder de corte nominal Icn (según IEC 60947-2) | Ver plano 101-(hoja 2 y 3), planos generales | Ver plano 101-(hoja 2 y 3), planos generales | Ver plano 101-(hoja 4), planos generales |
| Poder de corte en servicio Ics (según IEC 60947-2) | Ver plano 101-(hoja 2 y 3), planos generales | Ver plano 101-(hoja 2 y 3), planos generales | Ver plano 101-(hoja 4), planos generales |
| Curva (según IEC 60898) | C | C | C |
| Incluye contacto auxiliar N/C | No | No | Si |
| Seccionamiento (según IEC 60947) | Si | Si | Si |

Los contactos auxiliares deberán ser plateados, con una intensidad térmica nominal de 10 A y una intensidad nominal de servicio (así como un poder de corte en circuito inductivo) de 1 A como mínimo. El contacto auxiliar preferentemente deberá estar instalado en la parte inferior del termomagnético, aunque también puede ser instalado en forma lateral. La posición del contacto auxiliar no debe interferir en la cantidad de termomagneticos a ser instalados en cada bastidor.

## DESCARGADORES SOBRETENSIONES

Se deberán proveer descargadores de sobretensiones vinculados a las barras de los tableros, a través de un dispositivo termodinámico o fusible para evitar el embalamiento térmico de los descargadores; deberán poseer revestimiento con resina ignifuga y serán adecuados para montaje sobre riel DIN.

En los tableros tipo A y tipo B se deberán instalar descargadores de sobretensión categoría II (clase C), onda tipo 8/20 de mínimo 10 kA de corriente máxima y máximo 1,5 kV de tensión residual. El Ofertante deberá indicar los datos técnicos de los descargadores.

Se preferirá descargadores de sobretensión enchufables modulares, de modo de poder reemplazar fácilmente los mismos para cada fase independientemente.

Los descargadores deberán proteger todas las fases y el neutro, según sea el caso. Para las barras de corriente continua, los descargadores de sobretensión deberán ser fabricados expresamente para esta aplicación.

En caso de que se suministren descargadores combinados categorías II y III, se deberá tener especial cuidado de no cortar la continuidad del neutro, incorporando un dispositivo de protección del neutro siguiendo la configuración “3+1” (descargadores de sobretensión entre fases y neutro, y dispositivo especial entre neutro y tierra).

## DETALLES CONSTRUCTIVOS Y ACCESORIOS

## Carpintería Metálica

Se suministrarán tableros del tipo de cuadro de distribución, con puertas interiores frontales y con puerta de vidrio o policarbonato, con paneles metálicos en los costados laterales, fondo, techo y piso; de las siguientes dimensiones 2200 mm de alto y 600 mm de profundidad, por 900 mm, de ancho.

El tablero estará dividido en dos compartimientos, el compartimiento principal (de 600 mm de ancho) dedicado para alojar los módulos para interruptores, medidores y termomagnéticos y el segundo compartimiento de salida de cables (de 300 mm de ancho) dedicado para alojar las borneras de salida de cables y el sistema de barramiento principal. Ver **Anexo 1**.

La puerta frontal deberá tener instalado vidrío o policarbonato transparente de 4 mm de espesor, de manera de permitir la visualización de todos los elementos del compartimiento principal.

Se deberán instalar puertas frontales interiores modulares, en chapa de acero de 1.5 mm de espesor, de apertura izquierda de acuerdo a los planos **(Anexo 1)**. Estas puertas deberán estar provistas de seguros (llave de media vuelta) para facilitar su apertura y cierre.

Sobre las puertas frontales interiores se incluirá el diagrama unifilar y las etiquetas de los circuitos asociados a cada Interruptor (ver numeral 3.11.4 Mímico e Identificadores).

El tablero tendrá una segregación del tipo 2a, separación de las barras de las unidades funcionales y separación de las unidades funcionales entre sí.

Las placas de montaje estarán construidas de acero de 2.5 mm de grosor zincadas en frio (No pintadas).

