

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**Facultad Regional Concepción del Uruguay**

**INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO FINAL DE CARRERA**

**“Reingeniería del suministro de energía  
eléctrica de planta frigorífica.”**

**AUTOR: Avalos, Claudio Leandro.**

**TUTOR: Ing. Reynoso, Guillermo.**

**DIRECTOR: Ing. Puente, Gustavo; Ing. De Carli, Aníbal.**

**Nº DE PROYECTO: PFC-2203C.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres y mi familia el esfuerzo realizado durante mi paso por la facultad. A Mariela por el constante apoyo incondicional. A mis compañeros y a toda la comunidad educativa la cual compartí este tiempo. A la empresa Fadel S.A. especialmente al Ing. Manuel Bombín.

## Contenido

<b>1. RESUMEN</b> .....	6
<b>2. ABSTRACT</b> .....	7
<b>3. INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>3.1. Procesos de productos de FA08</b> .....	10
<b>4. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA</b> .....	11
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	12
<b>5.1. Objetivos Generales</b> .....	12
<b>6. ALCANCES</b> .....	13
<b>6.1. Ingeniería de Detalle</b> .....	13
<b>6.2. Aclaraciones</b> .....	13
<b>7. PLAN DE TRABAJO</b> .....	14
<b>8. DESARROLLO</b> .....	15
<b>8.1. Ingeniería Básica</b> .....	15
<b>8.1.1. Limitación de terreno.</b> .....	15
<b>8.1.2. Diagramas de bloques de esquema eléctrico.</b> .....	17
<b>8.1.3. Diagrama unifilar – Solución general.</b> .....	19
<b>8.1.4. Sala de suministro lado distribuidora (8SSLD).</b> .....	21
<b>8.1.5. Sala de suministro lado cliente (8SSLC).</b> .....	22
<b>8.1.6. Subestación eléctrica transformadora para planta de subproductos (8SETPS).</b> .....	25
<b>8.1.7. Sala de celdas en MT de planta de subproductos (8SCPS).</b> .....	26
<b>8.1.8. Centro de transformación de planta de subproductos (8CTPS).</b> .....	27
<b>8.1.9. Sala de tableros de distribución de BT (8SBTPS).</b> .....	29
<b>8.1.10. Ventilación.</b> .....	31
<b>8.1.11. Conductores.</b> .....	33
<b>8.1.12. Canalizaciones.</b> .....	34
<b>8.1.13. Protecciones eléctricas.</b> .....	36
<b>8.1.14. Sistema de puesta a tierra.</b> .....	36
<b>8.1.15. Corrección del factor potencia.</b> .....	40
<b>8.1.16. Generación alternativa de energía eléctrica.</b> .....	42
<b>8.2. Ingeniería de Detalle.</b> .....	48
<b>8.2.1. Tableros de BT.</b> .....	48
<b>8.2.2. Tableros MT.</b> .....	76
<b>8.2.3. Transformadores.</b> .....	82

8.2.4.	Conductores.....	84
8.2.5.	Instalaciones de conductores.....	92
8.2.6.	Ventilación.....	101
8.2.7.	Puesta a tierra en 8SSLC y 8SETPS.....	106
8.2.8.	Compensación de energía reactiva.....	116
8.2.9.	Recintos.....	133
8.2.10.	Iluminación.....	144
8.2.11.	Generación alternativa de energía eléctrica.....	144
8.3.	Memoria de Cálculos.....	154
8.3.1.	Demanda de potencia.....	154
8.3.2.	Tableros de BT en 8SBTPS.....	155
8.3.3.	Tableros MT.....	171
8.3.4.	Verificación a corrientes de cortocircuitos.....	177
8.3.5.	Protección de transformadores.....	179
8.3.6.	Coordinación de protecciones.....	184
8.3.7.	Selección de transformadores.....	197
8.3.8.	Conductores BT.....	198
8.3.9.	Conductores MT.....	205
8.3.10.	Conductos.....	219
8.3.11.	Corrientes de cortocircuitos.....	227
8.3.12.	Dimensionamiento de recintos.....	234
8.3.13.	Ventilación.....	244
8.3.14.	Puesta a tierra.....	258
8.3.15.	Compensación de energía reactiva.....	276
8.3.16.	Iluminación.....	284
8.3.17.	Generación alternativa de energía eléctrica.....	286
9.	CONCLUSIÓN.....	299
10.	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	300
10.1	Apuntes técnicos.....	300
10.2.	Normativas.....	300
11.	ANEXOS.....	302
11.1.	Costos del proyecto.....	302
11.2.	Resultados de iluminación en recintos.....	308
11.3.	Oferta técnica de generación alternativa de energía eléctrica.....	328
11.4.	Normativas de aplicación.....	337

11.4.1.	Instalaciones en MT.....	337
11.4.2.	Instalaciones en BT.....	338
11.4.3.	Instalaciones de PAT.....	338
11.5.	Nomencladores.....	339
10.5.1.	Nomenclador de nuevos sectores.....	339
10.5.2.	Nomenclador de tableros y equipos eléctricos.....	340
10.5.3.	Nomenclador de Circuitos Eléctricos.....	342
11.5.4.	Nomenclador de Interruptores.....	345
11.6.	Codificación.....	347
11.6.1.	Codificación de “Cliente”.....	347
11.6.2.	Codificación de “Sectores” nuevos.....	347
11.6.3.	Codificación de “Tableros Y Equipos Eléctricos”.....	348
11.6.4.	Codificación de Tramos de Circuitos Eléctricos.....	350
11.6.5.	Codificación de piezas eléctricas.....	353
11.6.6.	Lista de software utilizados.....	358

## 1. RESUMEN

El proyecto muestra la reingeniería del suministro de energía eléctrica de la planta procesadora de aves parrilleras Fadel S.A. con el anexo de una planta de subproductos. Comienza con la adaptación de la cabina existente de la distribuidora y la incorporación de una nueva cabina de suministro de energía en media tensión del cliente. Esta nueva sala plantea el recurso de la empresa para centralizar, seccionar y proteger los circuitos eléctricos a nivel general.

La planta de subproductos se emplaza a una distancia aproximada de 300m del suministro actual en media tensión, por lo que para ella se proyectó una subestación eléctrica transformadora contigua a la misma, evitando caídas de tensiones y secciones de cables excesivos. La subestación está compuesta de dos recintos principales, una sala de celdas de media tensión y un centro de transformación de media-baja tensión. Aguas abajo a los transformadores se estableció la sala de baja tensión, aquí se detallan los tableros principales y seccionales de la planta. También se realizaron cálculos, selección de equipos y materiales principales para el suministro de energía eléctrica a través de generación alternativa aprovechando recursos de producción.

**Palabras claves:** Planta frigorífica avícola, industria, subproductos, suministro eléctrico, energía alternativa.

## 2. ABSTRACT

The project shows the reengineering of the electrical energy supply of the Fadel S.A. grill poultry processing plant. With the annex of a by-products plant. It begins with the adaptation of the distributor's existing cabin and the incorporation of a new medium voltage energy supply cabin from the client. This new room presents the company's resource to centralize, section and protect electrical circuits at a general level.

The byproducts plant is located at an approximate distance of 300m from the current medium voltage supply, so a transformer electrical substation was designed adjacent to it, avoiding voltage drops and excessive cable sections.

The substation is made up of two main rooms, a medium-voltage cell room and a medium-low voltage transformation center. Downstream to the transformers, the low voltage room was established, here the main and sectional panels of the plant are detailed. Calculations, selection of equipment and main materials for the supply of electrical energy through alternative generation taking advantage of production resources were also carried out.

**Keywords:** Poultry refrigeration plant, Industry, byproducts, Electricity supply, Alternative energy.

### 3. INTRODUCCIÓN

Fadel S.A. Es una empresa joven de Entre Ríos con una sólida trayectoria nacional e internacional. En el año 2004 en sus inicios comenzaron con la cría de porcinos, al pasar los años la actividad se fue profesionalizando, sumando en el año 2007 una planta elaboradora de alimento balanceado y también el comienzo de la cría de aves parrilleras.

A partir del año 2012, nace la planta procesadora de aves parrilleras de la empresa FA08<sup>1</sup>. El predio se encuentra ubicado en el área industrial de la localidad de Pronunciamiento, Departamento Uruguay - Entre Ríos.

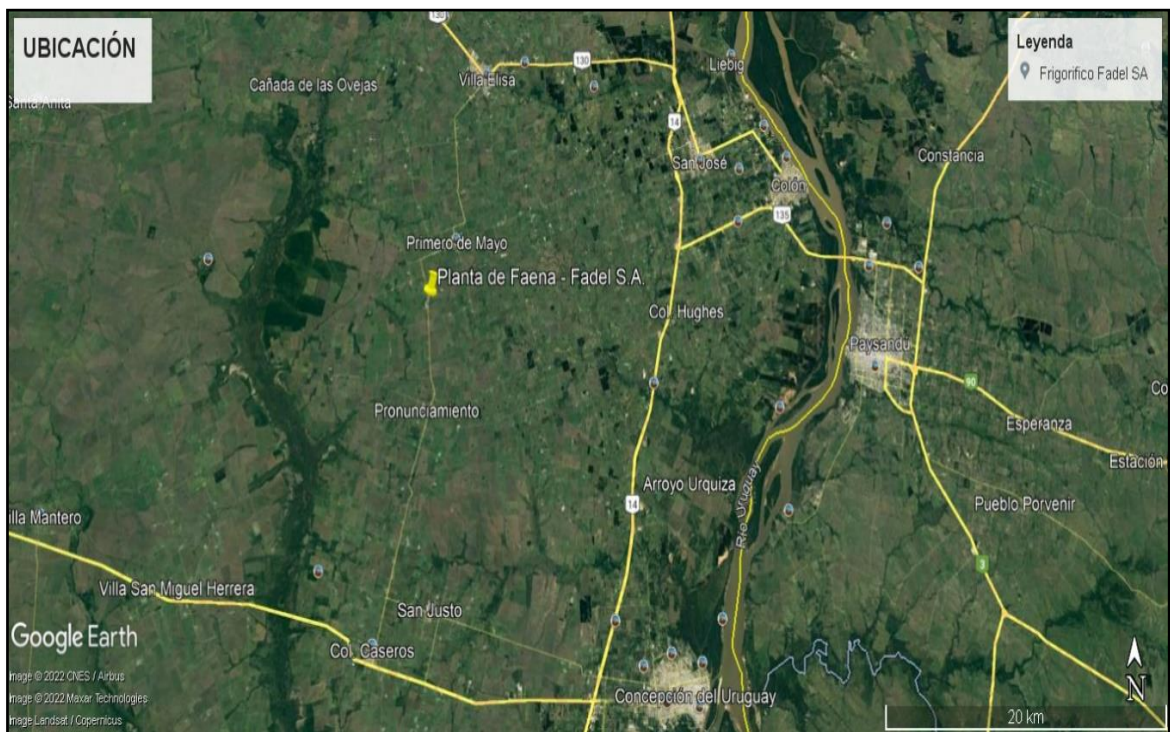


Figura I-01: Airbus, 2023, Ubicación de FA08, mapa, Google Earth Pro.

<sup>1</sup> Desde ahora se utilizará para nombrar a la planta frigorífica o procesadora de aves parrilleras de Fadel S.A.





*Figura I-02: Cadena Avícola, 28 de junio 2021, Vista aérea de FA08, imagen, <https://www.facebook.com/photo/?fbid=168507361961425&set=a.166694495476045>.*

El suministro eléctrico de FA08 se realiza con un distribuidor terminal en 13.2 KV, proveniente de la nueva subestación transformadora 33/13.2KV Pronunciamiento SETP<sup>2</sup>, operada por la distribuidora eléctrica local: Enersa (Distribuidora)<sup>3</sup>, la SETP se encuentra lindante a las instalaciones de FA08.

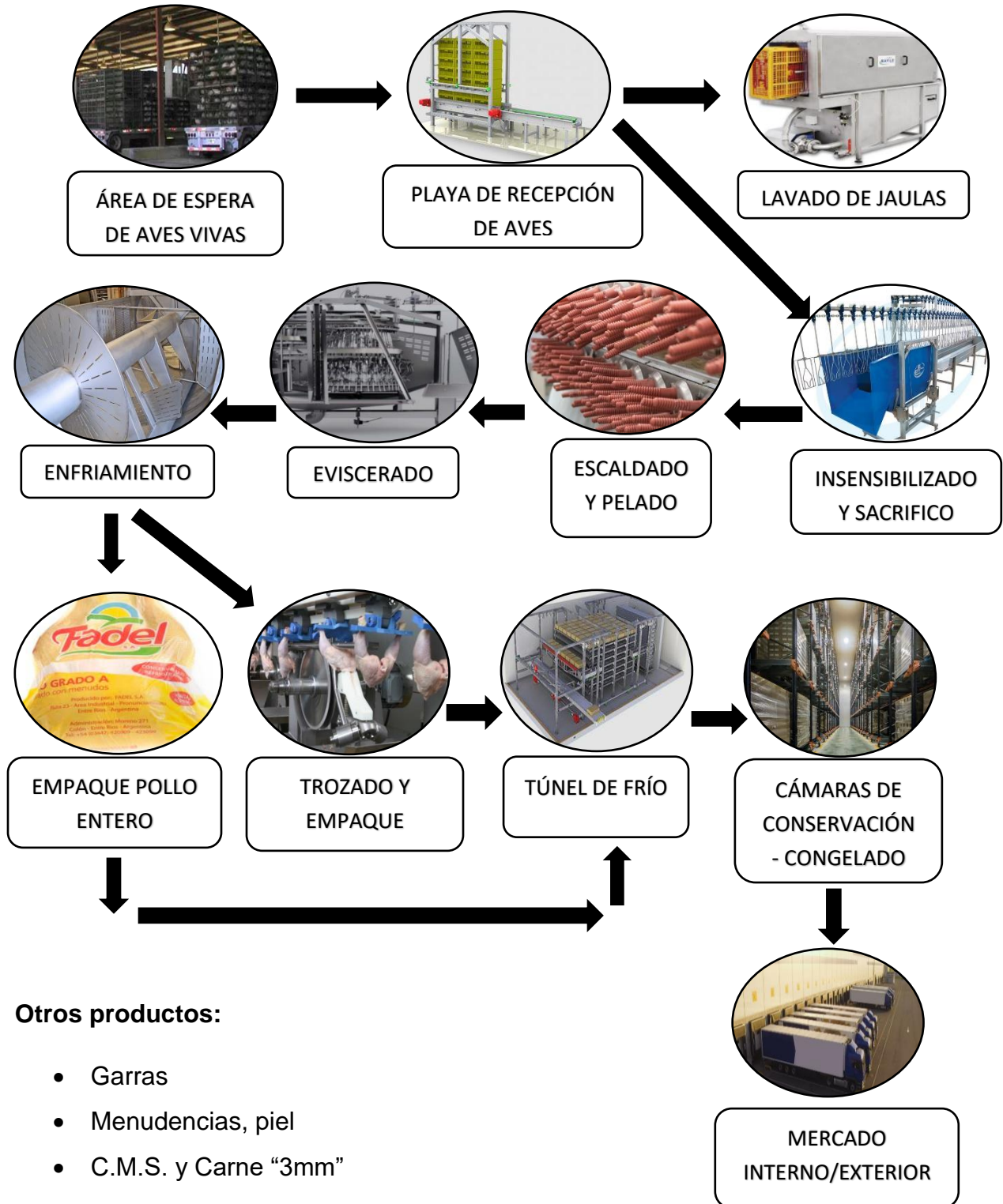


*Figura I-03: Enersa, 27 de junio 2019, SETP, imagen, <https://www.enersa.com.ar/tag/pronunciamiento/>.*

<sup>2</sup> Desde ahora así se nombrará a la subestación transformadora “Pronunciamiento”

<sup>3</sup> Se nombrará como “Distribuidora” para llamar a la empresa Enersa.

### 3.1. Procesos de productos de FA08



#### 4. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Del propio proceso de faena se obtiene material que hoy forma parte del desperdicio. Del sector de “Sacrificio y Túnel de sangrado” se obtiene la sangre, del sector de “Desplume” se obtienen las plumas, y principalmente del sector “Eviscerado” se obtienen las distintas vísceras que no se comercializan como producto final. Este material de desperdicio es transportado hacia un tercero.

La empresa decidió instalar una planta para el aprovechamiento de vísceras, plumas y sangre. Para ello es necesario resolver el suministro de energía eléctrica que este nuevo proceso demandará, además de prever futuros inconvenientes eléctricos ante la Distribuidora, por los inminentes aumentos de potencia.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. Objetivos Generales

- 5.1.1. Diseño de sistema para suministro de energía eléctrica, para Planta de Subproductos 8SSPF<sup>4</sup>.
- 5.1.2. Reingeniería en acometida eléctrica de FA08 por la incorporación de 8SSPF.
- 5.1.3. Diseño y selección de equipos para generación eléctrica a través de ciclo de vapor, aprovechando caldera de 8SSPF.

---

<sup>4</sup> Desde ahora se utilizará para nombrar la planta de subproductos.

## 6. ALCANCES

### 6.1. Ingeniería de Detalle

- 6.1.1. Sala de suministro eléctrico en MT<sup>5</sup> para 8SSPF y FA08 (8SSLC).
- 6.1.2. Sala de celdas en MT para 8SSPF (8SCPS).
- 6.1.3. Centro de transformación 13.2/0.4 KV. Para 8SSPF (8CTPS).
- 6.1.4. Sala de BT<sup>6</sup> para 8SSPF (SBTPS).
- 6.1.5. Diseño y selección de equipos para la generación de energía eléctrica mediante circuito de vapor en 8SSPF.

### 6.2. Aclaraciones

- 6.2.1. No se consideran el diseño y cálculo de obra civil.
- 6.2.2. El límite para el diseño y cálculo de la instalación eléctrica en BT de este proyecto se marca hasta los interruptores seccionales que alimentan las cargas principales como lo son: “Línea Vísceras”, “Línea Plumas”, “Línea Sangre”, “Servicios Auxiliares”, “Sala de Caldera”.
- 6.2.3. El cálculo, diseño y selección de equipos para la generación alternativa de energía eléctrica será básico, pudiendo realizar futuras investigaciones y optimizaciones principalmente en el circuito de vapor.

<sup>5</sup> Acrónimo para “media tensión”.

<sup>6</sup> Acrónimo para “baja tensión”.

## 7. PLAN DE TRABAJO

El proyecto tiene como plan de trabajo, las siguientes actividades:

- Reunión con el ingeniero de proyecto de Fadel S.A.
- Relevamiento del suministro eléctrico en media y baja tensión.
- Ingeniería básica.
- Memoria de cálculo.
- Ingeniería de Detalle.
- Cómputo de materiales y cálculo económico.

## 8. DESARROLLO

### 8.1. Ingeniería Básica

#### 8.1.1. Limitación de terreno.

- Salas de suministro eléctrico existentes.



Figura IB-01: Airbus, 2023, Vista aérea de FA08, mapa, Google Earth Pro.

Referencias de figura IB-01.

— Límites de planta procesadora Fadel S.A.

□ Recintos de suministros existentes:

▪ SETP.

▪ SSLD.

— CAE.

▪ **Nuevas instalaciones.**



Figura IB-02: Airbus, 2023, Vista aérea de FA08 y ubicación de 8SSPF, mapa, Google Earth

Pro.

Referencias de figura IB-02.



Nuevos Recintos:

- 8SSPF.
- 8SETPS.<sup>7</sup>
- 8SSLC.
- 8SBTPS: Sala de tableros de BT de planta de subproductos.



Conductores en MT:

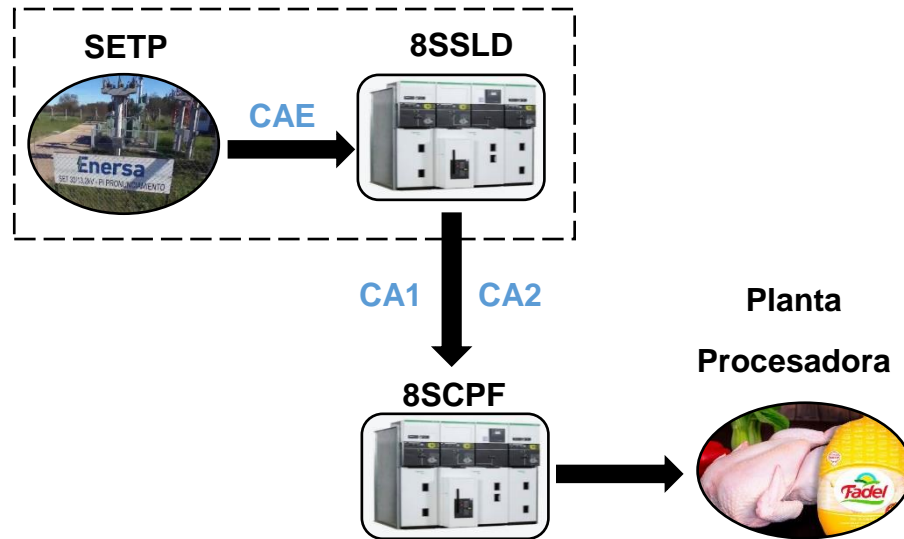
- CSG.
- CAS.

<sup>7</sup> 8SETPS incluye los recintos 8SCPS y 8CTPS.



### 8.1.2. Diagramas de bloques de esquema eléctrico.

- Diagrama de bloques eléctrico existente.

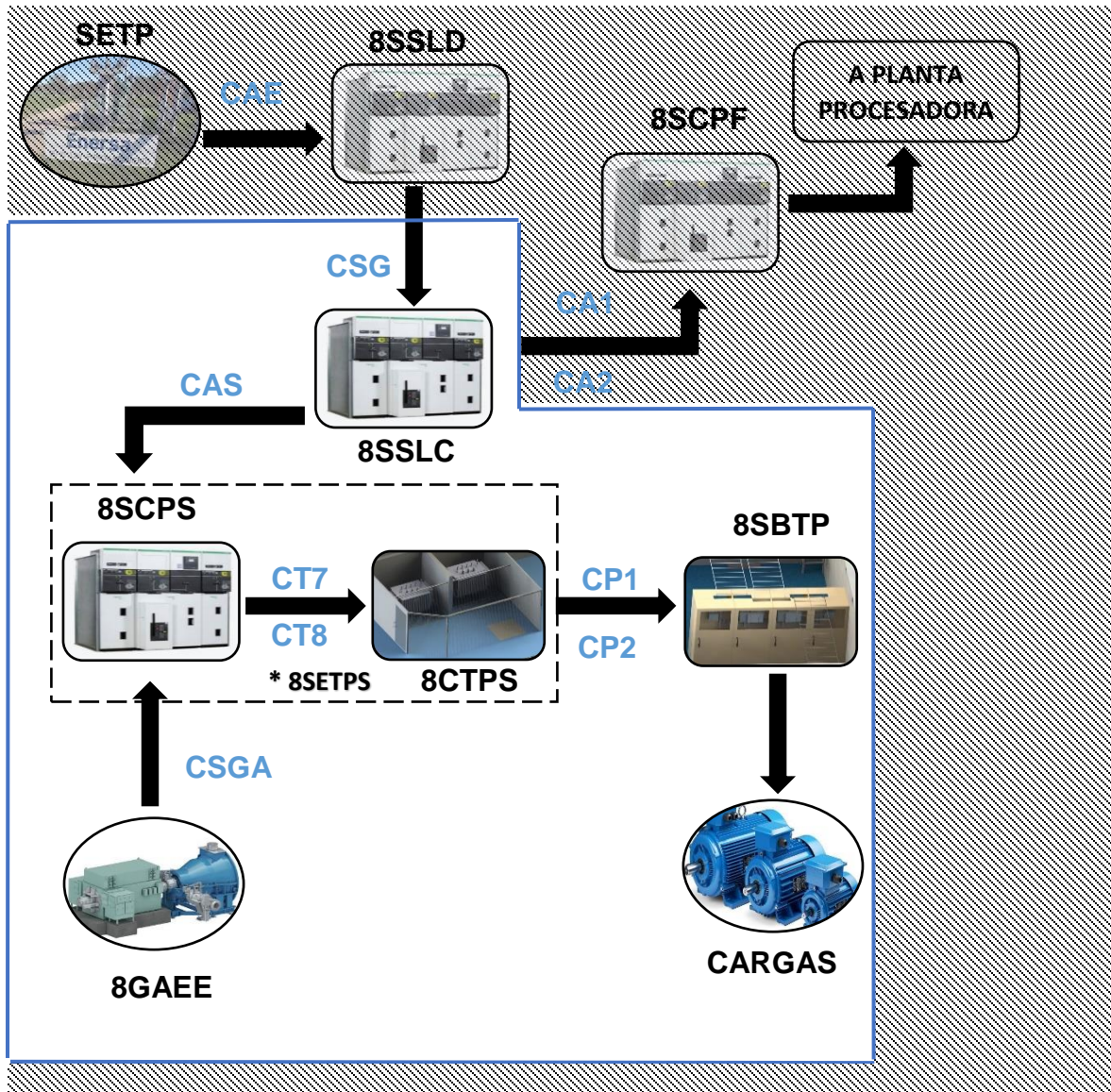


#### Referencias:

- SETP: Subestación eléctrica de transformación 33/13.2KV “Pronunciamiento”. (Jurisdicción de Distribuidora).
- CAE: Alimentador de aguas arriba del suministro en MT de planta procesadora. (Jurisdicción de Distribuidora).
- 8SSLD: Sala de suministro MT lado Distribuidora. (Jurisdicción de Distribuidora).
- CA1 y CA2: Alimentadores de Sala de celdas en MT de planta procesadora.
- 8SCPF: Sala de celdas en MT de planta procesadora. <sup>8</sup>

<sup>8</sup> Continúa a circuitos existentes de planta procesadora, que no son necesarios contemplarlos en este esquema.

- Nuevo diagrama de bloques eléctrico.



Referencias.

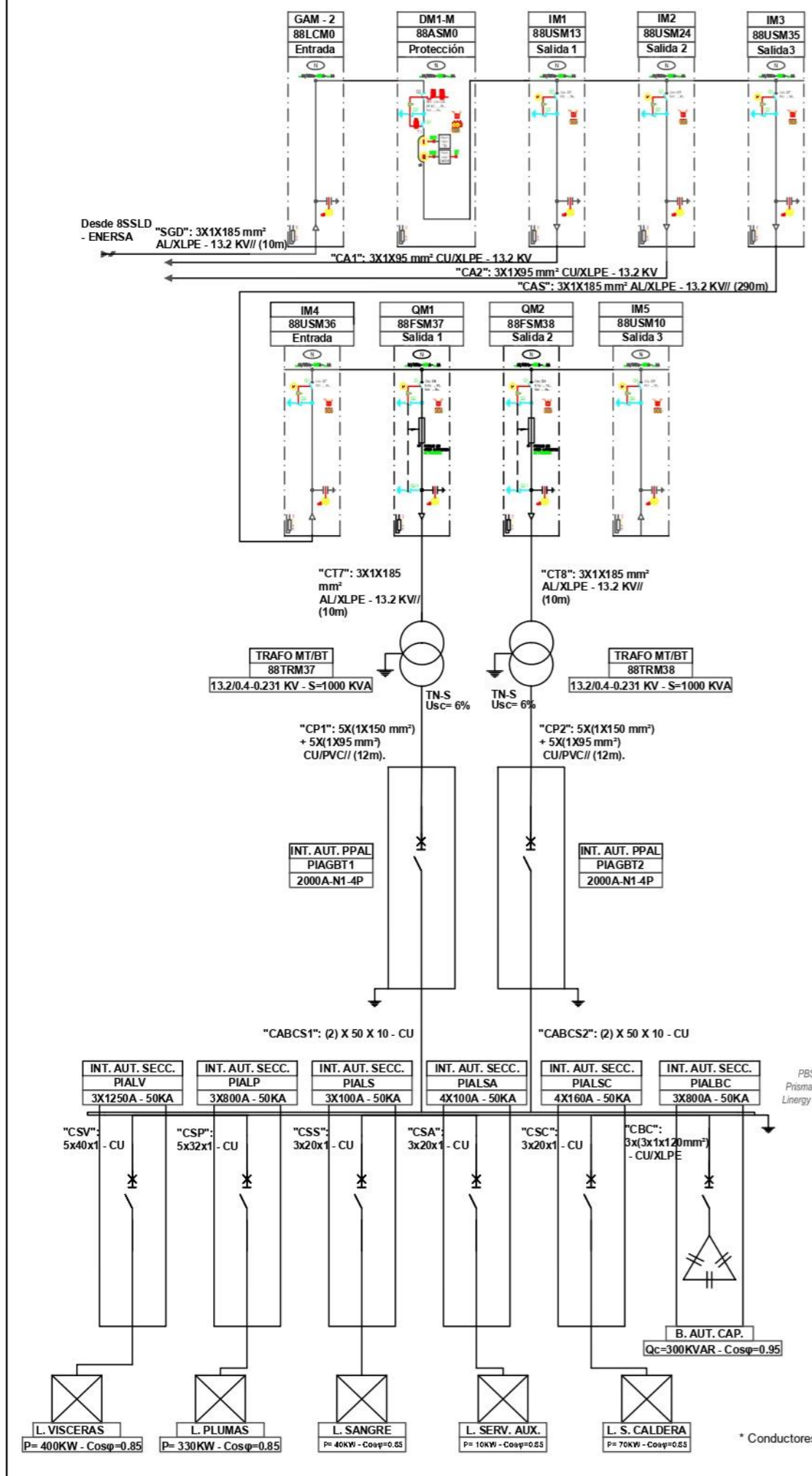
- **SETP:** Subestación eléctrica de transformación 33/13.2KV “Pronunciamento”. (Jurisdicción de Distribuidora).
- **CAE:** Alimentador aguas arriba del suministro en MT de planta procesadora. (Jurisdicción de Distribuidora).
- **8SSLD:** Sala de suministro MT de lado distribuidora. (Jurisdicción de Distribuidora).

- **CSG:** Alimentador general en MT de sala de suministro en lado cliente.
- **8SSLC:** Sala de suministro en MT de lado cliente.
- **CA1 y CA2:** Alimentadores de Sala de celdas en MT de planta procesadora.
- **CAS:** Alimentador en MT de planta de subproductos en condiciones normales.
- **8SCPF:** Sala de celdas en MT de planta procesadora.
- **8SETPS:** Subestación eléctrica de transformación de planta de subproductos.
- **8SCPS:** Sala de celdas en MT de planta de subproductos.
- **CT7 Y CT8:** Alimentadores en MT de centro de transformación de planta de subproductos.
- **8CTPS:** Centro de transformación de planta de subproductos.
- **CP1 y CP2:** Distribuidores en BT de planta de subproductos.
- **8SBTPS:** Sala de BT de planta de subproductos.
- **8GAEE:** Generación alternativa de energía eléctrica.
- **CSGA:** Alimentador en MT de planta de subproductos en condiciones especiales.
- **CARGAS:** Representan los distintos circuitos, tableros, máquinas, etc. Aguas debajo de tableros seccionales en BT pertenecientes a la planta de subproductos.

### 8.1.3. Diagrama unifilar – Solución general.

# REFERENCIAS

ITEMS	CÓDIGO	MARCA	MODELO	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	UBICACIÓN	DESDE	HASTA	U[KV]	CONDICIÓN
CONDUCTOR	SGD	Prysmian	Retenax M.T.	3X1X185mm <sup>2</sup> - AL/XLPE	10	Metros	-	88LCMO	-	13.2	NUEVO
GAM2	88LCMO	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SSLC	-	-	13.2	NUEVO
DM1-M	88ASM0	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SSLC	-	-	13.2	NUEVO
IM1	88USM13	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SSLC	-	-	13.2	NUEVO
IM2	88USM24	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SSLC	-	-	13.2	NUEVO
IM3	88USM35	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SSLC	-	-	13.2	NUEVO
CONDUCTOR	CA1	-	-	3X1X95mm <sup>2</sup> - CU/XLPE	70	Metros	-	88USM13	-	13.2	EXISTENTE
CONDUCTOR	CA2	-	-	3X1X95mm <sup>2</sup> - CU/XLPE	70	Metros	-	88USM24	-	13.2	EXISTENTE
CONDUCTOR	CAS	Prysmian	Retenax M.T.	3X1X185mm <sup>2</sup> - AL/XLPE	290	Metros	-	88USM35	88USM36	13.2	NUEVO
IM4	88USM36	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SCPS	-	-	13.2	NUEVO
IM5	88USM10	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SCPS	-	-	13.2	NUEVO
QM1	88FSM37	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SCPS	-	-	13.2	NUEVO
QM2	88FSM38	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SCPS	-	-	13.2	NUEVO
CONDUCTOR	CT7	Prysmian	Retenax M.T.	3X1X185mm <sup>2</sup> - AL/XLPE	10	Metros	-	88FSM37	88TRM37	13.2	NUEVO
CONDUCTOR	CT8	Prysmian	Retenax M.T.	3X1X185mm <sup>2</sup> - AL/XLPE	10	Metros	-	88FSM38	88TRM38	13.2	NUEVO
TRANSFORMADOR	88TRM37	Tadeo Zœrweny	Llenado Integral	13.2/0.4-0.231 KV - S= 1000 KVA	1	Unidad	8CTPS	-	-	13.2/0.4-0.231	NUEVO
TRANSFORMADOR	88TRM38	Tadeo Zœrweny	Llenado Integral	13.2/0.4-0.231 KV - S= 1000 KVA	1	Unidad	8CTPS	-	-	13.2/0.4-0.231	NUEVO
CONDUCTOR	CP1	Prysmian	Sintenax Valio	5x(1x150 mm <sup>2</sup> )+5x(1x95 mm <sup>2</sup> )	12	Metros	-	88FSM37	PIAGBT1	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CP2	Prysmian	Sintenax Valio	5x(1x150 mm <sup>2</sup> )+5x(1x95 mm <sup>2</sup> )	12	Metros	-	88FSM38	PIAGBT2	0.4	NUEVO
INT. AUT. PPAL	PIAGBT1	Schneider Eléctric	MT22	2000A - N - 4P	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
INT. AUT. PPAL	PIAGBT2	Schneider Eléctric	MT22	2000A - N - 4P	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CABCS1	Genrod	Barra Rígida	(2)x50x10: Doble x (Ancho x espesor )	1.2	Metros	8SBTPS	PIAGBT1	PBSC	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CABCS2	Genrod	Barra Rígida	(2)x50x10: Doble x (Ancho x espesor )	1.2	Metros	8SBTPS	PIAGBT2	PBSC	0.4	NUEVO
BARRA COLECT.	PBSC	Schneider Eléctric	PrismaSet -Linergy	LGYE 4000A CU	2.5	Metros	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CSV	Genrod	Barra flexible	5x40x1 - CU	1.5	Metros	8SBTPS	PBSC	PIALV	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CSP	Genrod	Barra flexible	5x32x1 - CU	1.5	Metros	8SBTPS	PBSC	PIALP	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CSS	Genrod	Barra flexible	3x20x1 - CU	1.5	Metros	8SBTPS	PBSC	PIALS	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CSA	Genrod	Barra flexible	3x20x1 - CU	2	Metros	8SBTPS	PBSC	PIALSA	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CSC	Genrod	Barra flexible	3x20x1 - CU	2	Metros	8SBTPS	PBSC	PIALSC	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CBC	Genrod	Sintenax Valio	3X(3X1x120mm <sup>2</sup> )	15	Metros	8SBTPS	PBSC	PIALBC	0.4	NUEVO
INT. AUT. SECC.	PIALV	Schneider Eléctric	NS1250N	3X1250A - 50KA	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
INT. AUT. SECC.	PIALP	Schneider Eléctric	NS800N	3X800A - 50KA	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
INT. AUT. SECC.	PIALS	Schneider Eléctric	NSX100N	3X100A - 50KA	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
INT. AUT. SECC.	PIALSA	Schneider Eléctric	NSX100N	4X100A - 50KA	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
INT. AUT. SECC.	PIALSC	Schneider Eléctric	NSX160N	4X160A - 50KA	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
INT. AUT. SECC.	PIALBC	Schneider Eléctric	NS800N	3X800A - 50KA	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CARGA INDUCTIVA	L. VÍSCERA	-	-	P= 400KW	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CARGA INDUCTIVA	L. PLUMA	-	-	P= 330 KW	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CARGA INDUCTIVA	L. SANGRE	-	-	P= 40 KW	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CARGA INDUCTIVA	L. SALA AUX.	-	-	P= 10 KW	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CARGA INDUCTIVA	L. SALA CALDERA	-	-	P= 70 KW	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
BANCO DE CAPACITORES	88CBL3	Schneider Eléctric	VarSet Easy	300 KVAR - Automático -	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO





**U.T.N. -  
F.R.C.U.**

**PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA  
ELECTROMECÁNICA -  
ÁVALOS, CLAUDIO.**

PROYECTO: REINGENIERÍA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PLANTA FRIGORÍFICA		FIRMA	FECHA
DOCUMENTO: PIB-01		DIBUJÓ	ÁVALOS C. 16/11/2023
TÍTULO: DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL DE SUMINISTRO ELÉCTRICO EN FA08 Y 8SSPF		REVISÓ	APROBÓ
PLANO N° : 01			
1/500	HOJA: 1/1	REV.00	

\* Conductores y Transformadores s/escala.

#### 8.1.4. Sala de suministro lado distribuidora (8SSLD).

En la actualidad FA08 cuenta con 8SSLD, ubicada en línea de edificación sobre ruta provincial N°39. Esta sala es operada únicamente por la Distribuidora. De la misma parten CAE1 y CAE2 hacia 8SCPF ubicada en el interior del inmueble, a una distancia de 60 m de 8SSLD.

8SSLD cuenta con celdas de protección, medición y seccionador bajo carga. Esta sala se mantendrá tal cual se encuentra y las únicas intervenciones serán la desconexión de CAE1, CAE2 y reconexión hacia la nueva sala 8SSLC. Como así también la unificación de puesta a tierra PAT<sup>9</sup> Con 8SSLC.



Figura IB-03: Claudio Ávalos, 2023, Vista 1 de 8SSLD – FA08, imagen, fuente propia.

<sup>9</sup> Acrónimo para nombrar la “puesta a tierra”.

### 8.1.5. Sala de suministro lado cliente (8SSLC).

Con el objetivo de que el cliente pueda seccionar y proteger a nivel general los circuitos en MT se proyecta 8SSLC.

- **Características generales.**

Será operada y mantenida únicamente por el cliente, en este caso la empresa Fadel S.A. Aunque pueden presentarse distintas situaciones en la cual la Distribuidora, necesite interactuar con estos equipos para: calibración, ensayos, coordinación protecciones, etc. Como solución general, se proyecta contigua a la 8SSLD, cumpliendo con recomendaciones civiles de construcción por parte de la distribuidora y ajustándose a la fachada original del recinto.

No tendrán accesos personas ajenas al servicio o personal no instruido o calificado. Solo tendrán acceso personas según:

- BA4: “Personas instruidas en temas eléctricos (Personal de operación, mantenimiento según niveles de tensión”.<sup>10</sup>
- BA5: “Personas calificadas en temas eléctricos (Ingenieros, técnicos especialistas, etc.”.<sup>11</sup>

Las paredes interiores serán de acabado liso, con revoque fino y color de pintura blanca. La sala presentará una losa superior de mampostería con las mismas características superficiales que las paredes, totalmente estanca según exigencias de la distribuidora de energía local. Como medida adicional sobre la losa se instalará un techo de chapa de zinc. Este agregado se realiza para preservar en mejores condiciones la losa, asegurando impermeabilidad y evacuación de agua pluvial.

<sup>10</sup> <https://aea.org.ar/certificacion/esquemas-certificacion/ce-04-persona-instruida/>

<sup>11</sup> <https://aea.org.ar/certificacion/esquemas-certificacion/ce-05-persona-calificada/>

La fachada de la sala se ajustará a 8SSLD, involucrando paredes exteriores con ladrillos a la vista, para cumplir además de sus objetivos netamente funcionales y de seguridad, mantener un impacto visual moderado respecto de la construcción anterior.

El piso de losa se encontrará a 10 cm del suelo exterior, con cota de 1cm por metro con dirección hacia la puerta.

El cielorraso también será de losa, según lo indicado por la Distribuidora.

- **Equipos eléctricos.**

La protección y seccionamiento de los circuitos alimentadores en media tensión de la planta frigorífica Fadel S.A. se realizará a través de Celdas de Distribución Secundarias. A continuación, se muestra el orden de conexión de las celdas.

- **Orden de conexión de equipos.**

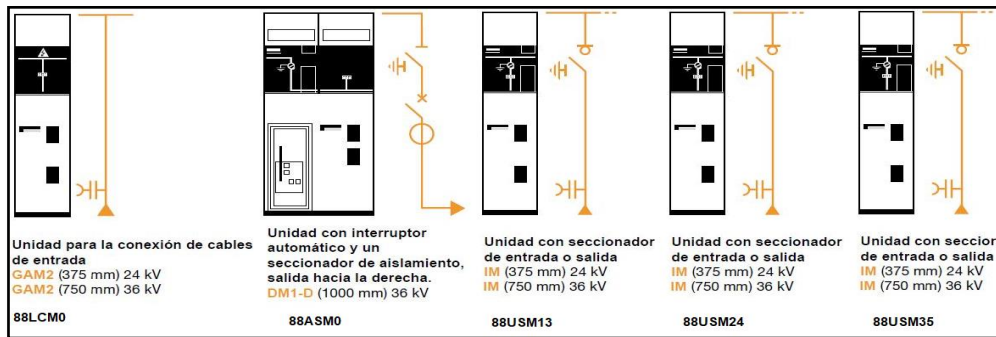


Figura IB-04: Schneider Electric, 2020, Orden de celdas en MT en 8SSLC, imagen, <https://www.se.com/ar/es/>.

- **Lista de equipos.**

8SSLC contará con los siguientes equipos en MT:

Tabla IB-01

*Lista de Celdas de MT de 8SSLC*

Equipo	Código
Celda de remonte	88LCM0
Celda con interruptor automático	88ASM0
Celda con seccionador bajo carga	88USM13
Celda seccionador bajo carga	88USM24
Celda seccionador bajo carga	88USM35

*Nota: Estos acrónimos se utilizarán a partir de este momento en el proyecto.*

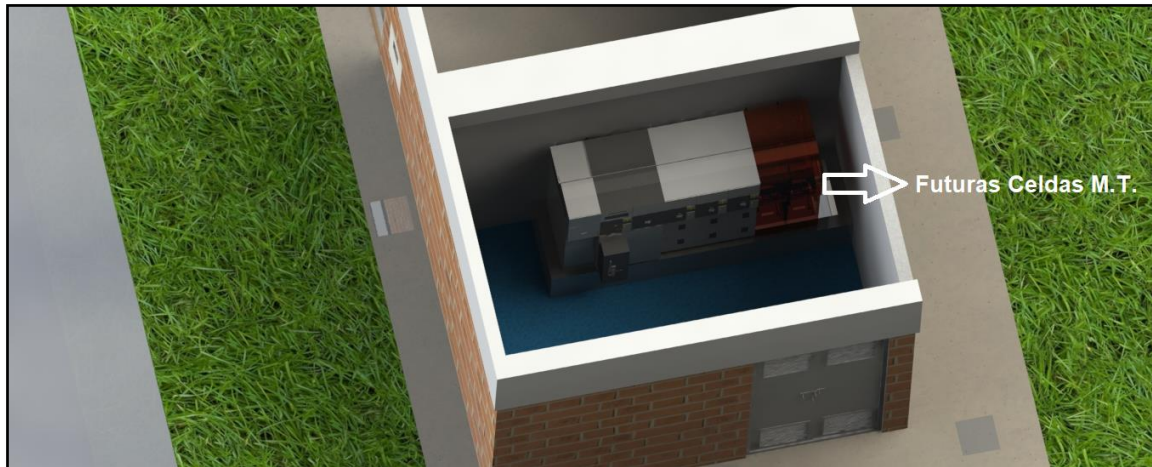
- **Representación visual de 8SSLD y 8SSLC.**

En las siguientes imágenes se puede ver la 8SSLC junto a la sala existente 8SSLD, y una representación de la batería de celdas de MT en 8SSLC.



*Figura IB-05: Claudio Ávalos, 2023, Fachada de 8SSLD y 8SSLC, dibujo, fuente propia.*





*Figura IB-06: Claudio Ávalos, 2023, Vista de batería de celdas en MT en 8SSLC, dibujo, fuente propia.*

En la imagen *IB-05* se puede observar la fachada exterior de la sala 8SSLC manteniéndose funcional y adecuada para una vista agradable respecto de la 8SSLD existente.

En la imagen *IB-06* también se observa la ubicación de las celdas secundarias en MT y un lugar para nuevas celdas de futuras instalaciones, en caso de necesitarlas.

#### **8.1.6. Subestación eléctrica transformadora para planta de subproductos (8SETPS).**

- **Características generales.**

Por la magnitud de potencia eléctrica necesaria para 8SSPF y la distancia de la misma con respecto a la 8SSLC, contigua a la 8SSPF se plantea una subestación eléctrica transformadora (8SETPS) de 13.2/0.4 KV. Solo tendrán acceso a las salas personas del tipo BA4 Y BA5, salvo acompañamiento si es necesario.

La 8SETPS estará compuesta por 8SCPS y 8CTPS.

### 8.1.7. Sala de celdas en MT de planta de subproductos (8SCPS).

La 8SCPS estará ubicada en el interior de la nave de 8SSPF. Esta sala contendrá los equipos para el seccionamiento y protección en media tensión de los transformadores aguas abajo, con opción de alimentación mediante red de la Distribuidora para una situación normal, o mediante generación alternativa, en condición de falla o mantenimientos. La fachada de la sala se adaptará a la fachada del edificio de la 8SSPF. Las características de mampostería serán iguales a 8SSLC, cumpliendo con exigencias constructivas de la distribuidora local.

- **Orden de conexión de equipos.**

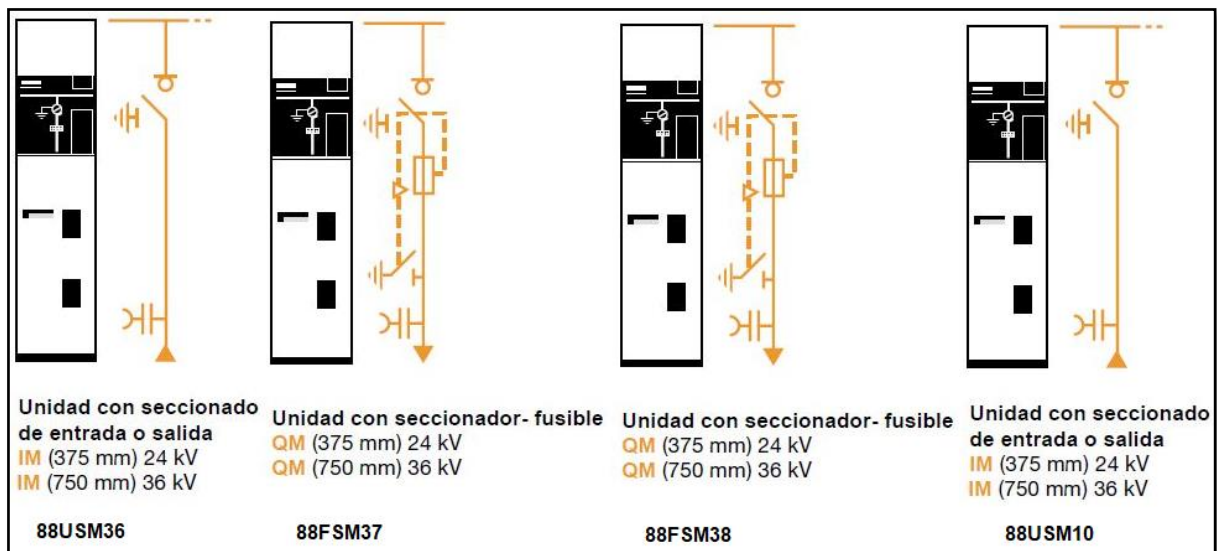


Figura IB-07: Schneider Electric, 2020, Orden de celdas en MT en 8SCPS, <https://www.se.com/ar/es/>.

- **Lista de equipos eléctricos.**

La 8SCPS contará con los siguientes equipos en MT:

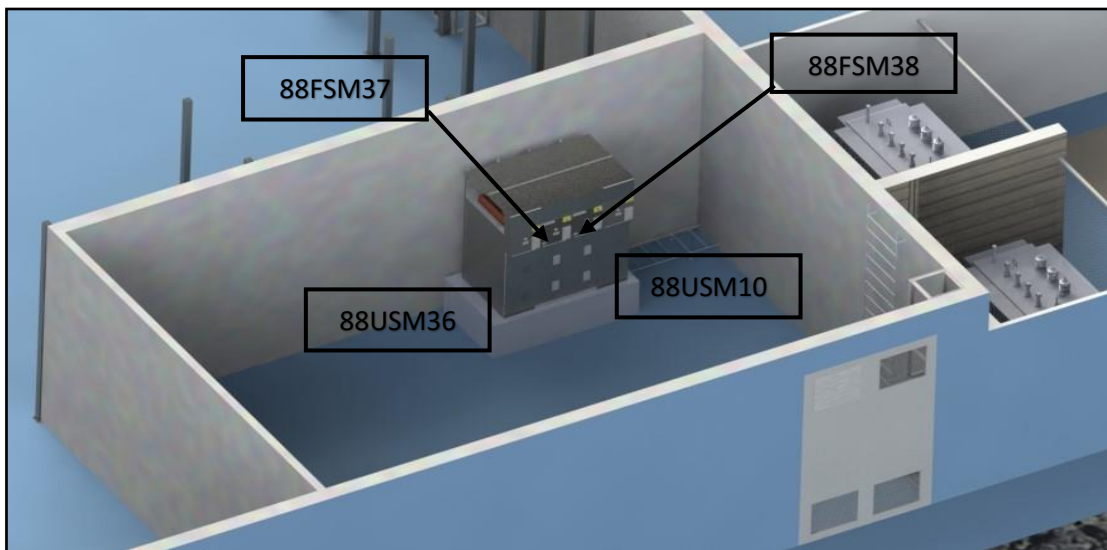
Tabla IB-02

Lista de celdas de MT de 8SCPS

Equipo	Código
Celda Seccionador Bajo Carga	USM3
Celda Seccionador – Fusible	FSM3-1
Celda Seccionador – Fusible	FSM3-2
Celda Seccionador Bajo Carga	USM8

*Nota: Estos acrónimos se utilizarán a partir de este momento en el proyecto.*

- **Representación visual de 8SCPS.**



*Figura IB-08: Claudio Ávalos, 2023, Vista en corte superior de 8SCPS, dibujo, fuente propia.*

### 8.1.8. Centro de transformación de planta de subproductos (8CTPS).

Estará ubicado en la intemperie, contiguo a la 8SCPS. Será un recinto cerrado, con muros de mampostería y cerco perimetral metálico. El centro estará compuesto por dos

transformadores trifásicos conectados en paralelo (88TRM37 y 88TRM38)<sup>12</sup>. Ambos equipos estarán separados entre sí por muro de mampostería y además contarán con barreras metálicas, separando la zona transitable y no transitable del centro de transformación.

- **Lista de equipos eléctricos.**

Tabla IB-03

*Lista de Transformadores en 8CTPS*

Equipo	Código
Transformador 1 de Distribución 13.2/0.4KV	88TRM37
Transformador 2 de Distribución 13.2/0.4KV	88TRM38

*Nota: Estos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.*

- **Representación visual de 8CTPS.**



*Figura IB-09: Claudio Ávalos, 2023, Vista superior de 8CTPS, dibujo, fuente propia.*

<sup>12</sup> Desde ahora en más se utilizarán estos acrónimos para nombrar los transformadores.

### 8.1.9. Sala de tableros de distribución de BT (8SBTPS).

- **Características generales.**

La 8SBTPS Se ubicará en interior, en un nivel superior, justo sobre la 8SCPS.

Aquí se alojarán los tableros de distribución principales y seccionales que alimentarán a los tableros terminales y circuitos de la 8SSPF.

El acceso a la 8SBTPS será a través desde el interior de la nave mediante escalera y plataforma.

Las características constructivas interiores y exteriores se ajustarán a las características de la planta de subproductos.

- **Orden de conexión de equipos.**



Figura IB-10: Schneider Electric, 2020, Orden de tableros de BT Batería 1, imagen, <https://www.se.com/ar/es/>.



Figura IB-11: Schneider Eléctric, 2020, Orden de tableros de BT Batería 2, imagen, <https://www.se.com/ar/es/>.

- **Lista de equipos eléctricos.**

En la siguiente tabla se muestran los tableros principales y seccionales separados en 2 baterías de tableros de la 8SBTPS.

Tabla IB-04

*Lista de tableros de BT en 8SBTPS*

Equipo	Código	Batería N°
Tablero Principal 7	88MBM37	1
Tablero Principal 8	88MBL38	1
Tablero Seccional Línea Vísceras	88SBL31	1
Tablero Seccional línea Plumás	88SBL32	2
Tablero Seccional línea Sangre	88SBL33	2
Tablero Seccional Línea Servicios Auxiliares	88SBL34	2
Tablero Seccional Línea Caldera	88SBL35	2
Banco de Capacitores	88CBL3	1

*Nota: Estos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.*

- **Representación visual de 8SBTPS.**

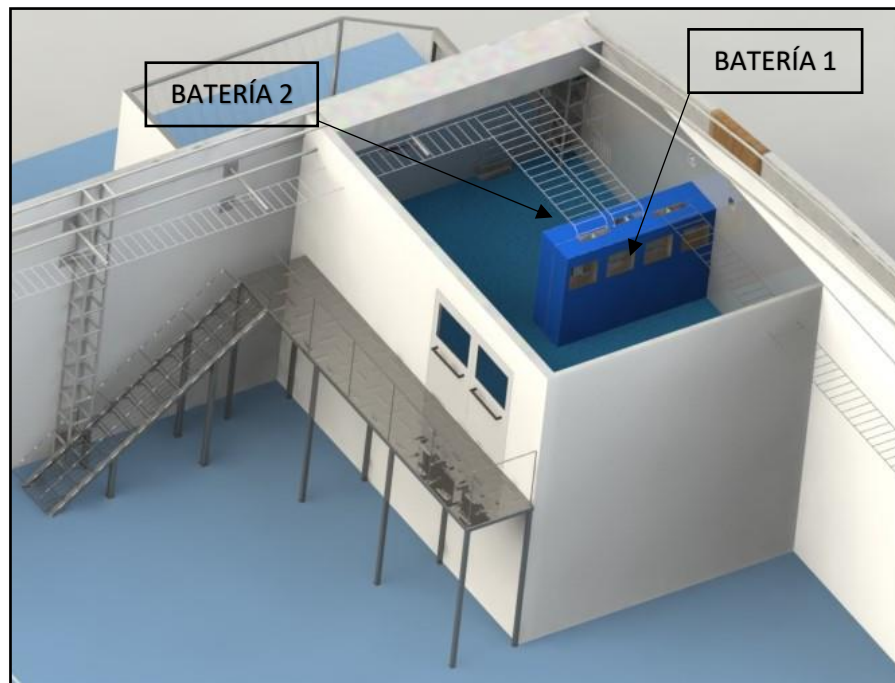


Figura IB-12: Claudio Ávalos, 2023, Vista de 8SBTPS, dibujo, fuente propia.