El tablero estará formado por paneles de chapa de acero autoportantes, o a base de perfiles laminados en frío y forrados de chapa de acero o prefabricados, La estructura o esqueleto de los tableros estará constituida por perfiles zincados de 3 mm de grosor (no plancha plegable, no doblada, no perfiles pintados) la chapa para los paneles laterales, posterior, techo y piso deberá tener un espesor mínimo de 1.5 mm. En el caso de armarios prefabricados, ENDE deberá aprobar el modelo antes de proceder a su fabricación.

Los tableros deberán suministrarse con su correspondiente calefactor y termostato para el control automático de temperatura, un tomacorriente del tipo B y además de una lámpara incandescente controlada por conmutador de puerta. La conexión de estos dispositivos se realizará a través de borneras con su respectivo termomagnético mediante el suministro auxiliar en c.a.

Los tableros deben ser estructuras autosoportadas, aptos para ser usados solos o en combinación con otros tableros para formar un conjunto uniforme. Deben tener un grado de protección mínimo IP-52.

La puerta de vidrio se debe proveer con guías o cadenas de retención, para limitar su rotación y sistema de traba para evitar su cierre. Las bisagras deben permitir que la puerta de vidrio rote como mínimo 120° a partir de la posición cerrada.

La puerta de vidrio de los tableros deberá suministrarse con manija provista de cerradura con llave, la cual debe ser removible en posición de bloqueo o de desbloqueo. Deben ser suministradas dos (2) llaves maestras por cada tablero; ENDE deberá aprobar la manija y el sistema de bloqueo de las puertas. Todas las juntas de cierre serán con Neopreno.

Los tableros deben ser a prueba de ingreso de animales. Deben tener aberturas con rejillas con filtros en la parte superior e inferior para ventilación del equipo. La pintura del acabado debe ser de color gris RAL-7035, preferiblemente granulado en el exterior y en el interior y debe garantizar un óptimo comportamiento frente a las condiciones ambientales de los sitios de montaje.

Los tableros deberán estar provistos, en su parte superior, de cáncamos para el transporte e instalación. Estos serán desmontables y la perforación correspondiente quedará totalmente cerrada por medio de un tapón roscado.

Los tableros tendrán placas de refuerzo, abrazaderas, rigidizadores, etc., donde sea necesario apoyar el equipo y serán firmes y sólidos.

No existirán en la carpintería metálica alabeos, pandeos ni deformaciones, como consecuencia de la fabricación.

## Embarrado

El embarrado de los tableros tipo A y B estará constituido por pletinas de cobre electrolítico zincado de pureza no inferior a 99.9%, las cuales soportarán la solicitación térmica y dinámica originada por la intensidad en servicio continuo indicada en el numeral 3.5.1 Características Básicas por Tablero (sección mínima 30 x 5 mm2).

Las barras deberán dimensionarse considerando la capacidad de resistencia térmica y dinámica tanto para la corriente nominal como para las corrientes de cortocircuito, con capacidad mínima para el caso del tablero tipo A (380/220 Vca) de 40 KA a 400 Vca y una capacidad de conducción de 400 A y para el caso del tablero tipo B (125 Vcc) de 20 KA a 125 Vcc y una capacidad de conducción de 400 A a 125 Vcc.

Las barras deberán estar claramente identificadas según la fase/polo a la cual correspondan (L1, L2, L3 y N) o (P+, N-).

El sistema de barras de columna (barramiento vertical) estará ubicado en la parte superior del compartimiento de salida de cables y sobre una placa de montaje, este compartimiento deberá estar completamente separado (aislado) de la parte inferior donde se ubicaran las borneras de interconexión y deberá tener instalada una cubierta de acrílico transparente para evitar contactos con las barras.

Los porta barras verticales corresponderán a un diseño estándar y certificado de una sola pieza, tetrapolar en el caso del tablero tipo A y bipolar en el caso del tablero tipo B (NO considerar aisladores epoxi) y que permita su fácil vinculación a la estructura y eventuales modificaciones posteriores.