### 8.1.10. Ventilación.

Las salas 8SSLC y 8SCPS por ser del tipo interior<sup>13</sup> estarán provistos de una buena alimentación de aire asegurando el intercambio de calor generado por los equipos eléctricos con el ambiente, y de esta manera mantener las temperaturas de trabajo aceptables.

Por las características del proyecto se utilizará “Ventilación natural”, siendo esta la técnica por el cual se permite el ingreso de aire exterior dentro de un ambiente por medio natural (no mecánica), siendo el proceso realizado mediante diferencia de presiones.

<sup>13</sup> Punto 5.2.3. Instalaciones de interior, pág. 11 De reglamentación sobre centros de transformación y suministro en MT AEA 95401 - 2006.

- **Rejillas de ventilación.**

Como solución a la ventilación se propone la utilización de rejillas inferior y superior incorporada a las puertas de dichas salas, de esta manera se podrá asegurar la circulación de la corriente de aire necesaria para el intercambio de calor entre la sala interior y el ambiente exterior.

- **Puerta.**

Como diseño general se proponen medidas, teniendo en cuenta, las dimensiones necesarias para el eventual ingreso a sala con autoelevador para la instalación o retiro de las celdas de MT con marco y de doble hoja, en conformidad con la Distribuidora.

- **Representación visual de puerta con rejillas.**



*Figura IB-13: Claudio Ávalos, 2023, Puerta y rejillas para 8SSLC y 8SCPS, dibujo, fuente propia.*



### 8.1.11. Conductores.

- **Tipos de conductores.**

Los conductores a utilizar se ajustarán a la tabla 771.12.I de AEA 90364,2006.

- Para instalaciones en MT subterráneas con canalizaciones y subterráneas directamente enterradas se usarán conductores IRAM 2178.
- Para instalaciones fijas en interiores, canalización en bandeja portacables metálicas se usarán conductores IRAM 2178.



Figura IB-14: Prysmian Grupo, 2021, Conductor Iram 2178 MT Cable Retenax MT, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

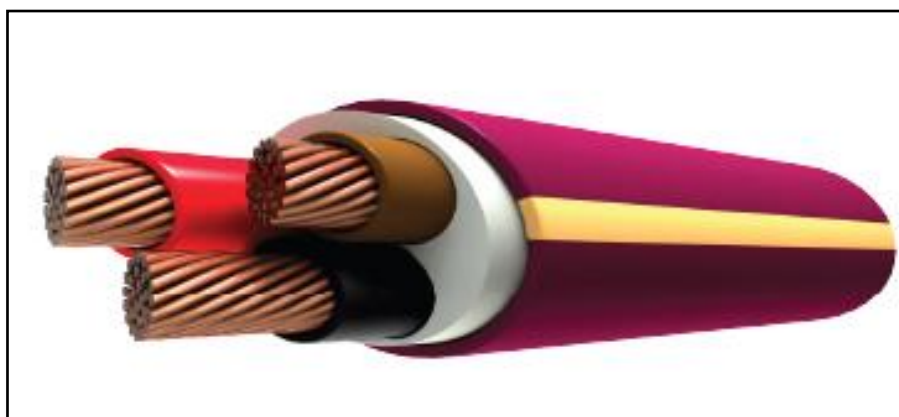


Figura IB-15: Prysmian Grupo, 2020, Conductor Iram 2178 BT Cable Sintenax valio BT, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- **Tipos de instalaciones.**

Dependiendo de la situación, y la forma de instalación existente de la planta, se adoptan los siguientes tipos de instalación de conductores.

- **Directamente enterrados.**

Según punto 10.2 de AEA 95101 – 2006.

- **Directamente enterrados con protección mecánica.**

Según punto 7.1 de AEA 95101 – 2006.

- **En bandeja portacable.**

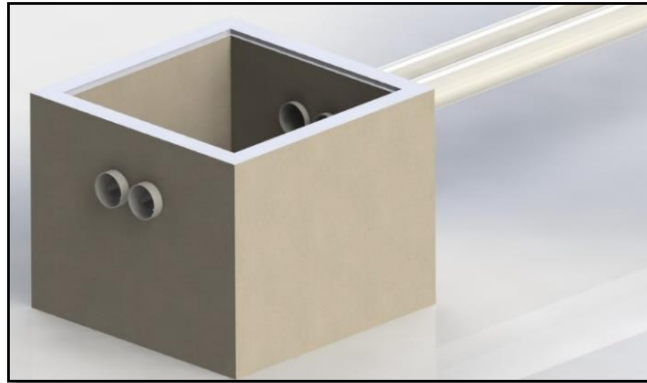
Según punto 771.16.2.3.1 de AEA 90364 – 2006.

#### **8.1.12. Canalizaciones.**

- **Canalizaciones subterráneas.**

Para las canalizaciones de los conductores subterráneos se utilizarán caños de policloruro de vinilo (PVC), de diámetro acorde y montajes según normativa AEA 95101 - 2007.

Para realizar cambios de secciones y/o registros se utilizarán cámaras de inspección construidas de mampostería con paredes revocadas.



*Figura IB-16: Claudio Ávalos, 2023, Cámara de inspección para conductores subterráneos, dibujo, Fuente propia.*

- **Canalizaciones aéreas.**

Para este tipo de instalaciones de conductores se utilizarán bandejas portacables del tipo escalera. Los métodos de montajes de las mismas podrán ser: Amuradas a la pared, amuradas al suelo en áreas no transitables, y suspendidas a cielorrasos o techos.

El material de las bandejas será tal que soporte la humedad y condiciones ambientales, para su correcta conservación.



*Figura IB-17: Samet, 2021, Bandeja portacables tipo escalera. Imagen, [www.Samet.com.ar](http://www.Samet.com.ar).*

### 8.1.13. Protecciones eléctricas.

A continuación, se muestran los métodos de protecciones para los diferentes tipos de contactos eléctricos en instalaciones referentes al presente proyecto. Cabe aclarar que esta selección de protecciones no verifica para tableros terminales.

- **Contactos directos.**

Para lograr una protección adecuada ante los contactos directos en las instalaciones, equipos, etc. Se utilizarán los siguientes métodos propuestos por la normativa vigente, según la situación lo amerite.

- Protección por aislación de partes activas.
- Protección por barreras o envolturas.
- Protección parcial por obstáculos.
- Protección parcial por fuera de alcance o alejamiento.

Se descarta la utilización de interruptores diferenciales, con corrientes de fuga  $I_d \leq 30\text{ma}$ , para este nivel de protecciones.

- **Contactos indirectos.**

Para una correcta protección a contactos indirectos, en instalaciones de este nivel, donde sea posible se optará por la utilización de materiales, equipos, instalaciones con aislación clase II.

### 8.1.14. Sistema de puesta a tierra.

- **Sistemas MT.**

El sistema adoptado es el de neutro puesto a tierra<sup>14</sup>. Las masas de la instalación de MT se conectan a la misma puesta a tierra.

- **Sistemas BT.**

El Sistema de puesta a tierra adoptado para BT es el TN-S<sup>15</sup>, el cual consta de conductor de protección separado del neutro en toda la instalación de BT y unido solo en origen.

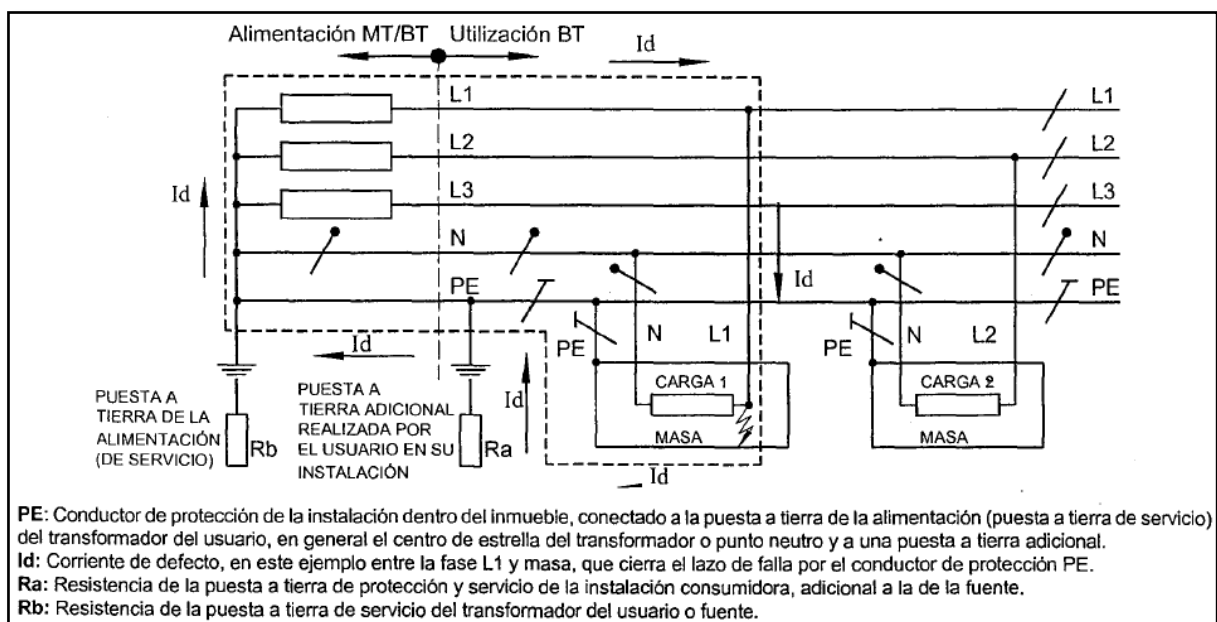


Figura IB-18: AEA 90364, 2006, Esquema de conexión de sistema TN-S, imagen, Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles AEA 90364 - Parte7.

- **Mallas de PAT.**

Para la conexión a tierra de 8SSLC Y 8SBTPS se utilizarán mallas de PAT.

Las uniones entre conductores de la malla se realizarán mediante unión por soldadura cuproaluminotérmica.

<sup>14</sup> Punto 6.2.2.1. Esquema de conexión a tierra de los sistemas de MT Pag. 17, AEA 95401 – 2006.

<sup>15</sup> Punto 6.2.2.2. Esquema de conexión a tierra de los sistemas de BT Pag. 17, AEA 95401 – 2006.

Para la conexión de las jabalinas se evitarán utilizar conectores roscado por lo que se seleccionará unión mediante soldadura cuproaluminosa.

En el caso particular de la puesta a tierra de 8SSLC, por encontrarse contigua a la sala 8SSLD, se debe mantener la equipotencialidad entre ambas instalaciones. Para ello, ambas mallas se unirán mediante conductor de cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup>. En las localizaciones de las jabalinas se utilizarán cámaras de inspección, aunque no es necesario instalarlas en todos los puntos, es suficiente en algún punto estratégico para luego poder realizar el mantenimiento necesario y mediciones de control de la malla de puesta a tierra.

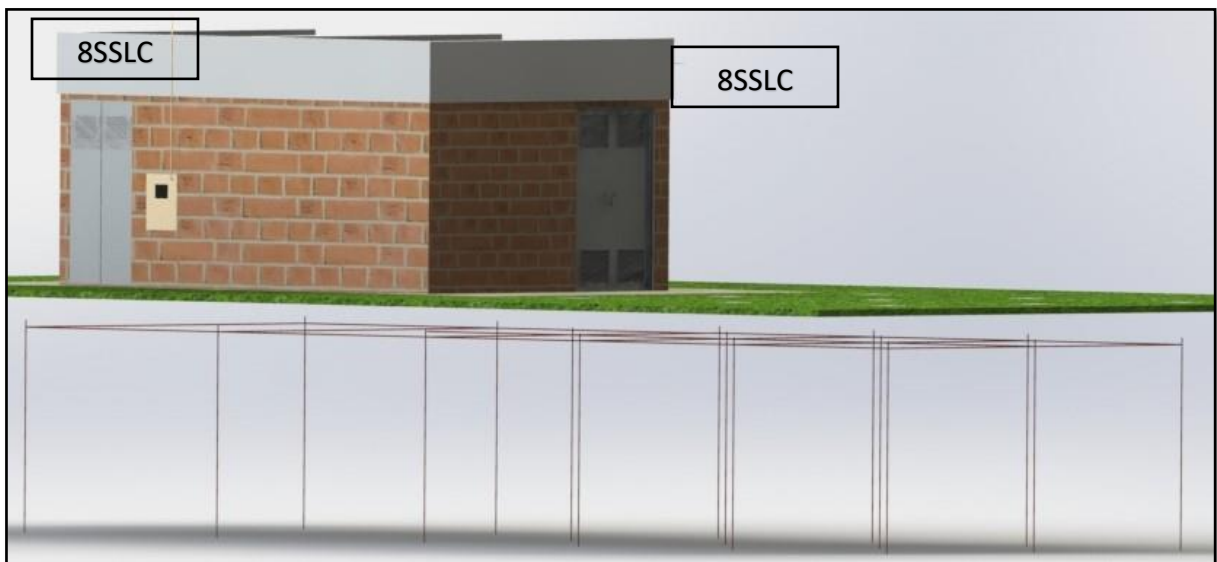


Figura IB-19: Claudio Ávalos, 2023, Malla de PAT 8SSLD – 8SSLC, dibujo, fuente propia.

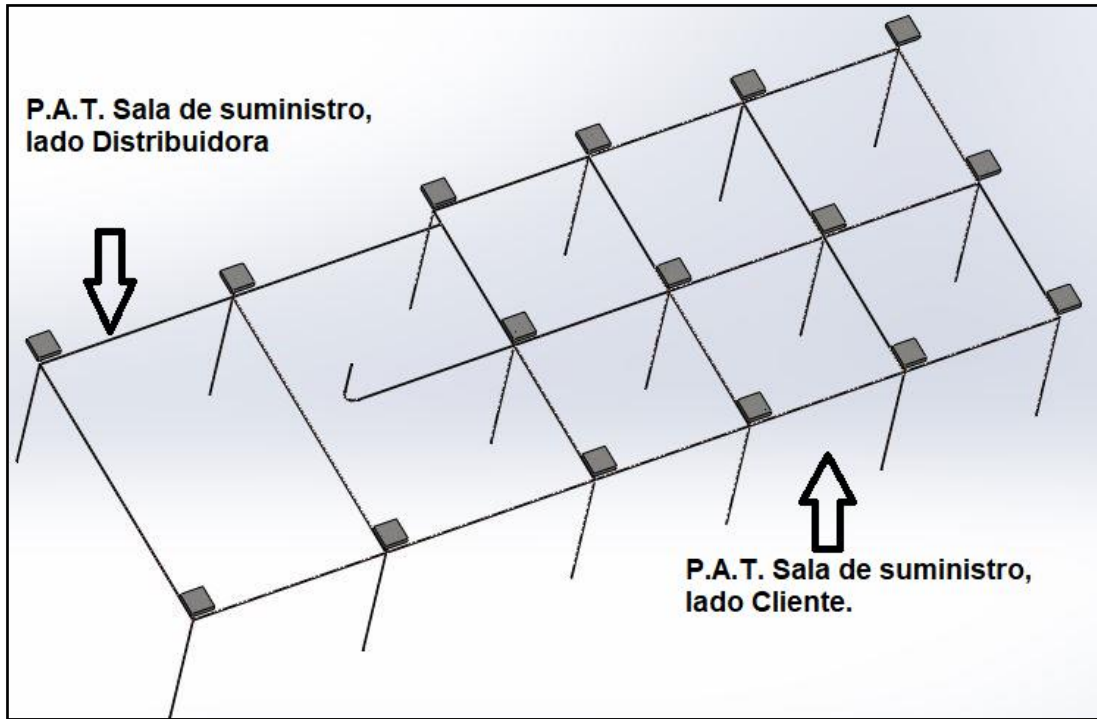


Figura IB-20: Claudio Ávalos, 2023, Unión de Mallas de PAT 8SSLD – 8SSLC, dibujo, fuente propia.

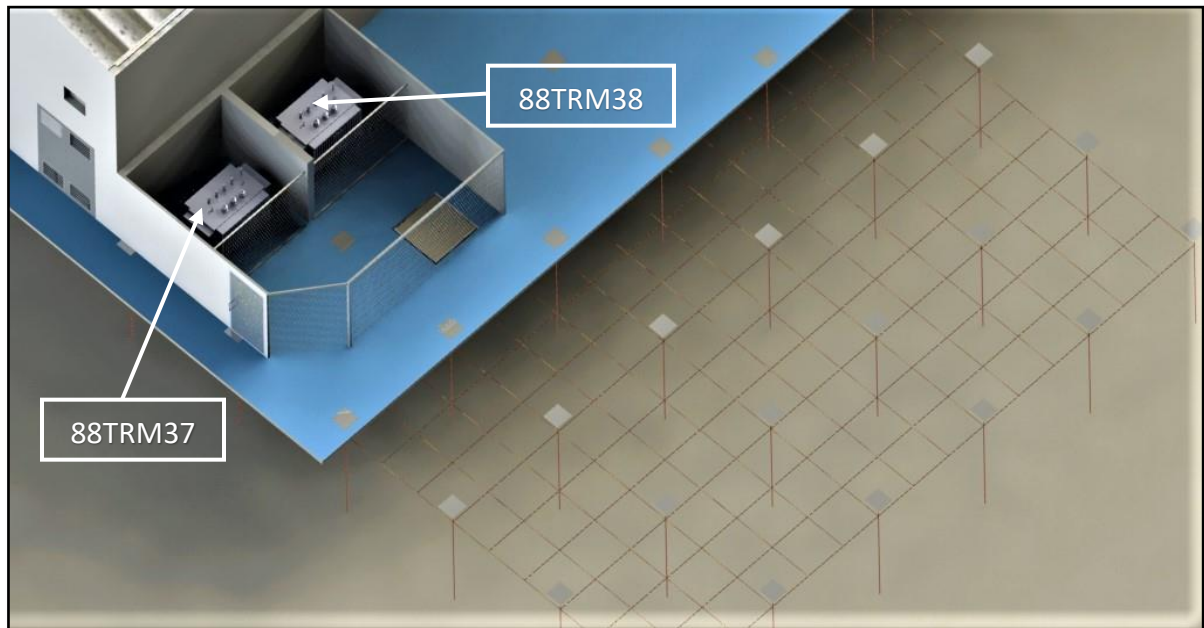


Figura IB-21: Claudio Ávalos, 2023, Malla de PAT de 8SETPS, dibujo, fuente propia.

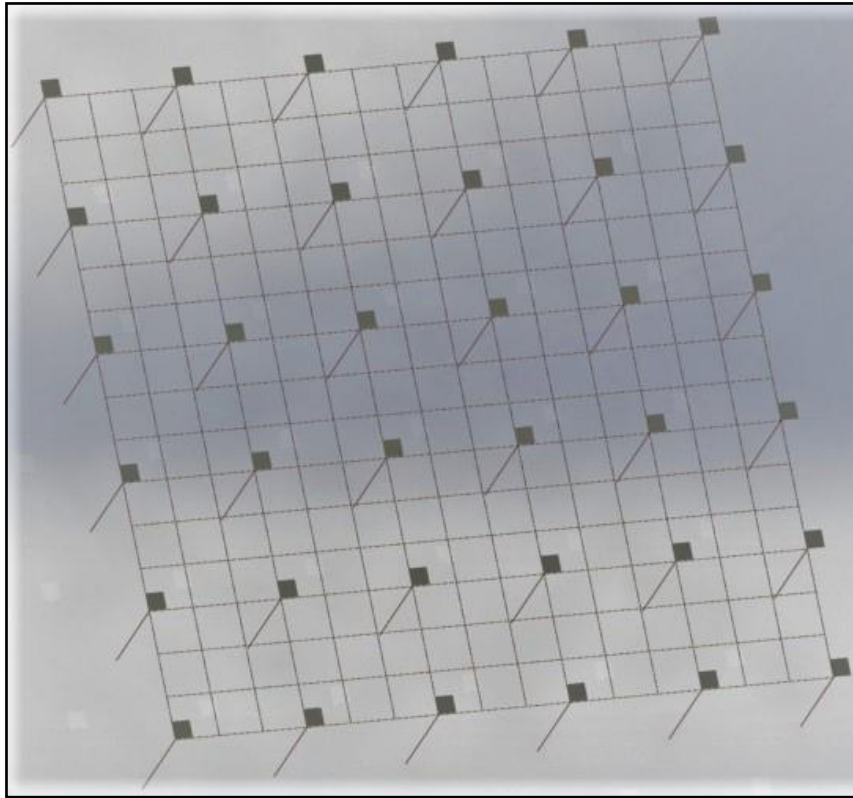


Figura IB-22: Claudio Ávalos, 2023, Detalle de malla de PAT de 8SETPS, dibujo, fuente propia.

### 8.1.15. Corrección del factor potencia.

- **Introducción.**

Las cargas de 8SSPF serán mayoritariamente inductivas por la gran presencia de fuerza motriz en la planta. Gracias a esto se generará una potencia no útil, que traerá aparejado distintos inconvenientes como lo son:

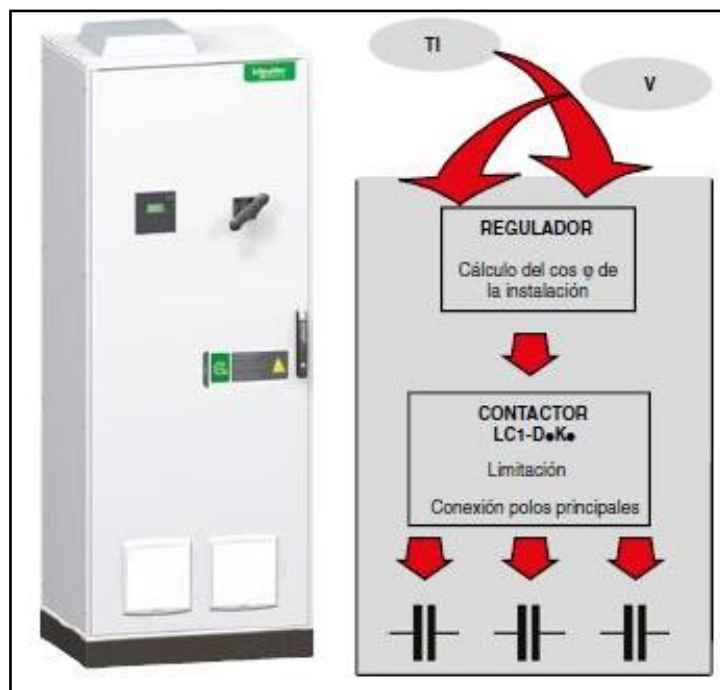
- Multa por bajo factor de potencia.
- Mayores corrientes circulantes en conductores.
- Sobredimensionamiento de equipos y conductores.
- Aumento de pérdidas.
- Mayores caídas de tensión.
- Sobrecarga en transformadores y generadores.



- **Método de corrección.**

Para la compensación del factor potencia se utilizará corrección automática mediante banco de capacitores. Ya que la demanda de energía reactiva será muy variable, como también la existencia de numerosas cargas a corregir.

El equipo controlador estará censando distintos parámetros eléctricos incluyendo el coseno de  $\phi$ . Cuando este caiga a valores menores al reglamentario, activará distintos pasos para la incorporación de capacitores al cuadro eléctrico.



*Figura IB-23: Schneider Eléctric, 2019, Tablero automático para corrección de energía reactiva, imagen, Compensación de la energía reactiva y filtrado de armónicos de Schneider Eléctric.*

- **Ubicación e instalación.**

El banco automático de capacitores se ubicará junto a los tableros de distribución seccionales de BT específicamente en batería nº 1 de la sala 8SBTPS.

Para que el funcionamiento sea óptimo deberán censarse las barras colectoras seccionales ya que estas soportaran toda la carga en baja tensión de la planta 8SSPF.

De esta manera principalmente mediante transformadores de intensidad y tensión se obtendrá la información necesaria para la activación de los distintos pasos capacitivos en el banco automático de corrección.

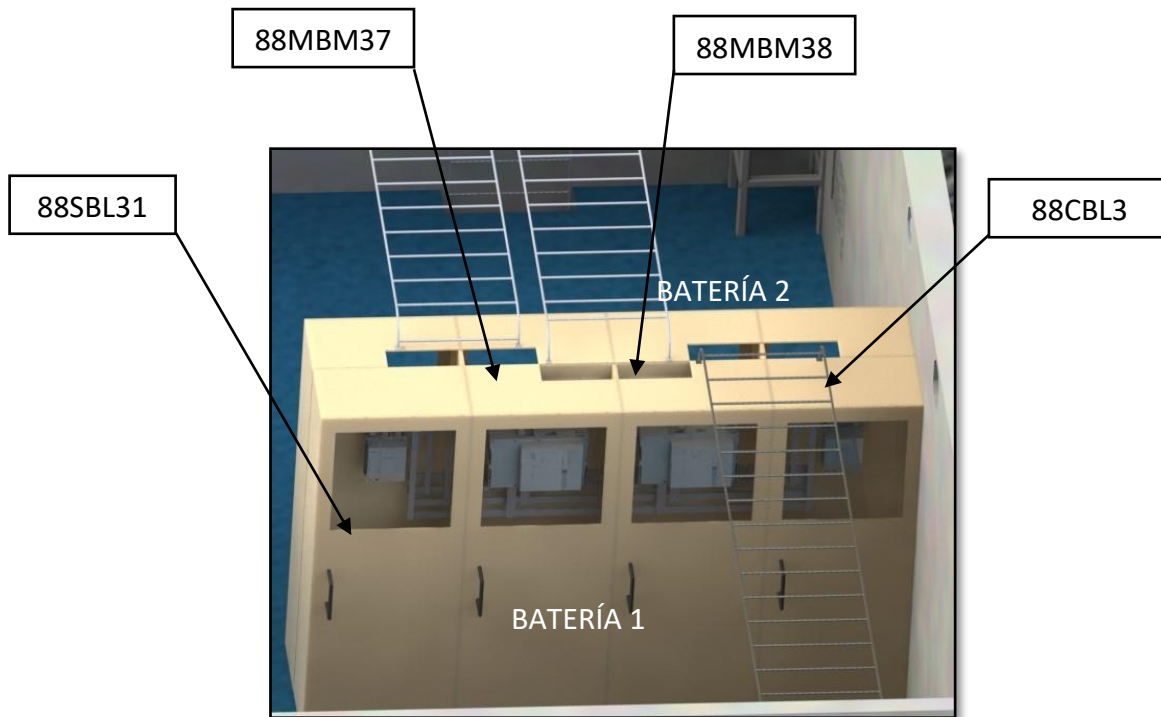


Figura IB-24: Claudio Ávalos, 2023, Ubicación de 8CBL3 en batería de tableros n°1 de 8SBTPS, dibujo, fuente propia.

#### 8.1.16. Generación alternativa de energía eléctrica.

- **Motivación.**

La 8SSPF utilizará para el proceso de cocción servicio de vapor de agua por lo que para ello tienen planeado la utilización de una caldera de vapor.

Según lo informado por la empresa al menos un día a la semana no será necesario el suministro de vapor, para la planta de subproductos y durante la semana tampoco lo hará siempre, no siendo factible el apagado y encendido del sistema en este corto periodo de tiempo, al igual que no en todo momento será necesario el 100% del suministro de vapor. Es aquí donde se vuelve más interesante el aprovechamiento del recurso mediante un sistema de Cogeneración.

En este proyecto se mostrarán los equipos principales básicos para el aprovechamiento del recurso.

- **Cogeneración.**

Las plantas de cogeneración eléctrica suelen estar constituidas principalmente por motores alternativos, turbinas de gas o de vapor, que transforman la energía contenida en el combustible en energía mecánica y calor residual o de escape. La energía mecánica suele transformarse en energía eléctrica a través de un alternador, y el calor residual puede recuperarse en forma de vapor de agua, agua caliente, aceites térmicos y gases calientes, como fluidos termoportadores y dispuestos para sus aplicaciones térmicas<sup>16</sup>.

Aprovechando que en la 8SSPF se necesitará una caldera para la producción de subproductos, será válida la opción de realizar cogeneración.

- **Ventajas**

- Mejora de eficiencia energética
- Reducción de costos
- Autonomía energética
- Se evita pérdidas por transporte
- Seguridad de suministro
- Innovación, desarrollo de empleos.

<sup>16</sup> <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/cogeneracion/index.cshtml>

- **Diagrama básico.**

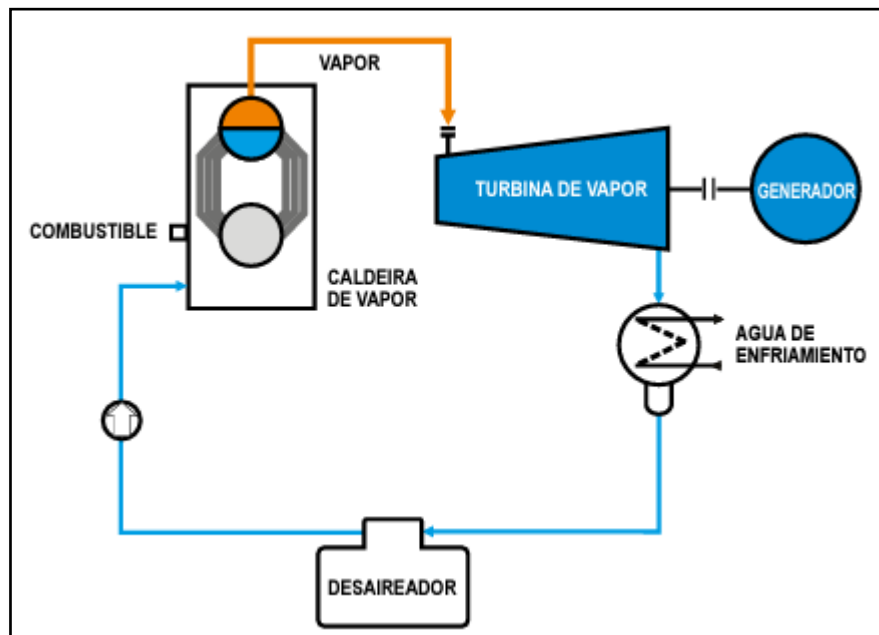


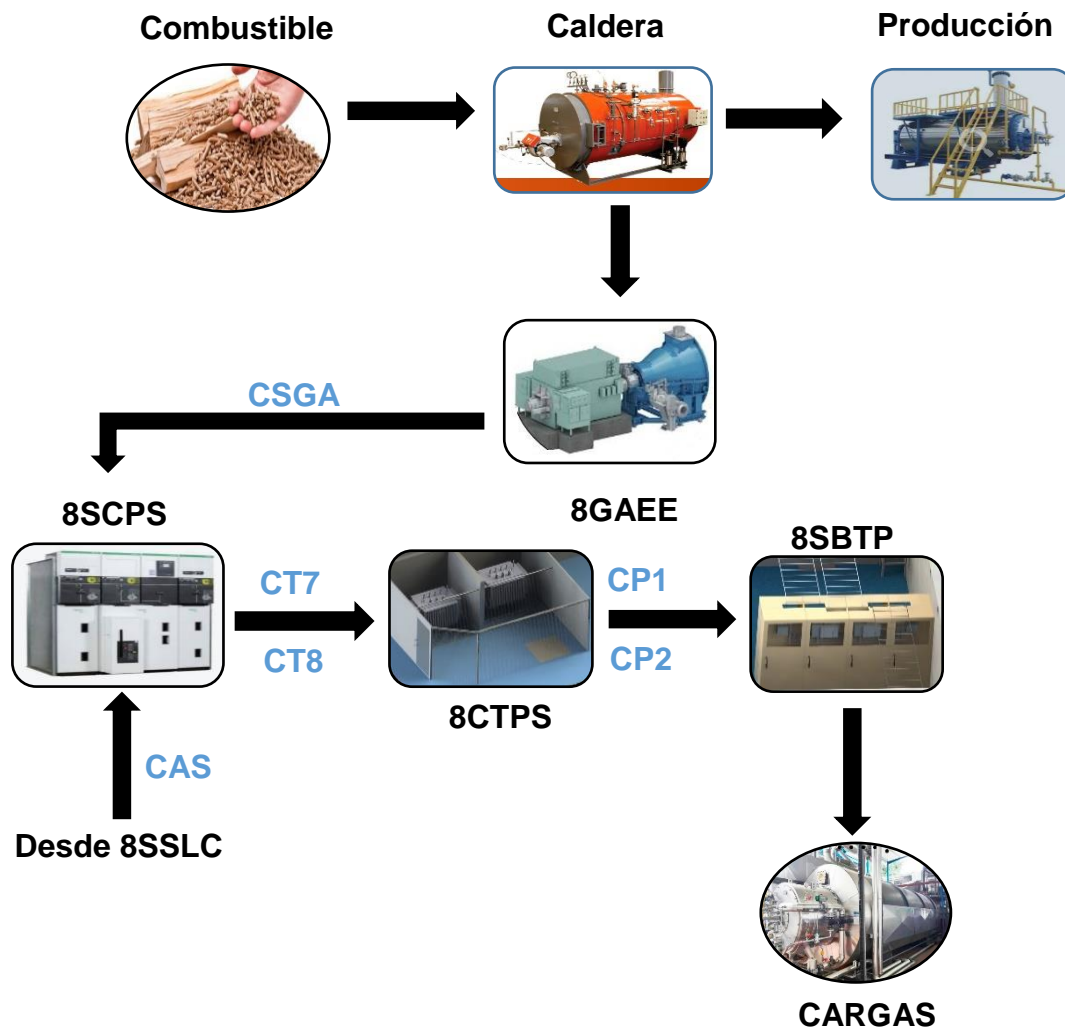
Figura IB25: Weg, 04/2022, Diagrama básico Rankine, imagen,  
[https://www.weg.net/catalog/weg/ES/es/Generaci%C3%B3n%2CTransmisi%C3%B3n-y-Distribuci%C3%B3n/Turbinas-de-Vapor/Impulso---Condensaci%C3%B3n---L%C3%ADnea-TMC-A-TMCE-A/Turbina-de-Vapor-de-Impulso---Condensaci%C3%B3n---L%C3%ADnea-TMC-A-TMCE-A](https://www.weg.net/catalog/weg/ES/es/Generaci%C3%B3n%2CTransmisi%C3%B3n-y-Distribuci%C3%B3n/Turbinas-de-Vapor/Impulso---Condensaci%C3%B3n---L%C3%ADnea-TMC-A-TMCE-A/Turbina-de-Vapor-de-Impulso---Condensaci%C3%B3n---L%C3%ADnea-TMC-A-TMCE-A/p/MKT_WEN_STEAM_TURBINE_IMPULSE_CONDENSING_MULTI_STAGE_TMC_A_TMCE_A)

- **Ubicación de 8GAEE.**



Figura IB-26: Airbus, 2023, Ubicación de 8GAEE y CSGA, mapa, Google Earth Pro.

- Diagrama de bloques del sistema de cogeneración.



Referencias:

- **Combustible:** La empresa utilizará biomasa como combustible para la caldera.
- **Caldera:** Equipo de generación de vapor.
- **Producción:** Representa los distintos consumos de vapor para la cocción de plumas, sangre y vísceras.
- **8GAEE:** Generación alternativa de energía eléctrica
- **8SSLC:** Sala de suministro en MT de lado cliente.
- **CAS:** Alimentador en MT de planta de subproductos en condiciones normales.
- **8SCPS:** Sala de celdas en MT de planta de subproductos.

- **CT7 Y CT8:** Alimentadores en MT de centro de transformación de planta de subproductos.
- **8CTPS:** Centro de transformación de planta de subproductos.
- **CP1 y CP2:** Distribuidores en BT de planta de subproductos.
- **8SBTPS:** Sala de baja tensión de planta de subproductos.
- **8GAEE:** Generación alternativa de energía eléctrica.
- **CSGA:** Alimentador en MT de planta de subproductos en condiciones especiales.
- **CARGAS:** Representan los distintos circuitos, tableros, máquinas, etc. Aguas debajo de tableros seccionales en B.T. Pertenecientes a la planta de subproductos.

## 8.2. Ingeniería de Detalle.

### 8.2.1. Tableros de BT.

Tabla ID-01

*Lista de equipos y piezas para tableros de BT en 8SBTPS*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDADES
PIALV	Int. Automático Línea Vísceras	1	Unidades
PIALP	Int. Automático Línea Plumas	1	Unidades
PIALS	Int. Automático Línea Sangre	1	Unidades
PIALSA	Int. Automático Línea Serv. Auxiliares	1	Unidades
PIALSC	Int. Automático Línea Sala de Calderas	1	Unidades
PETP7-8	Estructura para tableros principales	2	Unidades
PETS1-5	Estructura para tableros seccionales	5	Unidades
PEPTP7-8	Estructura puerta para tableros principales	2	Unidades
PEPTS1-5	Estructura puerta para tableros seccionales	5	Unidades
PPPTP7-8	Placa puerta para tableros principales	2	Unidades
PPPTS1-5	Placa puerta para tableros seccionales	5	Unidades
PPETP7-8	Placa piso y techo para tableros principales	2	Unidades
PPETS1-5	Placa piso y techo para tableros seccionales	5	Unidades
PPLTS	Placa lateral para tableros seccionales	4	Unidades
PPMTP7-8	Placa de montaje para int. Principales	2	Unidades
PPMTS1-5	Placa de montaje para int. Seccionales	5	Unidades
PPLTS1-4	Placas laterales para tableros seccionales	4	Unidades
PBCS	Barras colectoras seccionales	1	Unidades
PSBCS	Soporte de barras colectoras seccionales	8	Unidades
CABSC1	Conductores alimentadores de barra colectora seccional	1.5	Metros



CABSC2	Conductores alimentadores de barra colectora seccional	1.5	Metros
CSV	Conductor seccional línea Vísceras.	1.5	Metros
CSP	Conductor seccional línea Plumas	1.5	Metros
CSS- CSA- CSC	Conductores seccionales línea sangre, serv. Auxiliares y sala de caldera	4.5	Metros
PIAGBT1-PIAGBT2	Interruptores principales	2	Unidades
PTBTF	Terminales de B.T.	60	Unidades
PTBTN	Terminales de B.T.	20	Unidades
PBCE	Accesorio de conexión de MTZ	2	Unidades

*Nota: Estos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.*

- **Protecciones Seccionales.**

A continuación, se muestran las características más importantes de los interruptores automáticos seleccionados para los tableros seccionales en 8SBTPS.<sup>17</sup>

- **Interruptor automático (PIALV).**



*Figura ID-01: Schneider Eléctric, 2023, Interruptor automático Línea Vísceras, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/33478/int-aut-ns1250n-3x1250a-50ka-f-micr-2-0/?range=1002-compact-ns&filter=business-4-productos-y-sistemas-de-baja-tensi%C3%B3n&parent-subcategory-id=4230&selected-node-id=12144126777>*

<sup>17</sup> La protección para la corrección de factor potencia se considera particularmente en el punto 8.2.2.

Principal	
Gama	Compacto
Nombre del Producto	Compact NS
Gama de producto	Compact NS630b...1600 ((*))
Nombre Corto del Dispositivo	Compact NS1250N
Tipo de Producto o Componente	Disyuntor
Aplicación del Dispositivo	Distribución Eléctrica Residencial y Comercial
Número de polos	3P
Descripción polos protegidos	3D
(In) corriente nominal hasta 65 °C	1250 A a 50 °C
Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Tipo de red	CA
Frecuencia de Red	50/60 Hz
Idoneidad para el seccionamiento	Si conforme a EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	B
[Icu] capacidad nominal de corte en cortocircuito	30 kA Icu a *660/690 V* CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 50 kA Icu a 380/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 50 kA Icu a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 85 kA Icu a *220/240 V* CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 40 kA Icu a 500/525 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
Nivel de rendimiento	N 50 kA 415 V CA
Unidad de control	Micrologic 2.0
Tipo de unidad de control	Electrónico
Funciones de protección de unidad de disparo	LI
Tipo de Control	Empuñadura Palanca de conmutación
Modo de montaje del disyuntor	Fijo

Figura ID-02: Schneider Eléctric, 2023, Características de interruptor Línea Visceras, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/33478/int-aut-ns1250n-3x1250a-50ka-f-micr-2-0/?range=1002-compact-ns&filter=business-4-productos-y-sistemas-de-baja-tensi%C3%B3n&parent-subcategory-id=4230&selected-node-id=12144126777>

- Interruptor automático (PIALP).



Figura ID-03: Schneider Eléctric, 2023, Interruptor automático Línea Plumas, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/33466/int-aut-ns800n-3x800a-50ka-f-micr-2-0/?range=1002-compact-ns&filter=business-4-productos-y-sistemas-de-baja-tensi%C3%B3n&parent-subcategory-id=4230&selected-node-id=12144126777>.

Principal	
Gama	Compacto
Nombre del Producto	Compact NS
Gama de producto	Compact NS630b...1600 (i*)
Nombre Corto del Dispositivo	Compact NS800N
Tipo de Producto o Componente	Disyuntor
Aplicación del Dispositivo	Distribución Eléctrica Residencial y Comercial
Número de polos	3P
Descripción polos protegidos	3D
(In) corriente nominal hasta 65 °C	800 A a 50 °C
Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Tipo de red	CA
Frecuencia de Red	50/60 Hz
Idoneidad para el seccionamiento	Si conforme a EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	B
[Icu] capacidad nominal de corte en cortocircuito	30 kA Icu a "660/690 V" CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 50 kA Icu a 380/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 50 kA Icu a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 85 kA Icu a "220/240 V" CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 40 kA Icu a 500/525 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
Nivel de rendimiento	N 50 kA 415 V CA
Unidad de control	Micrologic 2.0
Tipo de unidad de control	Electrónico
Funciones de protección de unidad de disparo	LI
Tipo de Control	Empuñadura Palanca de conmutación
Modo de montaje del disyuntor	Fijo

Figura ID-04: Schneider Eléctric, 2023, Interruptor automático Línea Vísceras, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/33466/int-aut-ns800n-3x800a-50ka-f-micr-2-0/?range=1002-compact-ns&filter=business-4-productos-y-sistemas-de-baja-tensi%C3%B3n&parent-subcategory-id=4230&selected-node-id=12144126777>.

- Interruptor automático (PIALS).



Figura ID-05: Schneider Eléctric, 2023, Interruptor automático Línea Sangre, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/C10N32D100/interruptor-compact-nsx100n-50-ka-a-415-vca-unidad-de-control-micrologic-2-2-100-a-3-polos-3d/?%3Frage=39910531-nueva-generaci%C3%B3n-compact-nsx&parent-subcategory-id=4230&filter=business-4-productos-y-sistemas-de-baja-tensi%C3%B3n&selected-node-id=46306199976>.

Principal	
Gama	ComPacT nueva generación
Nombre del Producto	UL Compact
Nombre Corto del Dispositivo	NSX100N
Tipo de Producto o Componente	Disyuntor
Aplicación del Dispositivo	Distribución Eléctrica Residencial y Comercial
Número de Polos	3P
Descripción polos protegidos	3D
Corriente nominal	100 A a 40 °C
Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Tipo de red	CA
Frecuencia de Red	50/60 Hz
Idoneidad para el seccionamiento	Si conforme a EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	A
[Icu] rated ultimate short-circuit breaking capacity	90 kA Icu a "220/240 V" CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 50 kA Icu a 380/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 50 kA Icu a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 36 kA Icu a 500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 35 kA Icu a 525 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 10 kA Icu a "660/690 V" CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
Performance level	N 50 kA 415 V CA
Unidad de control	Micrologic 2.3
Tipo de unidad de control	Electrónico
Funciones de protección de unidad de disparo	LSol
Tipo de Control	Palanca de conmutación
Circuit breaker mounting mode	Fijo

Figura ID-06: Schneider Eléctric, 2023, Características de interruptor automático Línea Sangre, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/C10N32D100/interruptor-compact-nsx100n-50-ka-a-415-vca-unidad-de-control-micrologic-2-2-100-a-3-polos-3d/?%3Frange=39910531-nueva-generaci%C3%B3n-compact-nsx&parent-subcategory-id=4230&filter=business-4-productos-y-sistemas-de-baja-tensi%C3%B3n&selected-node-id=46306199976>.

- Interruptor automático (PIALSA).



Figura ID-07: Schneider Eléctric, 2023, Interruptor automático servicios auxiliares, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/C10N42D100/interruptor-compact-nsx100n-50-ka-a-415-vca-unidad-de-control-micrologic-2-2-100-a-4-polos-4d/?%3Frange=39910531-nueva-generaci%C3%B3n-compact-nsx&parent-subcategory-id=4230&filter=business-4-productos-y-sistemas-de-baja-tensi%C3%B3n&selected-node-id=46306199976>.

Principal	
Gama	ComPacT nueva generación
Nombre del Producto	UL Compact
Nombre Corto del Dispositivo	NSX100N
Tipo de Producto o Componente	Disyuntor
Aplicación del Dispositivo	Distribución Eléctrica Residencial y Comercial
Número de Polos	4P
Descripción polos protegidos	4D 3d + N / 2 3d + N / 2
Posición de polo de neutro	Izquierda
Corriente nominal	100 A a 40 °C
Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Tipo de red	CA
Frecuencia de Red	50/60 Hz
Idoneidad para el seccionamiento	Sí conforme a EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	A
[Icu] rated ultimate short-circuit breaking capacity	90 kA Icu a "220/240 V" CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 50 kA Icu a 380/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 50 kA Icu a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 36 kA Icu a 500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 35 kA Icu a 525 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 10 kA Icu a "660/690 V" CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
Performance level	N 50 kA 415 V CA
Unidad de control	Micrologic 2.3
Tipo de unidad de control	Electrónico
Funciones de protección de unidad de disparo	LSol
Tipo de Control	Palanca de conmutación
Circuit breaker mounting mode	Fijo

Figura ID-08: Schneider Eléctric, 2023, Características de Interruptor automático servicios auxiliares, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/C10N42D100/interruptor-compact-nsx100n-50-ka-a-415-vca-unidad-de-control-micrologic-2-2-100-a-4-polos-4d/?%3Frange=39910531-nueva-generaci%C3%B3n-compact-nsx&parent-subcategory-id=4230&filter=business-4-productos-y-sistemas-de-baja-tensi%C3%B3n&selected-node-id=46306199976>.

▪ **Interruptor automático (PIALSC).**



Figura ID-09: Schneider Eléctric, 2023, Interruptor automático sala de caldera, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/C16N42D160/interruptor-compact-nsx160n-50-ka-a-415-vca-unidad-de-control-micrologic-2-2-160-a-4-polos-4d/?%3France=39910531-nueva-generaci%C3%B3n-compact-nsx&parent-subcategory-id=4230&filter=business-4-productos-y-sistemas-de-baja-tensi%C3%B3n&selected-node-id=46306199976>.

Principal	
Gama	ComPacT nueva generación
Nombre del Producto	UIL Compact
Nombre Corto del Dispositivo	NSX160N
Tipo de Producto o Componente	Disyuntor
Aplicación del Dispositivo	Distribución Eléctrica Residencial y Comercial
Número de Polos	4P
Descripción polos protegidos	4D 3d + N / 2 3d + N / 2
Posición de polo de neutro	Izquierda
Corriente nominal	160 A a 40 °C
Tensión asignada de empleo	890 V CA 50/60 Hz
Tipo de red	CA
Frecuencia de Red	50/60 Hz
Idoneidad para el seccionamiento	Sí conforme a EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	A
[Icu] rated ultimate short-circuit breaking capacity	90 kA Icu a "220/240 V" CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 50 kA Icu a 380/415 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 50 kA Icu a 440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 36 kA Icu a 500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 35 kA Icu a 525 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2 10 kA Icu a "660/690 V" CA 50/60 Hz conforme a IEC 60947-2
Performance level	N 50 kA 415 V CA
Unidad de control	Micrologic 2.3
Tipo de unidad de control	Electrónico
Funciones de protección de unidad de disparo	LSol
Tipo de Control	Palanca de conmutación
Circuit breaker mounting mode	Fijo

Figura ID-10: Schneider Eléctric, 2023, Características Interruptor automático sala de caldera, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/C16N42D160/interruptor-compact-nsx160n-50-ka-a-415-vca-unidad-de-control-micrologic-2-2-160-a-4-polos-4d/?%3France=39910531-nueva-generaci%C3%B3n-compact-nsx&parent-subcategory-id=4230&filter=business-4-productos-y-sistemas-de-baja-tensi%C3%B3n&selected-node-id=46306199976>.

- **Cubículos y componentes.**

Los cubículos y las aparatas de los tableros de baja tensión principales y seccionales ubicados en 8SBTPS serán del modelo “PrismaSet P” de hasta 4000A. De Schneider Eléctric. A continuación, se muestran algunas características de los principales componentes para el armado de tableros de BT.



Figura ID-11: Schneider Eléctric, 2023, Ilustración de tableros PrismaSet, imagen, <https://www.linkpano.com.tr/en/prismaset-p/prismaset-p>.

- **Estructura para tableros (PETP7, PETP8).**

Los tableros seccionales y principales en BT utilizarán las siguientes estructuras.

- ✓ Tableros principales: PETP7-8.
- ✓ Tableros seccionales PETS1-5.



Figura ID-12: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de estructura para PrismaSet P, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS08406/marco-prismaset-p-an-650-mm-p-400-mm/>.

<b>Principal</b>	
<b>Gama</b>	PrismaSeT
<b>Gama de producto</b>	PrismaSeT P
<b>Tipo de Producto o Componente</b>	Marco
<b>Rango de compatibilidad</b>	PrismaSeT (PrismaSeT Pack 160) Cabina
<b>Equipo proporcionado</b>	Cuatro travesaños Piezas para montaje Kit de combinación lado a lado Dos marcos
<b>Información adicional</b>	Se pueden combinar uno al lado del otro y adosados
<b>Complementario</b>	
<b>Descripción de cofre/armario</b>	Celda - ancho 650 mm
<b>Cantidad por juego</b>	Juego de 1
<b>Altura</b>	2000 mm
<b>Anchura</b>	650 mm
<b>Profundidad</b>	400 mm
<b>Peso del producto</b>	18,6 kg
<b>Acabado de superficie</b>	Mate Texturado
<b>Tratamiento de Protección</b>	Tratamiento de electroforesis y polvo epoxídico de poliéster polimerizado
<b>Color</b>	Blanco (RAL 9003)
<b>Entorno</b>	
<b>Estándares</b>	IEC 62208

Figura ID-13: Schneider Eléctric, 2023, Características de estructura para PrismaSet P, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS08406/marco-prismaset-p-an-650-mm-p-400-mm/>.



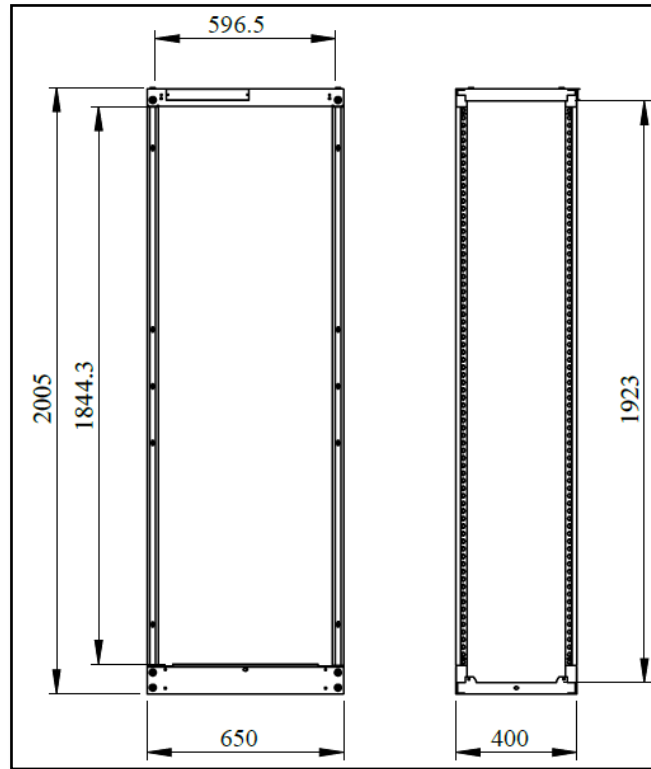


Figura ID-14: Schneider Eléctric, 2023, Medidas de estructura, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS08406/marco-prismaset-p-an-650-mm-p-400-mm/>.

- Medidas en mm.

▪ **Estructura para puerta con visagras (PEPTP7-8 y PEPTS1-5).**

Sobre las estructuras escogidas en el punto anterior se montaran los soportes para placas planas con bisagras.



Figura ID-15: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de estructura puerta, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS08566/bastidor-superior-placa-fr-articulada-an650/>.

<b>Principal</b>	
<b>Gama</b>	PrismaSeT
<b>Gama de producto</b>	PrismaSeT P
<b>Tipo de Producto o Componente</b>	Marco de soporte de la placa frontal con bisagras
<b>Rango de compatibilidad</b>	PrismaSeT (PrismaSeT Pack 160) Cabina
<b>Complementario</b>	
<b>Descripción de cofret/armario</b>	Celda - ancho 650 mm Celda - ancho 650 + 150 mm
<b>Número de módulos verticales (50 mm)</b>	36
<b>Cantidad por juego</b>	Juego de 1
<b>Altura</b>	2000 mm
<b>Anchura</b>	650 mm
<b>Peso del producto</b>	5,96 kg
<b>Acabado de superficie</b>	Mate Texturado
<b>Tratamiento de Protección</b>	Tratamiento de electroforesis y polvo epoxídico de poliéster polimerizado
<b>Color</b>	Blanco (RAL 9003)

Figura ID-16: Schneider Eléctric, 2023, Características de estructura para puerta, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS08566/bastidor-superior-placa-fr-articulada-an650/>.

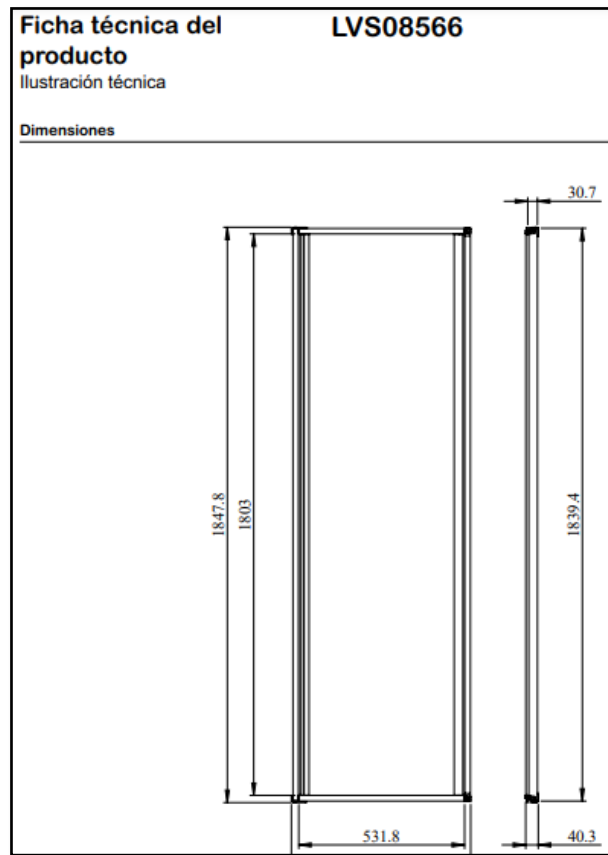


Figura ID-17: Schneider Eléctric, 2023, Medidas de estructura para puerta, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS08406/marco-prismaset-p-an-650-mm-p-400-mm/>.

- Medidas en mm.

▪ **Placas frontales (PPPTP7-8 y PPPTS1-5).**

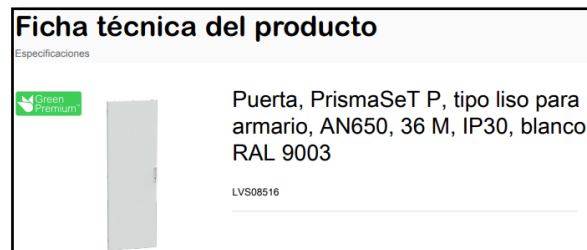


Figura ID-18: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de placa puerta, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS08516/puerta-prismaset-p-tipo-liso-para-armario-an650-36-m-ip30-blanco-ral-9003/>.

<b>Principal</b>	
Gama	PrismaSeT
Gama de producto	PrismaSeT P
Tipo de Producto o Componente	Puerta
Rango de compatibilidad	PrismaSeT (PrismaSeT Pack 160) Cabina
Equipo proporcionado	puerta encargarse de cerradura (clave 405) otro cerrojo y inserto solicitar por separado 2 bisagra
Montaje de Armario	De suelo
Tipo de puerta	Pleno
Grado de protección IP	IP30
<b>Complementario</b>	
Descripción de la instalación	Celda - ancho 650 mm
Lado de Apertura de Puerta	HORS DICO (1)
Número de cerraduras	2
Ángulo de apertura de la puerta	120 °
Número de módulos verticales (50 mm)	36
Material envolvente	Chapa de acero tratada
Cantidad por juego	Juego de 1
Altura	2000 mm
Ancho	650 mm
Peso del producto	19,04 kg
Acabado de superficie	Texturado Mate
Color	Blanco (RAL 9003)

Figura ID-19: Schneider Eléctric, 2023, Características de estructura para puerta, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS08516/puerta-prismaset-p-tipo-liso-para-armario-an650-36-m-ip30-blanco-ral-9003/>.

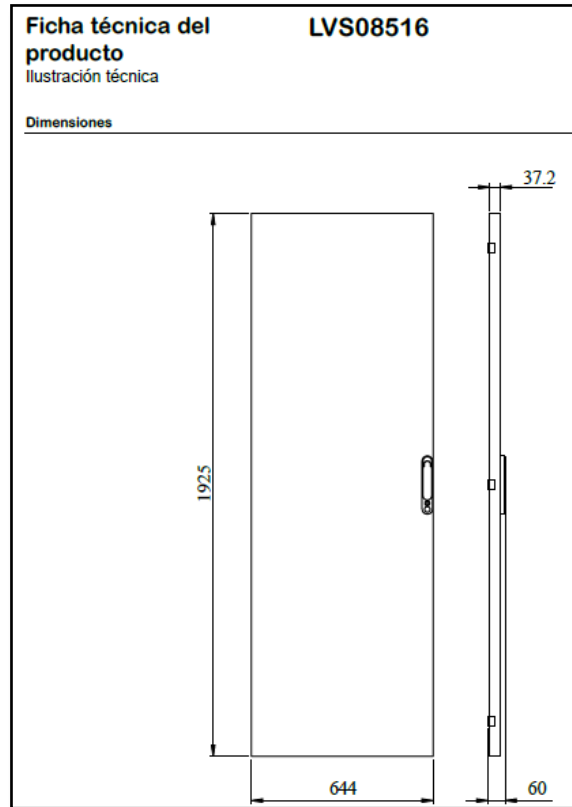


Figura ID-20: Schneider Eléctric, 2023, Medidas de placa puerta, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS08516/puerta-prismaset-p-tipo-liso-para-armario-an650-36-m-ip30-blanco-ral-9003/>.

- Medidas en mm.

▪ Placa para pisos y techos (PPETP7-8 y PPETS1-5).



Figura ID-21: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de placa techo, imagen, <https://www.se.com/ar/es/search/?q=LVS08486&submit=Search>.

<b>Principal</b>	
<b>Gama de producto</b>	PrismaSeT P
<b>Gama</b>	PrismaSeT
<b>Rango de compatibilidad</b>	PrismaSeT (PrismaSeT Pack 160) Cabina
<b>Tipo de Producto o Componente</b>	Placa de prensa
<b>Compatibilidad del producto</b>	Gabinete IP55
<b>Complementario</b>	
<b>Descripción de cofre/armario</b>	Celda - ancho 650 mm
<b>Tipo de placa prens</b>	Liso
<b>Material</b>	Chapa de acero tratada
<b>Cantidad por juego</b>	Juego de 1
<b>Ancho</b>	650 mm
<b>Profundidad</b>	400 mm
<b>Peso del producto</b>	3,44 kg
<b>Acabado de superficie</b>	Mate Texturado
<b>Tratamiento de Protección</b>	Tratamiento de electroforesis y polvo epoxídico de poliéster polimerizado
<b>Color</b>	Blanco (RAL 9003)

Figura ID-22: Schneider Eléctric, 2023, Características de placa techo, imagen, <https://www.se.com/ar/es/search/?q=LVS08486&submit=Search>.

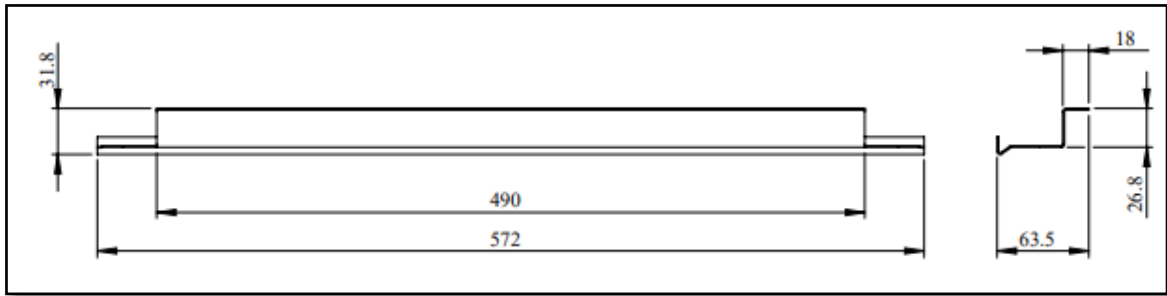


Figura ID-23: Schneider Eléctric, 2023, Medidas de placa techo, imagen, <https://www.se.com/ar/es/search/?q=LVS08486&submit=Search>.

- Medidas en mm.

- **Placas laterales (PPLTS).**

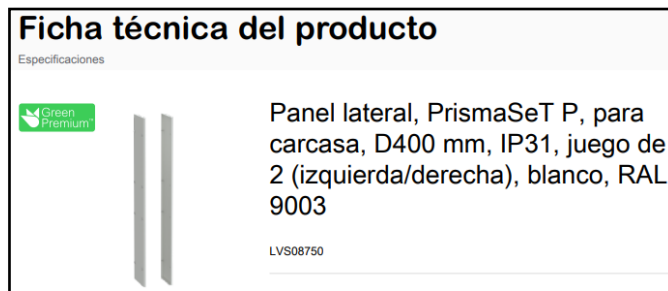


Figura ID-24: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de placas laterales, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS08750/panel-lateral-prismaset-p-para-carcasa-d400-mm-ip31-juego-de-2-izquierda-derecha-blanco-ral-9003/>.

<b>Principal</b>	
Gama	PrismaSeT
Gama de producto	PrismaSeT P
Tipo de Producto o Componente	Panel lateral
Rango de compatibilidad	PrismaSeT (PrismaSeT Pack 160) cofret
Aplicación del Dispositivo	Distribución eléctrica de bajo voltaje
Tipo de envoltente	Envoltente de metal Envoltente interior
Installation description	Celda - ancho 400 mm, profundidad 400 mm Celda - ancho 650 mm, profundidad 400 mm Celda - ancho 800 mm, profundidad 400 mm
Composición del kit	2 panel lateral fijadores semicruzados
Normas	IEC 61439-1 para interfaz LAN Ethernet IEC 61439-2 para interfaz LAN Ethernet
Certificaciones	ASTA
<b>Complementario</b>	
Material	Chapa de acero tratada
Tratamiento de Protección	Tratamiento de electroforesis y polvo epoxídico de poliéster polimerizado
Acabado de superficie	Mate Texturado
Color	Blanco (RAL 9003)
Anchura	400 mm
Altura	2000 mm
Peso del producto	18,5 kg
Cantidad por juego	Juego de 2

Figura ID-25: Schneider Eléctric, 2023, Características de placas laterales, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS08750/panel-lateral-prismaset-p-para-carcasa-d400-mm-ip31-juego-de-2-izquierda-derecha-blanco-ral-9003/>.

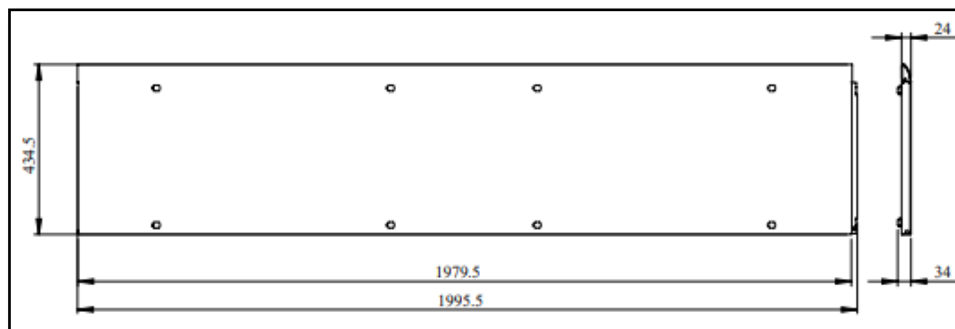


Figura ID-26: Schneider Eléctric, 2023, Medidas de placas laterales, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS08750/panel-lateral-prismaset-p-para-carcasa-d400-mm-ip31-juego-de-2-izquierda-derecha-blanco-ral-9003/>.



- Medidas en mm.
- **Placa de montaje (PPMTP7-8 y PPMTS1-5).**



Figura ID-27: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de placa de montaje, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS03574/placa-de-montaje-ranurada-universal-12-m%C3%B3dulos/>.

<b>Principal</b>	
<b>Gama</b>	PrismaSeT
<b>Gama de producto</b>	PrismaSeT P
<b>Tipo de Producto o Componente</b>	Placa de montaje:
<b>Categoría de accesorios / repuestos</b>	Accesorio de instalación
<b>Rango de compatibilidad</b>	PrismaSeT (PrismaSeT Pack 160) Cabina
<b>Installation description</b>	Celda - ancho 650 + 150 mm profundidad 400 mm Celda - ancho 650 mm profundidad 400 mm
<b>Tipo de placa de montaje</b>	Con ranuras
<b>Número de módulos verticales [50 mm]</b>	12 modulo(s) en 650 mm AnchoCelda 12 modulo(s) en 650 + 150 mm AnchoCelda
<b>Estándares</b>	IEC 61439-2
<b>Certificaciones de Producto</b>	ASTA
<b>Complementario</b>	
<b>Material</b>	Acero
<b>Acabado de superficie</b>	Galvanizado
<b>Ancho</b>	375 mm
<b>Altura</b>	600 mm
<b>Peso del producto</b>	3,04 kg
<b>Functional unit</b>	650 mm 400 mm PrismaSeT Pack 160 celda 12 12,5 mm 650 + 150 mm 400 mm PrismaSeT Pack 160 celda 12 12,5 mm

Figura ID-28: Schneider Eléctric, 2023, Características de placa de montaje, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS03574/placa-de-montaje-ranurada-universal-12-m%C3%B3dulos/>.

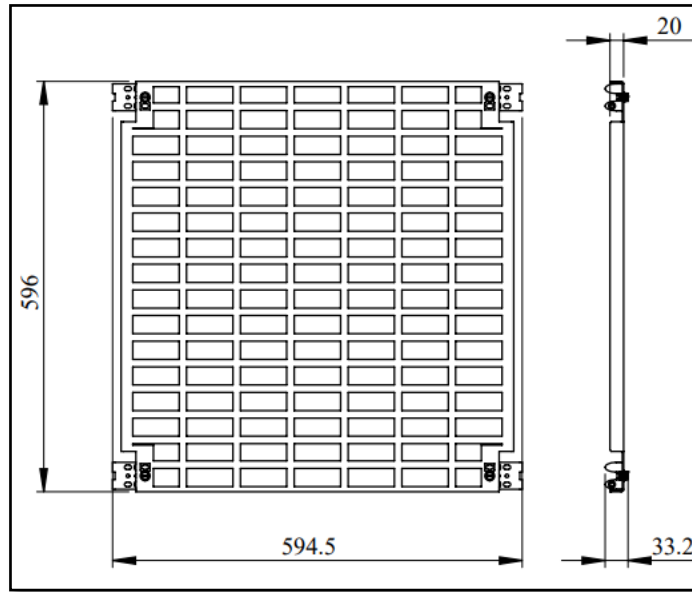


Figura ID-29: Schneider Eléctric, 2023, Medidas de placa de montaje, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS03574/placa-de-montaje-ranurada-universal-12-m%C3%B3dulos/>.

- Medidas en mm.
- **Sistema de barras PBCS.**



Figura ID-30: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de barras colectoras seccionales, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS04568/perfil-linergy-lgye-4-000-a-longitud-2-000-mm/>.

Principal	
Gama	Linery
Gama de producto	Linery
Tipo de Producto o Componente	Barra de perfil
Nombre del Producto	Linery LGYE
Rango de compatibilidad	PrismaSeT (PrismaSeT Pack 160) cofret
Categoría de accesorios / repuestos	Accesorio de barra colectora
Descrip. b. distrib.	Linery
Cantidad por juego	Juego de 1
Complementario	
Dirección de instalación	Horizontal, posición de operado: arriba Horizontal, posición de operado: fondo
Installation description	Celda - ancho 650 mm Celda - ancho 650 + 150 mm Conducto cubículo - ancho 300 mm Conducto cubículo - ancho 400 mm
Tensión asignada de aislamiento	1000 V
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	12 kV (grado de polución: 3)
Intensidad asignada de empleo (Ie)	4000 A
[Icw] Intensidad de corta curación admisible	60 kA (1 s) para 2 soportes (horizontal posición) 85 kA (1 s) para 3 soportes (horizontal posición) 100 kA (1 s) para 4 soportes (horizontal posición)
Corriente permitida	3620 A a 35 °C: <= IP31 3350 A a 35 °C: > IP31
Longitud	2000 mm
Altura	200 mm
Ancho	150 mm
Profundidad	31 mm
Peso del producto	22,26 kg
Color	Natural

Figura ID-31: Schneider Eléctric, 2023, Características de barras colectoras seccionales, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS04568/perfil-linery-lgye-4-000-a-longitud-2-000-mm/>.

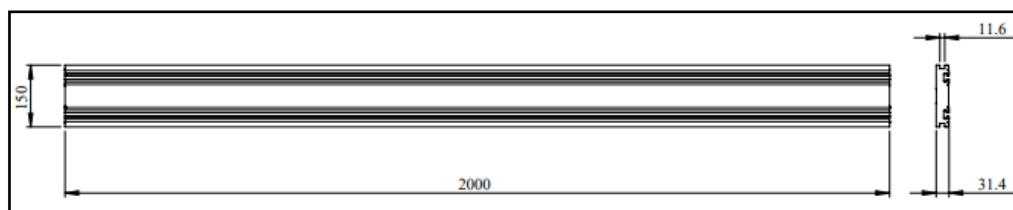


Figura ID-32: Schneider Eléctric, 2023, Medidas de barras colectoras seccionales, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS04568/perfil-linery-lgye-4-000-a-longitud-2-000-mm/>.

- Medidas en mm.

▪ **Accesorios para montaje.**

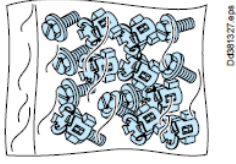
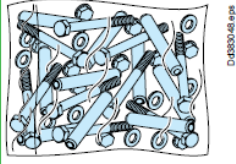
Accessories	
	
Type	Commodities
	Fixing screws and nuts
Cat. no.	LVS08921
Characteristics	Set of 20 screws + wing nuts for framework
	LVS08718
	Set of 10 screws + combination accessories

Figura ID-33: Schneider Eléctric, 2023, Accesorios para tableros, imagen, <https://www.se.com/ww/en/product-country-selector/?pageType=product&sourceId=LVS08718>.



Figura ID-34: Schneider Eléctric, Presentación de riel de placa, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS03574/placa-de-montaje-ranurada-universal-12-m%C3%B3dulos/>.

<b>Principal</b>	
<b>Gama</b>	PrismaSeT
<b>Gama de producto</b>	PrismaSeT P
<b>Tipo de Producto o Componente</b>	Rail
<b>Categoría de accesorios / repuestos</b>	Accesorio de instalación
<b>Rango de compatibilidad</b>	PrismaSeT (PrismaSeT Pack 160)
<b>Tipo de rail</b>	Posterior Modular
<b>Complementario</b>	
<b>Installation description</b>	Celda - ancho 650 mm profundidad 400 mm
<b>Cantidad por juego</b>	Juego de 1
<b>Altura</b>	39 mm
<b>Ancho</b>	629 mm
<b>Profundidad</b>	40 mm
<b>Peso del producto</b>	0,32 kg
<b>Color</b>	Natural
<b>Material</b>	Metal

Figura ID-35: Schneider Eléctric, 2023, Características de riel de placa, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS03590/ra%C3%AD-dispositivo-modular-trasero-an650/>.

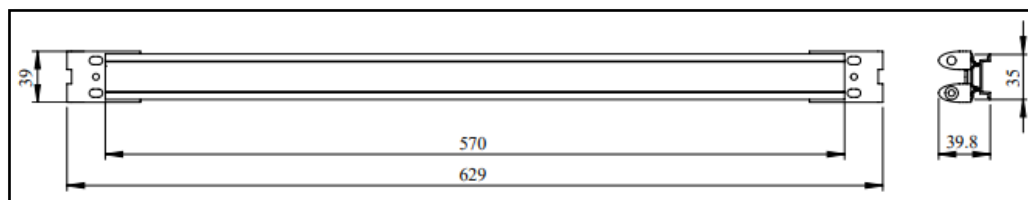


Figura ID-36: Schneider Eléctric, 2023, Medidas de riel de placa, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS03590/ra%C3%AD-dispositivo-modular-trasero-an650/>.

- Medidas en mm.

▪ **Soporte para barras (PSBCS).**



Figura ID-37: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de soporte para barra, imagen, <https://www.se.com/pe/es/product/LVS04664/soporte-de-barra-fija-horizontal-para-linergy-bs-5-10mm-o-linergy-lgye/>.

<b>Principal</b>	
Gama	Linergy
Gama De Producto	Linergy
Tipo De Producto O Componente	Soporte barra distribución
Nombre Del Producto	Linergy BS
Compatibilidad De Gama	Linergy (Linergy LGYE) barra de distribución Linergy (Linergy BS) barra de distribución PrismaSeT (PrismaSeT Pack 160) cofret
Compatibilidad Del Producto	Soporte de barras
<b>Complementario</b>	
Conexión De Dispositivos De La Celda	Linergy BS horizontal embarrado - fijo Linergy LGYE horizontal embarrado - fijo
Descripción De La Instalación	Armario - anchura 650 + 150 mm
Cantidad Por Juego	Juego de 1
Peso Del Producto	1.44 kg

Figura ID-38: Schneider Eléctric, 2023, Características de soporte para barra, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS03574/placa-de-montaje-ranurada-universal-12-m%C3%B3dulos/>.

- **Conductores alimentadores de barra colectora seccional (CABSC1-CABSC2).**<sup>18</sup>
- **Conductores seccionales.**<sup>19</sup>
- **Interruptores automáticos principales (PIAGBT1 Y PIAGBT2).**



Figura ID-39: Schneider Eléctric, 2023, Interruptor automático principal 1 y 2, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LV848063/aparato-base-mtz2-2000a-n1-4p-fijo/>.

<sup>18</sup> Ver Memoria de Cálculos - página 138: Alimentadores de barra colectora seccional.

<sup>19</sup> Ver Memoria de cálculos - página 142: Conductores seccionales.

<b>Principal</b>	
Gama	MasterPact
Nombre del Producto	Masterpact MTZ2
Nombre Corto del Dispositivo	MTZ2 20 N1
Tipo de Producto o Componente	Disyuntor
Aplicación del Dispositivo	Protección de distribución de energía
Número de Polos	4P
Posición de polo de neutro	Izquierda
Control unit	Sin control unit
Compatibilidad del producto	convertidor Micrologic 2.0 X convertidor Micrologic 5.0 X convertidor Micrologic 6.0 X convertidor Micrologic 7.0 X convertidor Micrologic 2.0 Xi convertidor Micrologic 5.0 Xi convertidor Micrologic 6.0 Xi convertidor Micrologic 7.0 Xi
Corriente nominal	2000 A a 40 °C
Performance type	N1 42 kA 415 V CA
Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz
Idoneidad para el seccionamiento	Sí conforme a EN/IEC 60947-2
Categoría de selectividad	B
Tipo de Control	Pulsador
Tipo de montaje	Fijo

Figura ID-40: Schneider Eléctric, 2023, Características Interruptor automático principal 1 y 2, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LV848063/aparato-base-mtz2-2000a-n1-4p-fijo/>.

- **Terminales BT (PTBTF - PTBTN).**

Para todas las conexiones de conductores en baja tensión de cables con barras, interruptores, bornes, etc. En las cuales se necesiten terminales con ojal, se utilizarán los siguientes terminales:

Marca: LCT.

Modelo: SCC-L.





Figura ID-41: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de Terminales en B.T. Catálogo LCT, imagen, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://lct.com.ar/wp-content/uploads/2015/09/SCCL.pdf.



Figura ID-42: Schneider Eléctric, 2023, Características de Terminales en BT Catálogo LCT, imagen, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://lct.com.ar/wp-content/uploads/2015/09/SCCL.pdf.


		<b>TERMINAL DE COBRE</b>		<b>PDG Nº 0201</b>
				<b>Fecha</b> <b>07/07/2015</b>
<b>Terminal de Cobre Estañado - Un Orificio Tubo Largo</b>				
Item	Descripción	Unidad	Características Garantizadas	Observaciones
1	Norma de fabricación		IRAM IEC 61238-1	
1	Fabricante		LCT	
2	Línea		SCC-L	
3	Secciones	mm <sup>2</sup>	16 a 800	
5	Material		Cobre Electrolítico	
6	Calidad del Cobre		99,9%	
7	Estañado por Electrodeposición	µm	8	Mínimo
8	Dureza	RF	55	Máximo
9	Resistividad Eléctrica		0,0180 x mm <sup>2</sup> / m	Maxima
10	Conductividad	IACS	95%	
11	Tipo de herramienta a emplear para la instalación		Compresión Hexagonal ó Identación Simple	Manual ó Hidráulica

Figura ID-43: Ficha técnica de Terminales en BT Catálogo LCT, Imagen, chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://lct.com.ar/wp-content/uploads/2015/09/SCCL.pdf.

▪ **Conexión de interruptores automáticos (CABCS1).**

Para la conexión de PIAGBT1 y PIAGBT2 se utilizarán los accesorios recomendados por el fabricante para los interruptores MTZ. Gracias a estos podrán conectarse los conductores en paralelo CP1 y CP2 de entrada de una manera segura y confiable.

A continuación, se puede observar el detalle del producto.

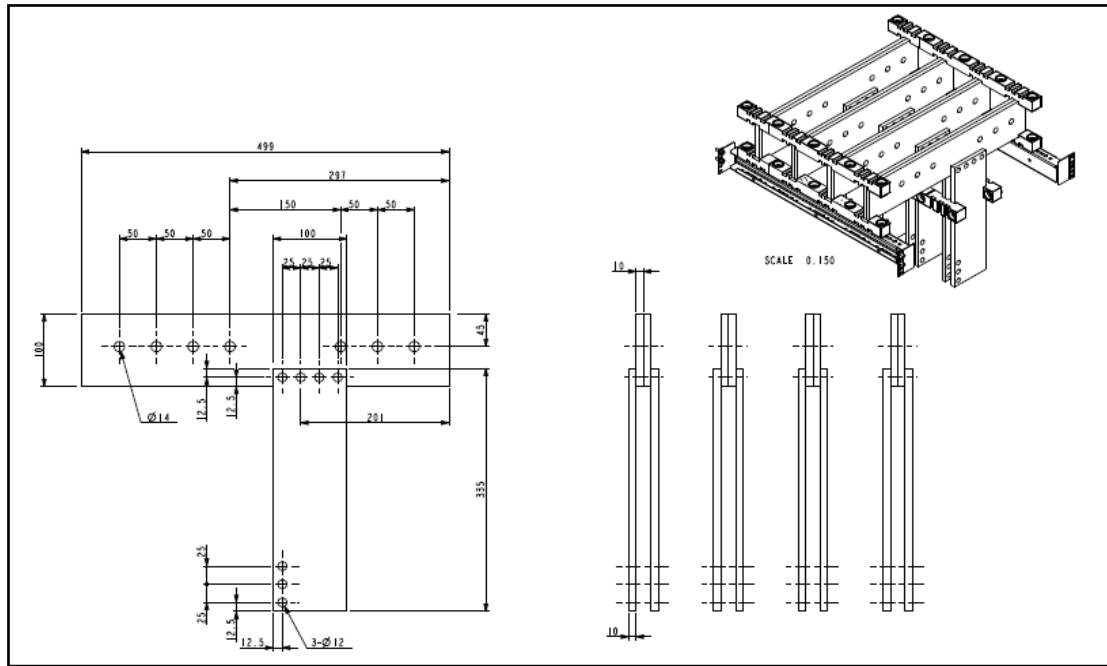


Figura ID-44: Schneider Eléctric, 2023, Accesorio de conexión de interruptores MTZ2, imagen <https://www.se.com/ar/es/faqs/FA354919/>

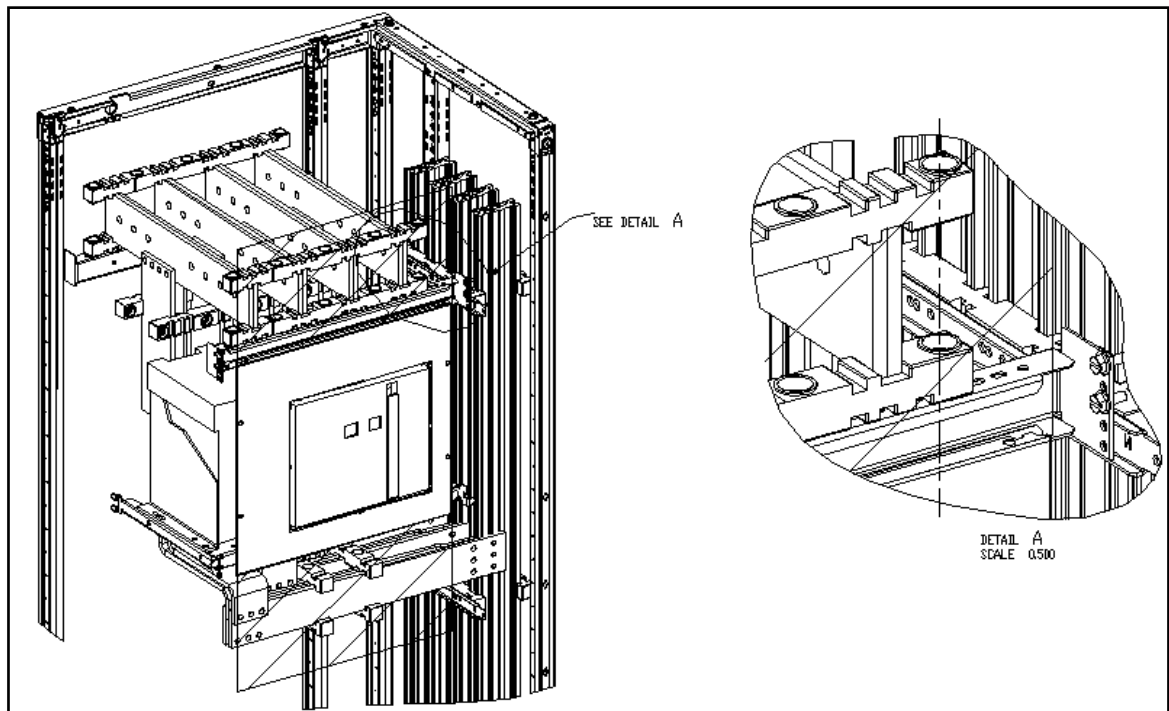


Figura ID-45: Schneider Eléctric, 2023, Montaje de accesorio de conexión de interruptores MTZ2, imagen, <https://www.se.com/ar/es/faqs/FA354919/>.

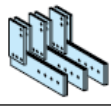
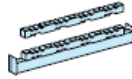
Terminal extension bars for connection		must be made (3)
Terminal extension bar supports		LVS04694 x 2
Cables cover		LVS04861

Figura ID-46: Schneider Eléctric, 2023, Accesorio y soporte para conexión de interruptores MTZ con varios conductores por fase, imagen, Schneider Eléctric. PrismaSet P, Catálogo 2022- Cubículo 4000A.

### 8.2.2. Tableros MT.

Tabla ID-02

Lista de equipos y piezas en tableros de MT en 8SSLC y 8SCPS

Código	Descripción	Cant.	Unidades
88LCM0	Celda de Remonte	1	Unidades
88ASM0	Celda Interruptor automático	1	Unidades
88USMXX	Celda seccionador bajo carga	5	Unidades
88FSM37-38	Celda Seccionador fusible	2	Unidades
PFMT	Fusible de media tensión	6	Unidades

Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.

- **Celda de Remonte (88LCM0).**



Figura ID-47: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de celda GAM 2, imagen, hoja de características del producto.

<b>Principal</b>	
Gama de producto	SM6
Tipo de tecnología	Celda Aislada en Aire (AIS)
Nombre corto del dispositivo	GAM2 375
Tipo de producto o componente	Remonte
Frecuencia de red	50 Hz
Tensión de ensayo dieléctrico	24 kV
[Icw] Corriente temporal admisible	125 kV peak
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	28 kV rms 50 Hz for 1 min
[In] Corriente nominal	630 A
[Icw] Corriente temporal admisible	20 kA rms
Normas	IEC 62271-200
<b>Complementario</b>	
Bus rated current	630 A
Anchura	375 mm
Profundidad	940 mm

Figura ID-48: Schneider Eléctric, 2023, Características de celda GAM 2, imagen, hoja de características del producto.

- Celda Interruptor Automático (88ASM0).

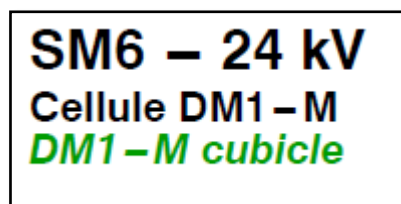


Figura ID-49: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de celda DM1-M, imagen, hoja de características del producto. Schneider Eléctric.

**DM1-M SF124: Celda con interruptor automático y salida superior derecha por barras, con medición de tensión y de corriente**

**Características técnicas:**

- Tensión nominal : 13,2 kV
- Corriente nominal : 630 A
- Capacidad de corte : 16 kA
- Arco interno : AFL (3 lados) 12.5 kA-1 Seg

Acometida: por la parte inferior  
 Acceso: frontal  
 Montaje: contra pared (Separada a 10cm de la misma)

**Contenido del Compartimiento de Baja Tensión**

Bornas Auxiliares, llaves termomagnéticas, etc necesarios para el comando y control  
 1 REL52035 ( P3U20-6AAA1ACA, 4I, 1V, 10DI/5DO, Vaux: 48-230V, DI: 24-230V, 2 x RJ-45 )

**Contenido del Sector de Media Tensión**

- 1 Juego de barras de CU para 630A.
- 1 Seccionador sin carga en SF6, con cuchillas de PAT incorporadas en el mismo.  
 Comando del seccionador modelo CS, con funciones de:  
 \*Apertura/Cierre del seccionador principal, a palanca.  
 \*Apertura/Cierre del seccionador de PAT, a palanca.
- 1 Diagrama mimico móvil, con indicación de la posición del seccionador principal y de las cuchillas de PAT.
- 1 Bloqueo por candado para el comando del seccionador principal y de las cuchillas de PAT. (Excluidos los candados)
- 1 Interruptor en SF6 modelo SF ejecución fija.
- 1 Bobina de apertura.
- 3 TI doble secundario In / 5-5: núcleo de protección 10VA - clase 5P15; núcleo de medición 10VA - clase 0,2S; In primaria a definir; Ith a definir
- 3 TV relación 13,2/1,73 – 110/1,73 - 30 VA - clase 0,2
- 1 Box de BT vacío, con bornas de contraste para TI y TV
- 3 Divisores capacitivos con indicación óptica de presencia de tensión.
- 1 Resistencia calefactora 50W - 220VCA.

**Dimensiones**

Tipo	altura (mm)	ancho (mm)	profundidad (mm)	peso aprox. (kg)
DM1-M 24	2050	750	1220	400

Figura ID-50: Schneider Eléctric, 2023, Características de celda DM1-M, imagen, hoja de características del producto.

- Celda Seccionador Bajo Carga (88USM13, 88USM24, 88USM35, 88USM36, 88USM10).

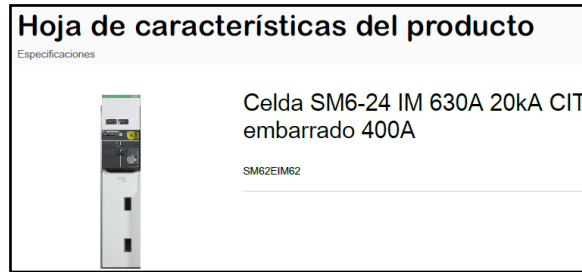


Figura ID-51: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de celdas IM, imagen, hoja de características del producto.

<b>Principal</b>	
Gama de producto	SM6
Tipo de tecnología	Celda Aislada en Aire (AIS)
Nombre corto del dispositivo	IM 375
Tipo de producto o componente	Interruptor seccionador
Frecuencia de red	50 Hz
Tensión de ensayo dieléctrico	24 kV
[Icw] Corriente temporal admisible	125 kV peak
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	28 kV rms 50 Hz for 1 min
[In] Corriente nominal	630 A
[Icw] Corriente temporal admisible	para 1 s
Normas	IEC 62271-200
<b>Complementario</b>	
Cable connection	1 240 mm² parte inferior por fase
Bus rated current	630 A
Altura	1600 mm
Anchura	375 mm
Profundidad	940 mm

Figura ID-52: Schneider Eléctric, 2023, Características de celdas IM, imagen, hoja de características del producto.

- **Celda Seccionador Fusible (88FSM37, 88FSM38).**



Figura ID-53: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de celdas QM, imagen, hoja de características del producto.

Principal	
Gama de producto	SM6-36
Tipo de tecnología	Celda Aislada en Aire (AIS)
Nombre corto del dispositivo	QM 375
Internal arc protection	12,5 kA 1 s
Frecuencia asignada de empleo	50 Hz
Tensión de ensayo dieléctrico	24 kV
[Icw] Intensidad de corta curación admisible	95 kV peak
Rated supply voltage (Us)	130 V
Rated current [Ik]	630 A
	16 kA rms 1 s
Límites de tensión de medida	9... 18 kV
Normas	IEC 62271-200

Figura ID-54: Schneider Eléctric, 2023, Características de celdas IM, imagen, hoja de características del producto.

- **Fusible MT (PFMT).**

A continuación, se muestran los fusibles seleccionados para las celdas Seccionador – Fusible, protección de los 88TRM37 Y 88TRM38.



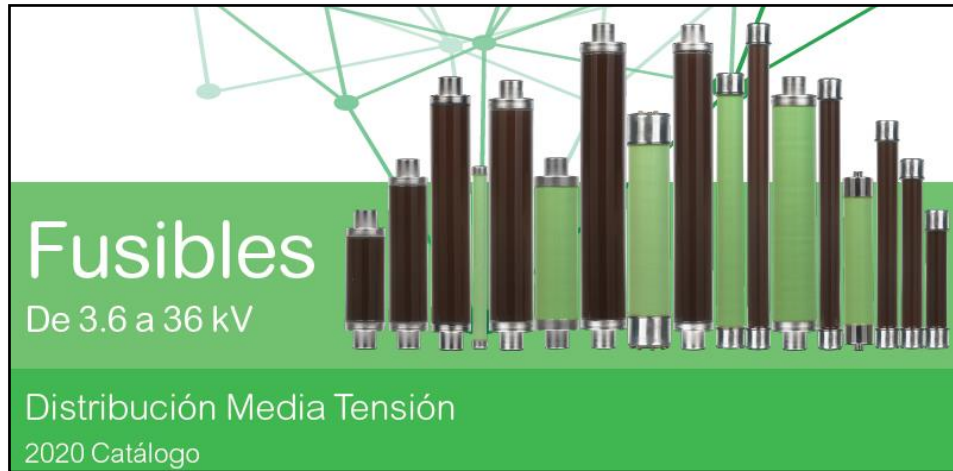


Figura ID-55: Schneider Eléctric, 2020, Presentación de Fusibles de MT 2020, imagen, Catálogo Distribución Media Tensión.

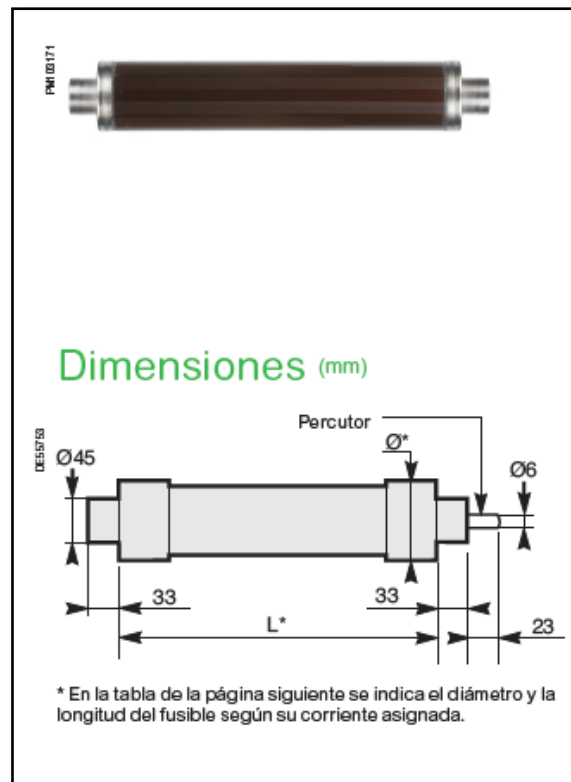


Figura ID-56: Schneider Eléctric, 2020, Fusibles de MT 2020, imagen, Catálogo Distribución Media Tensión.

✓ Código de pieza: PFMT.

### 8.2.3. Transformadores.

Tabla ID-03

*Lista de equipos en 8CTPS*

Código	Descripción	Cant.	Unidades
88TRM37-38	Transformadores MT/BT	2	Unidades

- **Equipos (88TRM37, 88TRM38).**

Para mantener la uniformidad y aumentar eficiencia del stock, los transformadores serán de la marca y modelos ya utilizados en la planta y de amplia difusión en el país.

- Marca: Tadeo Czerweny.
- Tipo: Llenado integral.
- Potencia: 1000 kva.
- Tensión: 13.2 / 0.4 kv.

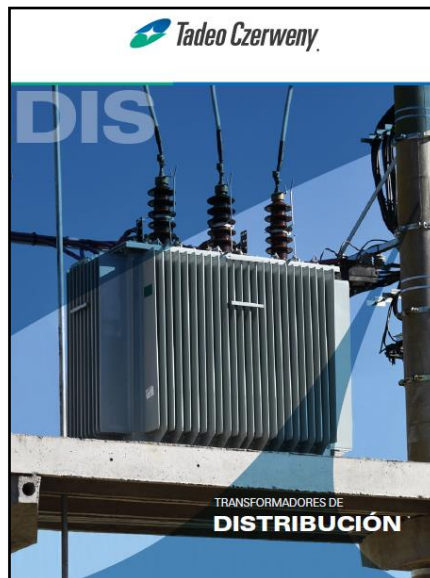



Figura ID-57: Tadeo Czerweny, 2021, Presentación de transformadores de distribución, imagen, [www.tadeoczerweny.com.ar](http://www.tadeoczerweny.com.ar).

### Transformadores de Distribución de Llenado Integral (sin cámara de nitrógeno)

Para satisfacer las necesidades de un mercado cada vez más exigente, Tadeo Czerweny S.A. viene desarrollando y perfeccionando desde hace años el modelo de “Transformadores de Llenado Integral”. Ampliamente aceptado y de uso casi exclusivo en Europa, este producto ha sido optimizado hasta tener aplicaciones en tensiones de hasta 36kV. Entre sus principales características se pueden mencionar:

A) Diseño compacto y económico.  
B) Mínimo mantenimiento.  
D) Practicidad en el diseño.  
E) Ausencia de cámara de Nitrógeno.  
F) Ausencia de tanque de Expansión



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**  
Al ser un transformador hermético (sin tanque de expansión) su estructura trabaja a presión variable en función de la temperatura del aceite, sin intercambio de aire con el exterior. Esto permite que el aceite del transformador nunca esté en contacto con el medio ambiente, lo que impide el ingreso de humedad preservando los inhibidores de oxidación y por ende prolongando la vida útil del transformador. La principal diferencia con las máquinas herméticas tradicionales es que no cuenta con una cámara superior de Nitrógeno; en este caso la propia expansión y contracción de sus paredes aletadas absorbe las variaciones del volumen de aceite por un aumento de temperatura.

**PROVISIÓN ESTÁNDAR:**  
A) Aisladores de alta/media tensión de porcelana.  
B) Aisladores de baja tensión en porcelana.  
C) Un conmutador de cinco posiciones de accionamiento sin tensión.

D) Una válvula para extracción de muestra de aceite.  
E) Una válvula para desagote del aceite.  
F) Una tapa de llenado.  
G) Una placa característica.  
H) Cáncamos de izaje, transporte y decubado.  
I) Una terminal de puesta a tierra.  
J) Cuatro ruedas bi-direccionales.  
K) Explosores de dos etapas en alta/media tensión.

**ACCESORIOS OPCIONALES:**  
A) Conectores tipo banderas para alta/media y baja tensión.  
B) Termómetro de aceite.  
C) Descargadores de Óxido de Zinc.  
D) Aisladores enchufables.  
E) Válvula de sobrepresión.  
F) Cubrebornes para Alta/Media y Baja Tensión.  
G) Instrumento de Protección Integral\*

\*Tiene la particularidad de combinar en un solo instrumento mediciones de: Temperatura, Presión, Nivel e Indicación de Acumulación de Gases. de alarma y disparo. Las otras tres mediciones sólo emiten una señal de disparo cada una.

Figura ID-58: Tadeo Czerweny, 2021, Características técnicas de transformadores de distribución, imagen, www.tadeoczerweny.com.ar.

IRAM 2250 / IRAM 2269 (#)								
Transformadores llenado Integral - Relación $13,2 \pm 2 \times 2,5\%$ / 0,4 kV								
Potencia kVA	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Dimensiones (mm)				Masa kg
	Po	Pcc		Largo	Ancho	Alto	Trocha	
** 16*	100	500	4	1000	750	1100	600	350
25*	160	600	4	1000	750	1100	600	400
** 40*	200	900	4	1100	750	1100	600	450
63*	270	1350	4	1150	750	1100	600	550
** 80*	315	1500	4	1200	750	1100	600	600
# 100*	350	1750	4	1200	750	1150	600	650
** 125*	420	2100	4	1450	750	1150	600	700
# 160*	500	2500	4	1500	750	1250	600	800
# 200	600	3000	4	1550	850	1250	600	850
# 250	700	3500	4	1650	900	1250	700	1050
315	850	4250	4	1650	900	1300	700	1250
400	1000	5000	4	1650	950	1500	700	1450
500	1200	6000	4	1650	1050	1650	700	1750
630	1450	7250	4	1650	1050	1650	800	2000
800	1750	8750	5	1800	1050	1675	800	2400
1000	2000	10500	5	1950	1100	1700	800	3150
1250	2200	13000	5	1950	1200	1800	1000	3600

\* Se pueden proveer c/soporte para abrazaderas de sujeción a poste y para plataforma.  
\*\* Modelos no contemplados en IRAM 2250.  
# También se proveen como IRAM 2269 con soporte para sujeción a poste y sin ruedas.

Figura ID-59: Tadeo Czerweny, 2021, Características técnicas - eléctricas de transformadores de distribución, imagen, www.tadeoczerweny.com.ar.

#### 8.2.4. Conductores.

Tabla ID-04

*Lista de materiales para conductores.*

Código	Descripción	Cant.	Unidades
CGS	Alimentador general MT	30	Metros
CAS	Alimentador MT Planta de subproductos	900	Metros
PTMT	Terminal De MT	40	Unidades
CP1 - CP2	Conductores alimentadores principales BT	420	Unidades
PTCBT	Tubo termocontraíble	15	Metros
PTBT	Terminales de BT	60	Unidades

*Nota. Se consideran materiales para conductores de potencia desde 8SSLD hasta 8SBTPS*

- **Alimentadores en MT (CGS, CAS).**
  - Marca: Prysmian.
  - Modelo: Retenax MT.



Figura ID-60: Prysmian, 2009, Presentación de alimentadores en MT - cables para redes de media tensión, imagen, catálogo general MT.



Figura ID-61: Prysmian, 2009, Características de alimentadores en MT - cables para redes de media tensión, imagen, catálogo general Prysmian.



Figura ID-62: Prysmian, 2009, Partes del conductor - cables para redes de MT, imagen, catálogo general Prysmian.

- **Terminales en MT (PTMT).**

Para las conexiones de los conductores en MT. Se utilizarán terminales contrahibiles en frío aptos hasta 15KV. Estos se ubicarán en los extremos del alimentador CAS, CT7, CT8, y para el puente de transformadores 88TRM37 Y 88TRM38.

✓ Código de pieza: PTMT.



Figura ID-63: Compet, 2023, Terminales en MT Sionx, imagen [www.competsa.com](http://www.competsa.com).

CÓDIGOS Y RANGOS DE APLICACIÓN						
CÓDIGO CONTABLE	CÓDIGO COMERCIAL	USO	TIPO DE CABLE	SECCIÓN CABLE 13,2 KV (mm <sup>2</sup> )	SECCIÓN CABLE 6,6 KV (mm <sup>2</sup> )	EMBALAJE
05720001 INT	SIONX-15i-1	Interior	Unipolar	35-70	70-120	Kit de 3 puntas
05720002 INT	SIONX-15i-2	Interior	Unipolar	95-150	150-240	Kit de 3 puntas
05720003 INT	SIONX-15i-3	Interior	Unipolar	185-400	300-500	Kit de 3 puntas
05720001 EXT	SIONX-15e-1	Exterior	Unipolar	35-70	70-120	Kit de 3 puntas
05720002 EXT	SIONX-15e-2	Exterior	Unipolar	95-150	150-240	Kit de 3 puntas
05720003 EXT	SIONX-15e-3	Exterior	Unipolar	185-400	300-500	Kit de 3 puntas
05723001 INT	SIONX-3-15i-1	Interior	Tripolar	35-70	70-120	Kit
05723002 INT	SIONX-3-15i-2	Interior	Tripolar	95-150	150-240	Kit
05723003 INT	SIONX-3-15i-3	Interior	Tripolar	185-400	300-500	Kit
05723001 EXT	SIONX-3-15e-1	Exterior	Tripolar	35-70	70-120	Kit
05723002 EXT	SIONX-3-15e-2	Exterior	Tripolar	95-150	150-240	Kit
05723003 EXT	SIONX-3-15e-3	Exterior	Tripolar	185-400	300-500	Kit

Figura ID-64: Compect, 2023, Código de selección de terminales en MT Sionx, imagen, [www.competsa.com](http://www.competsa.com).

ELEMENTOS SUMINISTRADOS EN EL KIT				
- Cuerpo de la Terminación contraible en frío (3 puntas).				
- Mastics y cintas para sellado inferior y superior de la terminación.				
- Elementos de puesta a tierra para cables con pantalla de cintas o alambres.				
- Elementos para preparación y limpieza del cable.				
- Guante y tubos para trifurcación del cable (versiones para cables tripolares).				
DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS				
USO INTERIOR	USO EXTERIOR	TEST	DESCRIPCIÓN	RESULTADO
✓	✓	Ensayos a frecuencia industrial	5 min @ 4,5 Uo = 39 kV	Satisfactorio
	✓	Ensayos a frecuencia industrial bajo lluvia	1 min @ 4 Uo = 35 kV	Satisfactorio
✓	✓	Descargas parciales	1,73 Uo, max 10 pC	2,3 pC
✓	✓	Impulso	95 kV - 1,2/50ms	Satisfactorio
✓	✓	Ciclo térmico en aire	3 ciclos 8hs, 2,5 Uo	Satisfactorio
✓	✓	Descargas parciales	1,73 Uo, max 10 pC	2,5 pC
✓	✓	Ciclo térmico en aire	60 ciclos 8hs, 2,5 Uo	Satisfactorio
✓	✓	Descargas parciales	1,73 Uo, max 10 pC	2,6 pC
✓	✓	Impulso	95 kV - 1,2/50ms	Satisfactorio
✓	✓	Ensayo frecuencia industrial	15 min @ 2,5 Uo = 22kV	Satisfactorio
✓		Humedad	1,25 Uo, 300 hrs	Satisfactorio
	✓	Niebla salina	1,25 Uo, 1000 hrs	Satisfactorio

Figura ID-65: Compect, 2023, Características de terminales en MT Sionx, imagen, [www.competsa.com](http://www.competsa.com).

- **Conductores BT (CP1, CP2).**

Los conductores de BT CP1 y CP2 serán:

- Marca: Prysmian. Modelo: Sintenax Valio.



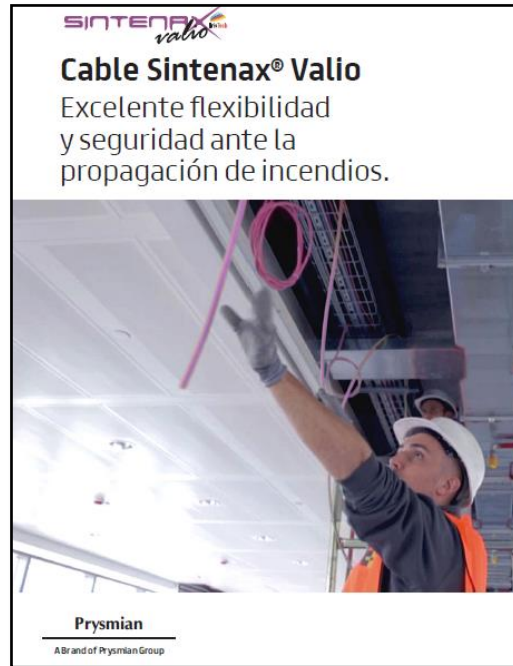


Figura ID-66: Prysmian, 2020, Presentación de conductores de BT, imagen, PRY2020\_Sintenax\_Valio.

**Características**

 <b>IRAM 2178-1</b> Norma de fabricación	 <b>0,6/1,0 kV</b> Tensión nominal	 <b>70°C</b> Temperatura de servicio	 <b>Cuerdas Flexibles</b>	 <b>No propagación de la llama</b>	 <b>No propagación del incendio</b>	 <b>Resistencia a agentes químicos</b>	 <b>Marcación secuencial de longitud</b>
---	---	---	---	--	--	--	--

**Condiciones de empleo**

 <b>En bandejas</b>	 <b>Directamente enterrado</b>	 <b>Enterrado en canaletas</b>	 <b>Enterrado en cañerías</b>
---	--	--	---

**Prysmian**

Figura ID-67: Prysmian, 2020, Características de conductores en BT, imagen, PRY2020\_Sintenax\_Valio. Prysmian.

Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre							
Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
<b>UNIPOLARES (alma de color marrón)</b>							
4	2,5	1,0	1,4	7,6	91	5,92	0,189
6	3,0	1,0	1,4	8,1	114	3,95	0,180
10	3,9	1,0	1,4	9,1	160	2,29	0,170
16	4,9	1,0	1,4	10,0	227	1,45	0,162
25	7,1	1,2	1,4	12,7	346	0,933	0,154
35	8,3	1,2	1,4	13,8	447	0,663	0,150
50	9,9	1,4	1,4	15,9	612	0,462	0,147
70	12,0	1,4	1,4	17,6	811	0,326	0,143
95	13,5	1,6	1,5	20,0	1037	0,248	0,142
120	16,5	1,6	1,5	22,9	1334	0,194	0,139
150	17,5	1,8	1,6	24,0	1634	0,156	0,139
185	20,0	2,0	1,7	27,1	1985	0,129	0,139
240	24,0	2,2	1,8	32,0	2611	0,0987	0,137
300	20,7	2,4	1,9	29,8	3186	0,0754	0,140
400	23,0	2,6	2,0	32,7	4008	0,0606	0,140
500	26,4	2,8	2,1	37,0	5213	0,0493	0,138
630	30,0	2,8	2,2	40,6	6581	0,0407	0,138

Figura ID-68: Prysmian, 2020, Valores de conductores en BT, imagen, PRY2020\_Sintenax\_Valio. Prysmian.

- **Tubo termocontraíble (PTCBT).**

Teniendo en cuenta el diámetro exterior de los conductores CP1 y CP2 de 24mm, se escoge tubo termocontraíble de la marca: Compet.



Figura ID-69: Compet, 2024, Presentación de terminal para conductores subterráneos Phiterm PG, imagen, <https://www.competsa.com/productos/producto/11>.

PROPIEDADES GENERALES DEL PRODUCTO
- Tubo termocontraíble de poliolefina con adhesivo termoplástico a base de poliamida.
- Aislación eléctrica para uso continuo 1.1 Kv.
- Sella y protege empalme y terminaciones de cables.
- Extrema resistencia mecánica.
- Temperatura de operación: -55°C a 135°C.
- Temperatura de contracción: 90°C.
- Temperatura de derretimiento del adhesivo: 92°C
- Rango de contracción: 3:1.