Los juegos de barras verticales serán para la distribución o alimentación a los sistemas de bastidor de barras y estarán aisladas entre sí.

Las barras principales deberán estar provistas con los conectores necesarios para su conexionado al interruptor de caja moldeada y a los bastidores donde se encuentran los termomagneticos. Estos conectores se instalaran sobre las barras sin perforarlas y solo se permitirá la conexión de un cable por cada conector. Se debe prever dejar como reserva un juego de conectores libres, para la conexión de un futuro cuarto sistema de bastidor de barras.

## Cableado

Todas las conexiones ya sean de circuitos de fuerza o de control, deberán estar cableadas hasta borneras (para interconexión externa); el cable deberá ser de color gris o negro, no propagador de la llama y flexible (clase 2 o superior). Las secciones de los cables serán de acuerdo a los circuitos que alimentara cada termomagnetico (sección mínima 2.5 mm), los cuales se pueden observar en el **Plano 101-(hoja 2 y 3), Planos Generales.**

Adecuándose en cada caso estas secciones a los bornes de los interruptores que alimentan.

Todo el cableado interno para los tableros tipo A y tipo B deberá ser como ya se indicó de color gris o negro; para puestas a tierra será de color verde-amarillo (ver numeral 3.11.5 Puesta a tierra).

Las borneras a utilizar serán de material no propagador de llama, color gris, para montaje en riel DIN 35/7.5 mm, con dos puntos de conexión por tornillo y de tipos adecuados a su uso según el siguiente detalle:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Descripción** | **Tipo** | **Phoenix Contact o equivalente** | **Sección**  **[mm2]** | **Denominación del grupo** | **Cant. de bornes** |
| Tablero Principal 380/220 Vca – Tipo A | | | | | |
| Borneras para circuitos de fuerza | De paso | UKH 70 | 70 | -X.F2 | 8 |
| Borneras para circuitos de fuerza | De paso | UK 10 N | 10 | -X.F1 | A ser calculado |
| Borneras para circuitos de iluminación interna | De paso | UK 5 N | 2.5 | -X.48 | 10 |
| **Descripción** | **Tipo** | **Phoenix Contact o equivalente** | **Sección**  **[mm2]** | **Denominación del grupo** | **Cant. De bornes** |
| Principal 125Vcc – Tipo B | | | | | |
| Borneras para circuitos de fuerza | De paso | UKH 70 | 70 | -X.F2 | 4 |
| Borneras para circuitos de fuerza | De paso | UK 10 N | 10-16 | -X.F1 | A ser calculado |
| Borneras para circuitos de iluminación interior | De paso | UK 5 N | 2.5 | -X.42 | 10 |
| Borneras para circuitos de control | Interrumpible por cuchilla | UK 5 MTK-P/P | 4 | -X.C1 | A ser calculado |

Cada grupo de borneras deberá ser suministrado completo, con todos sus accesorios: tapas laterales, topes, identificadores de borne y de grupo de bornera, etc. El puenteado entre borneras deberá de ser lateral con los accesorios que ofrece el fabricante para tales efectos **(puente tipo peine o “E”)**, los mismos deberán ser apernados garantizando la conexión.

Se debe prever que las borneras UKH10 y UKH70 estarán puenteadas de a dos, **con puentes laterales tipo “E” de dos polos**.

Para las borneras que serán utilizadas como neutro, el puenteado se realizar con **puentes laterales tipo peine o “E”**.

Todos los cables empleados en el cableado interno deberán poseer marcación en ambos extremos. La marcación del cableado interno podrá ser de tres maneras:

* Con marquillas termocontraibles doble punto (origen y destino).
* Con etiquetas impresas de alta adherencia, (la numeración debe ser la misma en ambos extremos del cable).
* Con numeradores plásticos tipo perlas no propagadores de llama, (la numeración debe ser la misma en ambos extremos del cable).