Figura ID-70: Compet, 2024, Propiedades de tubos termocontraíble Phiterm PG, imagen, <https://www.competsa.com/productos/producto/4>.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO
Resistencia a la tracción	ASTM D 2671	10MPa min.
Dureza		
Alargamiento de ruptura	ASTM D 2671	350% min.
	ASTM D 2240	45+ - 3
Resistencia a la ruptura post-envejecimiento	ASTM D 2671	8MPa
Alargamiento a la ruptura post-envejecimiento	ASTM D 2671	300%
Rigidez dieavéctrica	IEC 60243	8kV/mm
Resistividad volumétrica	IEC 93	1.10 <sup>12</sup> Ohm.cm
Permitividad	IEC 60250	3.5 max.
Densidad	ASTM D 792	1.0-1,1g/cm <sup>3</sup>

Figura ID-71: Compet, 2024, Especificaciones de tubos termocontraíble Phiterm PG, imagen, <https://www.competsa.com/productos/producto/4>.

CÓDIGOS Y DIMENSIONES				
CÓDIGO CONTABLE	CÓDIGO COMERCIAL	DIÁMETRO INTERIOR EXPANDIDO MÍN (MM) D*	DIÁMETRO INTERIOR CONTRAÍDO MÁX (MM) C*	ESPESOR DE PARED CONTRAÍDO MIN (MM) E*
01035030 con AD	PHITERM PG-30/08	30,0	8,0	3,00
01035040 con AD	PHITERM PG-40/12	40,0	12,0	4,00
01035055 con AD	PHITERM PG-55/16	55,0	16,0	4,00
01035065 con AD	PHITERM PG-65/21	65,0	21,0	4,00
01035080 con AD	PHITERM PG-80/25	80,0	25,0	4,00
01035110 con AD	PHITERM PG-95/30	95,0	30,0	4,00
01035120 con AD	PHITERM PG-115/34	115,0	34,0	4,00
01035130 con AD	PHITERM PG-130/37	130,0	37,0	4,2

Figura ID-72: Compect, 2024, Selección de tubos termocontraíble Phiterm PG, imagen, <https://www.competsa.com/productos/producto/4>.

- **Terminales BT (PTBT).**

Ver lista de partes 8.2.1.

### 8.2.5. Instalaciones de conductores.

Tabla ID-05

*Lista de materiales para instalación de conductores*

Código	Descripción	Cant.	Unidades
PMAS	Malla de advertencia subterránea	300	Metros
PAC	Arena	9	Metros <sup>3</sup>
PTMP	Tubería media caña de H <sup>0</sup> P <sup>0</sup>	447	Unidades

PCIS	Cámara de inspección	8	Unidades
PCPS	Caño PVC	2	Unidades
PBPTR1	Tramo recto de bandeja portacable 450mm	5	Unidades
PBPC1	Curva plana 90° de bandeja portacable 450mm	1	Unidades
PBPTR2	Tramo recto de bandeja portacable 600mm	6	Unidades
PBPC2	Curva plana 90° de bandeja portacable 600mm	1	Unidades
PBPCA	Curva vertical articulada 600mm	2	Unidades
PBBPC	Bulonería de bandejas portacables	1	Conjunto

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizarán a partir de este momento en el proyecto.*

- **Instalación directamente enterrados.**
- **Esquema de instalación.**

Para el método de instalación de conductores subterráneos en MT se muestra un corte en detalle de las distintas capas.

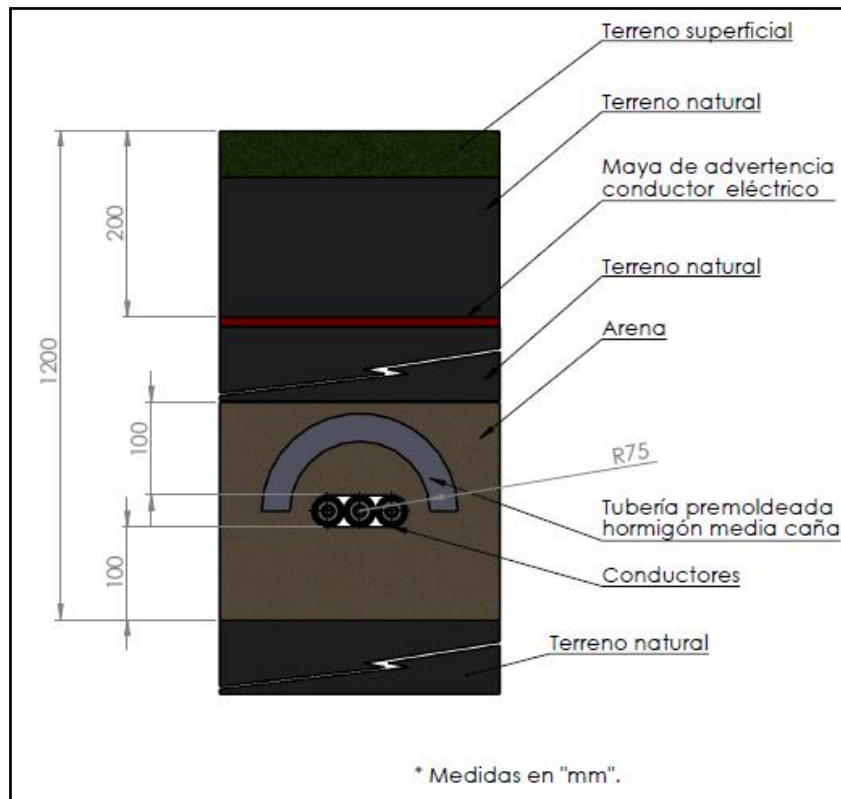


Figura ID-73: Claudio Ávalos, Esquema de instalación para cables subterráneos según AEA 95101-2007, dibujo, fuente propia.

- **Malla de advertencia (PMAS).**



Figura ID-74: Pronor, 2024, Malla de advertencia, imagen, <https://www.pronor.com.ar/malla-de-advertencia-subterreanea-30x250mts-roja-alta-tension--det--NTG-ADVE30>.

▪ **Protección mecánica (PTMP).**



Figura ID-75: Premoldeados Argentina, 2019, Tubería de protección, imagen, <https://www.premoldeados.com.ar/portfolio/media-cana-proteccion/>.

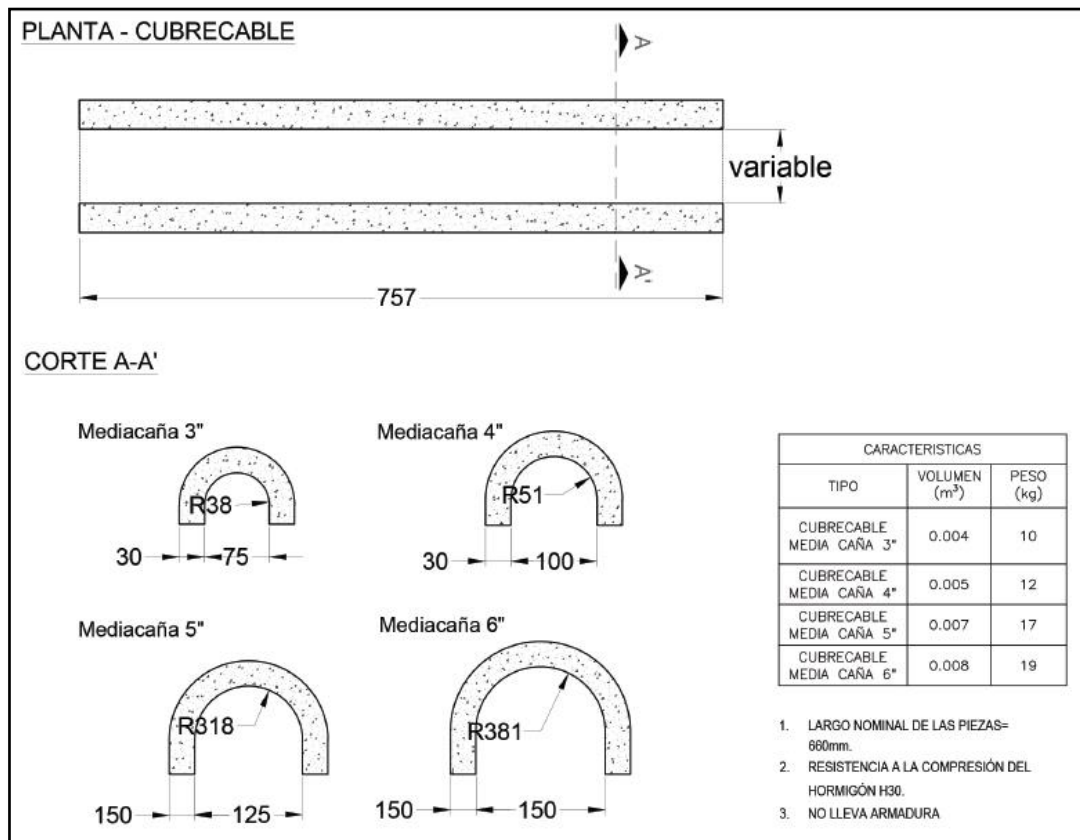


Figura ID-76: Premoldeados Argentina, 2019, Medidas de tuberías, imagen, <https://www.premoldeados.com.ar/portfolio/media-cana-proteccion/>.

- **Cámara de inspección (PCIS).**

Para la instalación del alimentador CAS se utilizarán cámaras de inspección, con una separación máxima entre registros de cuarenta metros, esto posibilitará futuras inspecciones y mediciones para los conductores en MT.



Figura ID-77: Premoldeados Argentina, 2019, Presentación de cámaras de inspección, imagen, <https://www.premoldeados.com.ar/portfolio/camara-tipo-b-60x60-h-60-sin-fondo-2-2-2-2/>.

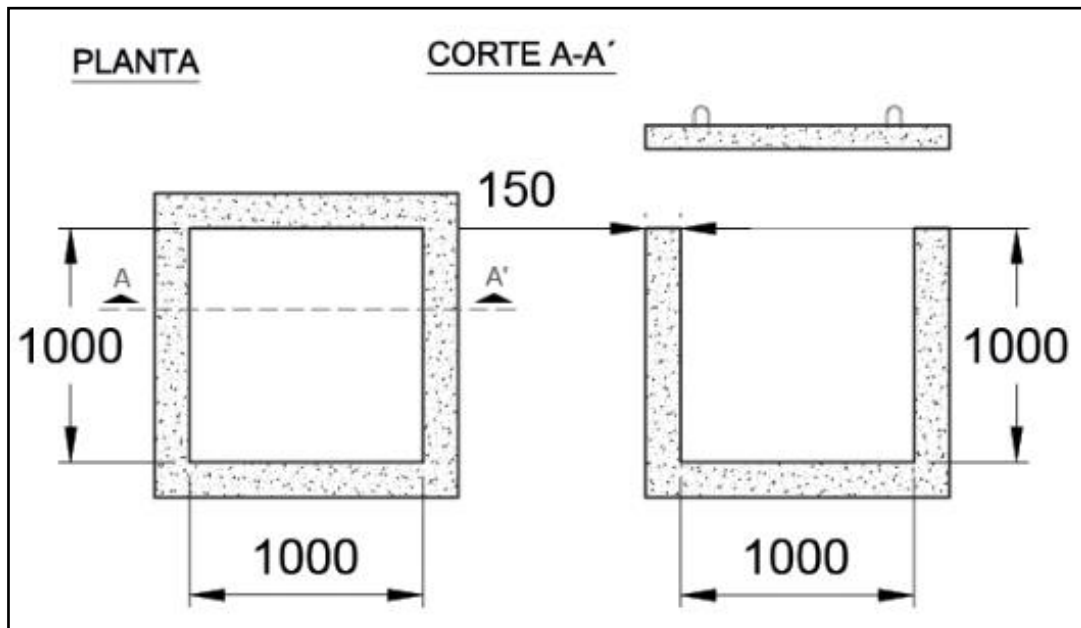


Figura ID-78: Premoldeados Argentina, 2019, Medidas de cámaras de inspección, imagen, <https://www.premoldeados.com.ar/portfolio/camara-tipo-b-60x60-h-60-sin-fondo-2-2-2-2/>.

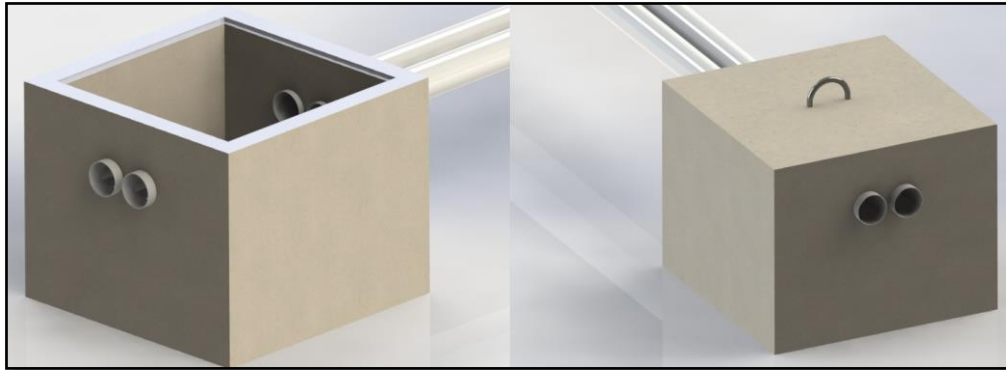


- **Instalación en cañería.**
- **Caño PVC (PCPS).**

Para el ingreso de los alimentadores CAS y CSGA a 8SCPS se utilizará cañería de PVC.

CANOPOL S.A.   Fundada en 1977   Fábrica Homologada por AySA				
		Brandsen 2479 (B1703AUE – José Ingenieros – Buenos Aires – Argentina)		
CAÑOS - ACCESORIOS - VALVULAS		+54.11-4757-3204/6004   (fax) +54.11-4757-6004   info@canopol.com		
Lunes a Viernes de 8 - 12,30 Hs. y de 13,30 a 18 Hs.				
CAÑOS DE PVC CON ARO DE GOMA - C6 y C10				
CAÑO C/ARO DE GOMA - CLASE 6	CLASE	DN	ESP.	Kgs.
  LARGO 6 Metros	CLASE 6	50	1,70	2,50
	CLASE 6	63	1,90	3,54
	CLASE 6	75	2,20	4,80
	CLASE 6	90	2,70	7,02
	CLASE 6	110	3,20	10,07
	CLASE 6	125	3,70	12,78
	CLASE 6	140	4,10	16,53
	CLASE 6	160	4,70	21,60
	CLASE 6	200	5,90	33,62
	CLASE 6	225	6,60	42,86
	CLASE 6	250	7,30	51,93
	CLASE 6	280	8,20	68,20
	CLASE 6	315	9,20	82,30
	CLASE 6	355	10,40	104,66
CLASE 6	400	11,70	133,21	
CLASE 6	500	14,60	162,40	
CLASE 6	630	18,40	208,50	
CAÑO C/ARO DE GOMA - CLASE 10	CLASE	DN	ESP.	Kgs.

Figura ID-79: Canopol, 2020, Características de caño PVC, imagen,  
<https://www.canopol.com/Ca%C3%B1os.html>.



*Figura ID-80: Claudio Ávalos, Cañería PVC y cámara de inspección, dibujo, fuente propia.*

- **Instalación aérea - Bandejas portacables.**

Para la ubicación de los conductores en MT CT7 y CT8, y los conductores de BT CP1 y CP2, se dispondrán las siguientes bandejas portacables con sus respectivos accesorios aptas para ambientes exteriores.

- Marca: Samet
- Línea: Smarttray - Escalera.



Figura ID-81: Samet, 2021, Presentación de bandejas portacable - Catálogo SmartTray Escalera, imagen, <https://samet.com.ar/Bandeja-Escalera.html>.

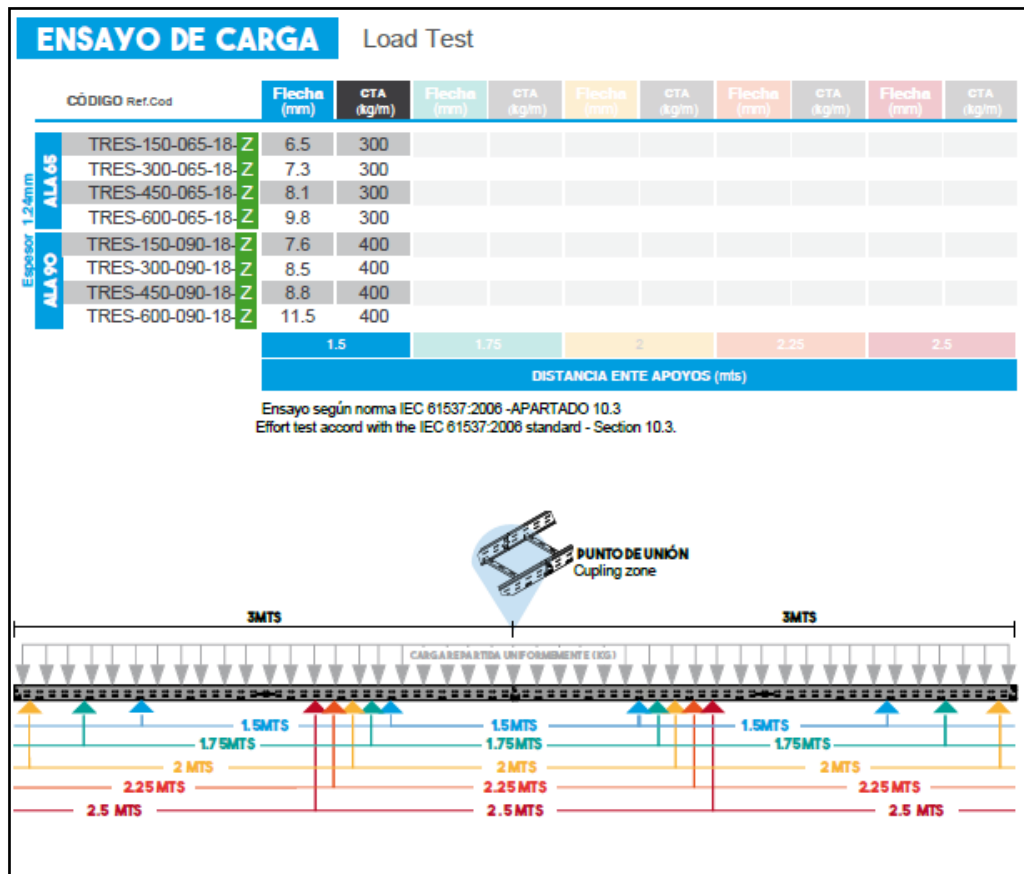


Figura ID-82: Samet, 2021, Curva de cargas de bandejas portables - Catálogo SmartTray Escalera, imagen, <https://samet.com.ar/Bandeja-Escalera.html>.

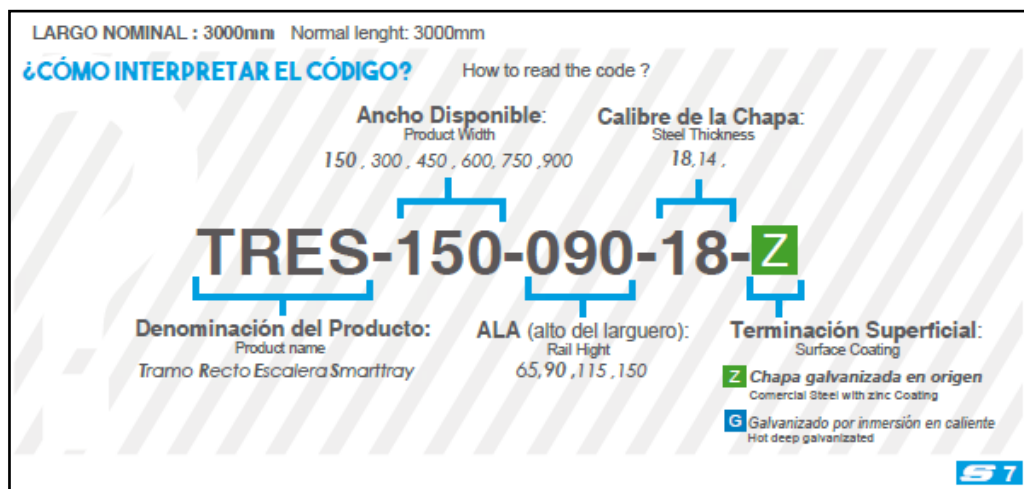


Figura ID-83: Samet, 2021, Códigos de bandejas portables - Catálogo SmartTray Escalera, imagen, <https://samet.com.ar/Bandeja-Escalera.html>.

### 8.2.6. Ventilación.

Tabla ID-06

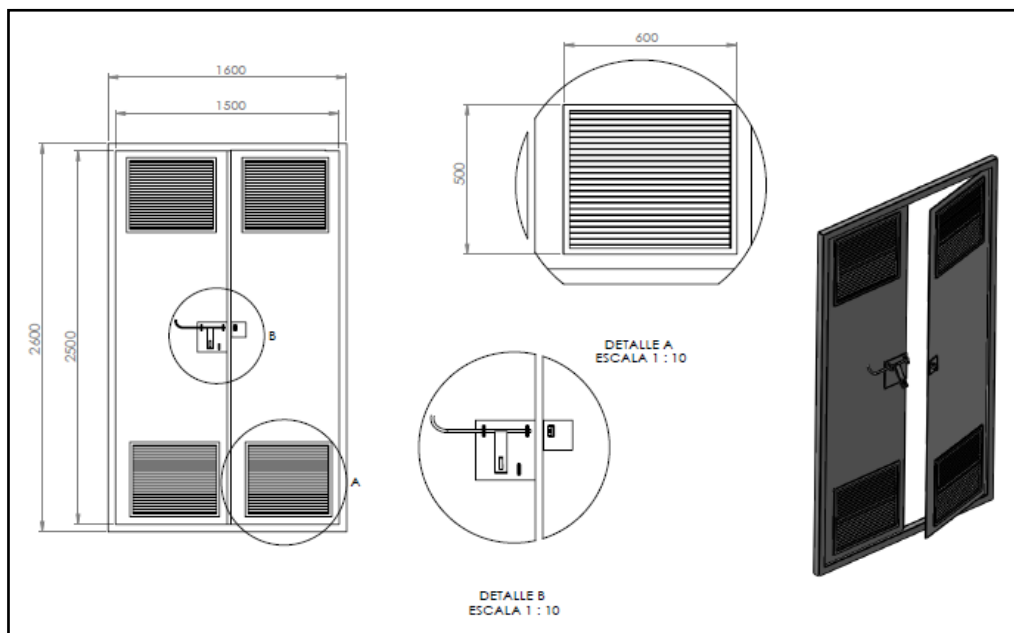
*Lista de materiales para ventilación en salas de MT*

Código	Descripción	Cant.	Unidades
PPSMT	Puerta de salas 8SSLC - 8SCPS	2	Unidades
PVSBT	Ventilador extractor de 8SBTPS	1	Unidades
PRVBMT	Rejilla de ventilación 8SBTPS	1	Unidades
PEBT	Extractor para tableros de BT	1	Unidades

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.*

- **Ventilación de 8SSLC y 8SCPS.**
  - **Puerta para sala de celdas MT (PPSMT).**

A continuación, se muestran las medidas puerta y marco incorporando rejillas de ventilación superior e inferior para ambas salas de MT.



*Figura ID-84: Claudio Ávalos, 2023, Detalle de puerta con rejilla de ventilación, dibujo, fuente propia.*

Tabla ID-07

*Lista de piezas para puerta de salas de MT*

Componente	Materiales
Marco	Perfil L 45 x 4.8 [mm x mm]
Hoja de puerta	Chapa BWG nº 16, pintada.
Bisagra	3 Pares 15 [mm] reforzadas
Cerradura	Planchuela 45 x 4.8 [mm] acero, pasador 15 [mm], c/ orejas p/ candado.
Rejillas	De empotrar, material: Aluminio.

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizarán a partir de este momento en el proyecto.*

- **Ventilación de 8SBTPS.**
  - **Ventilador de sala (PVSBT).**

La evacuación de calor en esta sala se realizará mediante ventilación forzada. De la marca Gatti, el equipo a utilizar será de línea K (Axial), de la forma constructiva de Aro U (simple brida, para amurar).

Caudal  $Q = 1800 \text{ m}^3/\text{h}$ .



Figura ID-85: Gatti SA, 2021, Presentación de ventiladores Línea axial - K, imagen, <https://www.gattisa.com.ar/producto/axialesseriek/55da673c0d>.

DIMENSIONES MM		DIMENSION MM							
ARO R		<b>Modelo</b>	<b>ØA</b>	<b>ØB</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>ØG</b>
ARO U		<b>R-350</b>	454	365	120	140	260	420	10
		<b>R-450</b>	546	456	145	140	285	510	10
		<b>R-550</b>	670	550	150	155	330	610	13
		<b>R-650</b>	765	640	160	170	360	705	13
		<b>R-750</b>	865	742	214	210	425	808	13
		<b>R-850</b>	1030	874	220	175	395	986	13
		<b>R-1000</b>	1170	1020	245	245	495	1116	13
		<b>R-1120</b>	1280	1130	290	400	710	1215	13

Figura ID-86: Gatti SA, 2021, Dimensiones de ventiladores Línea axial - K, imagen, <https://www.imensiones.gattisa.com.ar/producto/axialesseriek/55da673c0d>.

<p style="text-align: center;"><b>GENERALIDADES</b></p> <p>La línea K está especialmente diseñada para aplicaciones industriales, bajo condiciones de servicio severas y permanentes en ambientes con alto porcentaje de humedad relativa y temperaturas que van de -5° a 40°C (ejecución 1); hasta 80° (ejecución 2); pueden trabajar vertical u horizontalmente. Cubren una gama de caudales desde 0.5m<sup>3</sup>/s hasta 21 m<sup>3</sup>/s y presiones hasta 100 mm.</p>	<p style="text-align: center;"><b>GENERALITIS</b></p> <p>The K-Type fans are specially designed for industrial applications, under rigorous and permanent service conditions in ambients with high percentages of relative humidity and temperatures from -5°C to 40°C (execution 1), or to 80°C (execution 2); they are able to work vertical or horizontally. They have a range of air flow rates from 0.5 m<sup>3</sup>/s to 21 m<sup>3</sup>/s and pressures up to 100 mm.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DETALLES CONSTRUCTIVOS</b></p> <p>Hélices: en P (polipropileno y fibra de vidrio) de ángulo variable, de alto rendimiento. Se fabrican en ocho diámetros distintos: desde 350 mm hasta 1120 mm; balanceadas dinámicamente y acopladas al eje mediante chaveta y tornillo. Aros: se construyen dos tipos de aros: U y R, repujados en chapa de acero. El aro U lleva doble brida de fijación lo que facilita su entubación. El aro R de terminación convergente es más fácilmente aplicable en muros. En ambos casos las bridas permiten una terminación integral y cierre hermético. Accionamientos: Ejecución 1: acople directo a motor trifásico o monofásico (Ip55). Ejecución 2: acople a transmisión. Curvas de performance: ver al final de catálogo</p>	<p style="text-align: center;"><b>CONSTRUCTIVE FEATURES</b></p> <p>Impellers: made of P (polypropylene and fibre-glass) blades, with high air performance. There are eight different diameters: from 350 mm to 1120 mm; they are dynamic balanced and joined the axis trough bolt and screw. Casing: there are two different types of casings have double stability bridle that facilitates the duct installation. The R-Type casings have a convergence form, easier to install in walls. In both cases the bridles allow integral ending and hermetic closing. Operations: Execution 1: direct couple to single and three phase motors (Ip55). Execution 2: transmission couple. For performance curves, see catalogue.</p>
<p style="text-align: center;"><b>APLICACIONES</b></p> <p>En cabinas de pintura, secaderos, cámaras frigoríficas, cortinas de aire, torres de enfriamiento, tuberías y filtros con pérdidas moderadas de presión, etc.</p> <p><b>CONSTRUCCIONES ESPECIALES</b> Otras revoluciones, frecuencias, aros inoxidables, pinturas especiales, etc.: consultar. A pedido pueden ser provistas con álabes de fundición de aluminio de silicio. Pedir curvas e información.</p>	<p style="text-align: center;"><b>APPLICATIONS</b></p> <p>Painting and drying rooms, cold storage rooms, air curtains, cooling towers, tubings and filters with moderate loss of pressures, etc.</p> <p><b>SPECIAL CONSTRUCTIONS</b> Other frequencies and revolutions, stainless-steel casings, special paintings, etc.: ask for information. They can be provided with silumin blades. Ask for details and performance curves.</p>

Figura ID-87: Gatti SA, 2021, Características de ventiladores Línea axial - K, imagen, <https://www.imensiones.gattisa.com.ar/producto/axialesseriek/55da673c0d>.

▪ **Rejillas de ventilación (PRVBMT).**

La rejillas de renovación de aire serán igual a las utilizadas en las puertas de las salas 8SSLC Y 8SCPS.<sup>20</sup> Ambas estarán unidas mediante remache a un conducto de acero galvanizado, según ancho de pared. A=220mm.

<sup>20</sup> Ver punto 6.2.



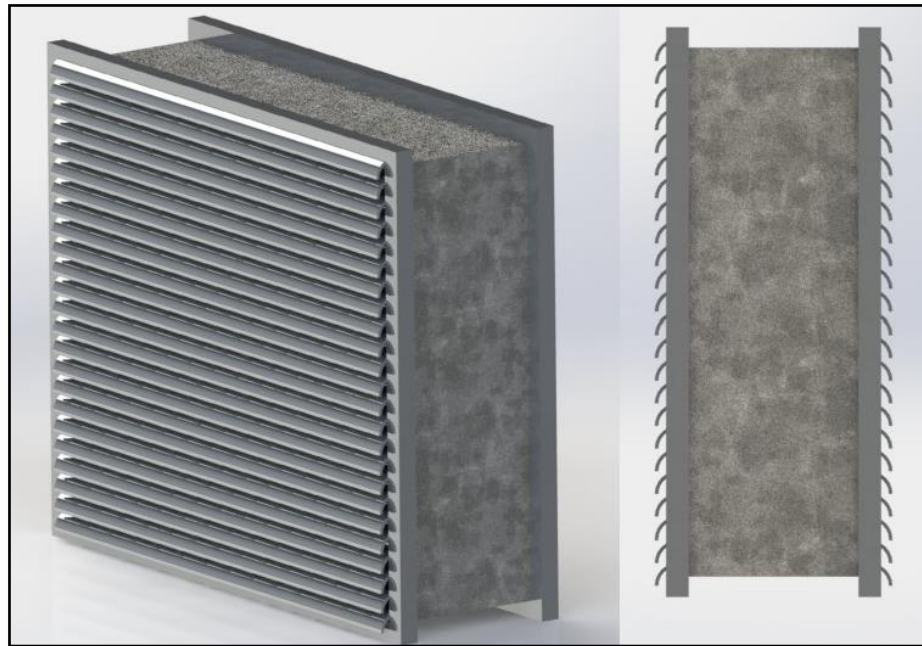


Figura ID-88: Claudio Ávalos, 2023, Vista de rejilla doble para 8SBTPS, imagen, fuente propia.

- **Ventiladores para baterías de tableros de BT (PEBT).**

## Ficha técnica del producto

Especificaciones



### Ventilador 850M3/H 230V Ip54

NSYCVF850M230PF

Figura ID-89: Schneider Eléctric, 2024, Presentación de ventilador batería 1, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/NSYCVF850M230PF/ventilador-850m3-h-230v-ip54/>.

Descripción General	
Tiempo De Entrega	Suele entregarse en el plazo de 4 semanas
Principal	
Gama	ClimaSf/s
Nombre Del Producto	ClimaSf/s CV
Tipo De Producto O Componente	Ventilador
Tipo De Filtro	Estándar
Caudal	Caudal libre con filtro estándar: 838 m <sup>3</sup> /h a 60 Hz Caudal libre con filtro estándar: 803 m <sup>3</sup> /h a 60 Hz
Tensión De Alimentación	207 ... 244 V
Tensión De Entrada	230 V 50/60 Hz
Complementario	
Potencia Absorbida	160 W 60 Hz 195 W 60 Hz
Corriente Nominal	0,65 A 60 Hz 0,86 A 60 Hz
Nivel De Ruido < En	76...76 dB
Tipo De Rodamiento	Pelota
Altura	Externo: 336 mm
Anchura	Externo: 316 mm
Profundidad	Externo: 162 mm
Dimensiones De Corte	291 x 291 mm
Peso Del Producto	4,1 kg
Material	Rejilla de salida: infectado termoplástico (ASA PC)
Color	Rejilla de salida: Gris (RAL 7035)
Temperatura Ambiente De Funcionamiento	-15...60 °C
Temperatura Ambiente De Almacenamiento	-40...70 °C
Presión Máxima	170 Pa caudal 0 m <sup>3</sup> / h
Conexiones - Terminales	Bornero
Grado De Protección Ip	IP54

Figura ID-90: Schneider Eléctric, 2024, Características de ventilador de batería de tableros 1, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/NSYCVF850M230PF/ventilador-850m3-h-230v-ip54/>.

### 8.2.7. Puesta a tierra en 8SSLC y 8SETPS.

Tabla ID-08

Lista de materiales para PAT en 8SSLC y 8SETPS

Código	Descripción	Cant.	Unidades
CCPT1	Conductores PAT de celdas de MT de 8SSLC	100	Metros
Preparó: Ávalos C.	Revisó: GP - 26/6/2024	Corrigió:	Página 106 de 358

PJPAT	Jabalina de PAT - AC/CU	12	Unidades
PGPAT	Gel mejorador de suelo	12	Unidades
PAXBPAT	Accesorio XB de PAT	2	Unidades
PATAPAT	Accesorio TA de PAT	18	Unidades
PAGTPAT	Accesorio GT de PAT	12	Unidades
PCIPAT	Cámara de inspección de PAT	2	Unidades

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.*

Tabla ID-09

*Lista de materiales para PAT de 8SCPS*

Código	Descripción	Cant.	Unidades
CCPT2	Conductores PAT de celdas de MT de 8SCPS	300	Metros
PJPAT	Jabalina de PAT - AC/CU	36	Unidades
PGPAT	Gel mejorador de suelo	36	Unidades
PAXBPAT	Accesorio XB de PAT	210	Unidades
PATAPAT	Accesorio TA de PAT	68	Unidades
PAGTPAT	Accesorio GT de PAT	36	Unidades
PCIPAT	Cámara de inspección de PAT	10	Unidades

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.*

- **Conductor de puesta a tierra (CPAT).**

Como conductor de puesta a tierra en 8SSLC y en 8SETPS se utilizará de la marca Prysmian, modelo Pryscu,

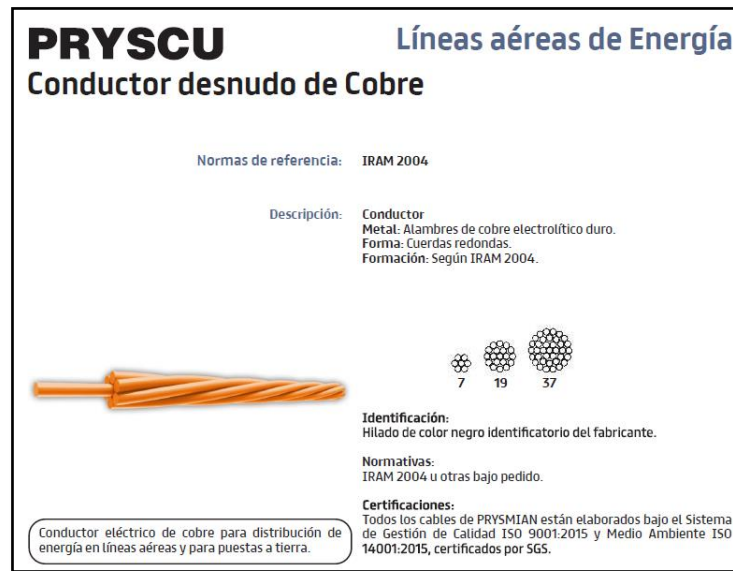


Figura ID-91: Prysmian, 2020, Presentación de conductor de tierra, imagen, Catálogo Pryscu Conductor desnudo de cobre.



Figura ID-92: Prysmian, 2020, Presentación de conductor de tierra, imagen, Catálogo Pryscu Conductor desnudo de cobre.

- **Jabalinas (PJPAT).**

Las jabalinas a utilizar en las mallas, serán de la firma Genrod, 5/8" x 3000 [mm].

3.1 Jabalinas para Puesta a Tierra		
<b>Características Generales</b>		
Las jabalinas GENROD cumplen perfectamente todos los requisitos exigidos por la norma IRAM 2309-01.	<b>Diámetro de Jabalinas de Puesta a Tierra</b> Teniendo en cuenta que el diámetro de las jabalinas no influye de manera preponderante en la resistencia de la unión a tierra, se puede decir que los parámetros de la elección se rigen principalmente en función al tipo de suelo donde va a ser instalada, usándose jabalinas de menor diámetro para suelos blandos y de mayor diámetro para suelos más duros. La longitud de las jabalinas de puesta a tierra varía de 1 a 3 metros.	metros El uso de jabalinas acoplables garantiza una mayor seguridad en cuanto al mantenimiento de las características de la baja resistencia eléctrica de la instalación de tierra, porque en profundidades mayores son menores las variaciones de las características higroscópicas del terreno.
<b>Material</b> El núcleo es de acero trefilado al carbono SAE 1010 a 1020 revestido de cobre electrolítico con un 98 % de pureza.		<b>Campo de Aplicación</b> Las jabalinas de puesta a tierra GENROD pueden ser utilizadas perfectamente en la puesta a tierra de usinas generadoras de energía eléctrica, redes de transmisión y distribución, como así también en sub-estaciones, redes y centrales telefónicas, procesamiento de datos y en todos aquellos casos en que sea necesario proteger equipos y seres humanos contra sobretensiones de origen atmosférico y/o accidental.
<b>Adherencia</b> La capa de cobre que constituye el revestimiento de la barra de acero es obtenida mediante un proceso de electrodeposición catódica de modo que asegura una unión inseparable y homogénea de los metales.	<b>Jabalinas de Puesta a Tierra Acoplables</b> Con largos de 1,5 y 3 metros se diferencian de las jabalinas lisas por poseer roscas en las extremidades lo que permiten La unión sucesiva con otras jabalinas. Con este tipo de jabalinas se pueden alcanzar profundidades de hasta 30	
<b>Capa de Cobre</b> Con una terminación brillante y libre de imperfecciones la capa de cobre de la jabalina de puesta a tierra GENROD tiene un espesor rigurosamente controlado siendo, el espesor nominal del mismo, mayor a 254 micrones.		

Figura ID-93: Genrod, 2024, Características de jabalinas, imagen, Catálogo de PAT.

Jabalinas de acero-cobre IRAM 2309			
Código	Denominación	Descripción	Cantidad x Envase
JC 1010		Jabalina 3/8" x 1000 mm*	20
JC 1015	L1015	Jabalina 3/8" x 1500 mm	10
JC 1020	L1020	Jabalina 3/8" x 2000 mm	10
JC 1210		Jabalina 1/2" x 1000 mm*	10
JC 1215	L1415	Jabalina 1/2" x 1500 mm	10
JC 1220	L1420	Jabalina 1/2" x 2000 mm	10
JC 1230	L1430	Jabalina 1/2" x 3000 mm	10
JC 1610		Jabalina 5/8" x 1000 mm*	10
JC 1615	L1615	Jabalina 5/8" x 1500 mm	10
JC 1620	L1620	Jabalina 5/8" x 2000 mm	10
JC 1630	L1630	Jabalina 5/8" x 3000 mm	10
JC 1910		Jabalina 3/4" x 1000 mm*	5
JC 1915	L1815	Jabalina 3/4" x 1500 mm	5
JC 1920	L1820	Jabalina 3/4" x 2000 mm	5
JC 1930	L1830	Jabalina 3/4" x 3000 mm	5

\* De acuerdo con la norma IRAM 2309/2001 las jabalinas de largo menor a 1500 mm no se normalizan.



Figura ID-94: Genrod, 2024, Código de jabalinas, imagen, Catálogo de PAT.

- **Mejorador de suelo (PGPAT).**

Para mejorar las características de conductividad eléctrica se utilizará de la marca: Genrod, gel a base de bentonita.

### Gel Mejorador de Resistividad de Suelos

**Introducción**  
Teniendo en cuenta la sofisticación de las instalaciones eléctricas, se torna fundamental la puesta a tierra con características adecuadas, la cual le proporciona a esas instalaciones un buen desempeño y prolongada vida útil.

**Campo de Aplicación**  
El Gel mejorador tiene un amplio campo de aplicación debido a sus características técnicas excepcionales, también como su bajo costo, facilidad y rapidez de aplicación. Pudiendo ser aplicado en cualquier tipo de instalación eléctrica, principalmente donde se dispone de espacio físico reducido para la implantación de puestas a tierra y valores altos de resistividad de suelos.

teniendo en cuenta su fórmula, en base de bentonita, proporciona a la puesta a tierra, donde el mismo fue aplicado, los beneficios enumerados a continuación:

- ✓ Reducción sustancial en el valor de resistividad de puesta a tierra hasta un 75 %
- ✓ Larga vida útil, debido a la no dispersión de este producto con las lluvias.
- ✓ Estabilidad en el valor de resistividad de la puesta a tierra, debido al alto grado de retención de humedad.
- ✓ Disminución de los valores de resistividad del suelo, aumentando la seguridad.
- ✓ Aumento de la capacidad de dispersión de corriente.
- ✓ Facilidad y rapidez de colocación.
- ✓ Bajo costo.

para mejorar la resistividad (jabalinas profundas o prolongables, aumento de la cantidad de jabalinas, construcción de mallas, etc.) comparadas con el Gel mostrarán las ventajas económicas que representa el mismo.

**Datos para Proyecto**  
El Gel presta un rendimiento excelente en la aplicación de las dosis establecidas (cantidad y calidad de sus componentes) las cuales han sido cuidadosamente optimizadas. Cada dosis de Gel es necesaria y suficiente para un electrodo vertical de hasta 3 m. de largo o para un



Figura ID-95: Genrod, 2024, Mejorador de suelos, imagen, Catálogo de PAT.

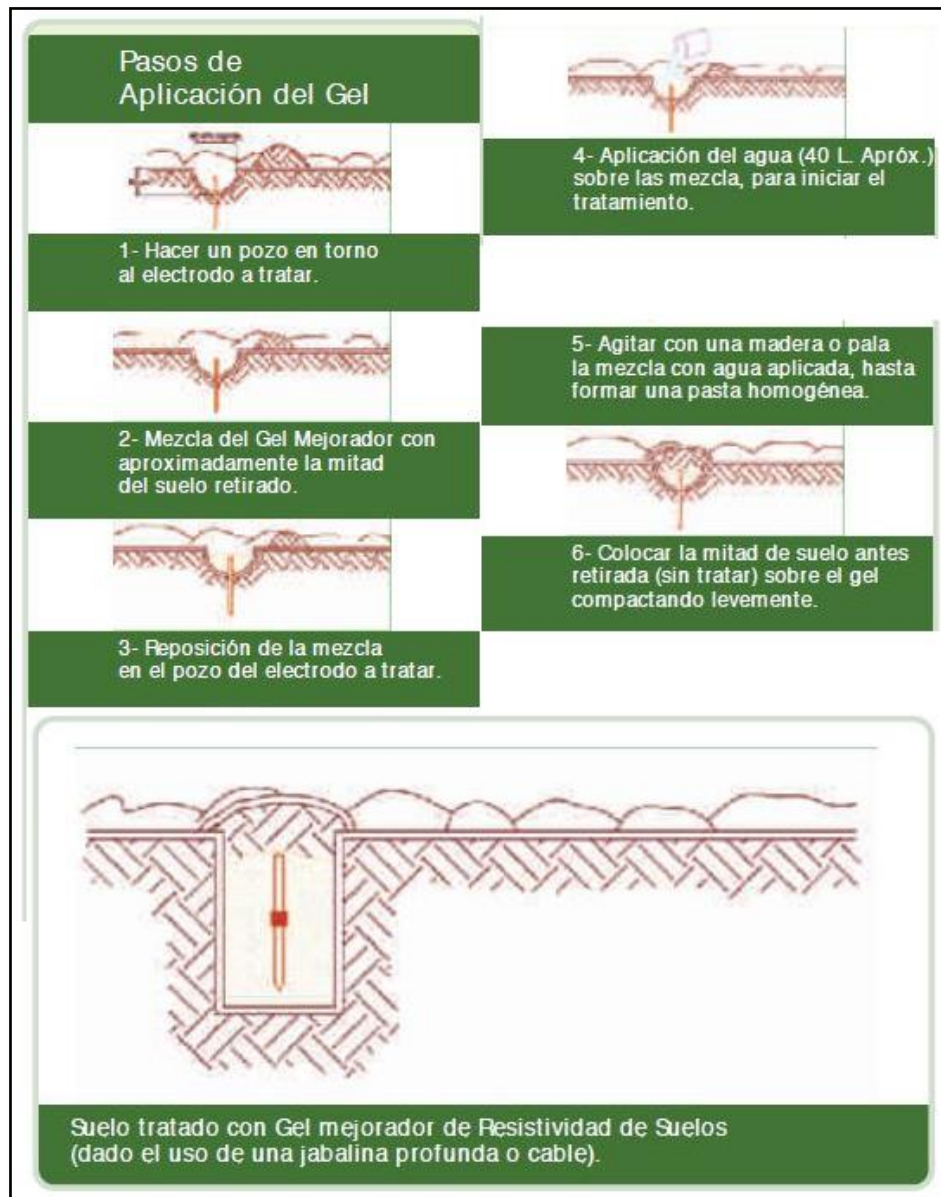


Figura ID-96: Genrod, 2024, Pasos para aplicación de mejorador, imagen, Catálogo de PAT.

- **Soldadura Cuproaluminotérmica.**

Para la union de entre conductores y conductores con jabalinas de cobre se utilizará soldadura cuproaluminotérmica. La firma Genrod provee todo lo necesario para la realización de la soldadura, con distintos moldes según la configuración de la mismas, estos seran provistos por la contratista como una herramienta mas.

3.3 Soldadura Cuproaluminotérmica		
Descripción de los Materiales		
<p><b>Soldadura</b> Se suministra con la dosificación adecuada para cada tipo de conexión, es decir, la cantidad de soldadura es proporcional al tamaño del conector a ser moldeado sobre los conductores. Los materiales de soldadura e ignición contenidos en la cápsula, son mezclas exotérmicas que reaccionan y producen coladas de metal fundido a temperaturas superiores a 2200 °c. Estos materiales no son explosivos.</p> <p>Mezclar la dosis de soldadura antes de realizar la correspondiente soldadura.</p>	<p><b>Molde de Grafito</b> La reacción de la soldadura y el moldeo del conector se producen dentro del molde. Este está diseñado para un tipo de conexión en conductores de un calibre determinado.</p> <p><b>Manijas</b> Dispositivo necesario para manipular el molde. Abre, cierra y traba las dos mitades del molde con una presión regulable.</p> <p><b>Disco Metálico</b> Debe colocarse antes de verter la cápsula de soldadura.</p>	<p>Actúa como soporte o compuerta. Mantiene la soldadura en el crisol, permitiendo que la reacción exotérmica se produzca dentro del mismo, la reacción de la soldadura genera una temperatura que funde el disco metálico, lo que permite la caída de la colada dentro de la cavidad del molde.</p> <p><b>Chispero de Ignición</b> La chispa producida por este dispositivo da inicio a la reacción de la soldadura. No deben usarse fósforos o sopletes debido a que la ignición se hace sumamente dificultosa.</p>

Figura ID-97: Genrod, 2024, Características de soldadura cuproaluminotérmica, imagen, Catálogo de PAT.




Figura ID-98: Genrod, 2024, Procedimiento de soldadura, imagen, Catálogo de PAT.




NOTA  
IMPORTANTE


PARA LA CORRECTA SELECCIÓN DEL MOLDE QUE NECESITA Y SU CORRESPONDIENTE CARTUCHO, POR FAVOR REMITIRSE A LAS PÁGINAS INSTRUCTIVAS 9, 10, 11, 12 y 13 IDENTIFICADAS CON EL SIGNO



CARTUCHOS PARA SOLDADURA



MOLDES PARA SOLDADURA



MANIJAS



### Cartuchos para soldadura

Rubro	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Artículo N°	15	25	32	45	65	90	115	150	200	250

### Moldes para soldadura

Código	Descripción	Cant.x Envase
MS (tipo de unión "C")	Molde tipo "C" estándar	1
MS (tipo de unión "C")	Molde tipo "C" especial tipo 1	1
MS (tipo de unión "M")	Molde tipo "C" especial tipo 2	1
MS (tipo de unión "M")	Molde tipo "C" especial tipo 3	1
MS (tipo de unión "Y")	Molde tipo "Y" especial tipo 4	1

### Manijas

Código	Descripción	Cant.x Envase
ML 1	Manija L 160	1
ML 3	Para molde tipo "Y-E"	1

### Accesorios

Código	Descripción	Cant.x Envase
A 1CoG	Limpiador de crisol	1
A 2	Masilla. Paquete de 1/2 kg.	1
A 3	Cepillo para cable T 314	1
A 4	Chispero T 320	1
A Pi	Polvo de ignición	1
A Placa2 B-162	Placa de PAT de 2 agujeros	1
A Placa1 B-164	Placa de PAT de 4 agujeros	1


Figura ID-99: Genrod, 2024, Componentes para soldaduras, imagen, Catálogo de PAT.

Para la union entre conductores se utilizan accesorios especialmente diseñados en soldaduras, estos accesorios se podran utilizar en la construcción de las mallas de tierras de 8SSLC y 8SETPS. A continuación se muestran los accesorios.

Preparó: Ávalos C.	Revisó: GP - 26/6/2024	Corrigió:	Página 113 de 358
--------------------	------------------------	-----------	-------------------

**Unión XB Molde Tipo C** Cruce entre cables horizontales enteros  
Manija aplicable Modelo L160

Código	Sección cable pasante (mm <sup>2</sup> )	Sección cable derivado(mm <sup>2</sup> )	Cartucho soldadura	Tipo de molde utilizado
MS XBC2525	25	25	45	Especial Tipo 2
MS XBC3535	35	35	90	Especial Tipo 2
MS XBC3525	35	25	45	Especial Tipo 2
MS XBC5050	50	50	150	Especial Tipo 2
MS XBC5035	50	35	115	Especial Tipo 2
MS XBC5025	50	25	115	Especial Tipo 2
MS XBC7070	70	70	200	Especial Tipo 2
MS XBC7050	70	50	200	Especial Tipo 2
MS XBC7035	70	35	150	Especial Tipo 2
MS XBC9595	95	95	250	Especial Tipo 3
MS XBC9570	95	70	200	Especial Tipo 3
MS XBC9550	95	50	200	Especial Tipo 3
MS XBC9535	95	35	150	Especial Tipo 3
MS XBC120120	120	120	2 x 150	Especial Tipo 3
MS XBC12095	120	95	2 x 150	Especial Tipo 3
MS XBC12070	120	70	250	Especial Tipo 3
MS XBC12050	120	50	250	Especial Tipo 3
MS XBC12035	120	35	150	Especial Tipo 3




UNIÓN XB

Figura ID-100: Genrod, 2024, Cruce horizontal para soldaduras, imagen, Catálogo de PAT.

**Unión TA Molde Tipo C** Conexión tipo T de cable pasante y derivación  
Manija aplicable Modelo L160

INSTRUCTIVO PARA LA SELECCIÓN DEL MOLDE Y DEL CARTUCHO DE SOLDADURA SEGÚN LA UNIÓN A UTILIZAR


Código	Sección cable pasante (mm <sup>2</sup> )	Sección cable derivado(mm <sup>2</sup> )	Cartucho soldadura	Tipo de molde utilizado
MS TAC2525	25	25	25	Estándar
MS TAC3535	35	35	32	Estándar
MS TAC3525	35	25	32	Estándar
MS TAC5050	50	50	90	Estándar
MS TAC5035	50	35	32	Estándar
MS TAC5025	50	25	32	Estándar
MS TAC7070	70	70	90	Estándar
MS TAC7050	70	50	90	Estándar
MS TAC7035	70	35	32	Estándar
MS TAC7025	70	25	32	Estándar
MS TAC9595	95	95	115	Especial Tipo 1
MS TAC9570	95	70	90	Especial Tipo 1
MS TAC9550	95	50	90	Especial Tipo 1
MS TAC9535	95	35	32	Especial Tipo 1
MS TAC120120	120	120	150	Especial Tipo 1
MS TAC12095	120	95	150	Especial Tipo 1
MS TAC12070	120	70	90	Especial Tipo 1
MS TAC12050	120	50	90	Especial Tipo 1
MS TAC12035	120	35	90	Especial Tipo 1



UNIÓN TA

Figura ID-101: Genrod, 2024, Unión Te para soldaduras, imagen, Catálogo de PAT.

Unión GT Molde Tipo C Cable pasante a tope de jabalina				
Manija aplicable Modelo L160				
Código	∅ Jabalina (NI2309)	Sección cable (mm <sup>2</sup> )	Cartucho soldadura	Tipo de molde utilizado
MS GTC1225	1/2"	25	65	Estándar
MS GTC1235	1/2"	35	65	Estándar
MS GTC1250	1/2"	50	65	Estándar
MS GTC1270	1/2"	70	90	Estándar
MS GTC1295	1/2"	95	115	Especial Tipo 1
MS GTC12120	1/2"	120	150	Especial Tipo 1
MS GTC12150	1/2"	150	200	Especial Tipo 1
MS GTC5825	5/8"	25	65	Estándar
MS GTC5835	5/8"	35	65	Estándar
MS GTC5850	5/8"	50	90	Estándar
MS GTC5870	5/8"	70	115	Estándar
MS GTC5895	5/8"	95	115	Especial Tipo 1
MS GTC58120	5/8"	120	150	Especial Tipo 1
MS GTC58150	5/8"	150	200	Especial Tipo 1
MS GTC3425	3/4"	25	90	Estándar
MS GTC3435	3/4"	35	90	Estándar
MS GTC3450	3/4"	50	115	Estándar
MS GTC3470	3/4"	70	115	Estándar
MS GTC3495	3/4"	95	115	Especial Tipo 1
MS GTC34120	3/4"	120	150	Especial Tipo 1
MS GTC34150	3/4"	150	200	Especial Tipo 1



UNIÓN GT

Figura ID-102: Genrod, 2024, Conexión de jabalinas, imagen, Catálogo de PAT.

▪ **Cámara de inspección de PAT (PCIPAT).**

Para facilitar las mediciones de control e inspección de mantenimientos se instalarán cámaras de inspección en ciertos puntos de la malla de PAT.

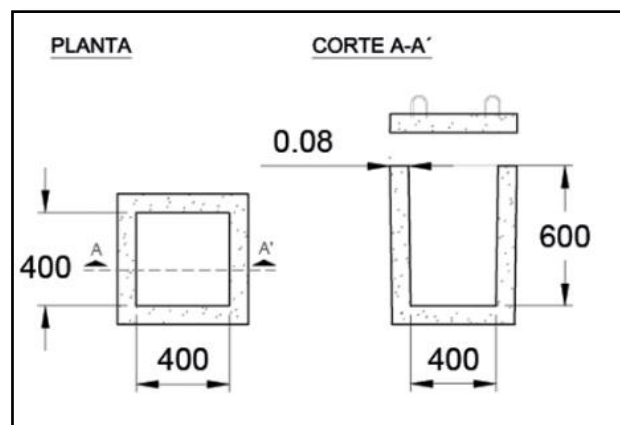


Figura ID-103: Premoldeados Argentina, 2021, Dimensiones de cámara de inspección de PAT, imagen, [https://www.premoldeados.com.ar/portfolio/camara-tipo-b-60x60-h-60-sin-fondo-2-2-2-2-2/21](https://www.premoldeados.com.ar/portfolio/camara-tipo-b-60x60-h-60-sin-fondo-2-2-2-2/21)

<sup>21</sup> Los materiales de PAT de 8SETPS son iguales a los de 8SSLC, diferenciando las cantidades en la tabla ID-XX.

### 8.2.8. Compensación de energía reactiva.

Tabla ID-10

*Lista de materiales para compensación de energía reactiva*

Código	Descripción	Cant.	Unidades
88CBL3	Banco automático de capacitores	1	Unidades
CBC	Conductor para banco automático	6	Metros
PTIBC	Transformador de intensidad	1	Unidades
PTBC	Terminales para conductores de potencia	12	Unidades
PCSTI	Cable para secundario de TI	10	Metros
PTSTI	Terminales para secundario de TI	12	Unidades

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.*

- **Banco automático de capacitores.**

El banco automático de capacitores sera de la gama: Power Logic y código: VLVAF3L300A40A. Con una potencia reactiva de 300 KVAR repartidos en 6 escalones de 50 KVAR Cada uno.



Figura ID-104: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de banco automático de capacitores, imagen, <https://www.se.com/es/es/product/VLVAF3L300A40A/banco-de-condensadores-varset-easy-300k-bat-auto/>.

<b>Principal</b>	
Tensión de red	400 V AC 50 Hz 415 V AC 50 Hz
Clasificación de potencia reactiva	300 kvar
Modo de funcionamiento	Automático
Gama	PowerLogic
NOmbre abreviado del equipo	batería de condensador automático
Tipo de producto o componente	Batería de condensadores
<b>Complementario</b>	
Nivel de polución de red	Sin polución armónica
[Gh/Sn] tasa de contaminación armónica	0...15 %
[THDU] total harmonic distortion of voltage	0...3 %
Potencia por paso	50 kvar
Escalonaje	6x50
Localización de conexión	Inferior
Regulador modelo	PowerLogic PFC Controller VPL6
Capacitor technology	EasyLogic PFC Capacitor
Número de polos	3P
Tolerancia sobre o valor de la capacidad	- 5 % a 10 %
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	690 V
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
Tensión máxima admisible	1,1 x Un - tipo de cable: 8 horas en 24 horas) acorde a IEC 60831
Corriente máxima permanente [Imp]	Batería, estado 1 1.36 x In en 400 V acorde a IEC 61439-2 Batería, estado 1 1.19 x In en 415 V acorde a IEC 61439-2 Condensador, estado 1 1.5 x In en 480 V acorde a IEC 60831
Main incomer protection	Protección interrupt, autom,
Capacidad de corte	Icu 35 kA
Tipo de control	Mando rotativo

Figura ID-105: Schneider Eléctric, 2023, Características de banco de automático de capacitores, imagen, <https://www.se.com/es/es/product/VLVAF3L300A40A/banco-de-condensadores-varset-easy-300k-bat-auto/>.

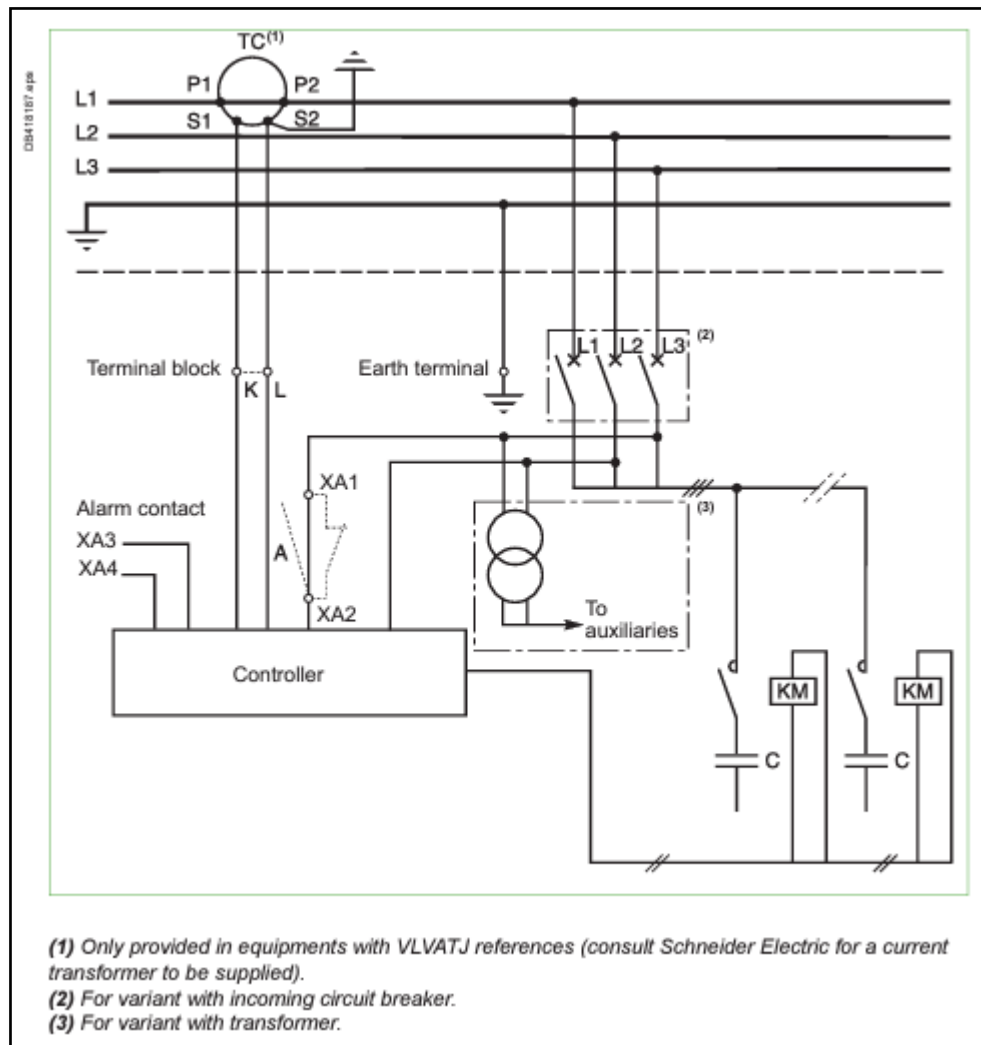


Figura ID-106: Schneider Eléctric, 2023, Circuito eléctrico del banco automático de capacitores, imagen, Catálogo Compensación de energía reactiva y filtrado de armónico.

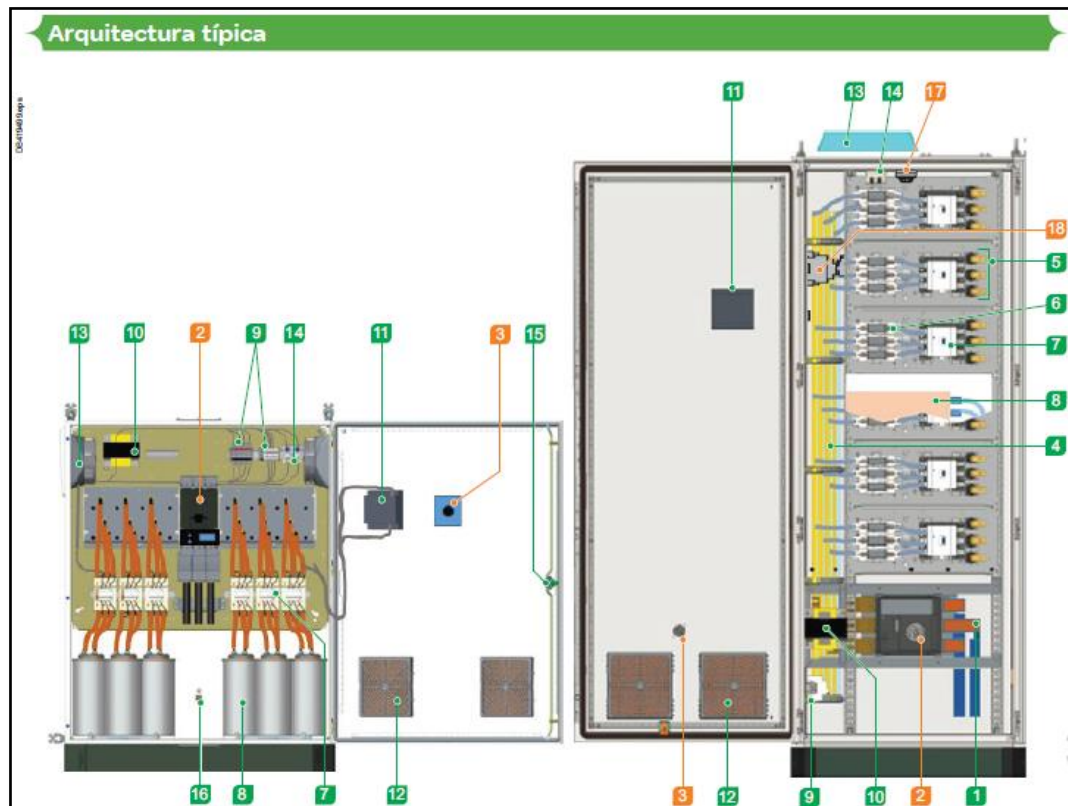


Figura ID-107: Schneider Eléctric, 2023, Arquitectura típica del banco automático de capacitores, imagen, Catálogo Compensación de energía reactiva y filtrado de armónico.

1	Terminales de conexión	10	Transformador circuito auxiliar
2	Interruptor automático de protección entrada principal	11	Regulador
3	Mando rotativo	12	Reja de ventilación
4	Juego de barras Linergy	13	Ventiladores
5	Módulos	14	Termostatos
6	Fusible de protección de módulo	15	Cierre
7	Contactores	16	Conexión de tierra
8	Condensadores	17	Detector de humo
9	Interruptor automático de protección y tableros de bornes de conexión del circuito auxiliar	18	Detector de humo del circuito auxiliar

**Note:** Los números en color naranja son piezas opcionales de la oferta.

Figura ID-108: Schneider Eléctric, 2023, Referencias de arquitectura típica del banco automático de capacitores, imagen, Catálogo Compensación de energía reactiva y filtrado de armónico.

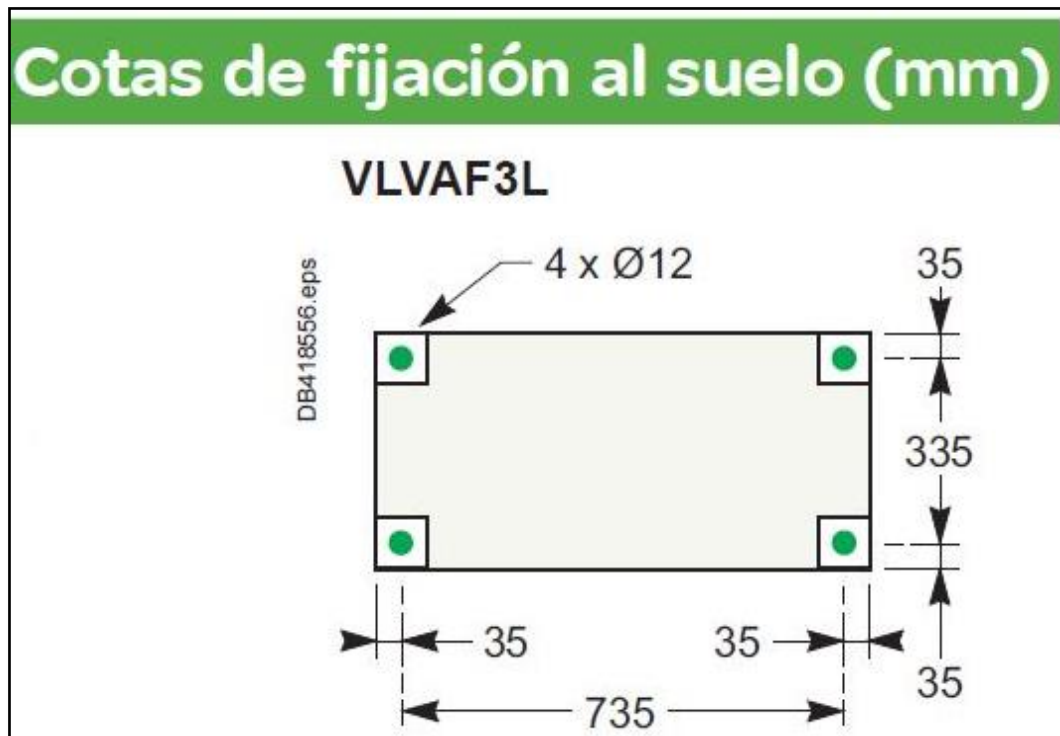


Figura ID-109: Schneider Eléctric, Dimensiones del banco automático de capacitores, imagen Catálogo Compensación de energía reactiva y filtrado de armónico.

- Componentes para el banco.
- Conductor alimentador (CBC).



Figura ID-110: Prysmian, 2020, Conductor para banco automático - Sintenax Valio, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).



✓ **Características de conductores.**

Idem a figura ID-64, del punto 4.2.

▪ **Interruptor principal.**



Figura ID-111: Schneider Eléctric, 2023, *Presentación de Interruptor automático para banco de capacitores, imagen,*  
*file:///C:/Users/claud/Downloads/Nueva%20generaci%C3%B3n%20ComPacT%20NS\_C080N320FM%20(3).pdf.*

<b>Principal</b>	
<b>Gama</b>	ComPacT
<b>Nombre del producto</b>	ComPacT NS new generation
<b>Gama de producto</b>	ComPacT NS630b...1600 new generation
<b>Tipo de producto o componente</b>	Interruptor automático
<b>Función</b>	Para corriente > 0,1 A
<b>Number of poles</b>	3P
<b>Descripción de polos protegidos</b>	3R
<b>(In) rated current up to 65 °C</b>	800 A en 50 °C
<b>[Ue] Tensión nominal de empleo</b>	690 V AC 50/60 Hz
<b>Tipo de red</b>	AC
<b>Frecuencia de red</b>	50/60 Hz
<b>Poder de seccionamiento</b>	Sí acorde a Icu
<b>Categoría de empleo</b>	Categoría AC
<b>[Icu] rated ultimate short-circuit breaking capacity</b>	85 kA Icu en 220/240 V AC 50/60 Hz acorde a En > 50 A 50 kA Icu en 380/415 V AC 50/60 Hz acorde a En > 50 A 50 kA Icu en 440 V AC 50/60 Hz acorde a En > 50 A 40 kA Icu en 500/525 V AC 50/60 Hz acorde a En > 50 A 30 kA Icu en 660/690 V AC 50/60 Hz acorde a En > 50 A
<b>Performance level</b>	Sin protección 50 kA 415 V AC
<b>Unidad de control</b>	Micrologic 2.0 A
<b>Tecnología de unidad de disparo</b>	Electrónico
<b>Funciones de protección de unidad de control</b>	LIG
<b>Tipo de control</b>	Accionado manualmente
<b>Tipo de montaje</b>	Fijo

Figura ID-112: Schneider Eléctric, 2023, Características de Interruptor automático para banco de capacitores, imagen, <https://www.se.com/es/es/product/C63N32D630/interruptor-automatico-compact-nsx630n-50ka-ac-3p3r-630a-micrologic-2-3/>.

- **Controlador de potencia reactiva.**



Figura ID-113: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de controlador de factor potencia, imagen, [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://download.schneider-electric.com/files?p\\_Doc\\_Ref=NHA3041800-00&p\\_enDocType=Instruction+sheet&p\\_File\\_Name=NHA3041800-03.pdf](https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=NHA3041800-00&p_enDocType=Instruction+sheet&p_File_Name=NHA3041800-03.pdf).

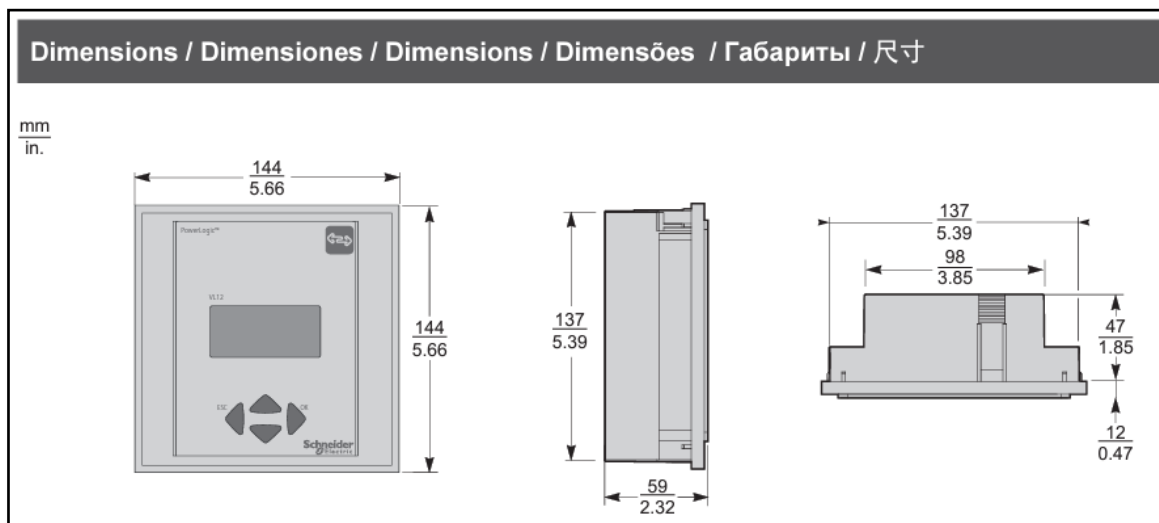


Figura ID-114: Schneider Eléctric, 2023, Medidas de controlador de factor potencia, imagen, [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://download.schneider-electric.com/files?p\\_Doc\\_Ref=NHA3041800-00&p\\_enDocType=Instruction+sheet&p\\_File\\_Name=NHA3041800-03.pdf](https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=NHA3041800-00&p_enDocType=Instruction+sheet&p_File_Name=NHA3041800-03.pdf).

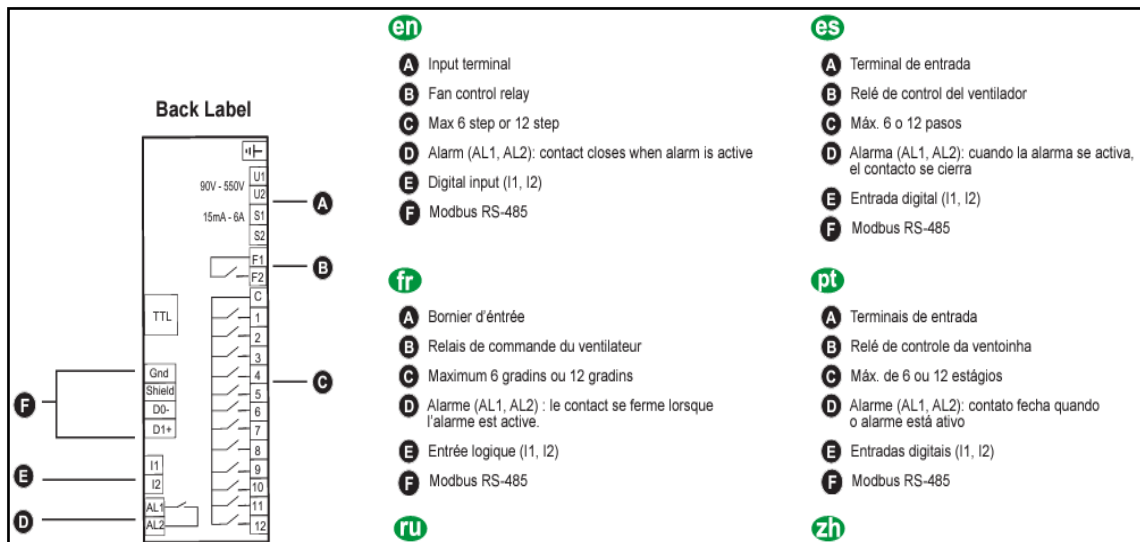


Figura ID-115: Schneider Eléctric, 2023, Conexiones de controlador de factor potencia, imagen, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://download.schneider-electric.com/files?p\_Doc\_Ref=NHA3041800-00&p\_enDocType=Instruction+sheet&p\_File\_Name=NHA3041800-03.pdf.

▪ **Contactores.**

Las maniobras de inserción de potencia capacitiva al circuito se realizan gracias a contactores especialmente diseñados para soportar las corrientes transitorias que se generan, limitandolas a traves de resistencias de amortiguación, evitando la utilización de inductancias de choque.



Figura ID-116: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de contactores para bancos de capacitores, imagen, https://www.se.com/ar/es/product/LC1DTKM7/contactor-tesys-deca-3p-63-kvar-400v-ac3-220v-ac-50-60hz/?%3Frage=664-tesys-deca-contactors&parent-subcategory-id=1510&filter=business-4-productos-y-sistemas-de-baja-tensi%C3%B3n&selected-node-id=12146389800.

<b>Principal</b>	
<b>Gama</b>	TeSys TeSys Deca
<b>Nombre del Producto</b>	TeSys LC1D.K TeSys Deca
<b>Tipo de Producto o Componente</b>	Contactador de servicio de condensador
<b>Nombre Corto del Dispositivo</b>	LC1DTK
<b>Aplicación del Dispositivo</b>	Controlar
<b>Aplicación de contactor</b>	Corrección factor potencia
<b>Categoría de empleo</b>	AC-6B
<b>Número de Polos</b>	3P
<b>Composición de los contactos de los polos de potencia</b>	3 NO
<b>Ubicación del Dispositivo en el Sistema</b>	Interrupción de línea Dentro de la interrupción delta
<b>Tensión asignada de empleo</b>	Circuito de alimentación: 690 V CA 50/60 Hz
<b>Potencia reactiva</b>	22 kvar a 230 V CA 50 Hz a <60 °C 40 kvar a 400 V CA 50 Hz a <60 °C 43 kvar a 440 V CA 50 Hz a <60 °C 67 kvar a 690 V CA 50 Hz a <60 °C 20 kvar a 230 V CA 60 Hz a <60 °C 40 kvar a 460 V CA 60 Hz a <60 °C 50 kvar a 575 V CA 60 Hz a <60 °C
<b>Tipo de circuito de control</b>	CA a 50/60 Hz
<b>Tensión de circuito de control</b>	220 V CA 50/60 Hz
<b>Contactos auxiliares disponibles en cada contactor</b>	1 NA + 2 NC instantáneo
<b>Endurancia eléctrica</b>	300000 Ciclos a Ue 400 V 200000 Ciclos a Ue 690 V
<b>Soporte de montaje</b>	Carril DIN Placa

Figura ID-117: Características de contactor. Schneider Eléctric,  
<https://www.se.com/ar/es/product/LC1DTKM7/contactor-tesys-deca-3p-63-kvar-400v-ac3-220v-ac-50-60hz/?%3Frange=664-tesys-deca-contactors&parent-subcategory-id=1510&filter=business-4-productos-y-sistemas-de-baja-tensi%C3%B3n&selected-node-id=12146389800>.

▪ **Capacitores.**



Figura ID-118: Schneider Eléctric, 2023, Presentación de Capacitores VarPlus, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/BLRCH500A000B44/capacitor-varplus-can-hduty-50-0-kvar-440-v-50-60hz/>.

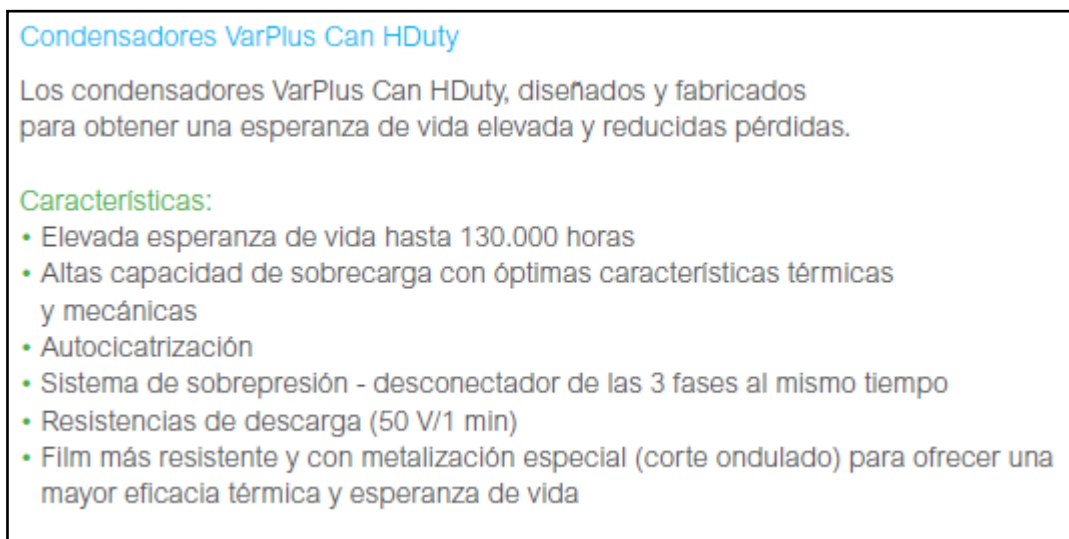


Figura ID-119: Schneider Eléctric, 2023, Características de Capacitores VarPlus, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/BLRCH500A000B44/capacitor-varplus-can-hduty-50-0-kvar-440-v-50-60hz/>.

<b>Principal</b>	
Gama de producto	PowerLogic
Tipo de Producto o Componente	Condensador de alta resistencia
Frecuencia de Red	50/60 Hz
Nombre de serie	HDuty
Contenido armónico de la red	<= 20 %
Parámetros eléctricos	50 kvar 50 Hz
Tensión máxima admisible	1,1 x Un (8 horas en 24 horas)
Capacidad de sobreintensidad continua	1,8 x In
Rango de medición directa	440 V CA 50/60 Hz
<b>Complementario</b>	
Pérdidas dieléctricas	< 0,2 Wkvar
Pérdidas de potencia	< 0,5 WkVAr
Tolerancia sobre el valor de la capacidad	- 5 % a 10 %
Test de tensión	2.15 Un CA entre terminales para 10 s <= 660 V - 3 kV CA entre el terminal y el contenedor para 10 s >= 660 V - 6 kV CA entre el terminal y el contenedor para 10 s
Corriente de entrada	250 x In
Máxima operación de conmutación por año	7000
Vida útil en horas	130000 h
Material dieléctrico	Película de polipropileno metalizada con aleación de Zn / Al, resistencia y perfil especial, borde especial (wave cut)
Material de impregnación	Sin PCB resina seca PUR Biodegradable
Tipo de instalación	Instalación interior
Conexiones - terminales	Terminales de clavija
Tipo de montaje	Vertical / horizontal
Diámetro	136 mm
Altura	321 mm

Figura ID-120: Schneider Eléctric, 2023, Características de ficha de Capacitores VarPlus, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/BLRCH500A000B44/capacitor-varplus-can-hduty-50-0-kvar-440-v-50-60hz/>.

▪ **Transformador de intensidad (PTIBC).**



### TQ-12 1000/5

TQ-12 1000/5, Transformador de corriente de núcleo partido

Código: M74051.

- > Pletina (mm): 160 X 80
- > Sistema: Monofásico
- > Clase 0,5 Potencia (VA): 10
- > Clase 1 Potencia (VA): 15
- > Clase 3 Potencia (VA): 20
- > Rango medida (A): 1000/5
- > Corriente de entrada: 1000 A
- > Tipo transformador: Núcleo partido

Figura ID-121: Circutor, 2024, Presentación de Ti, imagen, ficha técnica Ti/TQ Circutor.

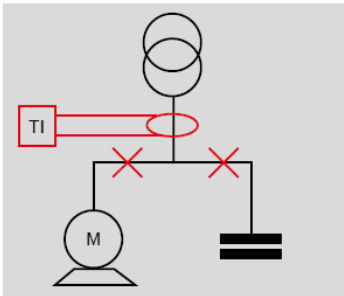
✓ **Modelo del TI.**

CÓDIGO	TIPO	Rango medida (A)	Pletina (mm)	Clase 0,5 Potencia (VA)	Clase 1 Potencia (VA)	Clase 3 Potencia (VA)
TQ-12						
M74051.	TQ-12 1000/5	1000/5	160 X 80	10	15	20
M74052.	TQ-12 1500/5	1500/5	160 X 80	15	20	25
M74053.	TQ-12 2000/5	2000/5	160 X 80	15	20	25
M74054.	TQ-12 2500/5	2500/5	160 X 80	15	20	25
M74055.	TQ-12 3000/5	3000/5	160 X 80	20	25	30
M74056.	TQ-12 4000/5	4000/5	160 X 80	20	25	30
M74057.	TQ-12 5000/5	5000/5	160 X 80	20	25	30

Figura ID-122: Circutor, 2024, Modelo de Ti, imagen, ficha técnica Ti/TQ Circutor.



✓ **Recomendación de instalación.**



**Fig 27:** Esquema de conexión a un único embarrado de BT, y ubicación del TI.

**La compensación en un solo embarrado**

**Generalidades**

Una instalación en la que haya un único embarrado de BT es de lo más usual. En este tipo de instalaciones la necesidad de potencia reactiva se debe evaluar con los métodos anteriormente definidos.

La compensación se realizará para la totalidad de los receptores de la instalación y el amperaje del transformador de intensidad se determinará en función del total de la intensidad que atraviesa el disyuntor general de protección.


**Precauciones en la instalación**

Como se ha dicho anteriormente es necesario realizar la instalación complementaria de un transformador de intensidad que “lea” el consumo total de la instalación.

Es indispensable la correcta ubicación del TI, según la Fig. 27, ya que en el caso de efectuar la instalación en los sitios indicados con una cruz el funcionamiento del equipo sería incorrecto.

Figura ID-123: Schneider Eléctrico, 2019, Recomendaciones de instalación, imagen, Catálogo Compensación de la energía reactiva y filtrado de armónicos.

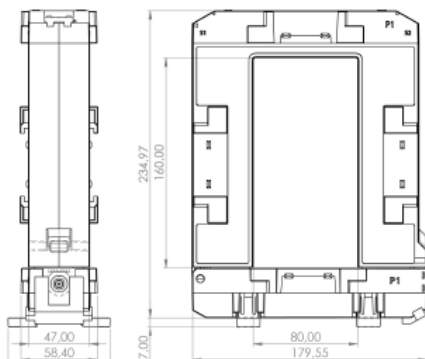
✓ **Dimensiones.**



## TQ-12 1000/5

Código: M74051.

**Dimensiones**



**Conexiones**

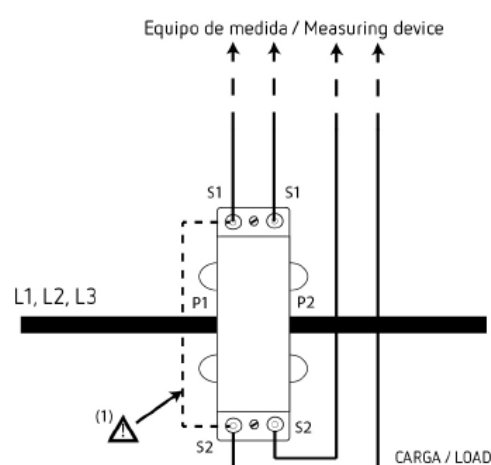


Figura ID-124: Circutor, 2024, dimensiones de Ti, imagen, ficha técnica Ti/TQ Circutor.

✓ **Especificaciones técnicas.**

<b>Especificaciones</b>	
<b>Características eléctricas</b>	
Factor de seguridad (FS)	10
Potencia	10(Clase 0.5), 15(Clase 1), 20(Clase 3)
Tensión de aislamiento entre terminales S1-S2	3 kV
<b>Características mecánicas</b>	
Tamaño (mm) ancho x alto x fondo	179.55 x 235 x 77.77 (mm)
Tornillo tipo	PZ-1
Envolverte	Plástico V0 autoextinguible
Par de apriete	≤ 0,6 Nm
Sección del cable en bornes de entradas / salidas	4 mm <sup>2</sup>
Fijación	Mural o carril DIN mediante accesorio
Peso Neto (kg)	2,18
<b>Características ambientales</b>	
Clase térmica	Clase B (+130 °C)
Grado de protección	IP 20
Humedad relativa (sin condensación)	15 ... 85 %
Temperatura de almacenamiento	-40 ... +85 °C
Temperatura de trabajo	-5 ... +40 °C
<b>Características técnicas específicas de los sensores de corriente</b>	
Tensión de trabajo	0,72 kV~ máx.
<b>Circuito de medida de corriente</b>	
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Corriente primaria medida	1000A
Intensidad dinámica (I <sub>dyn</sub> )	2,5 I <sub>th</sub>
Intensidad térmica de cortocircuito (I <sub>th</sub> )	60 I <sub>n</sub>
Relación de transformación	... / 5 A
<b>Normas</b>	
Seguridad eléctrica, Altitud máx. (m)	1000
Normas	UNE-EN 61869-1, UNE-EN 61869-2, UL 94

Figura ID-125: Circutor, 2024, Características técnicas de Ti, imagen, ficha técnica Ti/TQ Circutor.

- **Terminales de BT.**<sup>22</sup>
- **Conductor secundario de TI (PCSTI).**

Será del tipo subterráneo de sección 2.5mm<sup>2</sup>.

- ✓ Marca Prysmian.
- ✓ Modelo: Sintenax Valio.

Características técnicas- Cables con conductores de cobre							
Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
Bipolares (almas de color marrón y negro)							
1,5	1,5	0,8	1,8	9,9	132	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	10,8	165	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	12,7	234	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	13,7	293	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	15,6	410	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	18,5	632	1,45	0,0813

Figura ID-126: Prysmian, 2009, Datos técnicos de conductor secundario de Ti, imagen, Catálogo de cables BT.

<sup>22</sup> Ver características de terminales de BT en 8.2.1.

Datos Eléctricos						
Sección nominal	Método B1 y B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
mm <sup>2</sup>						
1,5	14	13	17	15	19	16
2,5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52

Figura ID-127: Datos eléctricos de conductor secundario de Ti, imagen, Catálogo de cables BT.

- **Terminales de secundario del TI.**

- ✓ Marca: Lct.
- ✓ Modelo: SCC.

**SCC**  
**Terminal de cobre. Un orificio. Tubo standard.**  
*Copper crimp lug. One hole. Standard barrel length.*









Certificación IRAM norma IEC 40350-2 terminales y uniones de cobre 1.5 a 10mm<sup>2</sup>.  
 Certificación IRAM norma IEC 61238-1 terminales, uniones y morsaletas de 10mm<sup>2</sup> a 800mm<sup>2</sup>.  
 Sello de Conformidad con la Resolución ex SIC y M N° 92/98, SIC y M N° 404/99, SIC y M N° 896/99 y exSCT N° 163/05.  
 Dirección de Lestad Comercial de la Nación.  
 Sello de Conformidad de la Unión Europea.

**Material / Material:**  
 Cobre electrolítico 99.9%.  
*Electrolytic copper (99.9%).*

**Recubrimiento / Plating:**  
 Estañado por electrodeposición.  
*Electro-tin plating.*

**Terminal a compresión de un orificio, tubo standard, con ventana de inspección, para conductores de cobre milimétricos.**

- Fabricados en cobre electrolítico 99.99% de alta conductividad.
- Largo de tubo standard, para facilitar el trabajo en espacios acotados.
- Tubo fresado para facilitar la inserción del conductor.
- Tubo identificado con marcación de color LCT, medida del conductor, matriz a utilizar, ubicación de compresiones, marca de seguridad IRAM, marca de conformidad con resolución 92/98.
- Con ventana de inspección, para garantizar la completa inserción del conductor.
- Recubrimiento superficial de estaño, para prevenir corrosión.
- Certificación IRAM según IEC 61238-1.
- Conformidad con resolución 92/98 de la ex-SICyM.

*One-Hole, Short Barrel with Window Lug for Stranded Copper Conductors (metric).*

- Manufactured in high conductivity, seamless, electrolytic copper tubing.
- Short barrel for limited space applications.
- Beveled wire entry for fast and easy cable insertion.
- Color-coded barrels marked with cable size, part number, die, crimp location and IRAM safety mark.
- Inspection window to ensure full conductor insertion.
- Tin-plated to inhibit corrosion.
- IRAM Certified under IEC 61238-1.

MODELO PART #	SECCIÓN mm <sup>2</sup> CONDUCTOR mm <sup>2</sup>	B	B (mm)	A	C	D	E	F	L	COLOR
SCC 1.5/2	1.5	5/32"	4	8	4	10	6	2.2	19	
SCC 1.5/3	1.5	3/16"	5	8	4	10	6	2.2	19	
SCC 2.5/1	2.5	5/32"	4	8	5	11	7	2.3	21	
SCC 2.5/2	2.5	3/16"	5	8	5	11	7	2.3	22	
SCC 4/1	4	5/32"	4	8	5	11	7	2.8	21	

Figura ID-128: LCT,2024, Características de terminal de cobre para secundario del Ti, imagen, Catálogo LCT-SCC.

### 8.2.9. Recintos.

- **Dimensionamiento de recintos.**

- Dimensionamiento de 8SSLC: Plano n°: 2203C-8SSLC.
- Dimensionamiento de 8SCPS: Plano n°: 2203C-8SCPS1.
- Dimensionamiento de 8CTPS: Plano n°: 2203C-8CTPS.
- Dimensionamiento de 8SCPS: Plano n°: 2203C-8SBTPS.

- **Diagramas unifilares de recintos.**

- Diagrama unifilar de 8SSLC: Plano n°: 8SSLC1.

- Diagrama unifilar de 8SCPS: Plano n°: 8SCPS1.
  - Diagrama unifilar de 8SBTPS: Plano n°: 8SBTPS1.
- 
- **Esquemas topográficos.**
    - Esquema topográfico de 8SSLC: Plano 8SSLC2.
    - Esquematomográfico de 8SCPS: Plano 8SCPS2

8SSLD

Batería de celdas M.T.

3210

4680

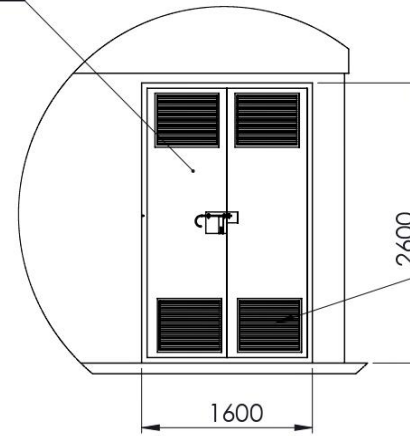
8SSLC

3205

A



PUERTA DOBLE HOJA



REJILLA VENTILACIÓN

DETALLE A  
ESCALA 1 : 50

- Medidas en mm.



U.T.N. -  
F.R.C.U.

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA  
ELECTROMEQUÍNICA -  
ÁVALOS, CLAUDIO.

PROYECTO: REINGENIERÍA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA DE PLANTA FRIGORÍFICA

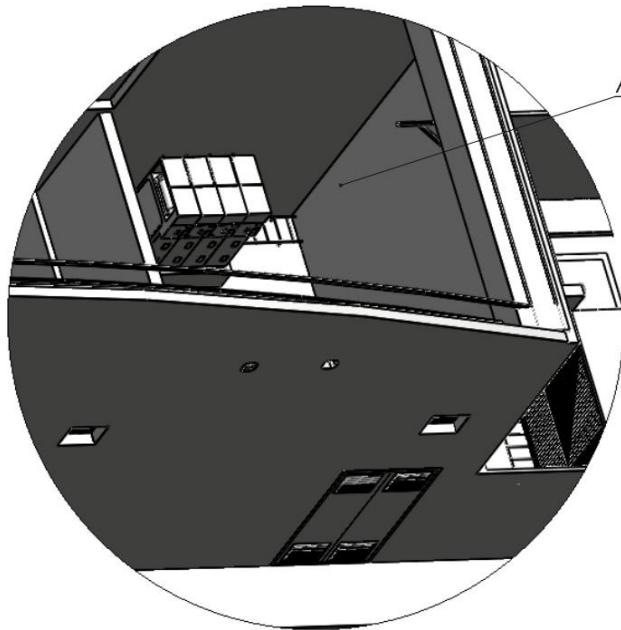
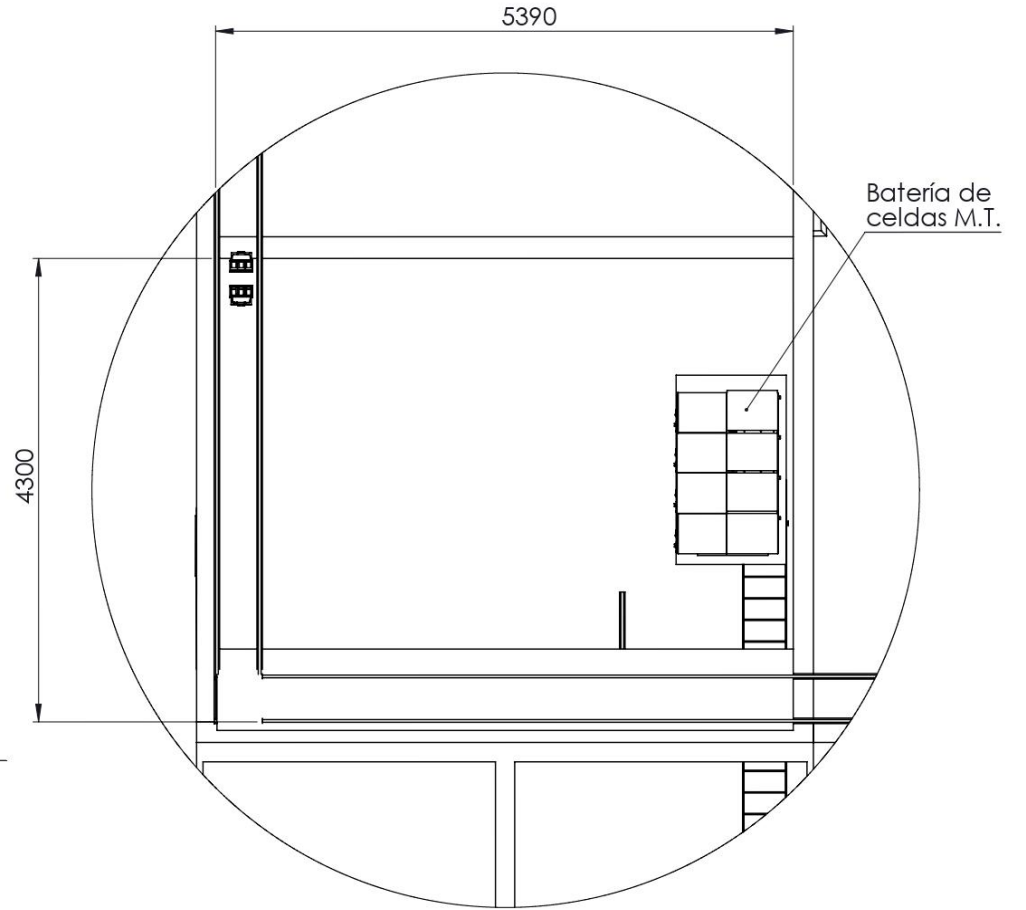
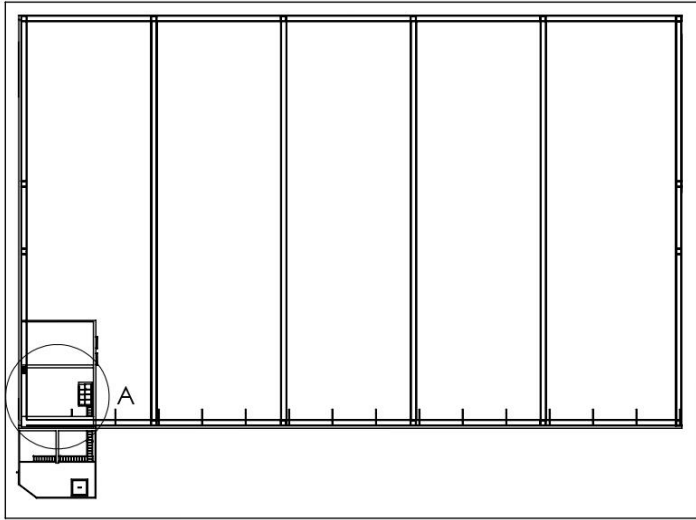
DIBUJÓ	FIRMA	FECHA
REVISÓ	ÁVALOS C.	19/01/2023
APROBÓ		

DOCUMENTO: 8SSLC

TÍTULO: DIMENSIONAMIENTO DE RECINTO 8SSLC

PLANO N° :2203C-8SSLC

ESC.:1/100	HOJA: 1/1	REV.00

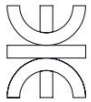



Altura de recinto: 3008 mm.

DETALLE A  
ESCALA 1 : 50

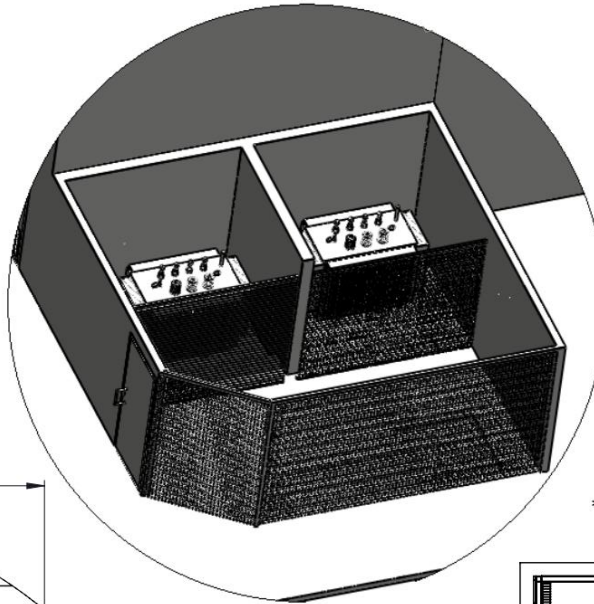
- Medidas en mm.

DETALLE C  
ESCALA 1 : 75

	<b>U.T.N. - F.R.C.U.</b>		<b>PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA - ÁVALOS, CLAUDIO.</b>		
	PROYECTO: REINGENIERÍA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PLANTA FRIGORÍFICA		FIRMA	FECHA	
DOCUMENTO: 8SCPS		DIBUJÓ	ÁVALOS C.	25/01/2023	
		REVISÓ			
		APROBÓ			
TÍTULO: DIMENSIONAMIENTO DE 8SCPS			PLANO N°: 2203C-8SCPS1		
			 ESC.:1/400	HOJA: 1/1	REV.00



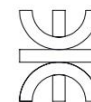
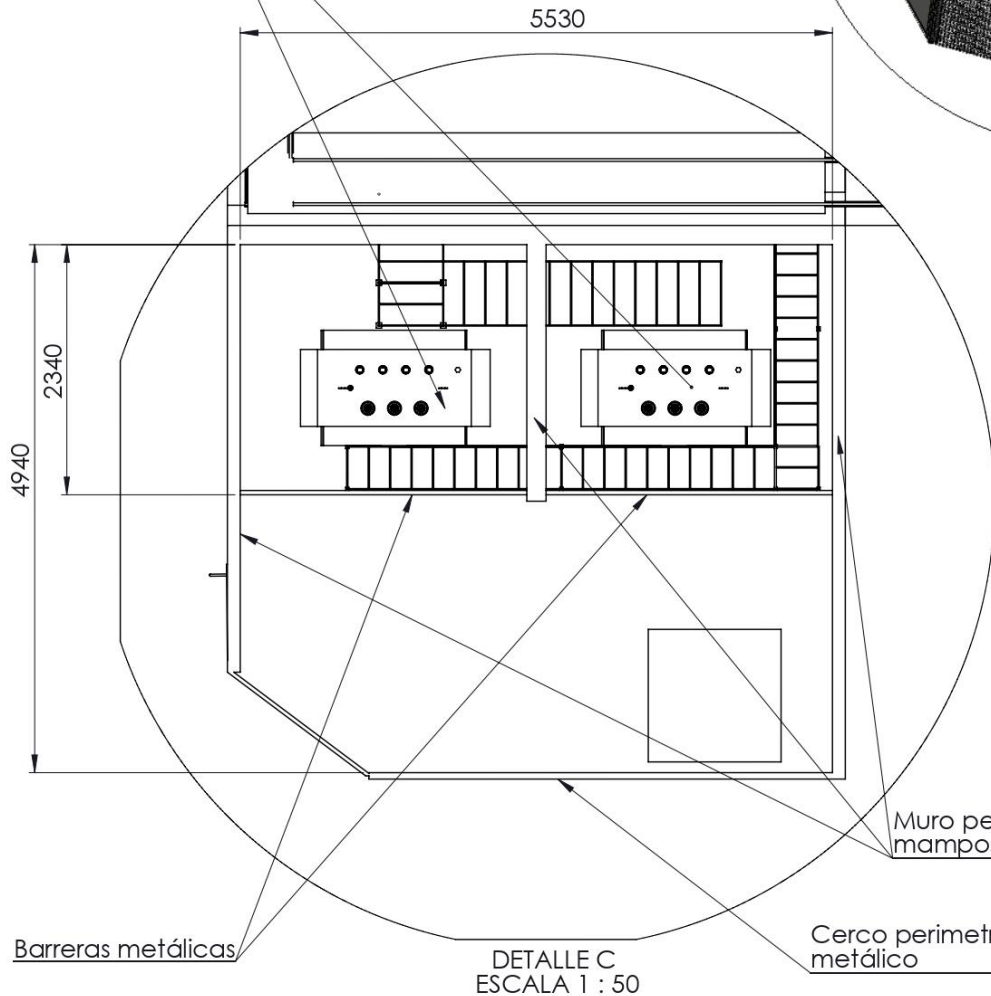
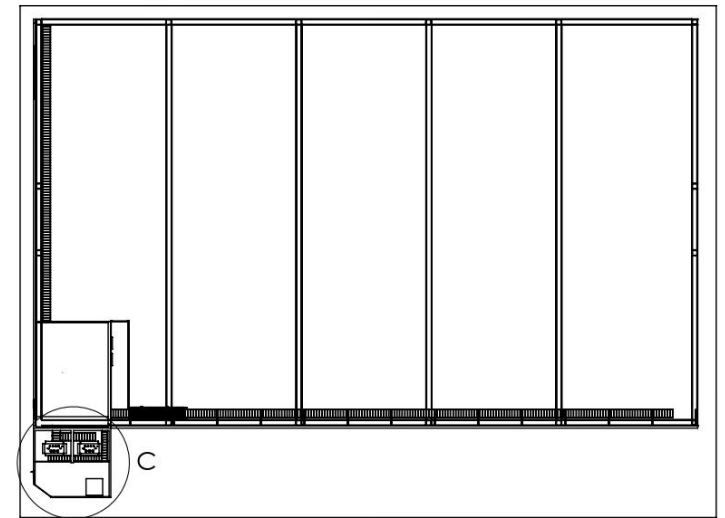
88TRM37  
Y 88TRM38



- Medidas en mm.

\* Altura muro perimetral: 2.4mts.

DETALLE D  
ESCALA 1 : 75



U.T.N. -  
F.R.C.U.

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA -  
ÁVALOS, CLAUDIO.