En todo caso, el personal de ENDE deberá aprobar el tipo de material que se utilizará para la marcación del cableado.

## Mímico e Identificadores

Los tableros tipo A y tipo B deberán incluir el mímico e identificación de los circuitos. El mímico será un perfil de plástico autoadhesivo con elevada adherencia, pintado de color negro.

Las etiquetas que indican la denominación del circuito y la denominación de los aparatos, serán impresas en papeles adhesivos de elevada adherencia, diseñados para estos usos. Las inscripciones referentes a los números operacionales de los equipos de maniobra se observan en el **Plano 101-(hoja 2 y 3), Planos Generales**. Los demás componentes deben ser identificados de acuerdo con la función que cumplen.

El tamaño de las letras de las etiquetas de circuitos y de aparatos, serán de mínimo 2 mm, sobre fondo gris y en color negro.

En los puntos donde existan tensiones peligrosas, se debe instalar placas o etiquetas de advertencias.

Adicionalmente, cada tablero debe ser identificado por la parte frontal, a través de placas de identificación fabricadas en acrílico que indicarán el código y la denominación del tablero, el tamaño de estas letras será de mínimo 3 cm. Las leyendas de estas placas serán indicadas por ENDE en la etapa de construcción.

## Puesta a Tierra

Cada tablero deberá estar provisto en su interior de una barra de cobre continua para puesta a tierra con una sección mínima de ¾”x3/16”, que se instalará en su parte inferior, de modo que la conexión a tierra de las pantallas de los cables externos sea lo más corta posible.

La barra de puesta tierra deberá tener un **terminal para conectar un cable de puesta a tierra de 2/0 AWG** **y debe estar provista de diez (10) conectores terminales adecuados para la conexión a tierra de las pantallas de los cables externos.**

La puesta a tierra de todos los aparatos será realizada con cable aislado de cobre de color amarillo y verde, con una sección mínima de 3.3 mm2 (12 AWG).

La puerta de cada tablero deberá ser puesta a tierra mediante una trenza flexible de cobre que vincule la puerta con la barra de puesta a tierra del tablero; la sección mínima de la trenza deberá ser 10 mm2 equivalente a 8 AWG y un largo que permita la apertura total de la puerta.

Todas las partes metálicas no destinadas para conducir corriente deberán estar efectivamente conectadas a la barra de tierra.

La barra de Tierra deberá identificarse adecuadamente, para tal efecto se rotulará con la letra T.

# CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS

## TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL 380/220 VCA (TABLERO TIPO A)

Este tablero será anclado mediante pernos de expansión, en la sala de control, sobre una zanja para cables de 30 cm de ancho.

Dimensiones generales del tablero:

* Ancho: 90 cm
* Profundidad: 60 cm
* Alto: 220 cm

En la parte superior del compartimiento para ingreso de cables, se instalarán las barras principales en disposición vertical, este compartimiento se separará del resto mediante placas metálicas, permitiendo únicamente el ingreso de los cables a través de cable canales.

Los cables externos ingresarán por la parte inferior del compartimiento para ingreso de cables, a través de ventanas caladas en las placas desmontables, se debe prever la instalación de un perfil metálico en la parte inferior de tablero, para garantizar una sujeción firme de los cables externos.

Las áreas funcionales en las que se dividirá el tablero son tres:

1. Barramiento Principal
2. Borneras para conexionado con cables externos
3. Interruptor principal, termomganeticos, elementos de medida, etc.