PROYECTO: REINGENIERÍA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA DE PLANTA FRIGORÍFICA

FIRMA

FECHA

DIBUJÓ ÁVALOS C. 27/01/2023

REVISÓ

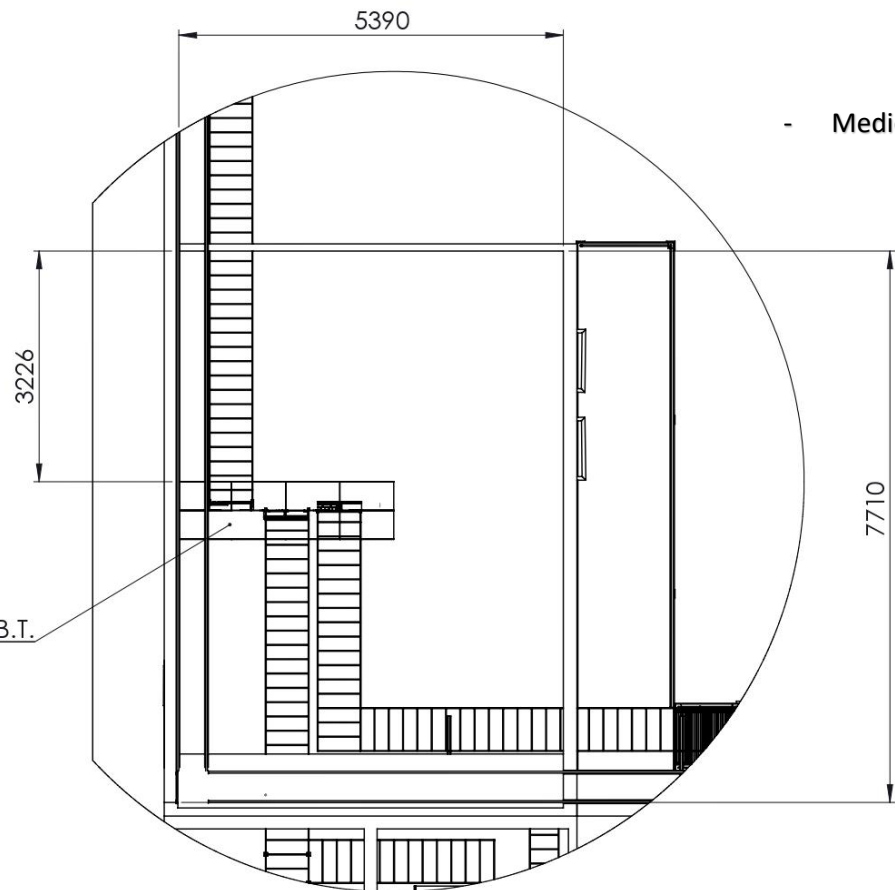
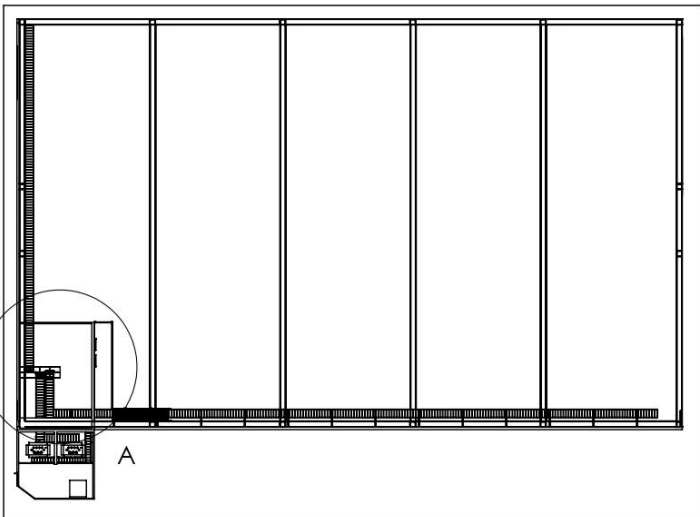
APROBÓ

DOCUMENTO: 8CTPS

TÍTULO: DIMENSIONAMIENTO DE RECINTO 8CTPS

PLANO Nº :2203C-8CTPS

ESC.:1/400 HOJA: 1/1 REV.00

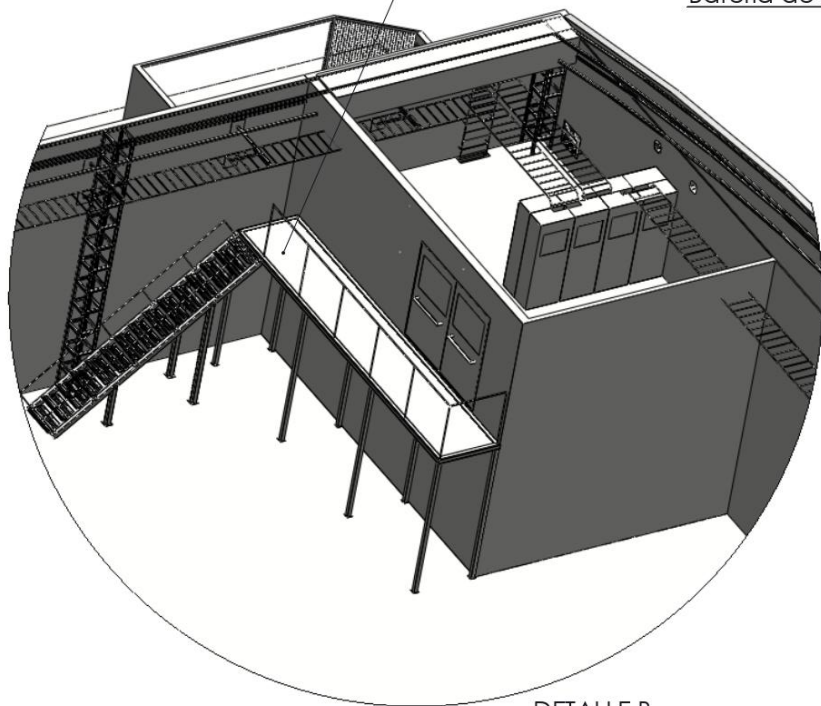


- Medidas en mm.

Acceso por escalera/  
plataforma



Batería de tableros B.T.

\* Altura de recinto: 3 mts.



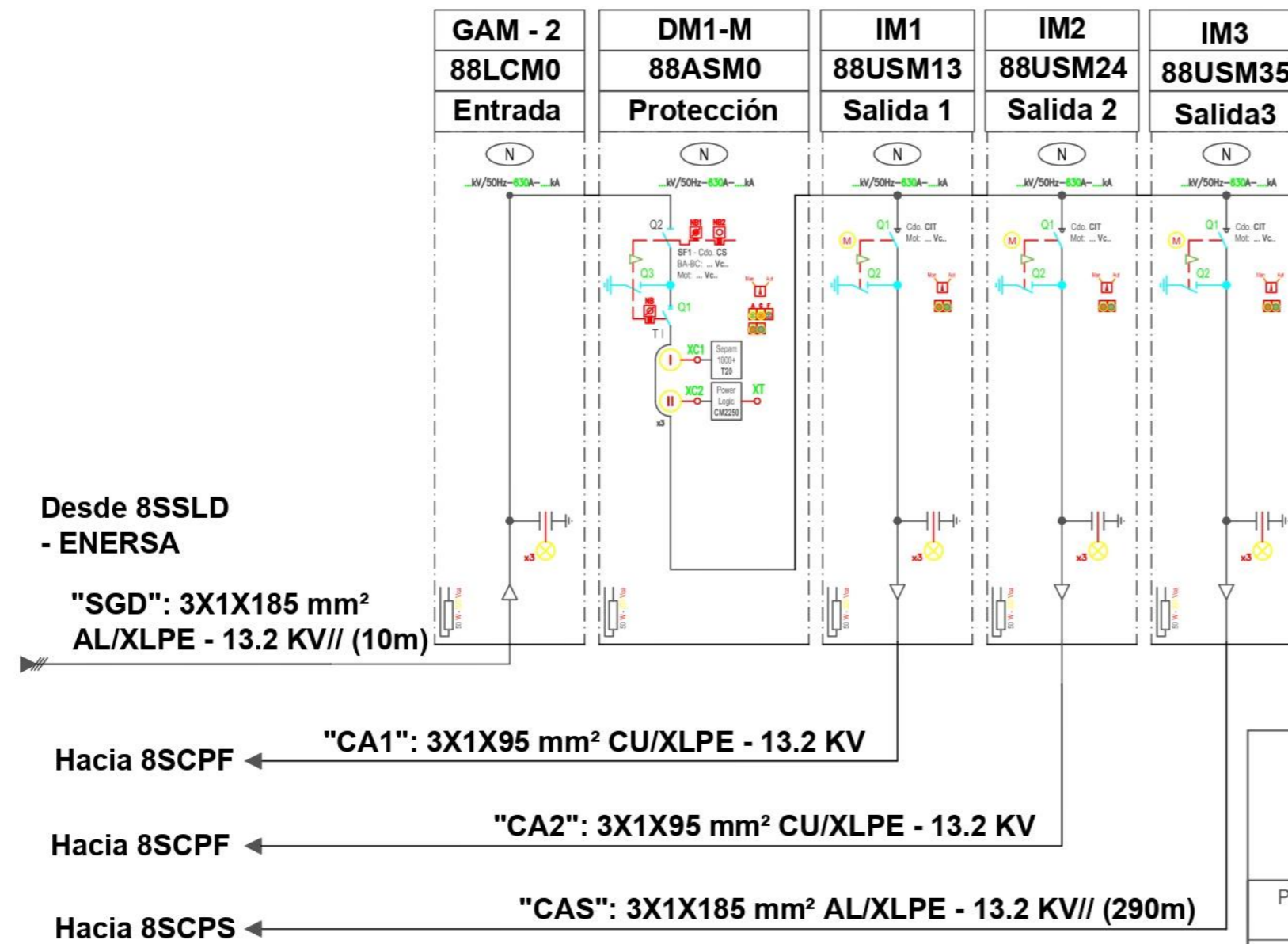
DETALLE B  
ESCALA 1 : 100

DETALLE A  
ESCALA 1 : 75

	<b>U.T.N. - F.R.C.U.</b>		<b>PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA - ÁVALOS, CLAUDIO.</b>		
	PROYECTO: REINGENIERÍA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PLANTA FRIGORÍFICA			FIRMA	FECHA
DOCUMENTO: 8SBTPS			DIBUJÓ	ÁVALOS C.	31/01/2023
			REVISÓ		
			APROBÓ		
TÍTULO: DIMENSIONAMIENTO DE RECINTO 8SBTPS			PLANO N° :2203C-8SBTPS		
			 ESC.:1/400	HOJA: 1/1	REV.00

# REFERENCIAS

ITEMS	CÓDIGO	MARCA	MODELO	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	UBICACIÓN	DESDE	HASTA	U[KV]	CONDICIÓN
CONDUCTOR	SGD	Prysmian	Retenax M.T.	3X1X185mm <sup>2</sup> - AL/XLPE	10	Metros	-	-	88LCM0	13.2	NUEVO
GAM2	88LCM0	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SSLC	-	-	13.2	NUEVO
DM1-M	88ASM0	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SSLC	-	-	13.2	NUEVO
IM1	88USM13	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SSLC	-	-	13.2	NUEVO
IM2	88USM24	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SSLC	-	-	13.2	NUEVO
IM3	88USM35	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SSLC	-	-	13.2	NUEVO
CONDUCTOR	CA1	-	-	3X1X95mm <sup>2</sup> - CU/XLPE	70	Metros	-	88USM13	-	13.2	EXISTENTE
CONDUCTOR	CA2	-	-	3X1X95mm <sup>2</sup> - CU/XLPE	70	Metros	-	88USM24	-	13.2	EXISTENTE
CONDUCTOR	CAS	Prysmian	Retenax M.T.	3X1X185mm <sup>2</sup> - AL/XLPE	290	Metros	-	88USM35	88USM36	13.2	NUEVO



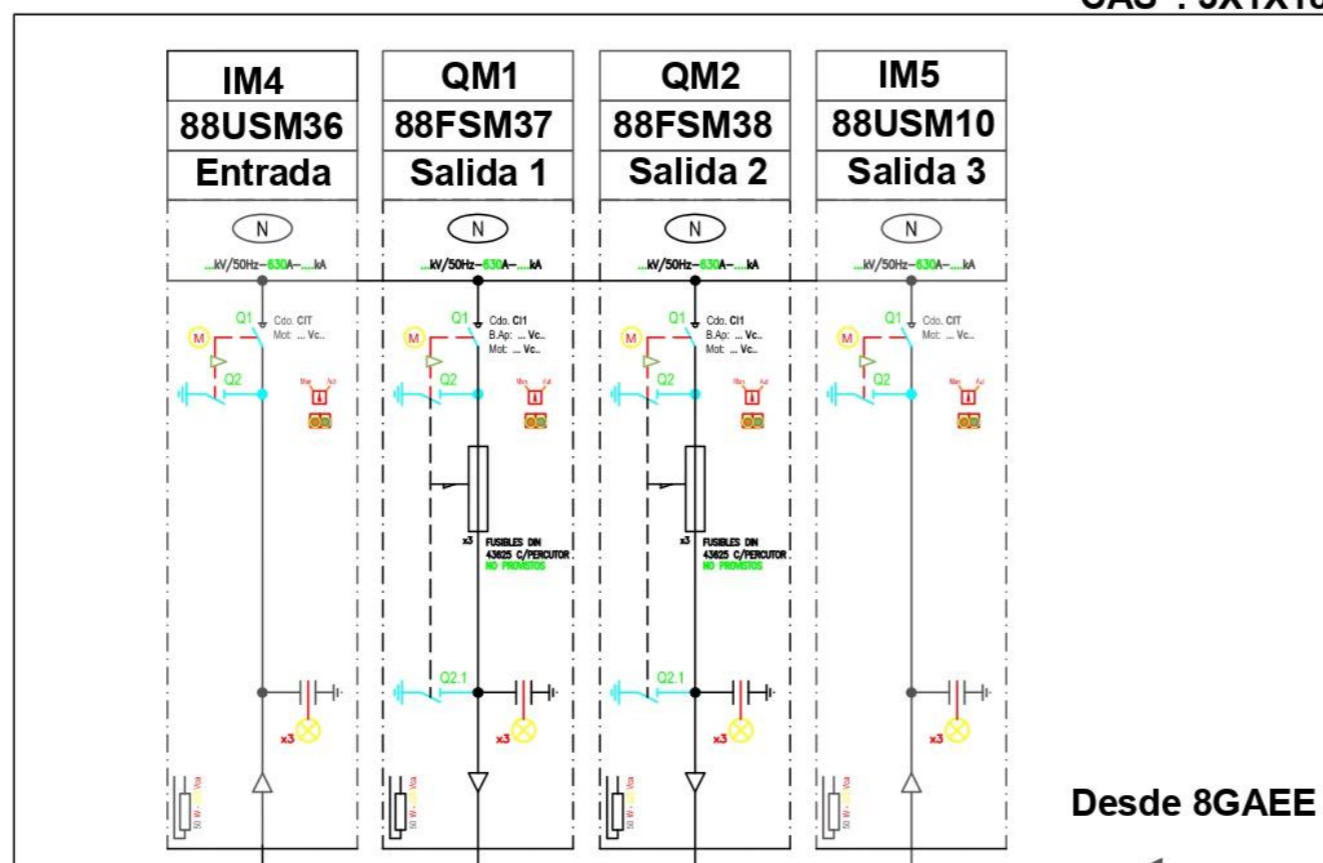
	U.T.N. - F.R.C.U.		PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA - ÁVALOS, CLAUDIO.		
	PROYECTO: REINGENIERÍA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PLANTA FRIGORÍFICA			FIRMA ÁVALOS C.	FECHA 1/02/2023
DOCUMENTO: 8SSLC			REVISÓ	APROBÓ	PLANO N° :2203C-8SSLC1
TÍTULO: DIAGRAMA UNIFILAR DE 8SSLC			ESC.:1/200	HOJA: 1/1	REV.00

# REFERENCIAS

ITEMS	CÓDIGO	MARCA	MODELO	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	UBICACIÓN	DESDE	HASTA	U[KV]	CONDICIÓN
CONDUCTOR	CAS	Prysmian	Retenax M.T.	3X1X185mm <sup>2</sup> - AL/XLPE	290	Metros	-	88USM35	88USM36	13.2	NUEVO
IM4	88USM36	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SCPS	-	-	13.2	NUEVO
IM5	88USM10	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SCPS	-	-	13.2	NUEVO
QM1	88FSM37	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SCPS	-	-	13.2	NUEVO
QM2	88FSM38	Schneider Eléctric	SM6	Celda de Distribución secundaria M.T.	1	Unidad	8SCPS	-	-	13.2	NUEVO
CONDUCTOR	CT7	Prysmian	Retenax M.T.	3X1X185mm <sup>2</sup> - AL/XLPE	10	Metros	-	88FSM37	88TRM37	13.2	NUEVO
CONDUCTOR	CT8	Prysmian	Retenax M.T.	3X1X185mm <sup>2</sup> - AL/XLPE	10	Metros	-	88FSM38	88TRM38	13.2	NUEVO

"CAS": 3X1X185 mm<sup>2</sup> AL/XLPE - 13.2 KV// (290m)

Desde 88USM35  
- 8SSLC



"CT7": 3X1X185 mm<sup>2</sup>  
AL/XLPE - 13.2 KV//  
(10m)

Hacia 88TRM37  
- 8CTPS

"CT8": 3X1X185 mm<sup>2</sup>  
AL/XLPE - 13.2 KV//  
(10m)

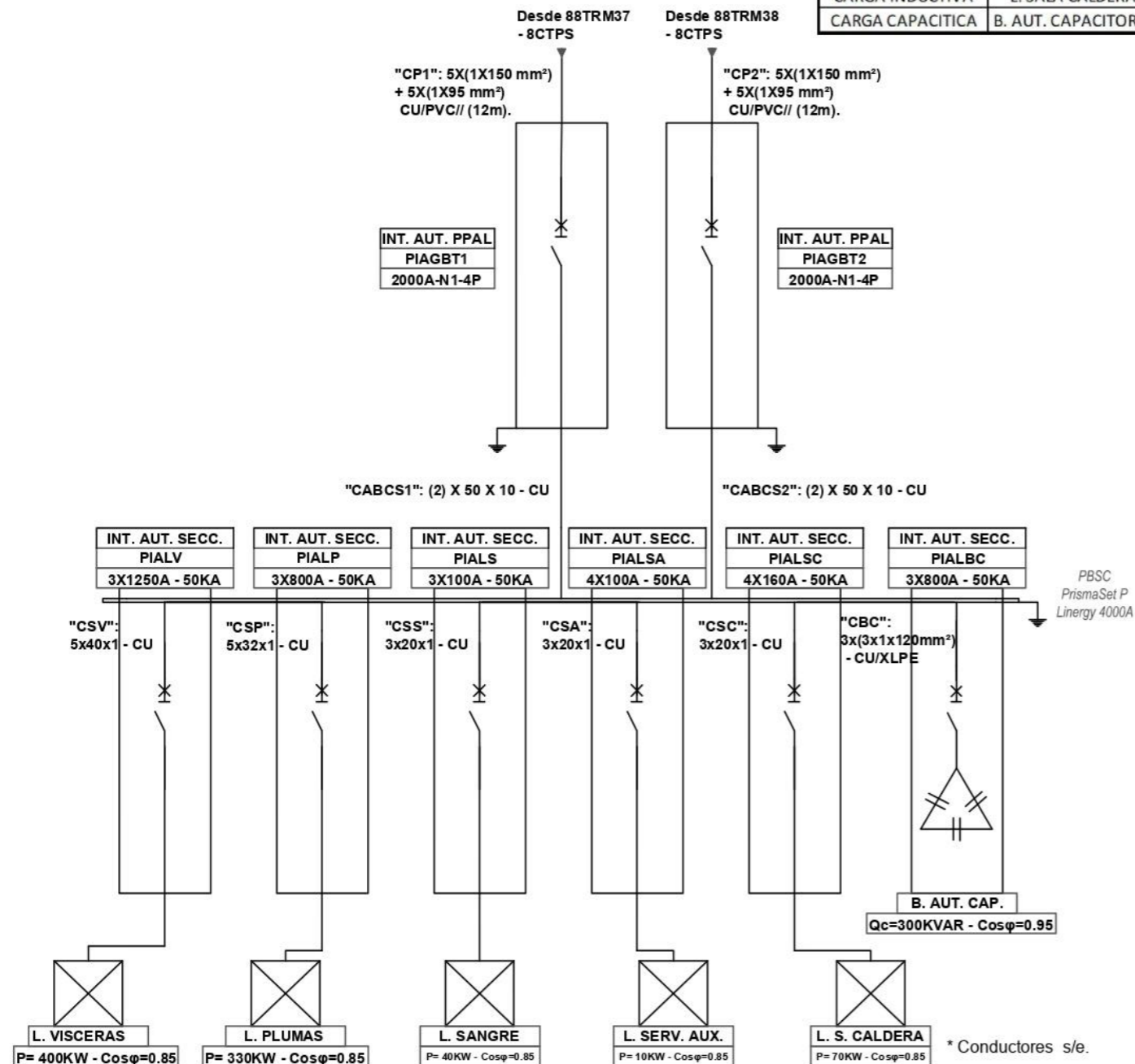
Hacia 88TRM38  
- 8CTPS

\* Conductores s/e

	U.T.N. - F.R.C.U.		PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA - ÁVALOS, CLAUDIO.	
	PROYECTO: REINGENIERÍA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PLANTA FRIGORÍFICA		FIRMA	FECHA
DOCUMENTO: 8SCPS		DIBUJÓ	ÁVALOS C.	10/02/2023
TÍTULO: DIAGRAMA UNIFILAR DE 8SCPS		REVISÓ		
		APROBÓ		
		PLANO N° :8SCPS1		
			1:200	HOJA: 1/1 REV.00

# REFERENCIAS


ITEMS	CÓDIGO	MARCA	MODELO	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	UBICACIÓN	DESDE	HASTA	U[KV]	CONDICIÓN
INT. AUT. PPAL	PIAGBT1	Schneider Eléctric	MTZ2	2000A - N - 4P	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
INT. AUT. PPAL	PIAGBT2	Schneider Eléctric	MTZ2	2000A - N - 4P	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CABCS1	Genrod	Barra Rígida	(2)x50x10: Doble x (Ancho x espesor )	1.2	Metros	8SBTPS	PIAGBT1	PBSC	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CABCS2	Genrod	Barra Rígida	(2)x50x10: Doble x (Ancho x espesor )	1.2	Metros	8SBTPS	PIAGBT2	PBSC	0.4	NUEVO
BARRA COLECT.	PBSC	Schneider Eléctric	PrismaSet - Linergy	LGYE 4000A CU	2.5	Metros	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CSV	Genrod	Barra flexible	5x40x1 - CU	1.5	Metros	8SBTPS	PBSC	PIALV	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CSP	Genrod	Barra flexible	5x32x1 - CU	1.5	Metros	8SBTPS	PBSC	PIALP	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CSS	Genrod	Barra flexible	3x20x1 - CU	1.5	Metros	8SBTPS	PBSC	PIALS	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CSA	Genrod	Barra flexible	3x20x1 - CU	2	Metros	8SBTPS	PBSC	PIALSA	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CSC	Genrod	Barra flexible	3x20x1 - CU	2	Metros	8SBTPS	PBSC	PIALSC	0.4	NUEVO
CONDUCTOR	CBC	Genrod	Sintenax Valio	3X(3X1x120mm <sup>2</sup> )	15	Metros	8SBTPS	PBSC	PIALBC	0.4	NUEVO
INT. AUT. SECC.	PIALV	Schneider Eléctric	NS1250N	3X1250A - 50KA	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
INT. AUT. SECC.	PIALP	Schneider Eléctric	NS800N	3X800A - 50KA	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
INT. AUT. SECC.	PIALS	Schneider Eléctric	NSX100N	3X100A - 50KA	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
INT. AUT. SECC.	PIALSA	Schneider Eléctric	NSX100N	4X100A - 50KA	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
INT. AUT. SECC.	PIALSC	Schneider Eléctric	NSX160N	4X160A - 50KA	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
INT. AUT. SECC.	PIALBC	Schneider Eléctric	NS800N	3X800A - 50KA	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CARGA INDUCTIVA	L. VÍSCERA	-	-	P= 400 KW	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CARGA INDUCTIVA	L. PLUMA	-	-	P= 330 KW	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CARGA INDUCTIVA	L. SANGRE	-	-	P= 40 KW	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CARGA INDUCTIVA	L. SALA AUX.	-	-	P= 10 KW	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CARGA INDUCTIVA	L. SALA CALDERA	-	-	P= 70 KW	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO
CARGA CAPACITIVA	B. AUT. CAPACITORES	Schneider Eléctric	VarSet Easy	300 KVAR - Automático -	1	Unidad	8SBTPS	-	-	0.4	NUEVO

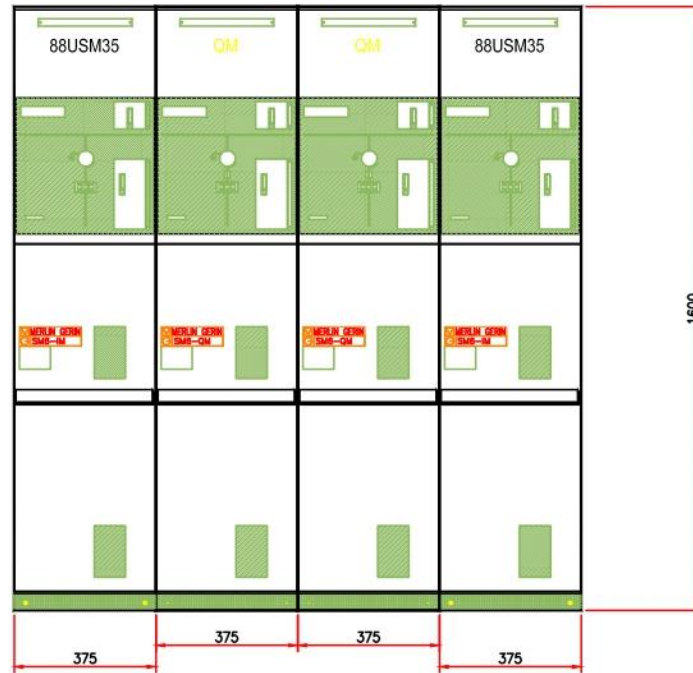


	<b>U.T.N. - F.R.C.U.</b>	<b>PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA - ÁVALOS, CLAUDIO.</b>		
		PROYECTO: REINGENIERÍA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PLANTA FRIGORÍFICA		FIRMA ÁVALOS C.
DOCUMENTO: 8SBTPS		REVISÓ	APROBÓ	PLANO Nº :8SBTPS1
TÍTULO: DIAGRAMA UNIFILAR DE 8SBTPS		1:400	HOJA: 1/1	REV.00



• Medidas en

 <b>U.T.N. - F.R.C.U.</b>	<b>PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA - ÁVALOS, CLAUDIO.</b>			
	PROYECTO: REINGENIERÍA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PLANTA FRIGORÍFICA		FIRMA ÁVALOS C.	FECHA 06/03/2023
DOCUMENTO: 8SSLC		DIBUJÓ	REVISÓ	
TÍTULO: ESQUEMA TOPOGRÁFICO DE BATERÍA DE CELDAS EN M.T. EN 8SSLC.		APROBÓ	PLANO N° :8SSLC2	
		 ESC.:1/200	HOJA: 1/1	REV.00



U.T.N. - F.R.C.U.

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA -  
ÁVALOS, CLAUDIO.

PROYECTO: REINGENIERÍA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PLANTA FRIGORÍFICA	FIRMA	FECHA
	ÁVALOS C.	23/03/2023
DOCUMENTO: 8SCPS	REVISÓ	
	APROBÓ	
TÍTULO: ESQUEMA TOPOGRÁFICO DE BATERÍA DE CELDAS EN M.T. EN 8SCPS	PLANO N° : 8SCPS2	
		ESC.: 1/200
		REV.00

### 8.2.10. Iluminación.

En los anexos se muestran los detalles de la iluminación para las siguientes salas:

- 8SSLC.
- 8SCPS.
- 8CTPS
- 8SBTPS.

### 8.2.11. Generación alternativa de energía eléctrica.

- **Generador eléctrico.**

**Turbogeneradores**  
**Línea ST41**

Los turbogeneradores de la línea ST41 fueron proyectados para operar en el segmento de generación de energía eléctrica a través de biomasa, petróleo y gas y geotermia. Utilizado en turbinas de vapor o de gas, su concepto permite una gran flexibilidad de proyectos electromagnéticos para satisfacer las más diversas aplicaciones, optimizando al máximo la relación peso x potencia.

**Características Técnicas**

- Potencia: hasta 69.000 kVA - 13.800 V - 60 Hz - 1.800 rpm
- Potencia: hasta 60.000 kVA - 11.000 V - 50 Hz - 1.500 rpm
- Grado de protección: IP54 y IP55
- Forma constructiva: IM1001 o IM1005 (B3)
- Otras características bajo consulta

**Principales Características**

- Máquina compacta
- Baja nivel de ruido
- Alta eficiencia
- Impregnación VPI con resina epoxi
- Mantenimiento reducido
- Excitador y rectificador integrado, aumentando la robustez y armonía del conjunto de excitación
- Sistema de refrigeración del conjunto de excitación por medio de ductos, eficiente y optimizado
- Posibilidad de utilizar el conjunto de excitación con rueda de diodos redundante



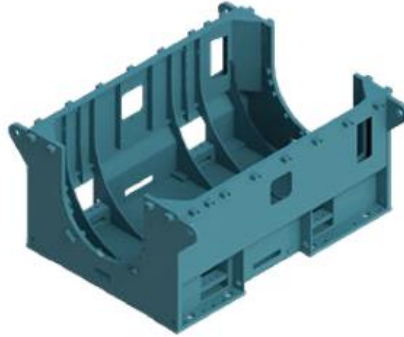
Figura ID-129: Weg, 2019, Presentación de turbogenerador ST41, imagen, chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://static.weg.net/medias/downloadcenter/haf/hf0/WEG-turbogeneradores-línea-st20-y-st40-50022179-catalogo-espanol-dc.pdf



#### Características Constructivas

##### Carcasa

La carcasa tiene el concepto de una carcasa al 75% de altura, donde la parte superior está abierta, lo que permite montar el estator desde arriba.



*Figura ID-130: Weg, 2019, Carcasa de turbogenerador ST41, imagen, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://static.weg.net/medias/downloadcenter/haf/hf0/WEG-turbogeneradores-linea-st20-y-st40-50022179-catalogo-espanol-dc.pdf.*

5.1 Características Técnicas		
Generador sincro trifásico, aplicación industrial, fabricado por GRUPO WEG, con carcasa en placas de acero estructural soldadas, estator con devanado preformado, con impregnación VPI, con las siguientes características:		
Ítem 1 del alcance eléctrico		
Norma	-	IEC 60034
Modelo	-	ST41
Tamaño de Frame	-	630
Potencia Nominal	kVA	5.625
Numero de Polos / Velocidad	rpm	4 / 1500
Velocidad de Embalamiento	rpm	1800
Voltaje	V	13.200
Frecuencia	Hz	50
Factor de Potencia	-	0,80
Incremento de Temperatura Estator / Rotor	Clase	B / B
Clase de Aislamiento Estator / Rotor	Clase	F / F
Sistema de Excitación	-	Brushless PMG
Construcción del Rotor	-	Cilindrico
Montaje	-	B3 – IM1001
Grado de Protección	-	IP 54
Sistema de Enfriamiento		IC 81W - Intercambiador de calor aire-agua
Tipo de Cojinete		Cojinete de deslizamiento
Lubricación del Cojinete		Circulación externa de aceite
Maquina Accionante	-	Turbina a vapor
Acople del generador a la maquina accionante	-	Acople flexible al eje del reductor
Color	-	Azul RAL 5009
Esquema de Pintura	-	212E

Figura ID-131: Weg, 2019, Características técnicas de turbogenerador ST41, imagen, Carcasa de turbogenerador ST41, imagen, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://static.weg.net/medias/downloadcenter/haf/hf0/WEG-turbogeneradores-linea-st20-y-st40-50022179-catalogo-espanol-dc.pdf.

- **Turbina de vapor.**
- Marca: Weg
- Modelo: TMC 5000

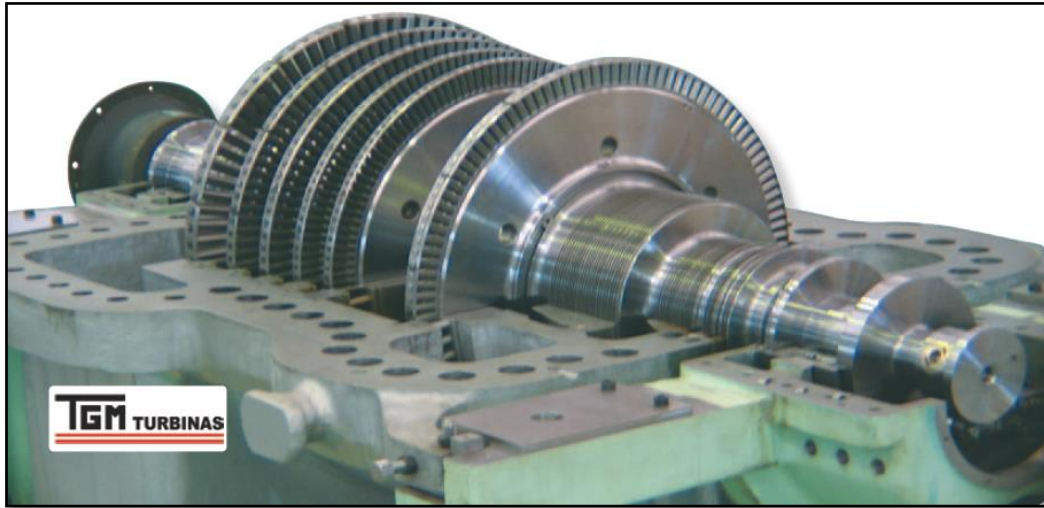


Figura ID-132: TGM, 2024, Turbina TMC/TMCE, imagen, [www.grupotgm.com.br](http://www.grupotgm.com.br).

- Partes incluidas en el modelo.
- ✓ **Convertor CPC.**

Este convertor permite el ajuste del sistema hidráulico a varios tipos de reguladores electrónicos.



Figura ID-133: TGM, 2024, Convertor CPC, imagen, [www.grupotgm.com.br](http://www.grupotgm.com.br).

- ✓ **Válvula de cierre rápido.**

Es accionada hidráulicamente pudiéndose comprobar incluso con la turbina en marcha.



Figura ID-134: TGM, 2024, Válvula de cierre rápido, imagen, [www.grupotgm.com.br](http://www.grupotgm.com.br).

✓ **Sistema con servomotor.**

Este sistema actúa directamente en la válvula de regulación de vapor logrando una rápida respuesta de accionamiento.



Figura ID-135: TGM, 2024, Sistema con servomotor, imagen, [www.grupotgm.com.br](http://www.grupotgm.com.br).

▪ **Reductor.**

Fabricados especialmente para el accionamiento a través de motores eléctricos o turbinas, el reductor será:

- ✓ Marca: Weg.
- ✓ Modelo: RTS.
- ✓ Aplicación: Turbogeneradores de hasta 20 MW.

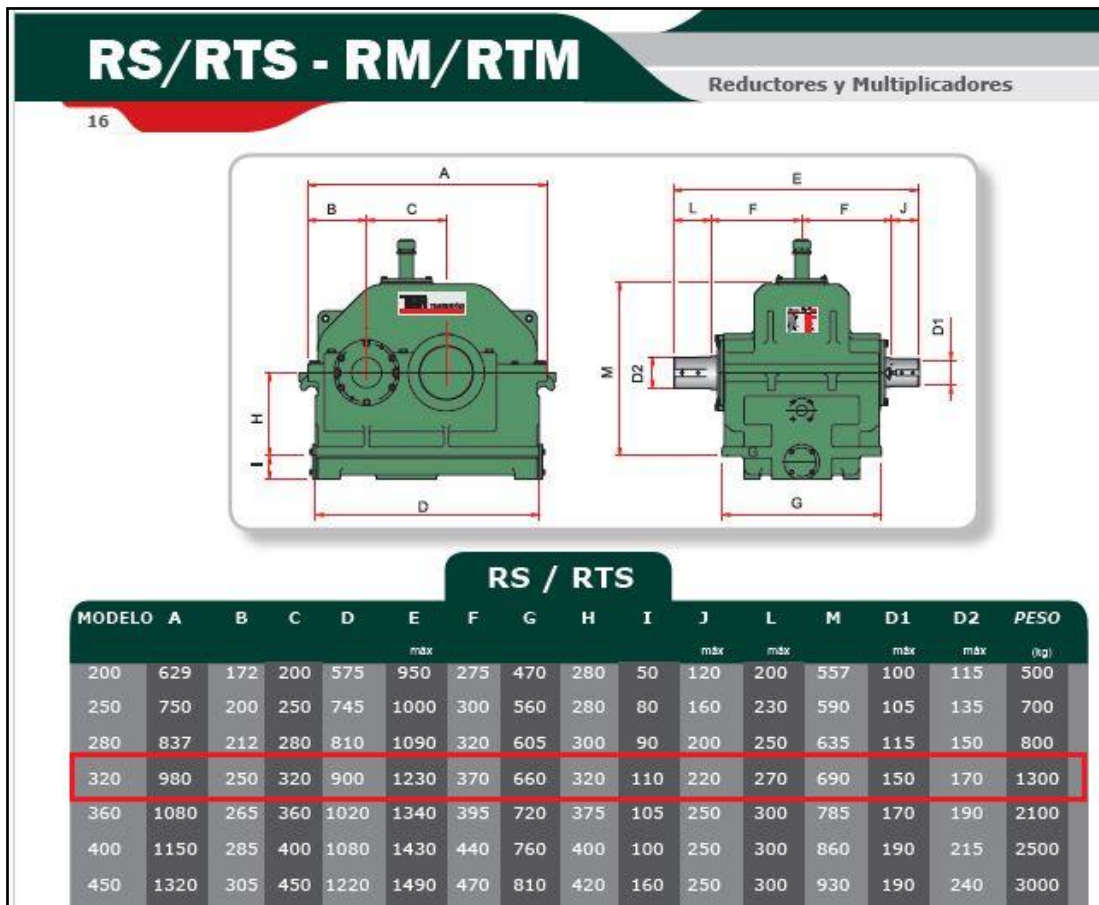


Figura MC-136: TGM, 2022, Dimensiones de reductor RTS/360, imagen, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h04/h32/WEG-TGM-productos-reductores-50095099-spanish.pdf.

- **Tableros eléctricos.**

Siguiendo recomendaciones del fabricante para el generador seleccionado se escogen los siguientes equipos necesarios para la instalación:

Tabla ID-11

*Lista de tableros para generación alternativa de energía eléctrica en MT*

Equipo	Marca	Modelo	Cantidad
Celda MT	Weg	MTW-03	1

Resistor de PAT Del generador	Eletele	ATE	1
Tablero de control, protección	Varios	Varios	1
Banco de baterías y cargador Turbina - Generador	Weg	Varios	1
Banco de baterías para bomba de emergencia de turbina	Varios	Varios	1

*Nota. Conjunto de tableros recomendados por WEG, para generación eléctrica*

▪ **Detalles generales de oferta técnica de fabricante.**

Los detalles de la oferta técnica se pueden ver en los anexos, página 326.

• **Línea de generación en MT.**

Tabla ID-12

*Lista de materiales para línea de generación de energía alternativa*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA EN M.C.	CANT.	UNIDADES
CSGA	Alimentador de generación en MT		350	Metros
PTMT	Terminal De MT.		6	Unidades
PMAS	Malla de advertencia subterránea		300	Metros
PAC	Arena		0.6	Metros <sup>3</sup>

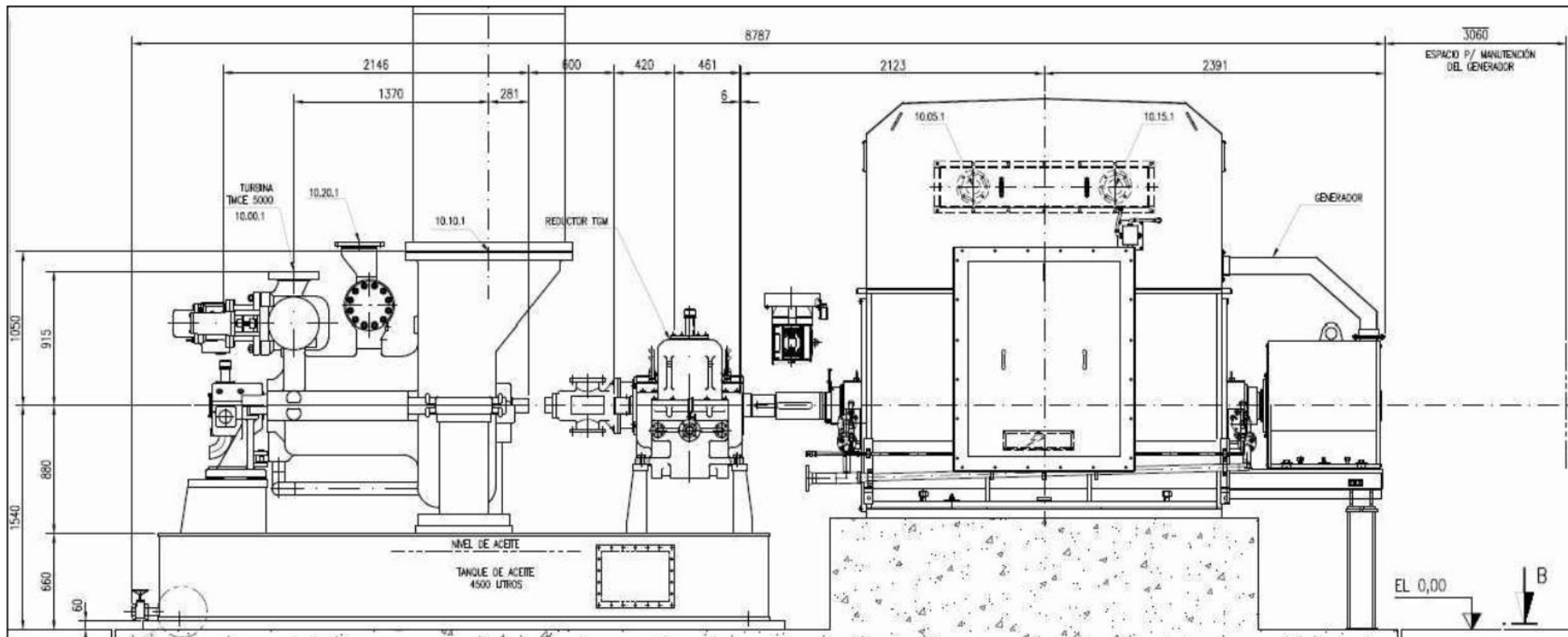
PTMP	Tubería media caña de H <sup>o</sup> P <sup>o</sup> 23	447	Unidades
PCIS	Cámara de inspección	8	Unidades

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizarán a partir de este momento en el proyecto.  
Corresponde al tramo de alimentación en MT desde generación hasta 8SCPS.*

- **Conductores en MT – CSGA.**

Características ídem a los alimentadores CSG y CAS, ver página 84.

<sup>23</sup> H<sup>o</sup>P<sup>o</sup>: Hormigón premoldeado.

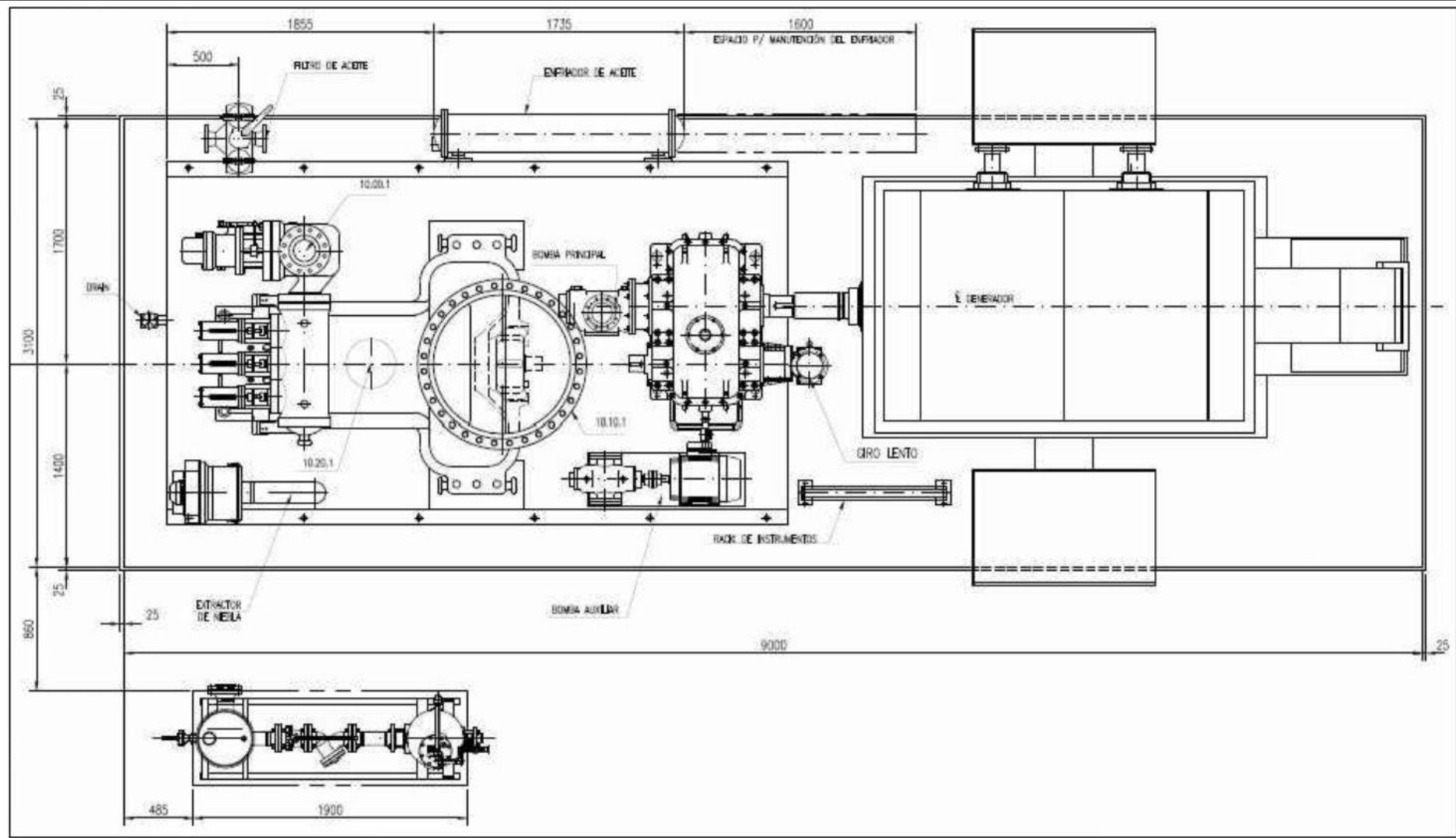


U.T.N. - F.R.C.U.

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA -  
ÁVALOS, CLAUDIO.

PROYECTO: REINGENIERÍA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PLANTA FRIGORÍFICA		FIRMA	FECHA
DOCUMENTO: 8GAEE	OBSERVACIONES: Plano de medidas elaborado por TGM/ Weg	DIBUJÓ ÁVALOS C.	24/2/2024
TÍTULO: VISTA LATERAL DE TURBINA - REDUCTOR - GENERADOR		REVISÓ	
		APROBÓ	
		PLANO N°: 8GAEE1	
		ESC.: S/E	HOJA: 1/1
			REV.00





U.T.N. - F.R.C.U.

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA -  
ÁVALOS, CLAUDIO.

PROYECTO: REINGENIERÍA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PLANTA FRIGORÍFICA		FIRMA	FECHA
DOCUMENTO: 8GAEE	OBSERVACIONES: Plano de medidas elaborado por TGM- Weg	ÁVALOS C.	24/02/2024
TÍTULO: VISTA EN PLANTA DE TURBINA - REDUCTOR - GENERADOR		APROBÓ	
		PLANO N° : 8GAEE2	
		ESC.: s/e	HOJA: 1/1
			REV.00

### 8.3. Memoria de Cálculos.

#### 8.3.1. Demanda de potencia.

- **Demanda actual.**

Según datos proporcionados por la empresa, FA08 actualmente demanda una potencia base de 1 MW, y una potencia pico aproximada de 3.5 MW. Para los cálculos se tendrá en cuenta una demanda de potencia máxima de aproximadamente 4 MW.

- **DPMS de planta de subproductos.**

En la siguiente tabla se muestran los parámetros para el cálculo de demanda máxima de potencia simultánea de 8SSPF.

Tabla MC-01

*Cálculo de DMPS en 8SSPF*

Cargas	Descripción	U [V]	P [KW]	COS $\phi$	S [KVA]	Factor Utilización	DPMS[KVA]	Simultaneidad	DPMS'[KVA]
CSV	L. Vísceras	3 X 380	400	0.95	421	1	421	1	421
CSP	L. Plumas	3 X 380	330	0.95	347	1	347	1	347
CSS	L. Sangre	3 X 380	40	0.95	42	1	42	1	42
CSA	Serv. Aux.	3 X 380	10	0.95	10.5	1	10.5	1	10.5
CSC	L. Caldera	3 X 380	70	0.95	73	1	73	1	73
TOT.			850						893.5

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.*

Para la 8SSPF, se considera una demanda máxima de potencia simultánea de 850 KW.

- **Demanda de potencia máxima simultánea.**

Considerando las potencias de FA08 y 8SSPF, la demanda máxima de potencia simultánea para la planta de faena completa será de 4.85 MW.

### 8.3.2. Tableros de BT en 8SBTPS.

- **Tableros Seccionales.**

Para acometer los distintos circuitos seccionales se utilizarán 2 baterías de tableros de distribución siendo sus componentes principales:

- Protecciones eléctricas
- Barras colectoras
- Alimentadores de barras colectoras
- Envolvente
- Conductores seccionales.

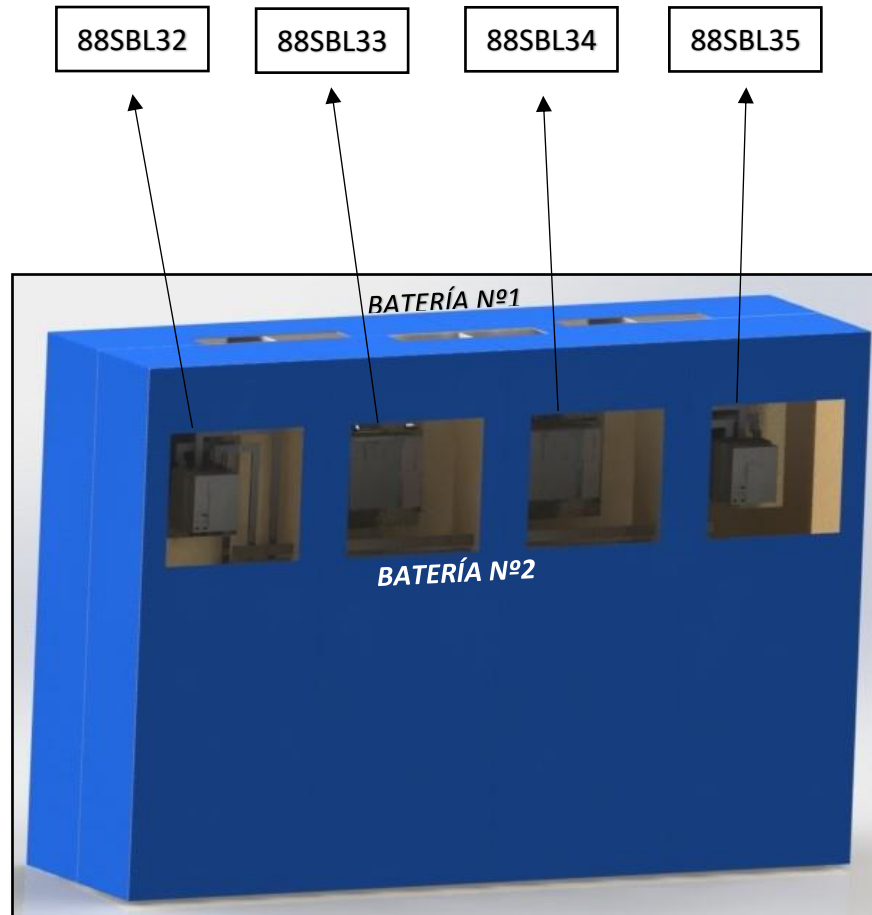
Tabla MC-02

*Lista de tableros seccionales en 8SBTPS*

Nº Tablero	Tablero Seccional	Código
1	L. Vísceras	88SBL31
2	L. Plumas	88SBL32
3	L. Sangre	88SBL33
4	L. Salas Auxiliares	88SBL34
5	L. Sala De Caldera	88SBL35

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.*

De ahora en más para nombrar los tableros seccionales en BT de 8SSPF, se utilizarán los acrónimos de la tabla MC-02.



*Figura MC-01: Claudio Ávalos, 2023, Ilustración de tableros seccionales de BT de 8SSPF - Frente de Batería 2, dibujo, fuente propia.*

- **Protecciones seccionales.**

Según las líneas seccionales de Tabla MC-01, las longitudes de los conductores hacia las cargas en 8SSPF: 50m, y la configuración necesaria para la alimentación de tableros

aguas abajo, las protecciones que se utilizaran son interruptores automáticos de caja moldeada. A continuación, se muestran los modelos elegidos para los distintos circuitos.<sup>24</sup>

Tabla MC-03

*Selección de interruptores automáticos en BT*

Carga	Descripción	U <sub>i</sub> [V]	Dpms'[Kva]	I <sub>c</sub> [A]	Modelo	Gama
CSV	Línea Vísceras	380	421	608	NS1250N	NS630B-3200
CSP	Línea Plumas	380	347	502	NS800N	NS630B-3200
CSS	Línea Sangre Y Decanters	380	42	60	NSX100N	COMPACT NSX
CSA	Servicios Auxiliares	380	10.5	15	NSX100N	COMPACT NSX
CSC	Línea Caldera	380	73	106	NSX160N	COMPACT NSX

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.*

Tabla MC-04

*Códigos de interruptores automáticos en BT de 8SBTPS*

Carga	Descripción	Cód. Int.
CSV	Línea Vísceras	PIALV
CSP	Línea Plumas	PIALP
CSS	Línea Sangre Y Decanters	PIALS
CSA	Servicios Auxiliares	PIALSA
CSC	Línea Caldera	PIALSC

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.*

<sup>24</sup> La protección seccional para la corrección del factor potencia y las protecciones principales en BT que se instalarán en la batería nº1 de tableros, se mostrarán exclusivamente en el punto 13 y 2.2. Respectivamente.

▪ **Vista de Protecciones seccionales.**

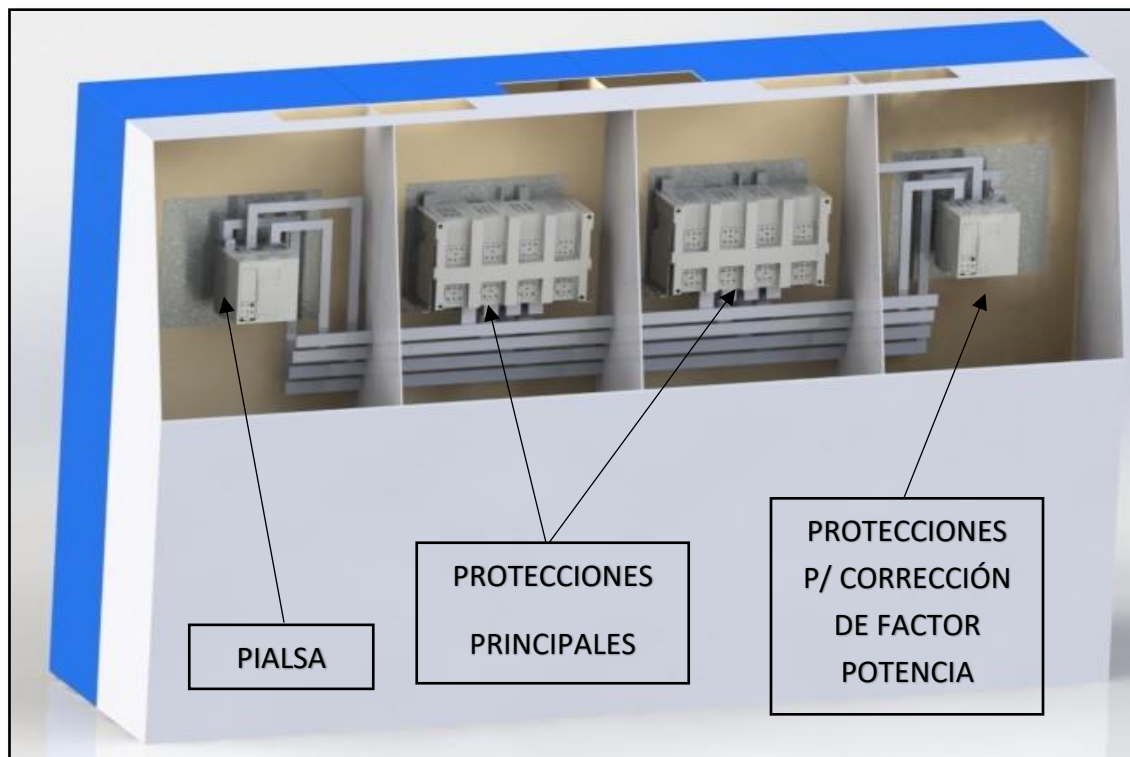


Figura MC-02: Claudio Ávalos, 2023, Vista en corte de sección de protecciones seccionales en batería 1 de SBTPS, dibujo, Fuente propia.

▪ **Barra colectora seccional.**

Estas barras colectoras serán parte de la opción física de conexión entre los interruptores principales y seccionales.

Tabla MC-05

*Parámetros eléctricos en barras de BT*

Barras	Ubicación	U [V]	DPMS' [KVA]	I <sub>c</sub> [A]	I <sub>r</sub> [A]	I <sub>adm</sub> [A]
PBCS	88MBM37 Y 88MBL38	380	894	1359	1500	3280

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto.*

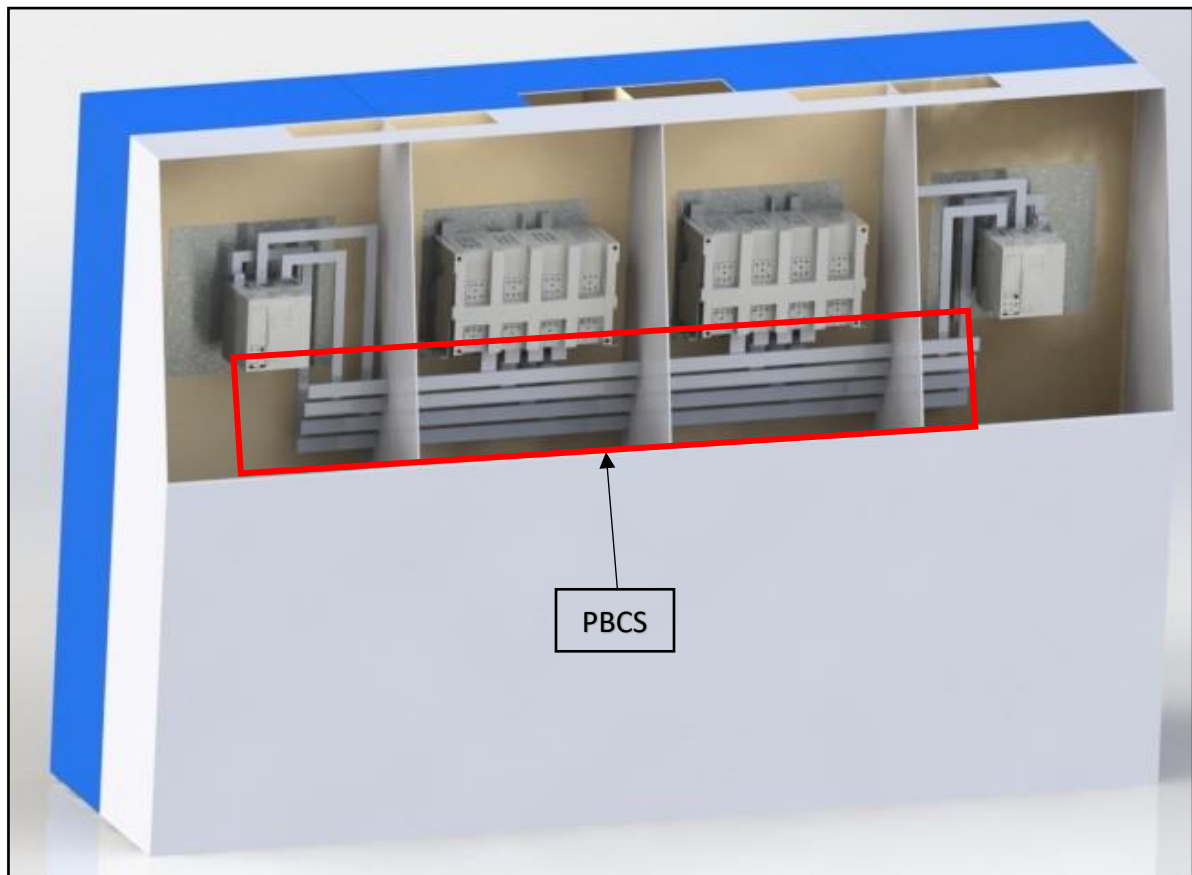
Siendo:

$I_c$ : Intensidad de corriente circulante.

$I_r$ : Intensidad de corriente de regulación de protección.

$I_{adm.}$ : Intensidad de corriente admisible en barras.

A continuación, se muestra una imagen esquemática para la ubicación de estas barras.



*Figura MC-03: Claudio Ávalos, 2023, Ilustración de ubicación de barra colectora seccional, dibujo, fuente propia.*

Se muestran algunas ventajas de las barras de cobre de la marca “Schneider Eléctric” de la gama “Linergy”, respecto de barras convencionales.

- **Ventajas de barras “Linergy” vs barras convencionales.**
  - ✓ Amplitud en formas de conexión de los aparatos eléctricos.
  - ✓ Fácil ampliación y mejoras en cuadros eléctricos.
  - ✓ Optimización de espacio físico, sobre todo en profundidad.
  - ✓ Optimización modo de cableado mediante placas y bulones en rieles.
  - ✓ Facilidad de instalación de barras verticales y horizontales.
  - ✓ Disminuye errores de montaje, conexión, agujereado, etc.
  - ✓ Forma parte de un amplio catálogo de accesorios compatibles en BT.
  
- **Solución de PBCS.**

Como solución se selecciona el conjunto previsto para “tablero de distribución prismaSet P” de la marca “Schneider Eléctric”, integrada con una barra colectora de la línea “Linergy”, con capacidad de hasta 4000A.



Figura MC-04: Claudio Ávalos, 2023, Barras colectoras Linergy, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product-range/61607-barras-linergy>.



▪ **Alimentadores de barra colectora seccional.**

Para la alimentación de la barra colectora seccional se utilizarán conductores tipo barras de cobre rígidas. Las secciones se seleccionarán según punto 771.16.2.3.8 de AEA 90364-2006, de la tabla 771.16.XII – Corrientes admisibles en barras de cobre.

Como premisa se tendrá en cuenta que las intensidades de corrientes admisibles en las barras sean mayores a las intensidades de corrientes máximas que pueden entregar los transformadores 88TRM37 Y 88TRM38 además de las corrientes circulantes. Los valores de la tabla 771.16.XII son válidos para temperatura ambiente 35°C y Temperatura de servicio de barras de 65°C. Considerando estos valores, se adoptan barras de cobre desnudas de: (2) x 50 x 10.

Dimensiones Ancho x espe- sor [mm x mm]	Sección [ mm2]	Peso [kg / m]	Corriente permanente para T° ambiente de 35 °C y T° en servicio en barras de 65 °C.							
			Corriente alterna hasta 60 Hz				Corriente continua y alterna hasta 16 2/3 Hz			
			Pintada		Desnuda		Pintada		Desnuda	
			Cantidad de barras		Cantidad de barras		Cantidad de barras		Cantidad de barras	
			1 I	2 II	1 I	2 II	1 I	2 II	1 I	2 II
12 x 2	23,5	0,209	123	202	108	182	123	202	108	182
15 x 2	29,5	0,262	146	340	128	212	148	240	128	212
15 x 3	44,5	0,396	187	316	162	282	187	316	162	282
20 x 2	39,5	0,351	189	302	162	264	189	302	162	266
20 x 3	59,5	0,529	237	394	204	348	237	394	204	348
20 x 5	99,1	0,882	319	560	274	500	320	562	274	502
20 x 10	199	1,77	497	924	427	825	499	932	428	832
25 x 3	74,5	0,663	287	470	245	412	287	470	245	414
25 x 5	124	1,11	384	662	327	586	384	664	327	590
30 x 3	89,5	0,796	337	544	285	476	337	546	286	478
30 x 5	149	1,33	447	760	379	472	448	766	380	676
30 x 10	299	2,66	676	1200	573	1060	683	1230	579	1080
40 x 3	119	1,06	435	692	366	600	436	696	367	604
40 x 5	199	1,77	573	952	482	836	576	966	484	848
40 x 10	399	3,55	850	1470	715	1290	865	1530	728	1350
50 x 5	249	2,22	697	1140	583	994	703	1170	588	1020
50 x 10	499	4,44	1020	1720	852	1510	1050	1830	875	1610
60 x 5	299	2,66	826	1330	688	1150	836	1370	696	1190
60 x 10	599	5,33	1180	1960	985	1720	1230	1130	1020	1870
80 x 5	399	3,55	1070	1680	885	1450	1090	1170	902	1530
80 x 10	799	7,11	1500	2410	1240	2110	1590	2730	1310	2380
100 x 5	499	4,44	1300	2010	1080	1730	1340	2160	1110	1810
100 x 10	999	8,89	1810	2850	1490	2480	1940	3310	1600	2890
120 x10	1200	10,7	2110	3280	1740	2850	2300	3900	1890	3390
160 x10	1600	14,2	2700	4130	2220	3590	3010	5060	2470	4400
200 x10	2000	17,8	3290	4950	2690	4340	3720	6220	3040	5390

Tabla 771.16.XII – Corrientes admisibles en barras de cobre

ASOCIACION ELECTROTÉCNICA ARGENTINA  
REGULACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN INMUEBLES  
AEA 90364-771 © Edición 2006  
Página 112

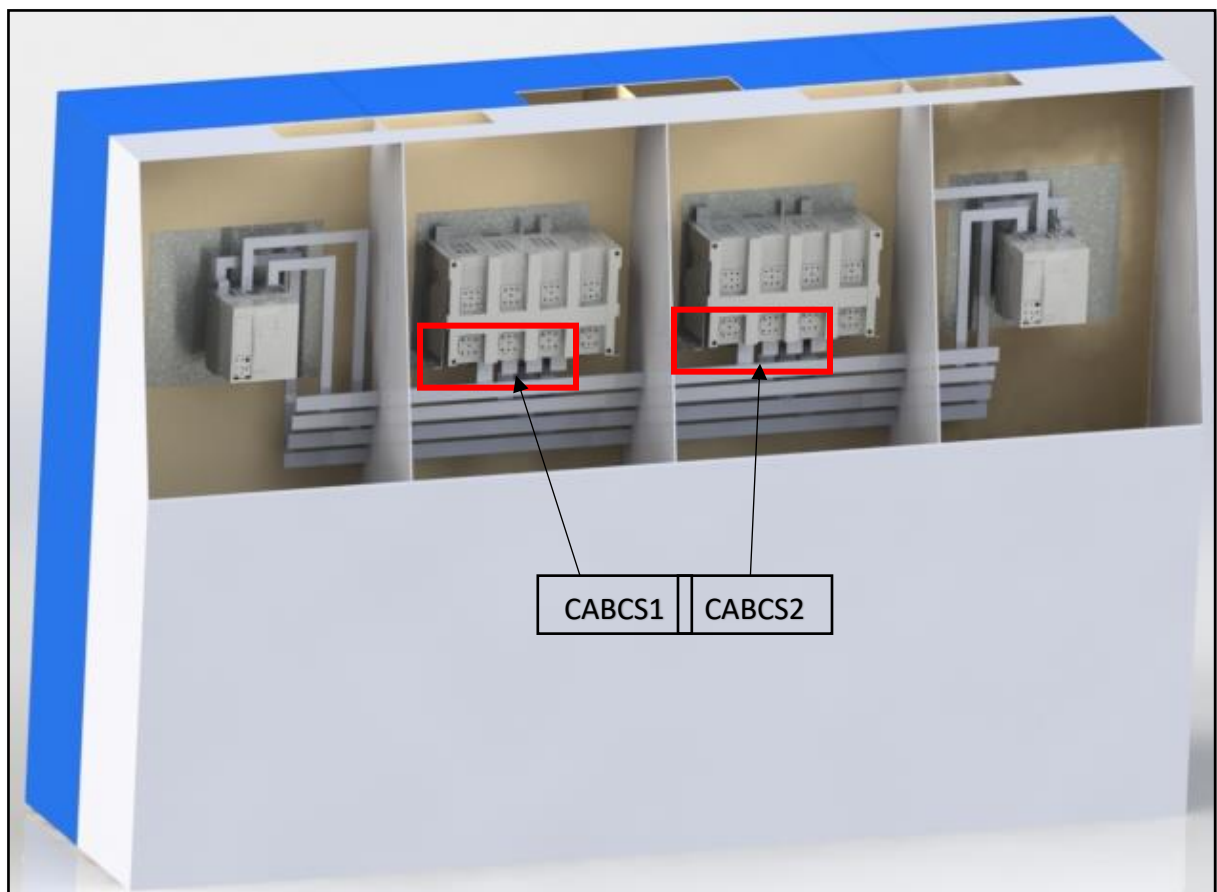
Figura MC-05: AEA, 2006, Tabla 771.16.XII - Corrientes admisibles en barras de cobre. AEA 90364 - Parte7.

Tabla MC-06

*Identificación de conductores alimentadores de PBCS*

Barras	Ubicación	U [V]	DPMS' [KVA]	I <sub>c</sub> [A]	I <sub>r</sub> [A]	I <sub>adm</sub> [A]
CABCS1						
CABCS2	88MBM37 Y 88MBL38	380	894	1359	1500	1510

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto, respectivamente para PIAGBT1 y PIAGBT2*



*Figura MC-06: Claudio Ávalos, 2023, Ilustración de ubicación de CABCS1 Y CABCS2, dibujo, fuente propia.*



Figura MC-07: Schneider Eléctric, 2023, Detalle de conexión de CABCS1-CABCS2 y PBCS de Barras colectoras Linergy, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product-range/61607-barras-linergy>.

- **Conductores seccionales.**

Estos conductores partirán desde PBCS en batería 1 de tableros BT Hasta los distintos interruptores seccionales ubicados en batería 1 y batería 2 de tableros de BT para todos los casos en este punto descritos se utilizarán barras de cobres flexibles. Tomando las mismas consideraciones que las barras rígidas según punto 2.1.4.

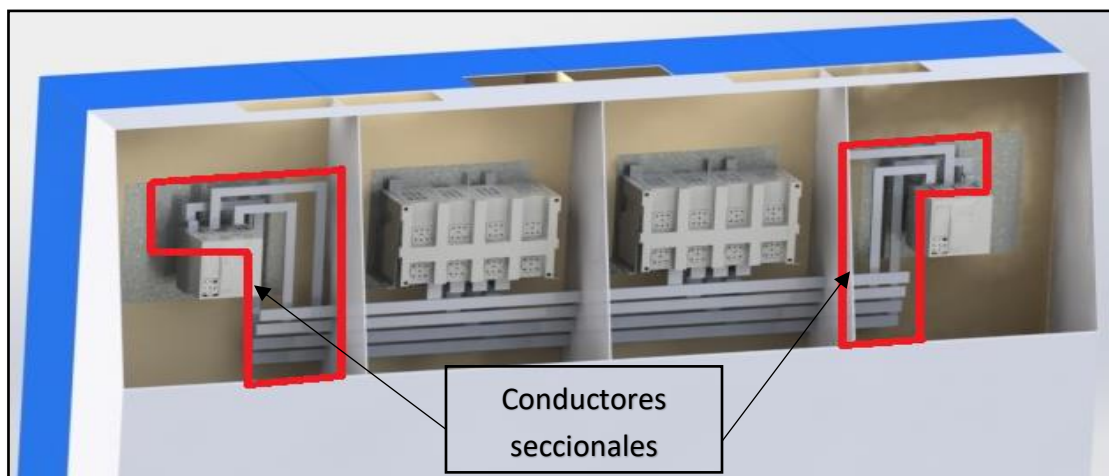


Figura MC-08: Claudio Ávalos, 2023, Ilustración de ubicación de conductores seccionales, dibujo, fuente propia.

▪ **Selección de conductor “Línea Vísceras”.**

✓ **Tipo de Conductor.**

Para la conexión del interruptor automático de la “línea de vísceras” se utilizarán barras conectadas entre la barra colectora principal y el interruptor automático seccional.



*Figura MC-09: Genrod, 2024, Barras de cobre flexibles - Catálogo S97, imagen, [www.genrod.com.ar](http://www.genrod.com.ar).*

De la firma “Genrod” preseleccione barra de cobre flexible debiendo soportar más de  $I_r = 688A$ . De la figura MC-11, en el cual se establece una temperatura de funcionamiento de barras de  $60^{\circ}C$ . Se escoge:

- ❖ Barra: 5-40-1. (Láminas – Ancho - Espesor).
- ❖ Código: 119828
- ❖  $I_{adm}$ : 751 A.

**Barra de cobre Flexible 3mtrs de longitud**

Código	Dimensiones			( $^{\circ}\text{C}$ ) = K // Corriente (Amp.)						
	Laminas A	Ancho B	Espesor C	80	70	60	50	40	30	20
11 9807	3	20	1	405	381	355	325	292	252	203
11 9808	4	20	1	453	427	397	366	325	280	226
11 9812	3	24	1	464	437	407	373	335	289	234
11 9813	4	24	1	524	493	459	421	376	325	261
11 9819	3	32	1	541	509	474	434	389	335	270
11 9821	5	32	1	723	680	632	579	518	446	359
11 9826	3	40	1	590	555	516	472	422	364	293
11 9828	5	40	1	858	808	751	688	615	530	426
11 9836	5	50	1	1049	987	919	842	753	650	523
11 9838	8	50	1	1330	1251	1163	1063	950	818	657

Figura MC-10: Genrod, 2024, Tabla de selección de barras de cobre flexibles. Catálogo genrod S97, imagen, [www.genrod.com.ar](http://www.genrod.com.ar).

- **Selección de conductores seccionales restantes.**

Para los conductores restantes se procederá de la misma manera que 2.1.6.

En la siguiente tabla se arrojan los resultados obtenidos.

Tabla MC-07

*Selección de conductores seccionales en 8SSPF*

Código	Descripción	Barra	Código Fabricante	I <sub>REG.</sub> [A]	I <sub>ADM.</sub> [A]
CSV	Línea Vísceras	5-40-1	119828	688	751
CSP	Línea Plumas	5-32-1	119821	600	632
CSS	Línea Sangre	3-20-1	119807	68.6	355
CSA	Línea Sala auxiliar	3-20-1	119807	17	355
CSC	Línea Sala de caldera	3-20-1	119807	120	355

*Nota: A partir de aquí se utilizarán los códigos para nombrar los conductores seccionales de 8SSPF. La selección de los conductores seccionales para la corrección del factor potencia se mostrarán exclusivamente en el punto 13.5.2. Del presente tomo.*

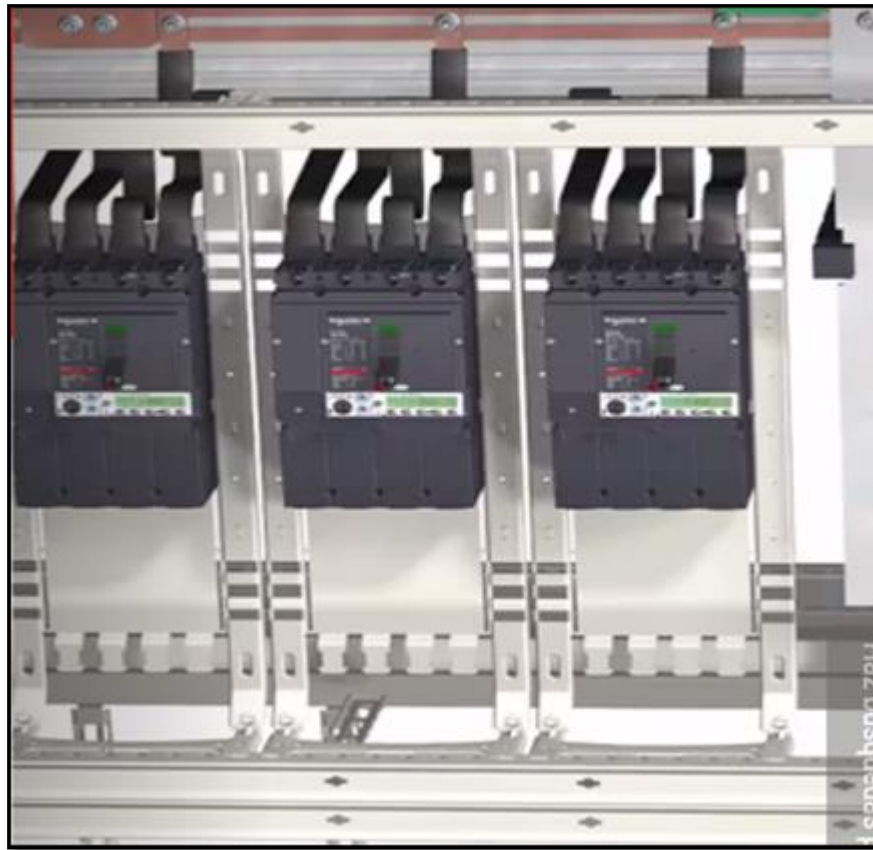


Figura MC-11: Schneider Eléctric, 2023, Detalle de conexión de interruptores automáticos seccionales con barras flexibles en 8SSPF, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product-range/61607-barras-linery>.

- **Envolvente.**

Para la contención de los componentes eléctricos seccionales se contemplarán envolventes de la marca “Schneider eléctrico”, modelo “Prysmaset P”.

Aptos para interiores y con posibilidad de ampliación en la batería de armarios.



Figura MC-12: Schneider Eléctric, 2022, Armarios eléctricos “PrismaSetP 4000<sup>a</sup>, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product-range/22928838-prismaset-p>.

- **Tableros principales (88MBM37 y 88MBL38).**

Se emplearán dos tableros principales, de los cuales sus interruptores se alimentarán directamente desde las salidas en BT de los transformadores. Ambos tableros se conectarán en paralelo, abasteciendo a su vez a las barras colectoras seccionales.

Los componentes principales son:

- Protecciones eléctricas.
- Envolvente.

Tabla MC-08

*Código de tableros principales en BT de 8SBTPS*

Tablero	Código
T. Principal N° 1	88SBL31
T. Principal N° 2	88SBL32

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto*

▪ **Protecciones principales.**

El seccionamiento y la protección general en BT de los circuitos se realizarán mediante interruptores automáticos. Uno por cada transformador. Para las selecciones se tendrán en cuenta las siguientes características:

- ✓ Intensidad de corriente máxima entregada por 88TRM37 Y 88TRM38.
- ✓ Capacidad de poder de corte según corriente presunta de cortocircuito en su ubicación.
- ✓ Posibilidad de regulación para selectividad.

Tabla MC-09

*Selección de interruptores principales en BT de 8SSPF*

Código	Descripción	U <sub>i</sub> [V]	Dpms'[Kva]	I <sub>c</sub> [A]	Modelo	Gama
PIAGBT1-	Int.					
PIAGBT2	Automático 1-2	380	894	1359	MTZ2 20N1	MASTER PACT MTZ2

*Nota: Los nuevos acrónimos se utilizaran a partir de este momento en el proyecto*



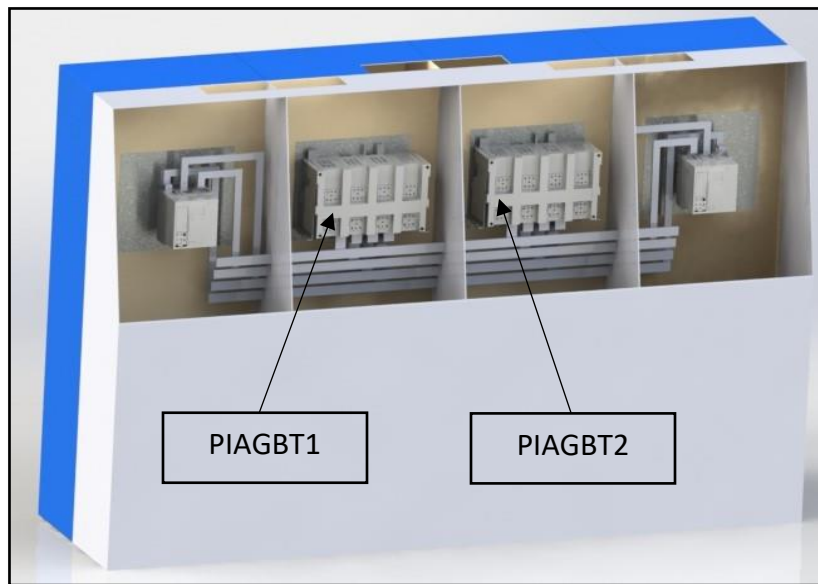


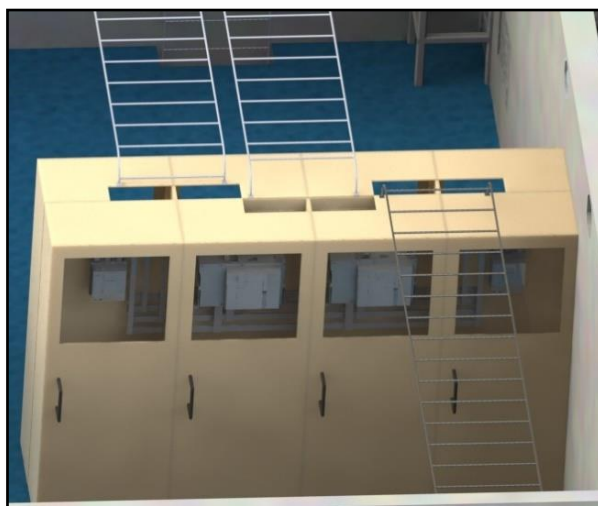
Figura MC-13: Claudio Ávalos, 2023, Ilustración de Interruptores automáticos principales, dibujo, Fuente propia.



Figura MC-14: Scjneider Eléctric, 2020, Interruptor automático principal, imagen, reference: LVPED208008EN.

▪ **Envolvente.**

Para alojar las protecciones principales, se utilizarán los mismos armarios que para los tableros seccionales<sup>25</sup>. Se destinará un armario para cada interruptor además de las PBCS. De esta manera se podrán complementar a los tableros seccionales, realizando conexiones seguras, reduciendo espacios y costos.



*Figura MC-15: Claudio Ávalos, 2023, Ilustración de envolventes para batería de tableros de BT de 8SSPF, dibujo, Fuente propia.*

▪ **Terminales de BT**

En este punto se mostrará la selección de terminales de cobre para los conductores de BT, CP1 y CP2. Según el punto 6.1.7. Los conductores serán:

- ✓ Tipo: Unipolar Sintenax Valio.
- ✓ Material conductor: Cobre.
- ✓ Sección de fases: 150 mm<sup>2</sup>. Sección de neutro: 95 mm<sup>2</sup>.
- ✓ Cantidad de cables por fases y neutro por cada transformador: 5
- ✓ Denominación: 5 X (1 x 150 mm<sup>2</sup>) + 5 x (1 x 95 mm<sup>2</sup>).

<sup>25</sup> Ver punto 2.1.8.

De la firma LCT, se escogen los siguientes terminales de cobre para identificar.

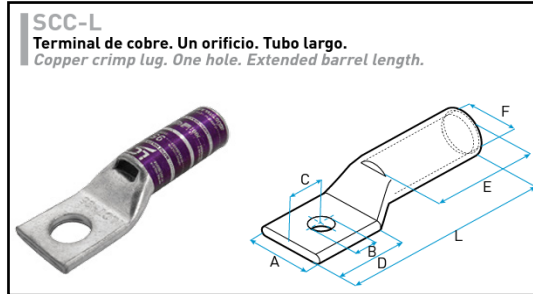


Figura MC-16: LCT, 2024, Terminal de cobre de BT - Catálogo LCT, imagen, <https://lct.com.ar/project/scc-l/>.

MODELO PART #	SECCIÓN mm <sup>2</sup> CONDUCTOR mm <sup>2</sup>	B	B (mm)	A	C	D	E	F	L	COLOR
SCC-L 16	16	5/16"	8	14	8	19	25	5.5	47	
SCC-L 25	25	5/16"	8	18	10	21	27	6.9	56	
SCC-L 35	35	3/8"	10	19	13	24	36	8.2	68	Green
SCC-L 50	50	3/8"	10	22	13	26	40	9.8	72	Red
SCC-L 70	70	3/8"	10	22	13	26	40	11.5	74	Black
SCC-L 95	95	1/2"	13	25	14	28	41	13.5	78	Purple
SCC-L 120	120	1/2"	13	28	15	31	44	15.2	84	Yellow
SCC-L 150	150	1/2"	13	31	15	32	49	16.5	94	Grey
SCC-L 185	185	1/2"	13	34	19	37	52	18.6	98	Blue
SCC-L 240	240	1/2"	13	39	20	44	68	20.8	120	Brown
SCC-L 300	300	1/2"	13	44	22	43	69	23.5	123	Green
SCC-L 400	400	1/2"	13	50	25	51	79	27	140	Orange
SCC-L 500	500	5/8"	17	57	26	51	90	31	160	Grey
SCC-L 630	630	5/8"	17	63	31	63	100	34.5	183	
SCC-L 800	800	5/8"	17	69	31	63	100	38	198	

Figura MC-17: LCT, 2023, Selección de terminal de cobre de BT - Catálogo LCT, imagen, <https://lct.com.ar/project/scc-l/>.

### 8.3.3. Tableros MT.

- **Condiciones preliminares.**

La selección de equipos en MT comienza con el objetivo de cumplir con el pedido de la distribuidora de energía eléctrica zonal para grandes clientes que compran en media tensión. Para ello, se plantea 8SSLC, en el cual alojará una batería de tableros en MT para resolver el seccionamiento, y protección de los circuitos alimentadores de la planta

frigorífica. Aguas abajo dentro de la planta frigorífica y retirada de 88SSLC, para el abastecimiento de 8SSPF se plantea 8SETPS La cual estará compuesta por 8SCPS y 8CTPS.

- **Tableros en 8SSLC.**

Por reducción en mantenimientos, fiabilidad en la instalación, aprovechamiento de espacio físico, y en concordancia con la distribuidora, como solución en tableros de MT Se utilizarán celdas de distribución secundarias.

- Marca “Schneider Eléctric”.
- Gama: SM624.

- ✓ **Celda con interruptor automático DM1-M (88ASM0).**

Por indicación de la Distribuidora, 8SSLC debe tener algún equipo protector de circuitos, puede ser un reconectador o como en este caso un interruptor automático que, ante fallas internas del cliente, la probabilidad de solución sin intervención de la distribuidora sea mayor, reduciendo el tiempo de corte del servicio y derivando en menos horas de planta parada.

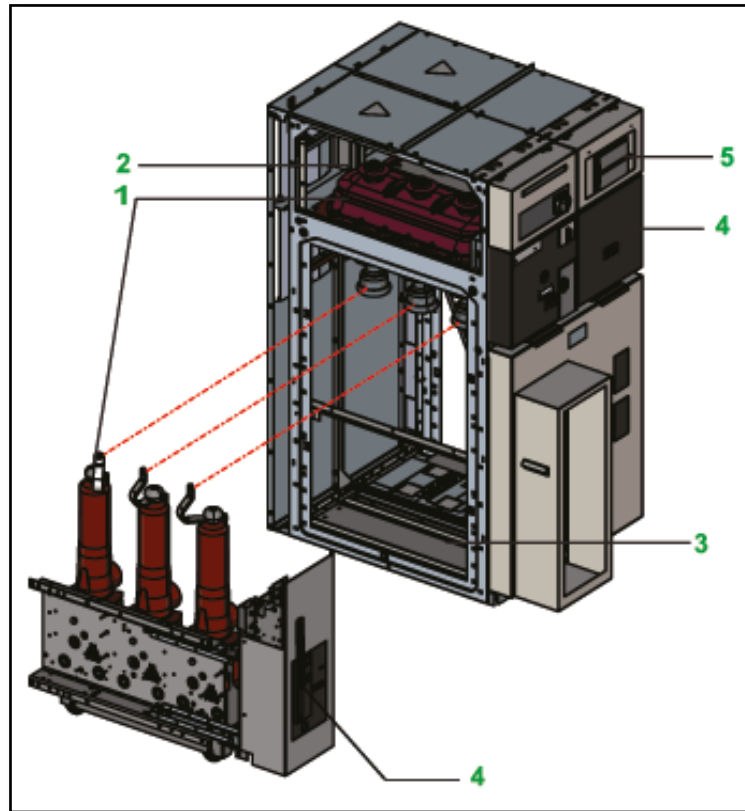


Figura MC-18: Schneider Eléctric, 2022, Interruptor automático - Sm6 Celdas de distribución secundaria, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product-range/970-sm624>.

- 1) Seccionadores de PAT y Disyuntor
- 2) Barra colectora
- 3) S/equipo
- 4) Elemento de maniobra
- 5) Ubicación de rele y caja de terminales.

✓ **Celda de remonte Gam2 (88LCM0).**

Para alimentar la celda de protección mediante interruptor automático, se debe instalar previamente una celda remonte. De esta manera los conductores de acometida provenientes de la sala de suministro de la empresa distribuidora se conectarán a los

bornes de la “GAM 2” ingresando desde el inferior, y mediante barras superiores se conectarán a las restantes celdas.

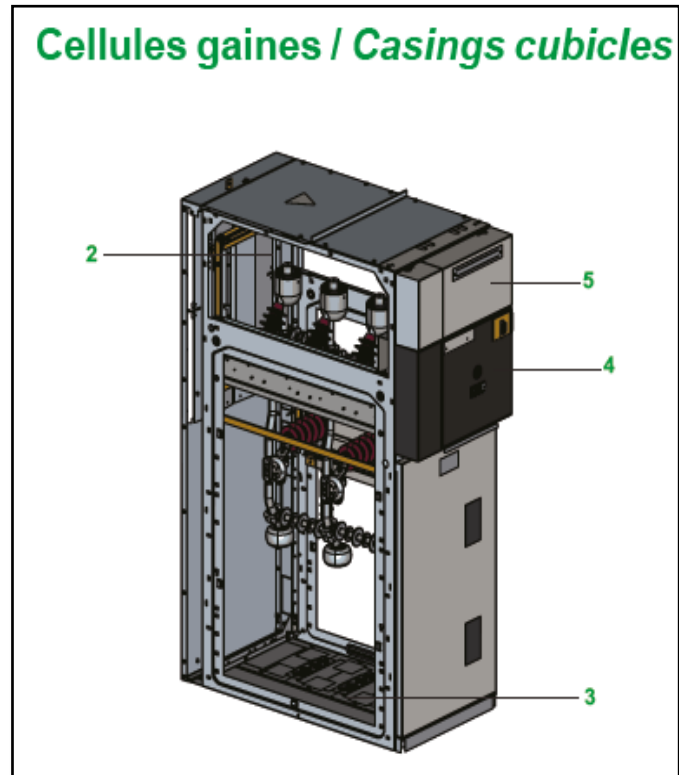


Figura MC-19: Schneider Eléctric, 2022, Celda de remonte - Sm6 Celdas de distribución secundaria, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product-range/970-sm624>.

- 1) Sin equipo.
- 2) Barra colectora
- 3) Entrada de conexión
- 4) Sin equipo
- 5) Control: Sin equipo.

✓ **Celdas con seccionador bajo carga IM (88USM13, 88USM24, 88USM35).**

En 8SSLC luego de la instalación de la celda de interruptor automático mediante conexión superior de barras se instalarán las celdas con seccionadores bajo carga, posibilitando todas las salidas hacia la FA08 incluyendo 8SSPF.

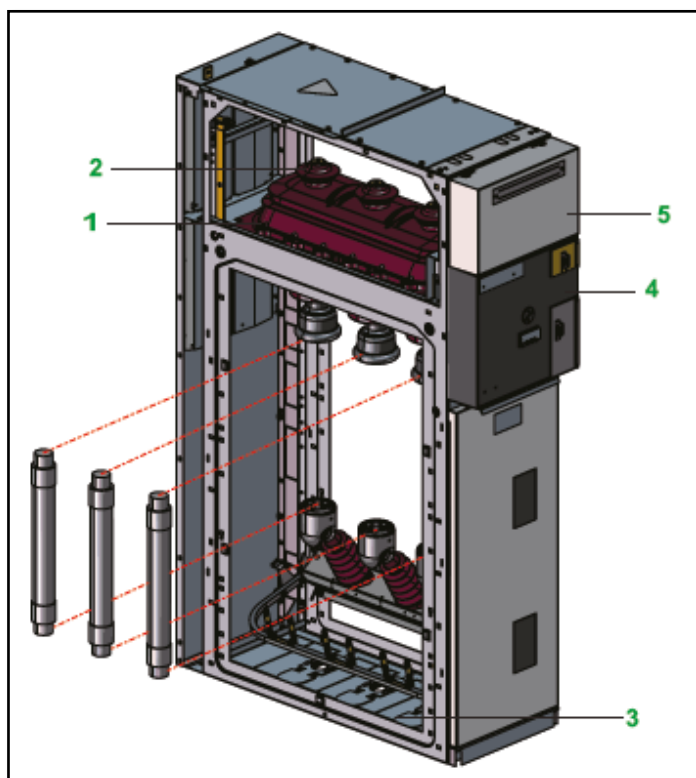


Figura MC-20: Schneider Eléctric, 2022, Seccionador bajo carga - Sm6 Celdas de distribución secundaria, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product-range/970-sm624>.

- 1) Seccionador y seccionador PAT.
- 2) Barra colectora.
- 3) Conexión de terminales.
- 4) Comando de operación.
- 5) Equipos de control.

- **Tableros en 8SCPS.**
  - **Celda con seccionador fusible QM (FSM3-1, FSM3-2).**

En 8SCPS se instalarán dos celdas QM, con el fin de proteger los circuitos para cada transformador, ante sobrecargas y cortocircuitos en el lado de MT en el caso de ocurrir una falla, para que la misma no proceda hacia 8SSLC y pueda interrumpir el servicio en toda la planta de faena, los equipos QM serán los encargados de la protección con selectividad correspondiente.

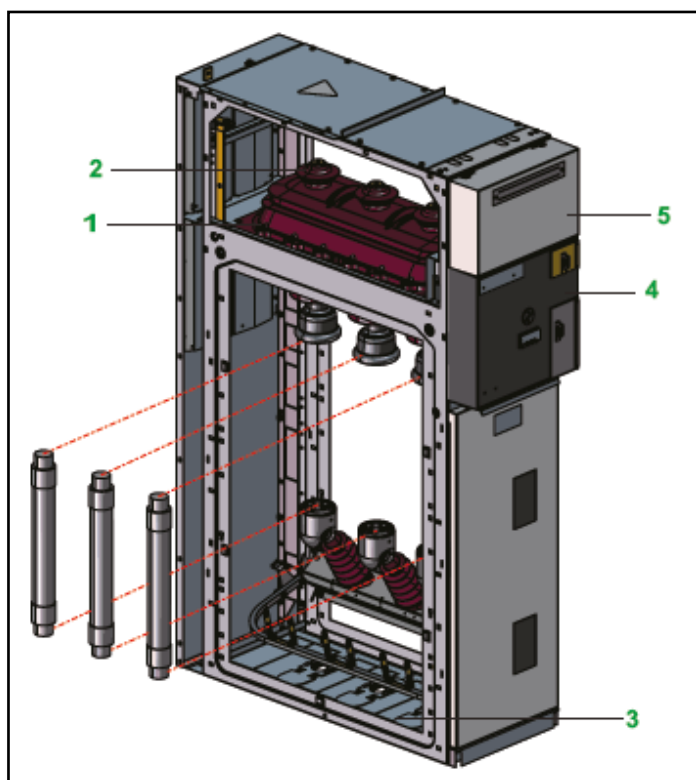


Figura MC-21: Schneider Eléctric, 2022, Seccionador fusible - Sm6 Celdas de distribución secundaria, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product-range/970-sm624>.

3. Seccionador y seccionador PAT.
4. Barra colectora.
5. Conexión de terminales.



6. Comando de operación.

7. Equipos de control.

▪ **Celdas con seccionador bajo carga IM (USM3, USM8).**

Antes del primero y después del segundo seccionador fusible QM, se instalará una celda con seccionador bajo carga. De esta manera se podrán energizar los transformadores conectando desde el alimentador de red de Enersa, y además deja la posibilidad de alimentar mediante la generación alternativa de energía eléctrica. El uso de cada celda será condicionado una con otra, de esta manera en operativa normal se utilizará la primera celda IM para ambos transformadores y en condiciones especiales, como por ejemplo fallas o mantenimiento en alimentadores, disponibilidad de generación de energía, etc. Se podrá alimentar todo desde la segunda celda IM.<sup>26</sup>

**8.3.4. Verificación a corrientes de cortocircuitos.**

La corriente de falla presunta en el lado de media tensión en 8SCPS será menor que la correspondiente en la 8SSLC, por la lógica incorporación de las impedancias de los conductores en media tensión, bornes de transformadores, embarrados en MT, etc.

Tabla MC-10

*Parámetros eléctricos de instalación*

Equipo	Ubicación	Uc. [KV]	Ic[A]	Cc[KA]
C. Remonte	8SSLC	13.2	80	13.12
C. Int. Automático	8SSLC	13.2	80	13.12
C. Secc. Bajo carga (x 3)	8SSLC	13.2	80	13.12
C. Secc. Bajo carga (x 2)	8SCPS	13.2	80	13.12

<sup>26</sup> Ver ilustración MC-018.

C. Seccionador c/ Fus. (x 2)	8SCPS	13.2	80	13.12
------------------------------	-------	------	----	-------

*Nota: Los valores expresados en esta tabla son los más desfavorables según corriente de falla en 8SSLC.*

U<sub>c</sub>: Tensión existente en el circuito [KV].

I<sub>c</sub>: Intensidad máxima a circular por el circuito en condiciones normales [A].

C<sub>c</sub>: Corriente de falla [KA].

Los equipos de MT que intervendrán en las instalaciones deberán igualar o superar los siguientes parámetros eléctricos.

Tabla MC-11

*Características eléctricas de equipos en MT*

Equipo	Ubicación	U <sub>Nom.</sub> [KV]	I <sub>Nom.</sub> [A]	C <sub>c</sub> [KA]
C. Remonte	8SSLC	13.2	630	16
C. Int. Automático	8SSLC	13.2	630	16
C. Seccionador (x 3)	8SSLC	13.2	630	16
C. Seccionador (x 2)	8SCPS	13.2	630	16
C. Seccionador c/ Fus. (x 2)	8SCPS	13.2	630	16

*Nota: Valores nominales para celdas en MT de la gama SM6 de Schneider Eléctric.*

U<sub>Nom.</sub>: Tensión nominal [KV].

I<sub>Nom.</sub>: Corriente nominal [A].

C<sub>c</sub>: Capacidad de corte [KA].

### 8.3.5. Protección de transformadores.

- **Preselección.**

Teniendo en cuenta la aplicación y tensión de funcionamiento, de la firma “Schneider Electric” selecciono la gama de fusibles MT para las celdas QM. “Fusarc CF”. Calibre 80 A. Verificando que la corriente de corte sea mayor a la corriente de cortocircuito esperada en los bornes superiores de los transformadores 88TRM37 Y 88TRM38,  $I_k = 10.15 \text{ KA}$ .

Tensión (kV)	Motores	Motores Transformadores	Condensadores	Transformadores de medida
3.6	Fusarc CF MGK	Fusarc CF	Fusarc CF	Fusarc CF
7.2	Fusarc CF MGK	Fusarc CF Soléfuse	Fusarc CF Soléfuse	Fusarc CF
12	Fusarc CF	Fusarc CF Soléfuse	Fusarc CF Soléfuse	Tépéfuse Fusarc CF
17.5		Fusarc CF Soléfuse	Fusarc CF Soléfuse	Tépéfuse Fusarc CF
24		Fusarc CF	Fusarc CF Soléfuse	Tépéfuse Fusarc CF Soléfuse
36		Fusarc CF Soléfuse	Fusarc CF Soléfuse	Tépéfuse Fusarc CF

Figura MC-22: Schnedeir Eléctric, 2020, Selección 1 de modelo de fusible en MT, imagen, Catálogo de fusibles de 3.6/36kv.

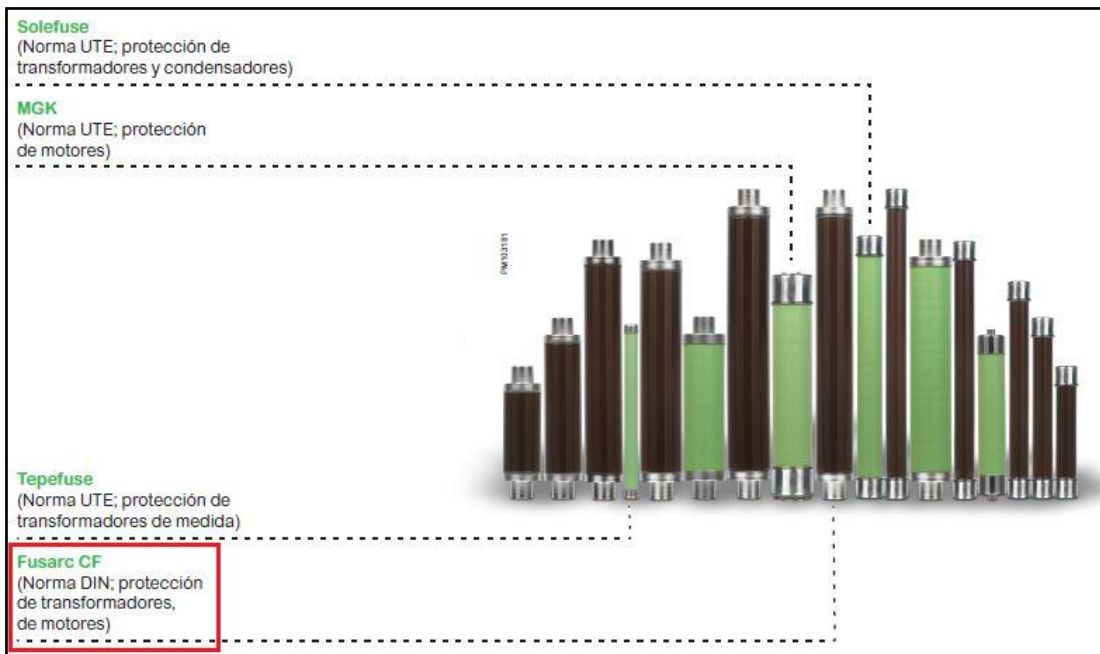


Figura MC-23: Selección 2 de modelo de fusible en MT, imagen, Catálogo de fusibles de 3.6/36kv.

**Fusarc CF normativa DIN para la protección del transformador (intensidad en A) <sup>(1) (2) (3)</sup>**

Tensión de servicio (kV)	Tensión asignada (kV)	Potencia de transformador (kVA)																	
		25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	
3	7.2	16	25	31.5	40	50	63	63	80	100	125	125	160	200	250				
		20	31.5	40	50	63	80	80	100	100	125	160	160						
5	7.2	16	25	31.5	40	50	63	63	80	100	100	125	160	160	200	250			
		20	31.5	40	50	63	80	80	100	100	125	160	160						
6	7.2	6.3	16	20	25	31.5	40	40	50	63	63	80	100	125	125	160	200	250	
		10	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	100	125	125					
6.6	7.2	6.3	16	20	25	31.5	40	40	50	63	63	80	100	125	125	160	200	250	
		10	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	100	125	125					
10	12	6.3	10	16	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	125	125	160	200	250	
		16	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	100	125	125					
11	12	6.3	10	16	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	125	125	160	200	250	
		10	16	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	100	125	125				
13.2	17.5	6.3	10	16	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	125	125	160	200	250	
		10	16	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	100	125	125				
13.8	17.5	6.3	10	16	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	125	125	160	200	250	
		10	16	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	100	125	125				
15	17.5	6.3	10	16	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	125	125	160	200	250	
		10	16	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	100	125	125				
20	24	6.3	10	16	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	125	125	160	200	250	
		10	16	20	25	31.5	40	50	63	63	80	100	100	125	125				

Figura MC-24: Schneider Eléctric, Selección de calibre de fusible, imagen, Catálogo de fusibles de 3.6/36kv.

Referencia	Tensión asignada (kV)	Tensión de servicio (kV)	Corriente asignada (A)	Capacidad máx. de corte $I_1$ (kA)	Capacidad mín. de corte $I_3$ (A)	Resistencia en frío* (mΩ)	Potencia disipada (W)	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Peso (kg)
51006522M0	17,5	10/17,5	10	40	39	212,2	23	292	50,5	1,2
51006523M0			16		50	132,0	47			
51006524M0			25		91	71,0	72			
51006525M0			31,5		106	51,0	78			
51006526M0			40	150	35,0	90				
51311008M0			4	20	1487,0	34	367	50,5	1,5	
51006527M0			6,3	36	369,3	21				
51006528M0			10	39	212,2	25				
51006529M0			16	50	132,0	46				
51006530M0			20	62	103,0	52				
51006531M0			25	91	71,0	66				
51006532M0			31,5	106	51,0	74				
51006533M0			40	150	35,0	94				
51006534M0			50	180	23,4	93	76	3,9		
51006535M0			63	265	19,4	121				
51006536M0			80	330	13,5	145				
51006537M0	100	450	11,0	192						

Figura MC-25: Schneider Eléctric, 2020, Características eléctricas del fusible, imagen, Catálogo de fusibles de 3.6/36kv.

- **Verificación a la intensidad de arranque.**

Para resistir sin fusión intempestiva a la intensidad de cresta del arranque que acompaña a la conexión del transformador se debe verificar que la intensidad de fusión  $I_f$  (0.1 S.) Debe ser  $>$  a 12 veces la  $I_n$  del transformador. De la siguiente tabla para el valor 0.1S.” se puede obtener la  $I_f$  (0.1S) = 800A.

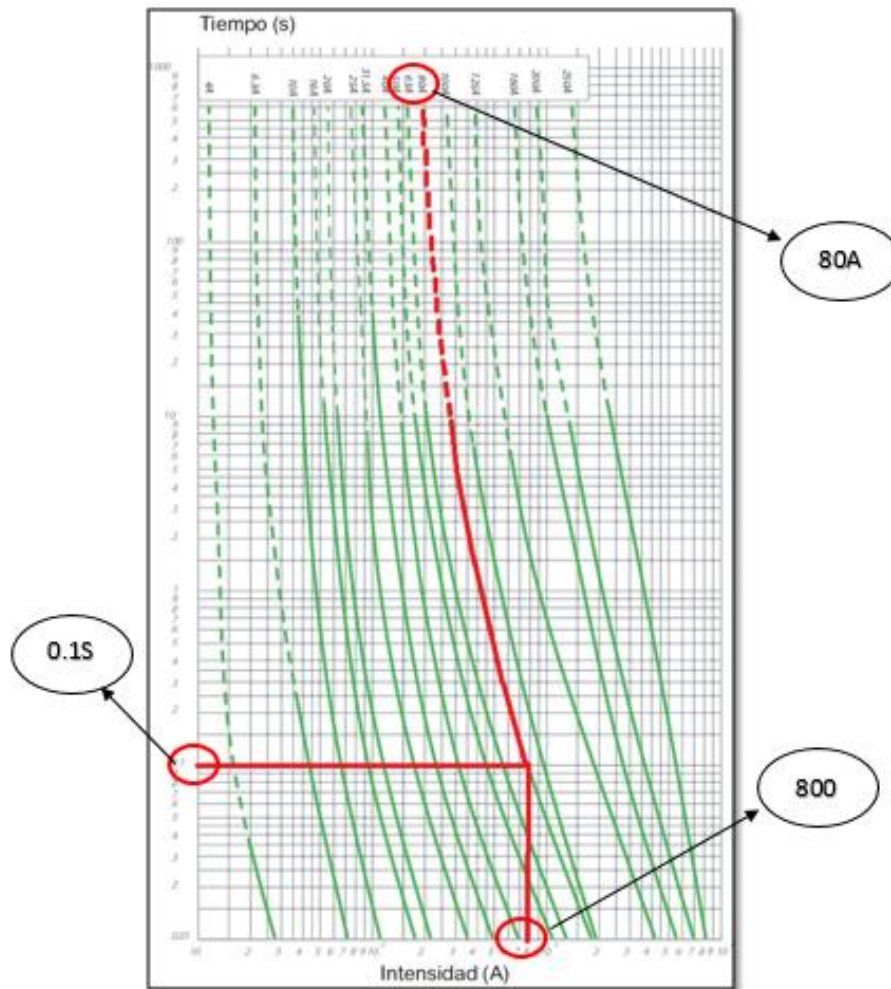


Figura MC-26: Schneider Eléctric, 2020, Curva de fusión del fusible –  $I_f(0.1S)$ , imagen Catálogo de fusibles de 3.6/36kv.

De la placa de datos de los transformadores 88TRM37 Y 88TRM38 se puede deducir que la  $I_n = 43.79 \text{ A}$ .<sup>27</sup>

$$I_f(0.1s) > 12I_n \rightarrow$$

$$800\text{A} > 526\text{A} \rightarrow \text{Verifica.}$$

<sup>27</sup> Ver figura ID-59. Del tomo Ingeniería de detalles.

- **Verificación a corrientes de defectos en bornes BT.**

Se debe asegurar que el fusible designado a la protección del transformador corte antes, en el cortocircuito previsto para el transformador. Cumpliendo:  $I_{cc} > I_f(2S.)$ .

$I_{cc} = 10.15 \text{ KA}^{28}$ , de la figura MC-24 el valor de  $I_f(2S.) = 350 \text{ A}$ .