Los accesorios que se instalarán en cada compartimiento de este tablero, se describen a continuación:

**Compartimiento 1**

En este compartimiento estará instalado el siguiente equipamiento:

* Un (1) Interruptor Automático de Caja Moldeada regulable de 110 a 160 A.
* Poder de corte mínimo de 25 kA a 400 Vca
* Regulación Termo magnética ajustable de 0.7 a 1 x In
* Mando reenviado sobre la puerta interior frontal
* Señalización de estado Abierto – Cerrado
* Señalización de actuación “TRIP”

**Compartimiento 2**

* En este compartimiento estará instalado el siguiente equipamiento:
* Un (1) Indicador Electrónico de medidas multivariable
* Alimentación 220 Vca
* Dimensiones mínimas 96x96 mm
* Lectura mínimamente de las siguientes variables eléctricas: P, Q,V y f
* Debe incluir todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento y para su conexión a las barras (transformadores de control, transformadores de corriente, juego de portafusibles, etc.)
* Instalación en la puerta interior frontal
* Un (1) juego de descargadores de rayo y de sobretensiones
* Descargadores de sobretensión categoría II (clase C) onda tipo 8/20 de mínimo 10 KA de corriente máxima y máximo 1.5 KV de tensión residual
* Descargadores modulares enchufables
* Los descargadores deberán proteger todas las fases y el neutro,
* Facilidad para el reemplazo sin sacar de servicio las barras del tablero
* Adecuados para montaje sobre riel DIN
* Una (1) llave de dos posiciones “Manual – Automático”
* Conmutador de dos posiciones para montaje sobre plancha, para control de la iluminación exterior
* Dimensiones mínimas 48x48 mm
* Cantidad de contactos suficientes para implementar la lógica de control

**Compartimiento 3**

* En este compartimiento estará instalado el siguiente equipamiento:
* Un (1) Bastidor de Barras con sistema de interconexión del tipo “Plug In”
* Bastidor con cuatro (4) barras
* Capacidad de conducción mínima de 360 A
* Capacidad de soporte de cortocircuito de 20 KA
* Máxima capacidad de cortocircuito de 50 KA
* Tensión de servicio 380/220 Vca
* Tensión de aislación de 1 KV
* Dimensión de 600 mm
* Grado de protección IP20
* Un (1) Lote de Termomagnéticos de acuerdo al unifilar de planos (Plano 101-(hoja 2 y 3), Planos Generales)
* Tensión de aislación 400 Vca
* Poder de corte mínimo de 10 KA
* Curva de operación tipo C
* Las capacidades de cada uno de los termomagnéticos están detalladas en los diagramas unifilares de planos **(Plano 101-(hoja 2 y 3), Planos Generales)**

**Compartimiento 4**

* En este compartimiento estará instalado el siguiente equipamiento:
* Un (1) Bastidor de Barras con sistema de interconexión del tipo “Plug In”
* Bastidor con cuatro (4) barras
* Capacidad de conducción mínima de 360 A
* Capacidad de soporte de cortocircuito de 20 KA
* Máxima capacidad de cortocircuito de 50 KA
* Tensión de servicio 380/220 Vca
* Tensión de aislación de 1 KV
* Dimensión de 600 mm
* Grado de protección IP20
* Un (1) Lote de Termomagnéticos de acuerdo al unifilar de planos **(Plano 101-(hoja 2 y 3), Planos Generales)**
* Tensión de aislación 400 Vca
* Poder de corte mínimo de 10 KA
* Curva de operación tipo C
* Las capacidades de cada uno de los termomagnéticos están detalladas en los diagramas unifilares de planos **(Plano 101-(hoja 2 y 3), Planos Generales)**
* ENDE indicará en la etapa de construcción, la disposición final de los termomagnéticos.
* En caso de ser insuficiente los dos (2) bastidores; ubicados en los compartimientos cinco, seis y siete; para la instalación de todos los termomagnéticos, el ofertante deberá mencionar en su oferta esta limitación.

**Compartimientos 5, 6 y 7**

* Los compartimientos 5, 6 y 7 están destinados para futuras ampliaciones.

**Compartimiento 8**

* En este compartimiento estará instalado el siguiente equipamiento:
* Un (1) Termomagnético monofásico
* Tensión de aislación 400 Vca
* Poder de corte mínimo de 10 KA
* Curva de operación tipo C
* Capacidad de 10 A, destinado para proteger el circuito de iluminación, calefacción y tomacorriente del tablero
* Un (1) Tomacorriente doble tipo B
* Tomacorriente con dos polos y tierra
* Apto para clavija redonda y plana con tercer polo de tierra
* Tensión de aislación 400 Vca
* Facilidad para montaje sobre riel DIN
* Un (1) Termostato
* Termostato-hidrostato, ajustable de 0 °C a 50 °C y 60 a 100% de humedad
* Tensión de operación 220 Vca
* Una (1) Resistencia de calefacción
* Resistencia de calefacción con disipador (radiador)
* Con una potencia entre 40 y 100 W para una tensión de 220 Vca.
* Facilidades para montaje sobre riel DIN
* El ofertante sugerirá la mejor ubicación de este elemento
* Un (1) Grupo de Borneras -X.48
* Grupo de diez (10) borneras tipo UK 5 N, destinadas para los circuitos de iluminación, calefacción y tomacorrientes del tablero.

## TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL 125 VCC (TABLERO TIPO B)

Este tablero será anclado mediante pernos de expansión, en la sala de control, sobre una zanja para cables de 30 cm de ancho.

Dimensiones generales del tablero:

* Ancho: 90 cm
* Profundidad: 60 cm
* Alto: 220 cm

En la parte superior del compartimiento para ingreso de cables, se instalarán las barras en disposición vertical, este compartimiento se separará del resto mediante placas metálicas, permitiendo únicamente el ingreso de los cables a través de cable canales.

Los cables externos ingresarán por la parte inferior del compartimiento para ingreso de cables, a través de ventanas caladas en las placas desmontables, se debe prever la instalación de un perfil metálico en la parte inferior de tablero, para garantizar una sujeción firme de los cables externos.

Las áreas funcionales en las que se dividirá el tablero son tres:

1. Barramiento Principal
2. Borneras para conexionado con cables externos
3. Seccionamiento principal, termomganeticos, elementos de medida, etc.

Los accesorios que se instalarán en cada compartimiento de este tablero, se describen a continuación:

**Compartimiento 1**

En este compartimiento estará instalado el siguiente equipamiento:

* Dos (2) Seccionadores-interruptoresde Caja Moldeada de 250 A
* Corriente nominal de 250 A en 125 Vcc
* Capacidad para conectar y desconectar una carga de 250 A en 125 Vcc
* Capacidad para soportar (sin interrumpir) una corriente de cortocircuito de 20 KA
* Mando reenviado sobre la puerta interior frontal
* Señalización de estado Abierto – Cerrado
* Contactos auxiliares para indicación

**Compartimiento 2**

En este compartimiento estará instalado el siguiente equipamiento:

* Dos (2) Indicadores Electrónicos de Corriente Continua
* Alimentación 125 Vcc
* Debe incluir todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento y para su conexión (transformadores de control, transformadores de corriente, etc.)
* Instalación en la puerta interior frontal
* Un (1) Indicador Electrónico de Tensión Continua
* Alimentación 125 Vcc
* Debe incluir todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento y para su conexión a las barras (transformadores de control, juego de portafusibles, etc.)
* Instalación en la puerta interior frontal
* Un (1) Juego de descargadores de rayo y de sobretensiones
* Descargadores de sobretensión categoría II (clase C) onda tipo 8/20 de mínimo 10 kA de corriente máxima y máximo 1.5 kV de tensión residual
* Descargadores modulares enchufables, especialmente diseñados para aplicaciones en corriente continua
* Los descargadores deberán proteger ambos polos
* Facilidad para el reemplazo sin sacar de servicio las barras del tablero
* Adecuados para montaje sobre riel DIN

**Compartimiento 3**

En este compartimiento estará instalado el siguiente equipamiento:

* Un (1) Bastidor de Barras con sistema de interconexión del tipo “Plug In”
* Bastidor con dos (2) barras
* Capacidad de conducción mínima de 360 A en 125 Vcc
* Capacidad de soporte de cortocircuito de 20 KA en 125 Vcc
* Máxima capacidad de cortocircuito de 50 KA en 125 Vcc
* Tensión de servicio 125 Vcc
* Tensión de aislación de 1 KV
* Dimensión de 600 mm
* Grado de protección IP20
* Un (1) Lote de Termomagnéticos de acuerdo al unifilar de plano: Anexo 1
* Tensión de aislación 250 Vcc
* Poder de corte mínimo de 6 KA
* Curva de operación tipo C
* En plano Anexo 1 se detalla los termomagnéticos que contarán con contacto auxiliar
* Los contactos auxiliares pueden ser instalados en la parte inferior o lateral de cada termomagnético
* Las capacidades de cada uno de los termomagnéticos están detalladas en los diagramas unifilares **(Plano 101-(hoja 2 y 3), Planos Generales)**

**Compartimiento 4**

* En este compartimiento estará instalado el siguiente equipamiento:
* Un (1) Bastidor de Barras con sistema de interconexión del tipo “Plug In”
* Bastidor con dos (2) barras
* Capacidad de conducción mínima de 360 A en 125 Vcc
* Capacidad de soporte de cortocircuito de 20 KA en 125 Vcc
* Máxima capacidad de cortocircuito de 50 KA en 125 Vcc
* Tensión de servicio 125 Vcc
* Tensión de aislación de 1 KV
* Dimensión de 600 mm
* Grado de protección IP20
* Un (1) Lote de Termomagnéticos de acuerdo al unifilar **(Plano 101-(hoja 4), Planos Generales)**
* Tensión de aislación 250 Vcc
* Poder de corte mínimo de 6 KA
* Curva de operación tipo C
* En plano **(Plano 101-(hoja 4), Planos Generales)** se detalla los termomagnéticos que contarán con contacto auxiliar
* Los contactos auxiliares pueden ser instalados en la parte inferior o lateral de cada termomagnético
* Las capacidades de cada uno de los termomagnéticos están detalladas en los diagramas unifilares del plano **(Plano 101-(hoja 4), Planos Generales)**

**Compartimiento 5**

En este compartimiento estará instalado el siguiente equipamiento:

* Un (1) Bastidor de Barras con sistema de interconexión del tipo “Plug In”
* Bastidor con dos (2) barras
* Capacidad de conducción mínima de 360 A en 125 Vcc
* Capacidad de soporte de cortocircuito de 20 KA en 125 Vcc
* Máxima capacidad de cortocircuito de 50 KA en 125 Vcc
* Tensión de servicio 125 Vcc
* Tensión de aislación de 1 KV
* Dimensión de 600 mm
* Grado de protección IP20
* Un (1) Lote de Termomagnéticos de acuerdo al unifilar de plano**(Plano 101-(hoja 4), Planos Generales)**
* Tensión de aislación 250 Vcc
* Poder de corte mínimo de 6 KA
* Curva de operación tipo C
* En plano Anexo 1 se detalla los termomagnéticos que contarán con contacto auxiliar
* Los contactos auxiliares pueden ser instalados en la parte inferior o lateral de cada termomagnético
* Las capacidades de cada uno de los termomagnéticos están detalladas en los diagramas unifilares del plano Anexo 1

En caso de ser insuficiente los dos (2) bastidores para la instalación de todos los termomagnéticos, el ofertante deberá mencionar en su oferta esta limitación.

Cabe recalcar que los termomagnéticos a instalar deben contar con su **contacto auxiliar.**

**Compartimientos 6**

El compartimento 6 está destinado para futuras ampliaciones.

**Compartimiento 7**

Este compartimiento contara con una bandeja deslizable para la instalación de un conversor 125/48 Vc.c, cabe recalcar que dicho compartimiento debe contar con su tapa frontal (la cual será retirada en caso de que se requiera instalar el conversor.

**Compartimiento 8**

En este compartimiento estará instalado el siguiente equipamiento:

* Un (1) Termomagnético monofásico
* Tensión de aislación 400 Vca
* Poder de corte mínimo de 10 KA
* Curva de operación tipo C
* Capacidad de 10 A, destinado para proteger el circuito de iluminación, calefacción y tomacorriente del tablero
* Un (1) Tomacorriente doble tipo B
* Tomacorriente con dos polos y tierra
* Apto para clavija redonda y plana con tercer polo de tierra
* Tensión de aislación 400 Vca
* Facilidad para montaje sobre riel DIN
* Un (1) Termostato
* Termostato-hidrostato, ajustable de 0 °C a 50 °C y 60 a 100% de humedad
* Tensión de operación 220 Vca
* Una (1) Resistencia de calefacción
* Resistencia de calefacción con disipador (radiador)
* Con una potencia entre 40 y 100 W para una tensión de 220 Vca.
* Facilidades para montaje sobre riel DIN
* El ofertante sugerirá la mejor ubicación de este elemento
* Un (1) Contactor Bifásico
* Contactor bifásico tipo industrial, con bobina para 220 Vca y con una capacidad mínima de 10 A
* Cuatro (4) contactos auxiliares normalmente cerrados NC, que deben tener la capacidad de abrir y cerrar una corriente de 10 A en 125 Vcc
* Este contactor se utilizará para conectar y desconectar la iluminación de emergencia en 125 Vcc, en caso de pérdida de la tensión 220 Vca
* Un (1) Grupo de Borneras X.48
* Grupo de diez (10) borneras tipo UK 5 N, destinadas para los circuitos de iluminación, calefacción y tomacorrientes del tablero y para la alimentación al contactor bifásico.

# RECEPCIÓN Y VERIFICACIONES

La recepción de los tableros se realizará con presencia del Ofertante.

Posterior a la recepción se realizarán los ensayos de rutina fijados por la norma IEC 60439-1:

* Verificación general dimensional, cuadratura y funcionalidad de puertas, y calidad de acabado.
* Verificación de pintura (adherencia y grosor de la capa de pintura).
* Verificación de ajustes mecánicos del tablero y de la fijación mecánica de aparatos, comprobando especialmente el ajuste mecánico de los equipos a sus bases y de los soportes de barra.
* Verificación visual del calibre y características técnicas de los seccionadores e interruptores automáticos, según planos.
* Verificaciones de la sección de los cables, características y su correspondencia con la capacidad de los interruptores asociados.
* Prueba de tensión aplicada 2 KV a frecuencia industrial a todos los elementos del tablero (excepto los digitales) durante un minuto.
* Verificación del conexionado de acuerdo a las planillas de cableado.
* Prueba funcional de todos los elementos de iluminación, tomas, control y medición.

El Ofertante deberá estar presente en todas las subestaciones, donde se instalarán los tableros a suministrar, a fin de realizar los reajustes necesarios antes de su anclaje para de esta forma garantizar el correcto funcionamiento de los tableros.

# GARANTÍAS TÉCNICAS

El Ofertante ya sea fabricante o no, deberá garantizar todos los equipos y materiales constituyentes del tablero, contra defectos de fabricación por un período de 12 meses desde la fecha de entrega.

La garantía que cubre cualquiera de los equipos o materiales que sean reemplazados o reparados por el Proponente bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período de 12 meses, a partir del día en que el equipo o material sea reemplazado o reparado.

# CONDICIONES DE TRANSPORTE, EMBALAJE Y ALMACENAMIENTO

Los tableros de distribución y sus accesorios deberán ser adecuadamente embalados y empacados de acuerdo con las últimas y mejores prácticas comerciales, mínimamente tendrá protección con cartón corrugado y envoltura de nylon bajo el armazón de madera, para que no se dañen durante su transporte, teniendo en cuenta caminos en malas condiciones.

Se deberá tener especial cuidado en la sujeción y trabado de las puertas de manera de evitar daños en las bisagras.

ANEXO 1 – DIAGRamAS REFERENCIALES PARTE 1

ANEXO 1 – DIAGRamAS REFERENCIALES PARTE 1