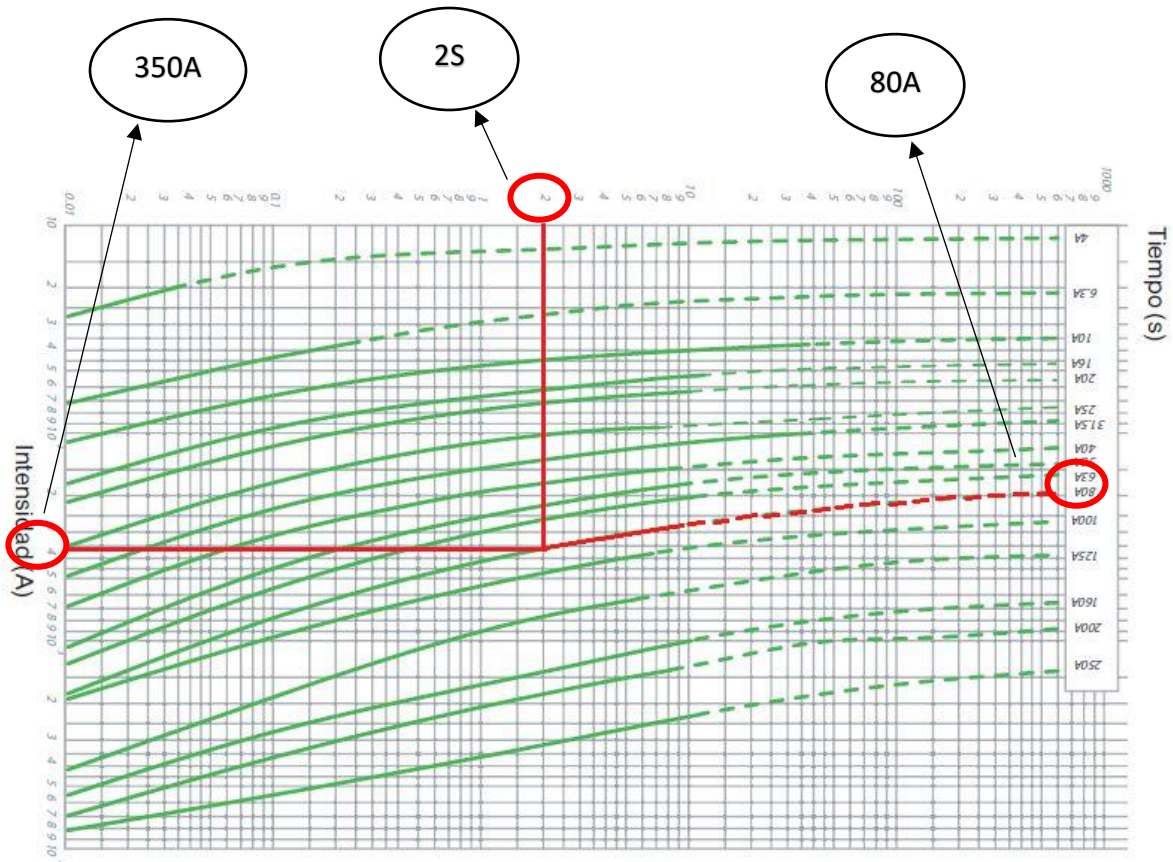


Figura MC-27: Schneider Eléctric, 2020, Curva de fusión del fusible –  $I_f(2S.)$ , imagen, Catálogo de fusibles de 3.6/36kv.

$$I_{cc} > I_f(2S.) \rightarrow$$

$$10.15 \text{ KA} > 350 \text{ A} \rightarrow \text{Verifica.}$$

<sup>28</sup> Ver punto 9.3.2.

- **Intensidad de servicio y eventuales sobrecargas.**

La corriente asignada al fusible debe ser  $\geq 1.4$  veces a la corriente asignada al transformador.  $I_{nf} \geq 1.4I_{nT}$ .

$$I_{nf} > 1.4I_{nT}$$

$$80A > 1.4 \cdot 43.79A \rightarrow$$

$$80A > 61.31A \rightarrow \text{Verifica.}$$

- **Selección.**

Por cumplir con las condiciones de selección del fabricante, se adopta para las celdas en MT 88FSM37 Y 88FSM38 los fusibles:

- Marca: Schneider Eléctric.
- Gama: Fusarc CF.
- Referencia: 51006536M0.
- Calibre: 80A.
- Tensión de servicio hasta: 17.5KV.

### 8.3.6. Coordinación de protecciones.

- **Método de selectividad.**

Para este caso, las selectividades entre las protecciones principales y seccionales serán por: Selectividad Amperimétrica y Cronométrica.



- **Selectividad Amperimétrica.**

Parametrización de las curvas de disparo de “Largo Retardo”.

Para el caso de falla de sobrecarga, basta con tener selectividad en las curvas de largo retardo, para un correcto disparo. Esto se logra con la diferencia entre las corrientes nominales de regulación  $I_{r1}$  y  $I_{r2}$ .

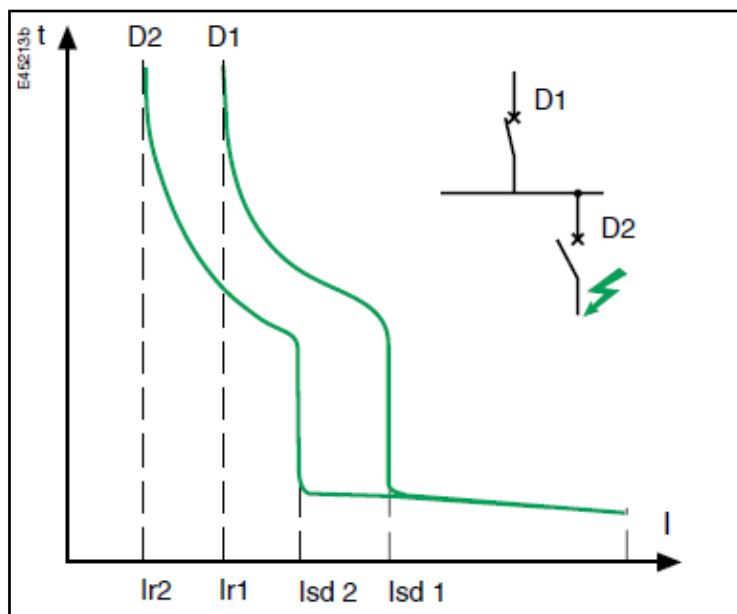


Figura MC-28: Schneider Eléctric, 2023, Curva de selectividad amperimétrica, imagen, apunte de Coordinación de protecciones en BT.

- **Selectividad Cronométrica.**

Temporización del disparo por “corto retardo”. Es la continuación de la selectividad amperimétrica. Se obtiene por el escalonamiento en el tiempo de las curvas de disparo, temporizando con un  $\Delta t$ , una curva respecto de otra.

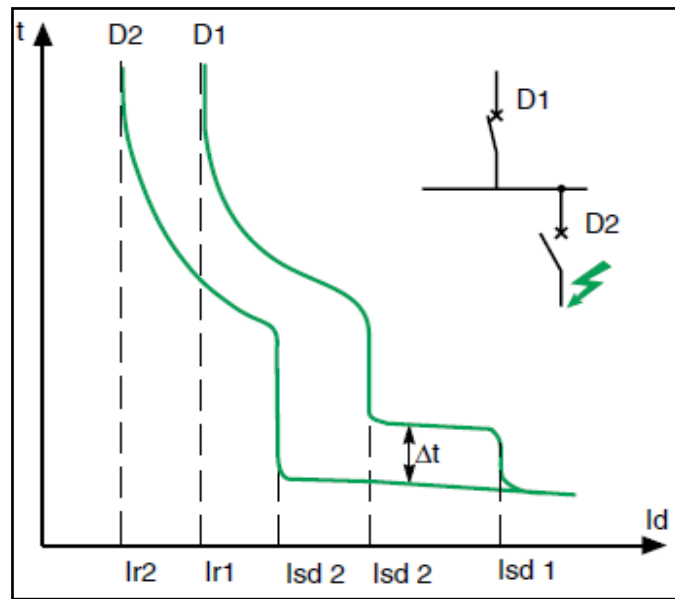


Figura MC-29: Schneider Eléctric, 2023, Curva de selectividad cronométrica, imagen, apunte de Coordinación de protecciones BT.

- **Tabla de Selectividades.**

Con el software que ofrece la empresa Schneider Eléctric “Ecodial EcoStruxure Power Design” se realizó el análisis de selectividad, contrastando los equipos, iniciando con los fusibles en MT hasta los interruptores automáticos seccionales de BT para los distintos circuitos de 8SSPF.

En la siguiente tabla se muestran los resultados para la comparación entre las protecciones.

Tabla MC-012

*Resultados de selectividad de protecciones eléctricas en 8SSPF*

Sistema	Protecciones	Descripción	Selectividad
MT/BT	MVQA7 - MVQA8 VS QA7 - QA8	Fusibles M.T. Vs Int. Aut. Ppal. B.T.	Total
BT/BT	QA7 - QA8 VS QA9	Int. Aut. Ppal. B.T. Vs Int. Aut. L. Vísceras	Total

BT/BT	QA7 - QA8 VS QA10	Int. Aut. Ppal. B.T. Vs Int. Aut. L. Plumas	Total
BT/BT	QA7 - QA8 VS QA11	Int. Aut. Ppal. B.T. Vs Int. Aut. L. Sangre	Total
BT/BT	QA7 - QA8 VS QA12	Int. Aut. Ppal. B.T. Vs Int. Aut. L. Serv. Aux.	Total
BT/BT	QA7 - QA8 VS QA13	Int. Aut. Ppal. B.T. Vs Int. Aut. S. Caldera	Total
BT/BT	QA7 - QA8 VS QA14	Int. Aut. Ppal. B.T. Vs Int. Aut. B. Capacitores	Total

Nota: Objetivo de selectividad → Total.

- **Selectividad MT/BT.**

- **PSF1 Y PSF2 VS PIAGBT1 Y PIAGBT2.**

- ✓ PIAGBT1 Y PIAGBT2: MTZ2 20N1 - Micrologic 5.0 X - 2000 A. (Curva Azul)
    - ✓ PSF1 Y PSF2: Fusarc CF 80A. (Curva morada).

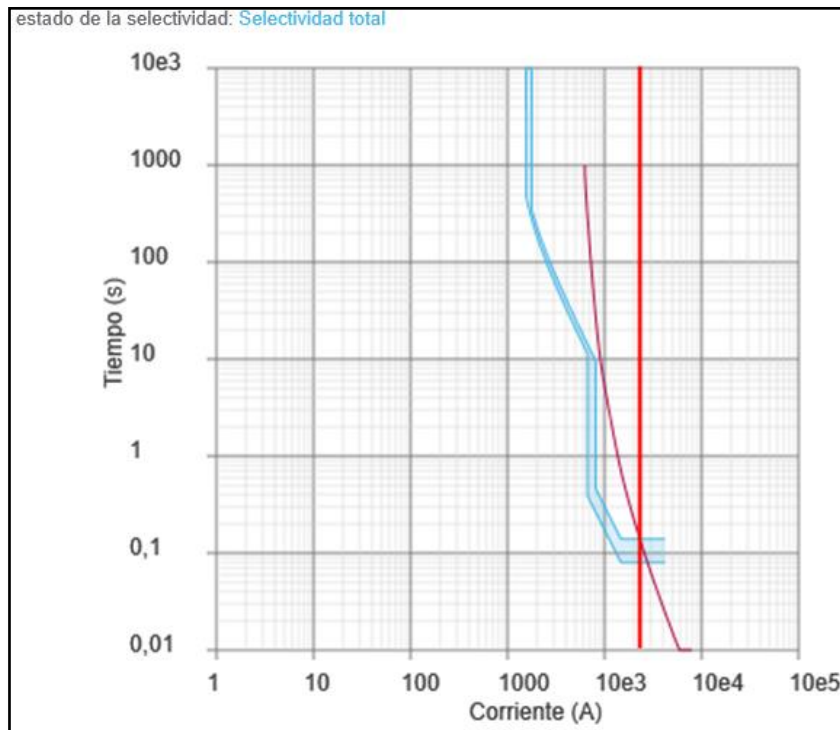


Figura MC-30: Schneider Eléctric, 2023, Simultaneidad entre PSF1, PSF2 y PIAGBT1, PIAGBT2, imagen, Ecodial EcoStruxure Power Design V4.97.

Tabla MC-013

*Ajustes de fusibles vs Interruptores BT principales*

Ik3Máx	22,04 kA		
Gama	Masterpact MTZ2		Fusarc CF
Tecnología Designación / fusible	MTZ2 20N1		NA
Disyuntor / fusible del circuito	2000		80
Unidad de disparo	Micrologic 5.0 X		NA
Viaje de los aparatos	1600		NA
Ajustes de retardo largo			
Ir (A)	1472 (ajuste : 0,92)		NA
Tr (s)	8		NA
Ajustes de retardo corto			
Isd (A)	7360 (ajuste : 5)		NA
Tsd (s)	0,1		NA
disparo instantáneo			
Ii (A)	OFF		NA

*Nota: La regulación solo es posible en los interruptores principales.*

- **Selectividad BT/BT.**

A continuación, se muestran las gráficas de las curvas superpuestas de las distintas protecciones en baja tensión.

- **PIAGBT1 Y PIAGBT2 VS PIALV.**

- ✓ PIALV: NS1250N - Micrologic 2.0 - 1250 A.
    - ✓ PIAGBT1 Y PIAGBT2: MTZ2 20N1 - Micrologic 5.0 X - 2000 A.

estado de la selectividad: [Selectividad total](#)

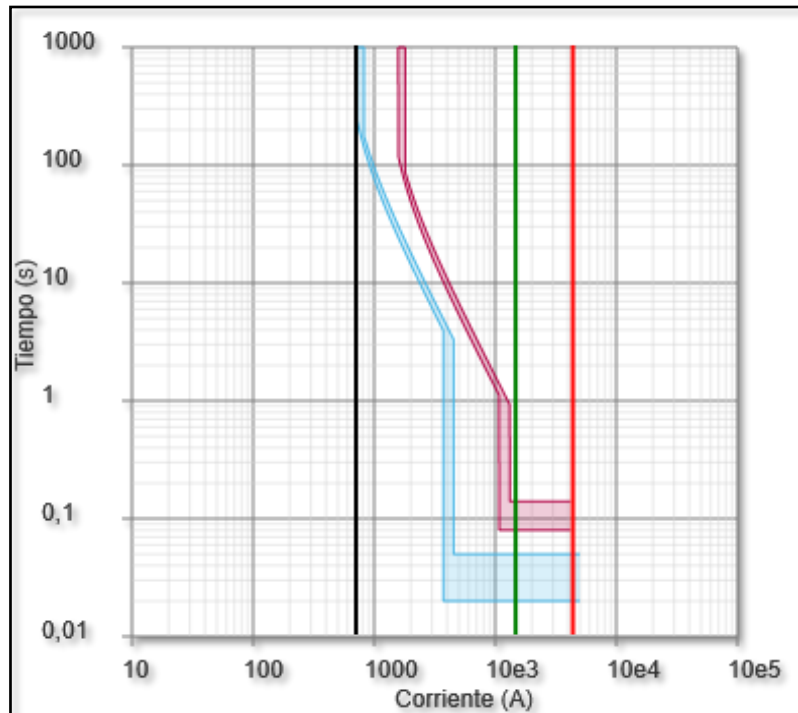


Figura MC-31: Schneider Eléctric, 2023, Simultaneidad entre PIAGBT1 y PIAGBT2 VS PIALV, imagen, Ecodial EcoStruxure Power Design V4.97.

Tabla MC-014

Ajustes de interruptores en BT principales vs línea Vísceras

I <sub>b</sub>	I <sub>k3Máx</sub>	I <sub>k1mín</sub>	I <sub>efmin</sub>
679A	42,15 kA	15,44 kA	14,19 kA
Equipo	PIALV	PIAGBT1 Y PIAGBT2	
Gama	Compact NS630b-3200	Masterpact MTZ2	
Tecnología	NS1250N	MTZ2 20N1	
Designación / fusible			
Disyuntor / fusible del circuito	1250	2000	
Unidad de disparo	Micrologic 2.0	Micrologic 5.0 X	
Viaje de los aparatos	1250	2000	

Ajustes de retardo largo

Ir (A) 688 (ajuste : 0,55) 1500 (ajuste : 0,75)

Tr (s) 4 2

Ajustes de retardo corto

Isd (A) 4125 (ajuste : 6) 12000 (ajuste : 8)

Tsd (s) 0,05 0,1

disparo instantáneo

Ii (A) OFF OFF

*Nota: Ambos interruptores con protección electrónica*

▪ **PIAGBT1 Y PIAGBT2 VS PIALP.**

✓ PIALP: NS800N - Micrologic 2.0 E - 800 A

✓ PIAGBT1 Y PIAGBT2 : MTZ2 20N1 - Micrologic 5.0 X - 2000 A

estado de la selectividad: [Selectividad total](#)

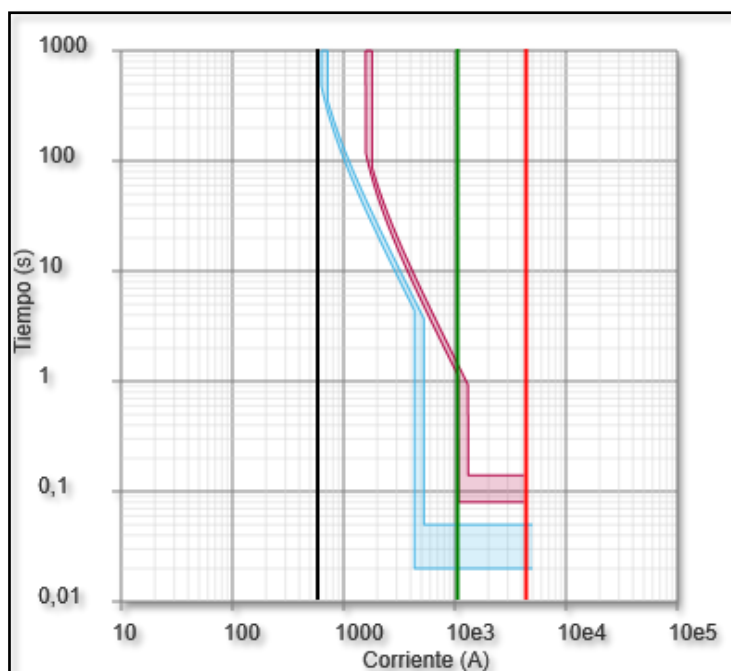


Figura MC-32: Schneider Eléctric, 2023, Simultaneidad entre PIAGBT1 y PIAGBT2 VS PIALP, imagen, Ecodial EcoStruxure Power Design V4.97.

Tabla MC-015

*Ajuste de interruptores BT principales vs línea Plumas*

lb	Ik3Máx	Ik1mín	Iefmin
560A	42,15 kA	12,60 kA	10,17 kA
Equipo	PIALP	PIAGBT1 Y PIAGBT2	
Gama	Compact NS630b-3200	Masterpact MTZ2	
Tecnología	NS800N	MTZ2 20N1	
Designación / fusible			
Disyuntor / fusible del circuito	800	2000	
Unidad de disparo	Micrologic 2.0 E	Micrologic 5.0 X	
Viaje de los aparatos	800	2000	
Ajustes de retardo largo			
Ir (A)	600 (ajuste : 0,75)	1500 (ajuste : 0,75)	
Tr (s)	8	2	
Ajustes de retardo corto			
Isd (A)	4800 (ajuste : 8)	12000 (ajuste : 8)	
Tsd (s)	0,05	0,1	
disparo instantáneo			
Ii (A)	OFF	OFF	

*Nota: Ambos interruptores con protección electrónica*

▪ **PIAGBT1 Y PIAGBT2 VS PIALS.**

- ✓ PIALS: NSX100N - Micrologic 2.2 - 100 A.
- ✓ PIAGBT1 Y PIAGBT2: MTZ2 20N1 - Micrologic 5.0 X - 2000 A.

estado de la selectividad: [Selectividad total](#)

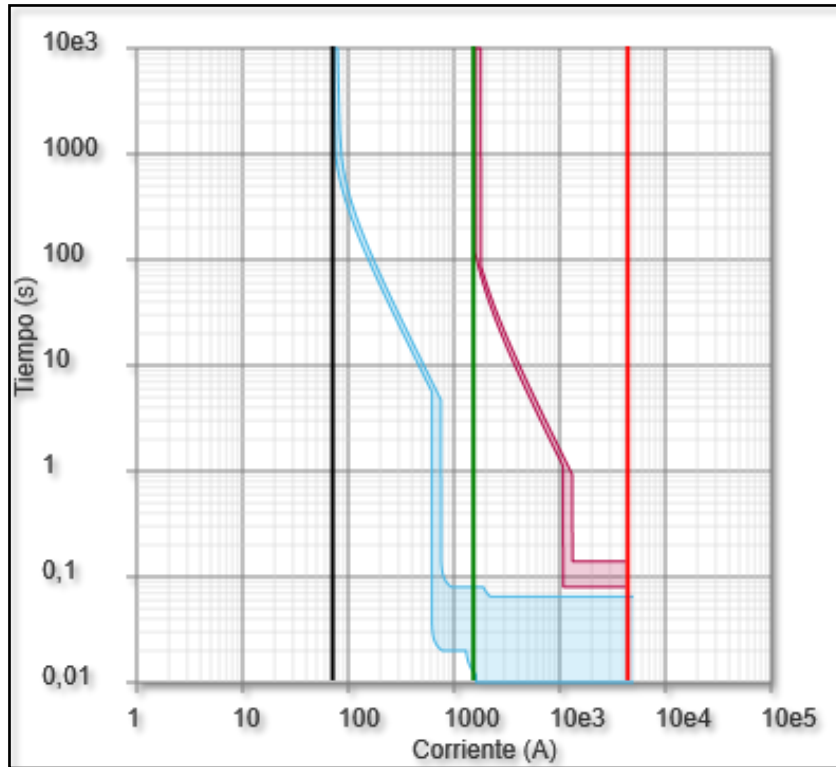


Figura MC-33: Schneider Eléctric, 2023, Simultaneidad entre PIAGBT1 y PIAGBT2 VS PIALS, imagen, Ecodial EcoStruxure Power Design V4.97.

Tabla MC-016

Ajustes de interruptores en BT principales vs línea Sangre

lb	Ik3Máx	Ik1mín	Iefmín
67A	42,15 kA	1,46 kA	1,46 kA
Equipos	PIALS	PIAGBT1 Y PIAGBT2	
Gama	Compact NSX	Masterpact MTZ2	
Tecnología	NSX100N	MTZ2 20N1	
Designación / fusible			
Disyuntor / fusible del circuito	100	2000	
Unidad de disparo	Micrologic 2.2	Micrologic 5.0 X	
Viaje de los aparatos	100	2000	



Ajustes de retardo largo

Ir (A)	68,6	1500 (ajuste : 0,75)
Tr (s)	16	2

Ajustes de retardo corto

Isd (A)	686	12000 (ajuste : 8)
Tsd (s)	0,02	0,1

disparo instantáneo

Ii (A)	1500 A	OFF
--------	--------	-----

*Nota: Ambos interruptores con protección electrónica*

▪ **PIAGBT1 Y PIAGBT2 VS PIALSA**

- ✓ PIALSA: NSX100N - Micrologic 2.2 - 40 A.
- ✓ PIAGBT1 Y PIAGBT2: MTZ2 20N1 - Micrologic 5.0 X - 2000 A.

estado de la selectividad: [Selectividad total](#)

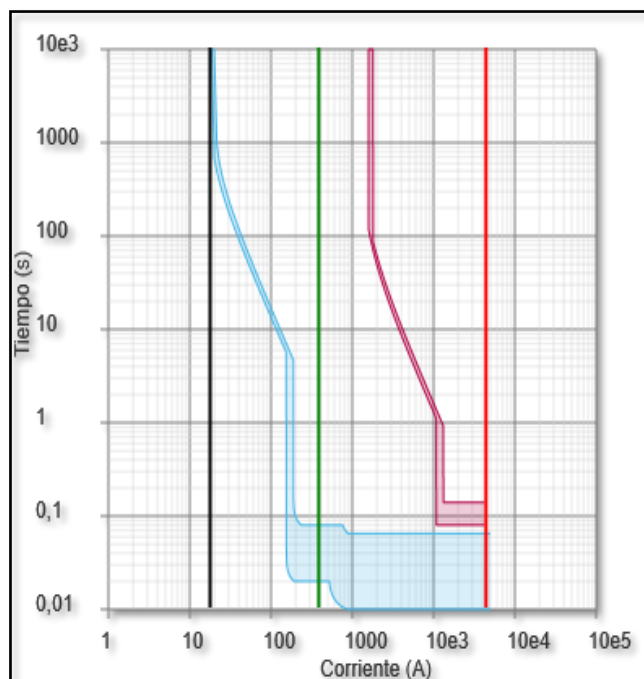


Figura MC-34: Schneider Eléctric, 2023, Simultaneidad entre PIAGBT1 Y PIAGBT2 VS PIALSA, imagen, Ecodial EcoStruxure Power Design V4.97.

Tabla MC-017

*Ajustes de interruptores en BT principales vs línea Sala Auxiliar*

Ib	Ik3Máx	Ik1mín	Iefmin
16A	42,15 kA	0,37 kA	0,37 kA
Equipo	PIALSA	PIAGBT1 Y PIAGBT2	
Gama	Compact NSX	Masterpact MTZ2	
Tecnología	NSX100N	MTZ2 20N1	
Designación / fusible			
Disyuntor / fusible del circuito	100	2000	
Unidad de disparo	Micrologic 2.2	Micrologic 5.0 X	
Viaje de los aparatos	40	2000	
Ajustes de retardo largo			
Ir (A)	17,1	1500 (ajuste : 0,75)	
Tr (s)	16	2	
Ajustes de retardo corto			
Isd (A)	171	12000 (ajuste : 8)	
Tsd (s)	0,02	0,1	
disparo instantáneo			
Ii (A)	600 A	OFF	

*Nota: Ambos interruptores con protección electrónica*

▪ **PIAGBT1 Y PIAGBT2 VS PIALSC**

- ✓ PIALSC: NSX160N - Micrologic 2.2 - 160 A.
- ✓ PIAGBT1 Y PIAGBT2: MTZ2 20N1 - Micrologic 5.0 X - 2000 A.

estado de la selectividad: [Selectividad total](#)

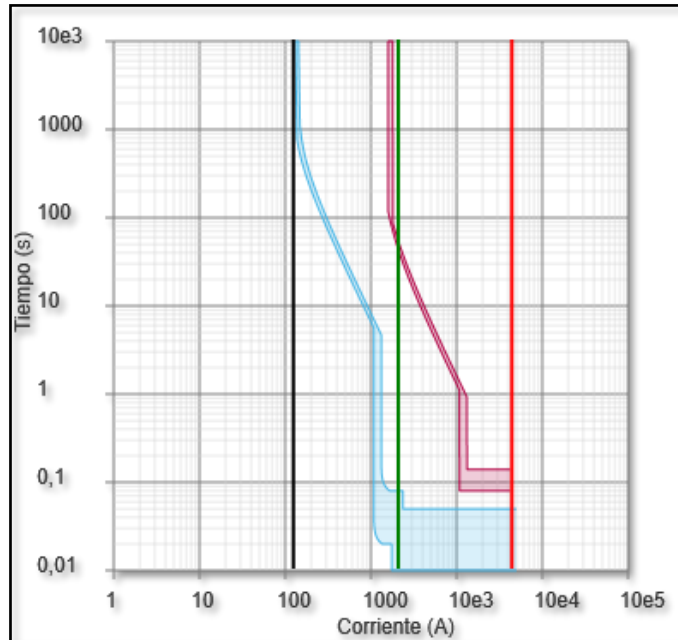


Figura MC-35: Schnedeir Eléctric, 2023, Simultaneidad entre PIAGBT1 Y PIAGBT2 VS PIALSC, imagen, Ecodial EcoStruxure Power Design V4.97.

Tabla MC-018

*Ajustes de interruptores en BT principales vs línea Sala de Caldera*

lb	Ik3Máx	Ik1 mín	Iefmin
118A	42,15 kA	3,10 kA	1,99 kA
Equipo	PIALSC	PIAGBT1 Y PIAGBT2	
Gama	Compact NSX	Masterpact MTZ2	
Tecnología	NSX160N	MTZ2 20N1	
Designación / fusible			
Disyuntor / fusible del circuito	160	2000	
Unidad de disparo	Micrologic 2.2	Micrologic 5.0 X	
Viaje de los aparatos	160	2000	
Ajustes de retardo largo			
Ir (A)	120	1500 (ajuste : 0,75)	

Tr (s)	16	2
Ajustes de retardo corto		
Isd (A)	1200	12000 (ajuste : 8)
Tsd (s)	0,02	0,1
disparo instantáneo		
Ii (A)	2400 A	OFF

*Nota: Ambos interruptores con protección electrónica*

▪ **PIAGBT1 Y PIAGBT2 VS PIALBC**

- ✓ PIALBC: NSX630N - Micrologic 2.3 - 630 A.
- ✓ PIAGBT1 Y PIAGBT2: MTZ2 20N1 - Micrologic 5.0 X - 2000 A.

estado de la selectividad: [Selectividad total](#)

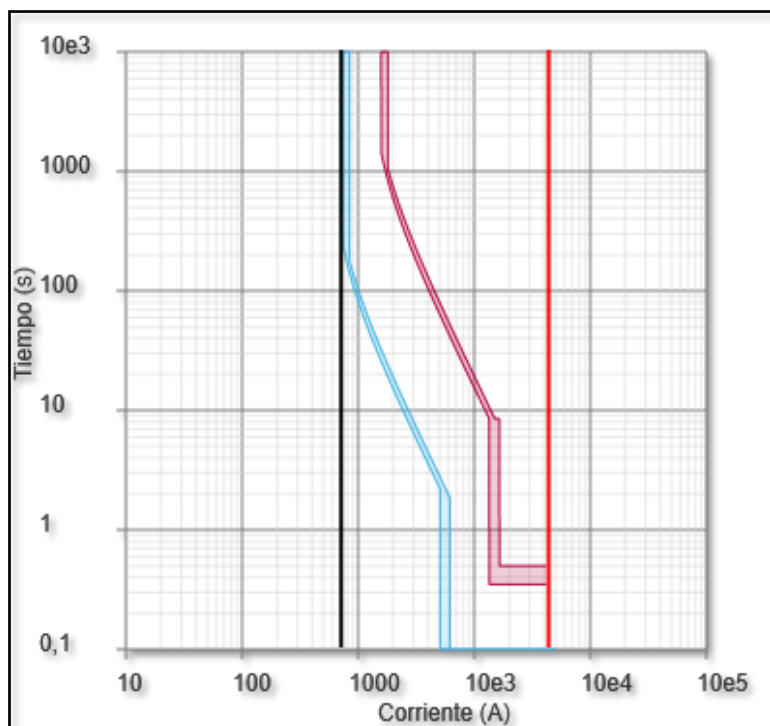


Figura MC-36: Schneider Eléctric, 2023, Simultaneidad entre PIAGBT1 Y PIAGBT2 VS PIALBC, imagen, Ecodial EcoStruxure Power Design V4.97.

Tabla MC-019

*Ajustes de interruptores en BT principales vs línea Banco de Capacitores*

lb	Ik3Máx	Ik2mín	Iefmin
687A	42,15 kA	0,00 kA	0,00 kA
Equipo	QA 14	QA 18	
Gama	Compact NS630b-3200	Masterpact MTZ2	
Tecnología	NS800N	MTZ2 20N1	
Designación / fusible			
Disyuntor / fusible del circuito	800	2000	
Unidad de disparo	Micrologic 2.0	Micrologic 5.0 X	
Viaje de los aparatos	800	2000	
Ajustes de retardo largo			
Ir (A)	704 (ajuste : 0,88)	1500 (ajuste : 0,75)	
Tr (s)	4	24	
Ajustes de retardo corto			
Isd (A)	5632 (ajuste : 8)	15000 (ajuste : 10)	
Tsd (s)	0,05	0,4	
disparo instantáneo			
Ii (A)	OFF	OFF	

*Nota: Ambos interruptores con protección electrónica*

### 8.3.7. Selección de transformadores.

Para 8CTPS, se seleccionan transformadores de acuerdo a la potencia necesaria de la misma, pero también teniendo en cuenta futuras ampliaciones.

Sabiendo que el consumo nominal de la planta será de  $P= 850$  kw. Se escogen dos transformadores de distribución en paralelo de 1000 KVA cada uno. Los transformadores coincidirán en marca, modelo y Potencia con los ya instalados en FA08, con esta

estandarización se mejora la uniformidad, ahorros en stock de materiales y equipos en los almacenes de la empresa.

- **Características.**

- Marca: Tadeo Czerweny.
- Modelo: Distribución con llenado integral.

IRAM 2250 / IRAM 2269 (#)								
Transformadores llenado Integral - Relación 13.2 x 2 x 2.5% / 0.4 kV								
Potencia kVA	Pérdidas (W)		Uoc (%)	Dimensiones (mm)				Masa kg
	Po	Pcc		Largo	Ancho	Alto	Trocha	
** 16*	100	500	4	1000	750	1100	600	350
25*	160	600	4	1000	750	1100	600	400
** 40*	200	900	4	1100	750	1100	600	450
63*	270	1350	4	1150	750	1100	600	550
** 80*	315	1500	4	1200	750	1100	600	600
# 100*	350	1750	4	1200	750	1150	600	650
** 125*	420	2100	4	1450	750	1150	600	700
# 160*	500	2500	4	1500	750	1250	600	800
# 200	600	3000	4	1550	850	1250	600	850
# 250	700	3500	4	1650	900	1250	700	1050
315	850	4250	4	1650	900	1300	700	1250
400	1000	5000	4	1650	950	1500	700	1450
500	1200	6000	4	1650	1050	1650	700	1750
630	1450	7250	4	1650	1050	1650	800	2000
800	1750	8750	5	1800	1050	1675	800	2400
1000	2000	10500	5	1950	1100	1700	800	3150
1250	2200	13000	5	1950	1200	1800	1000	3600

\* Se pueden proveer el soporte para abrazaderas de sujeción a poste y para plataformas.  
 \*\* Modelos no contemplados en IRAM 2250.  
 # También se proveen como IRAM 2269 con soporte para sujeción a poste y sin ranuras.



Figura MC-37: Tadeo Zcerweny, Dimensiones de transformadores de distribución, imagen, [www.tadeoczerweny.com.ar](http://www.tadeoczerweny.com.ar).

### 8.3.8. Conductores BT.

- **Cálculo de conductores alimentadores BT.**

Para el cálculo de los conductores principales de BT que alimentaran los tableros de distribución. Se tomará como punto de partida la potencia total necesaria distribuida para cada transformador

▪ **Datos de instalación.**

- ✓ Tensión de la línea: U = 380 V.
- ✓ Potencia de carga: P = 425 KW.
- ✓ Instalación en bandeja tipo escalera.
- ✓ Cable: Sintenax Valio.
- ✓ Cos. Fi = 0.95.
- ✓ Temp.: 40°C.
- ✓ L= 12m.

▪ **Cálculo de corriente nominal.**

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

I: Corriente circulante [A]

S: Potencia Aparente, S= 447.37 KVA

U: Tensión del sistema, U= 0.38 KV.

$$I = \frac{447.37}{\sqrt{3} \cdot 0.38} \rightarrow I = 679.7A$$

• **Coeficiente por temperatura.**

Material aislante	Temperatura ambiente (ΘA) (en °C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
PVC	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57

Figura MC-38: Prysmian, 2008, Coeficiente por temperatura de cables para BT - Catálogo general BT, [www.prysmian.com.ar](http://www.prysmian.com.ar).

$K_t = 1$

- **Coeficiente por agrupación de circuitos o ternos.**

Se cuenta por transformador 3 circuitos.

$K_a = 0.79$

Cantidad de circuitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	Métodos de Instalación
Agrupados en aire, sobre una superficie, embutidos o encerrados	1	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	A1, A2, B1, B2, D1 y D2
Una sola capa, sobre pared, piso o bandeja no perforada	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	C
Una sola capa fijada debajo de cielorraso	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	C
Una sola capa sobre bandeja perforada horizontal o vertical	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	E y F
Una sola capa sobre bandeja tipo escalera o engrampada	1	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	E y F

Figura MC-39: Prysmian, 2008, Coeficiente por agrupación de circuitos de cables para BT – Catálogo general BT, [www.prysmian.com.ar](http://www.prysmian.com.ar).

$$I = \frac{679.7}{0.79} \rightarrow I = 860.4A$$

- **Aproximación de sección por intensidad admisible.**

Por tratarse de un valor de intensidad relativamente grande para conductores en BT, se opta por utilizar conductores en paralelo.

De la siguiente tabla obtenida del catálogo del fabricante, para conductores unipolares, instalados en bandejas tipo escaleras, y dispuestos en tresbolillo. De sección  $150\text{mm}^2$ , se tiene que estos pueden conducir hasta 295 A. Distribuyendo el total de la intensidad



en estos, se necesitaran 3 conductores en paralelo. De esta manera en cada conductor circularan 286.8 A.






Características eléctricas (IRAM)					
Intensidad admisible para cables con conductores de cobre					
Sección nominal	Método F Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro como mínimo	
					
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
mm <sup>2</sup>	A	A	A	A	A
25	108	91	94	121	107
35	134	113	118	149	134
50	162	138	143	181	162
70	207	179	186	232	210
95	251	219	227	282	257
120	291	255	265	328	299
150	335	295	308	377	346
185	383	338	352	430	397
240	451	401	419	508	470
300	547	488	511	617	573
400	656	571	599	741	692
500	755	652	686	854	800
630	874	744	787	990	931

Figura MC-40: Prysmian, 2020, Intensidad admisible conductor BT - Catálogo Sintenax Valio, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

Se preseleccionan para cada polo de cada transformador los siguientes conductores: 3 x (1 x 150 mm<sup>2</sup>) + 3 x (1x 95 mm<sup>2</sup>).

En total, considerando ambos transformadores resulta:

Sección de fase: 150mm<sup>2</sup>, cantidad: 6

Sección del neutro: 95mm<sup>2</sup>, cantidad: 6.

- ✓ Aclaración: La sección del neutro se considera reducida, según recomendación del fabricante de conductores por tratarse de un sistema de cargas distribuidas y con nulo o bajo contenido de armónicos. Esta consideración vale para todas las selecciones de este proyecto en la cual el neutro aparece con sección reducida respecto de sus correspondientes fases.

- **Verificación por caída de tensión.**

Según reglamentación AEA 90364 Sección 771, designa los siguientes valores de caída de tensión según tipo y condición de cargas.

Iluminación:  $\Delta U = 3\%$

Motores:  $\Delta U = 5\%$

Arranque de motores:  $\Delta U = 15\%$

Alimentadores:  $\Delta U = 2\%$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \text{Cos}\varphi + X \cdot \text{Sen}\varphi)$$

$\Delta U$ : Caída de tensión [V]

$\Delta U\%$ : Caída de tensión porcentual

I: Corriente nominal circulante,  $I = 860.4$  A

L: Longitud de línea,  $L = 0.012$  km

R: Resistencia de los conductores,  $R = 0.156$   $\Omega/\text{km}$

X: Reactancia de los conductores,  $X = 0.139$   $\Omega/\text{km}$

$\text{Cos}\varphi = 0.95$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 860.4 \cdot 0.012 \cdot \left( \frac{0.156}{3} \cdot 0.95 + \frac{0.139}{3} \cdot 0.31 \right) \rightarrow$$

$$\Delta U = 1.14V$$

$$\Delta U\% = \frac{1.14 \cdot 100\%}{380} \rightarrow \Delta U\% = 0.3\% < 2\% \therefore \text{Verifica.}$$

- **Verificación al cortocircuito.**

Según reglamentación AEA N° 90364, Sección 771, utilizando dispositivos con tiempos de apertura entre 0,1 seg. y 5 seg. Utilizamos la siguiente fórmula:

$$S \geq \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}}}{K}$$

S: Sección mínima del cable que verifica a efectos de cortocircuito durante el tiempo de falla, hasta que actúen las protecciones, [mm<sup>2</sup>].

I<sub>cc</sub>: Corriente de cortocircuito que circulará por el conductor. Según punto de falla C, I<sub>cc</sub>:46.1KA. <sup>29</sup>

K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor (cobre) y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito, con aislamiento XLPE K= 143.

t<sub>cc</sub>: Duración del cortocircuito, [seg].

Con el valor de la densidad máxima de cortocircuito para 1 seg. Obtengo el valor de la corriente de cortocircuito para un conductor de sección de 150 mm<sup>2</sup>.

Tabla 66: densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm<sup>2</sup>, para conductores de cobre.

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE y EPR	449	318	259	201	142	116	100	90	82
PVC									
S ≤ 300 mm <sup>2</sup>	364	257	210	163	115	94	81	73	66
S > 300 mm <sup>2</sup>	322	228	186	144	102	83	72	64	59

Figura MC-41: Electro Sertec, 2021, Densidad de corriente de cortocircuito, imagen, UNE20435.

<sup>29</sup> Ver punto 9.4.4.

$$I_{CC150} = 115 \frac{A}{mm^2} \cdot 150mm^2 \rightarrow I_{CC25} = 17250 A$$

Puede verse que la corriente de cortocircuito para un solo conductor de 150 mm<sup>2</sup> es 17250 A.

$$N^o Cond = \frac{I_{cc}}{I_{cc150}} = \frac{46.1KA}{17.25KA} \rightarrow N^o Cond. = 2.67.$$

Para verificar la condición se necesitan al menos 3 conductores por polo.

Como selección final se opta por la utilización de 5 conductores en paralelo, de esta manera se cubrirán la potencia demandada, y además futuras ampliaciones, ya que la elección de los transformadores así lo permite.

- **Selección del conductor BT.**

- ✓ Tipo: Unipolar Sintenax Valio.
- ✓ Material conductor: Cobre.
- ✓ Sección de fases: 150 mm<sup>2</sup>. Sección de neutro: 95 mm<sup>2</sup>.
- ✓ Cantidad de cables por fases y neutro por cada transformador: 5
- ✓ Denominación: 5 X (1 x 150 mm<sup>2</sup>) + 5 x (1 x 95 mm<sup>2</sup>).

Tabla MC-020

*Alimentadores en BT*

Denominación	Descripción	Código
5 X (1 x 150 mm <sup>2</sup> ) + 5 x (1 x 95 mm <sup>2</sup> ).	Alimentadores en B.T.	CP1 – CP2.

*Nota: Tramo correspondiente a salida de transformadores - entrada de tableros BT.*

### 8.3.9. Conductores MT.

- **Cálculo de sección conductor alimentador general MT.**

- **Datos de la instalación.**

- ✓ Potencia de la línea: 4850 KW
- ✓ Potencia de Cortocircuito  $P_{cc} = 300$  MVA
- ✓ Tensión de la línea U: 13.2 KV
- ✓ Longitud de la línea: 10 m
- ✓  $\cos \phi$ : 0.95
- ✓ Temperatura del terreno:  $T_{amb.}: 25^{\circ}$
- ✓ Resistividad Térmica del terreno  $R_t = 100^{\circ}\text{C} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{W}} = 3.73 \text{k}\frac{\text{m}}{\text{W}}$
- ✓ Profundidad de instalación: 1m
- ✓ Agrupación con otro circuito: Si
- ✓ Aislamiento XLPE
- ✓ Método de instalación: Directamente enterrado.

- **Cálculo de Sección por Intensidad Admisibile.**

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \rightarrow I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} \rightarrow I = \frac{4850 \cdot 10^3 \text{VA}}{\sqrt{3} \cdot 13200 \text{V}} \rightarrow I = 212.13 \text{A}$$

Según distintas características se procede a la corrección por Coeficientes.

- **Coefficiente por profundidad de enterrado.**

$K_p = 1$ .

Profundidad de enterrado	70 cm	100 cm	120 cm	150 cm	200 cm
	1,00	0,97	0,95	0,93	0,91
<b>Coefficiente de corrección</b>	1,03	1,00	0,98	0,96	0,94
	1,05	1,02	1,00	0,98	0,96

Figura MC-42: Prysmian, 2009, Coeficiente de corrección por profundidad de enterrado de cables para redes de media tensión – Catálogo general MT, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- **Coefficiente por resistividad térmica.**

$K_r = 1$ .

Resistividad térmica del terreno (en °C · cm/W)	Resistividad térmica del terreno (en °C · cm/W)	80	100	120	150	200	250
<b>Coefficiente de unipolares</b>		1,09	1,00	0,93	0,85	0,75	0,68
<b>Coefficiente de tripolares</b>		1,07	1,00	0,94	0,87	0,78	0,71

Figura MC-43: Prysmian, 2009, Factor de corrección por resistividad térmica de cables para redes de media tensión – Catálogo general MT, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- **Coeficiente por agrupación de circuitos.**

$K_a = 0.8$ .

Cables situados con una separación aproximada de :	Nº de cables en la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
	factor de corrección							
En contacto	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
A 7 cm (d=0,07 m)	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50
A 15 cm (d=0,15 m)	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
A 20 cm (d=0,20 m)	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
A 25 cm (d=0,25 m)	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

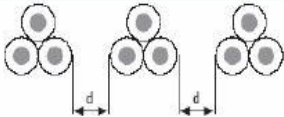


Figura MC-44: Prysmian, 2009, Factor de corrección por agrupación de circuitos de cables para redes de media tensión – Catálogo general MT, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- **Coeficiente de corrección por temperatura.**

$K_t = 1$ .

10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
1.11	1.07	1.04	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78

Figura MC-45: Schneider Eléctric, Factor de corrección por temperatura de cables para redes de media tensión – Catálogo general MT, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- **Coeficiente por futuras ampliaciones kf.**

$$K_f = 1.2$$

$$I = \frac{212.13A}{0.8} \cdot 1.2 \rightarrow I = 318.19 A$$

- **Preselección de conductor.**

Se preselecciona conductor Prysmian, modelo Retenax MT conductores de aluminio y aislamiento XLPE para tensión nominal de 13.2 KV. Con  $I_{adm.} = 376 A$ . Unipolares, sección de 185 mm<sup>2</sup>.

Cable Retenax Al - 13,2 kV - para ambas Categorías							
Datos eléctricos							
Sección nominal	Corriente admisible para cables en aire (unipolares)	Corriente admisible para cables en aire (tripolares)	Corriente admisible para cables enterrados (unipolares)	Corriente admisible para cables enterrados (tripolares)	Resistencia a 90 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz (unipolares)	Reactancia a 50 Hz (tripolares)
mm <sup>2</sup>	A	A	A	A	ohm/km	ohm/km	ohm/km
25	140	108	132	116	1,53	0,245	0,132
35	164	124	156	136	1,112	0,235	0,122
50	196	152	184	160	0,821	0,226	0,116
70	244	184	224	192	0,567	0,216	0,110
95	296	224	268	232	0,410	0,206	0,101
120	340	256	304	264	0,324	0,200	0,104
150	388	288	336	292	0,264	0,195	0,0976
185	446	332	376	328	0,210	0,189	0,0946
240	531	388	439	380	0,16	0,182	0,0911

Figura MC-46: Schneider Eléctric, 2021, Intensidad admisible conductor MT- Catálogo Retenax MT, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- **Cálculo de Sección por Cortocircuito.**

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar, sin alteraciones de sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Para ello debe cumplirse la siguiente relación.

$$I_{CC} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{CC}}} \rightarrow$$



$I_{CC}$ : Corriente de cortocircuito en A.

S: Sección del conductor en  $mm^2$ .

K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito.

$t_{cc}$ : Duración del cortocircuito en seg.

✓ **Hipótesis para el cálculo.**

- 1- Potencia de Cortocircuito en el Punto de medición de energía eléctrica, al no tener el dato por parte de la distribuidora se estima.

$$P_{CC} = 300MVA.$$

$$P_{CC} = \sqrt{3} \cdot U_1 \cdot I_{CC}$$

$$I_{CC} = \frac{P_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U_1} \rightarrow I_{CC} = \frac{300MVA}{\sqrt{3} \cdot 13.2KVA} \rightarrow I_{CC} = 13.12KA$$

- 2- Los conductores se hallarán inicialmente a la temperatura máxima de régimen para alcanzar su admisible al fin del cortocircuito.

De la siguiente tabla obtenemos los valores de la densidad máxima de cortocircuito para conductores de aluminio y en 0.5 seg. (Tiempo de despeje de las protecciones) siendo: 132 A/ $mm^2$ .

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE y EPR	294	203	170	132	93	76	66	59	54
PVC									
S ≤ 300 $mm^2$	237	168	137	106	75	61	53	47	43
S > 300 $mm^2$	211	150	122	94	67	54	47	42	39

Figura MC-47: Electro Sertec, 2021, Densidad de corriente de cortocircuito en conductores de aluminio, imagen, UNE20435.

Con el valor de la densidad máxima de cortocircuito para 0.5 seg. Obtengo el valor de la corriente de cortocircuito para un conductor de sección de 185 mm<sup>2</sup>.

$$I_{CC185} = 132 \frac{A}{mm^2} \cdot 185mm^2 \rightarrow I_{CC25} = 24420A$$

Puede verse que la corriente de cortocircuito para un conductor de 185 mm<sup>2</sup> es mayor a la que podría producirse según la Potencia de Cortocircuito considerada.

24.42 KA > 13.12 KA. Por lo tanto, este conductor verifica al cortocircuito.

Como siguiente verificación se analizará la corriente de cortocircuito con la temperatura al inicio de la falla. En algunas situaciones se puede disminuir una medida de sección de conductor ya que los catálogos de conductores entregan los valores más desfavorables a la máxima temperatura, pero en la realidad en el comienzo del cortocircuito la temperatura existente viene dada por las condiciones permanentes según hipótesis n<sup>o</sup>2.

- **Cálculo de temperatura del conductor en régimen permanente.**

Se realiza el cálculo para comprobar conductor de sección inmediata inferior, S=150mm<sup>2</sup>.

$$T_i = T_{amb.} + (T_s - T_{amb.}) \cdot \left(\frac{I}{I_{max.}}\right)^2$$

T<sub>amb.</sub>: Temperatura ambiente de la instalación T<sub>amb.</sub> = 25°C.

T<sub>s</sub>: Temperatura máxima que puede soportar el conductor.

I: Intensidad que recorre al conductor.

I<sub>max.</sub>: Intensidad máxima que puede soportar el conductor afectado por los coeficientes de seguridad. I<sub>max.</sub> = 336 A · 0.8 → I<sub>max.</sub> = 268.8 A.

$$T_{i150} = 25 + (90 - 25) \cdot \left(\frac{254.56}{268.8}\right)^2 \rightarrow$$

$$T_{i150} = 83.29^\circ C$$

$$I_{CC} = \frac{k \cdot s}{\sqrt{t_{cc}}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{CC} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{CC} + \beta}{T_s + \beta}\right)}}$$

$T_{CC}$ = Máxima temperatura de cortocircuito admisible en conductores XLPE: 250°C.

$T_i$ = Temperatura del conductor en régimen permanente (inicio de cortocircuito),  $T_i=83.29$  °C.

$T_s$ = Temperatura máxima del conductor en régimen permanente, para XLPE  $T_s=90$ °C.

$\beta$ = 228 para cobre.

El valor de k para conductores de XLPE,  $K=93$

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE y EPR	294	203	170	132	93	76	66	59	54
PVC									
S ≤ 300 mm <sup>2</sup>	237	168	137	106	75	61	53	47	43
S > 300 mm <sup>2</sup>	211	150	122	94	67	54	47	42	39

Figura MC-48: Electro Sertec, 2021, Valores de K según duración de cortocircuito y Aislación, imagen, UNE20435.

$$I_{CC150} = \frac{93 \cdot 150}{\sqrt{0.5}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{250 + 228}{83.29 + 228}\right)}{\ln\left(\frac{250 + 228}{90 + 228}\right)}} \rightarrow I_{CC95} = 20.77\text{KA}$$

Se observa que 20.77 KA > 13.12 KA, verifica. Por lo que podríamos disminuir la sección del conductor a 150 mm<sup>2</sup> verificando al cortocircuito.

En este caso para mantener un mayor margen en las corrientes de cortocircuito y considerando futuras ampliaciones, la selección del conductor se seguirá con conductores de secciones de 3x1x185mm<sup>2</sup>.

- **Cálculo de Sección del Conductor por Caída de Tensión.**

Por Tratarse de valores de voltajes relativamente altos y una longitud de conductores corta, la caída de tensión en los conductores será mínima. Por este motivo el cálculo de caída de tensión se realizará con la temperatura más desfavorable de catálogo = 90°C.

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \text{Sen}\varphi)$$

$\Delta U$ : Caída de tensión en V.

L: Longitud de la línea en km.: 0.01 km.

I: Intensidad de corriente que circula por la línea en A.: 318.19 A.

R. Resistencia del conductor a la temperatura en condiciones permanentes en  $\Omega/\text{km}$ . R = 0.210  $\Omega/\text{km}$ .

X: Reactancia del conductor en  $\Omega/\text{km}$ . X:0.189  $\Omega/\text{km}$ .

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 0.01\text{km} \cdot 318.19\text{A} \cdot \left(0.210 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0.95 + 0.189 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0.31\right)$$

$$\Delta U = 1.42\text{V}$$

$$\Delta U\% = \frac{1.42 \cdot 100}{13200} \rightarrow$$

$$\Delta U\% = \mathbf{0.01\%}$$

De los valores anteriores vemos que la caída de tensión de la línea es de 1.42V correspondiente a un 0.01%. Se puede ver que la corriente trabajada en el cálculo es similar a los valores que se utilizan en BT, pero al tratar con tensiones superiores como 13.2 KV, afecta directamente a la caída de tensión provechosamente disminuyéndola respecto a las caídas obtenidas con valores de tensiones menores.

- **Selección del conductor.**

Por cumplir con todos los criterios demostrados, selecciono conductores propuestos

- ✓ Marca Prysmian
- ✓ Modelo Retenax MT,
- ✓ Denominación: 3x1x185mm<sup>2</sup>.

- **Cálculo de sección de alimentador de 8SSPF.**

- **Datos de la instalación.**

- ✓ Potencia de la línea: 850 KW
- ✓ Potencia de Cortocircuito  $P_{cc} = 300$  MVA
- ✓ Tensión de la línea U: 13.2 KV
- ✓ Longitud de la línea: 300 m.
- ✓ Cos  $\phi$ : 0.95
- ✓ Temperatura del terreno:  $T_{amb.}: 25^{\circ}$ .
- ✓ Resistividad Térmica del terreno  $R_t = 100^{\circ}C \cdot \frac{cm}{W} = 3.73k\frac{m}{W}$ .
- ✓ Profundidad de instalación: 1.2 m.
- ✓ Agrupación con otro circuito: No.
- ✓ Aislamiento XLPE.
- ✓ Método de instalación: Directamente enterrado.

- **Cálculo de Sección por Intensidad Admisible.**

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \rightarrow I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} \rightarrow I = \frac{850 \cdot 10^3 VA}{\sqrt{3} \cdot 13200V} \rightarrow I = 37.18 A$$

- **Coeficiente por profundidad kp.**

Kp= 0.98

Profundidad de enterrado	70 cm	100 cm	120 cm	150 cm	200 cm
	1,00	0,97	0,95	0,93	0,91
<b>Coeficiente de corrección</b>	1,03	1,00	0,98	0,96	0,94
	1,05	1,02	1,00	0,98	0,96

Figura MC-49: Prysmian, 2009, Coeficiente de corrección por profundidad de enterrado para cables de redes de media tensión, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

$$I = \frac{I}{k_a} \rightarrow I = \frac{37.18}{0.98} \rightarrow I = 37.94 \text{ A}$$

- **Coeficiente por resistividad del terreno.<sup>30</sup>**

Kp = 1

- **Coeficiente por temperatura.<sup>31</sup>**

Kt = 1.

- **Preselección de conductor.**

Se preselecciona conductor Prysmian, modelo Retenax MT con conductores de aluminio y aislamiento XLPE para tensión nominal de 13.2KV. Con I<sub>adm.</sub> =132A. Sección de 25mm<sup>2</sup>.

<sup>30</sup> Ver Figura MC-38.

<sup>31</sup> Ver figura MC-40.

Cable Retenax Al - 13,2 kV - para ambas Categorías							
Datos eléctricos							
Sección nominal	Corriente admisible para cables en aire (unipolares)	Corriente admisible para cables en aire (tripolares)	Corriente admisible para cables enterrados (unipolares)	Corriente admisible para cables enterrados (tripolares)	Resistencia a 90 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz (unipolares)	Reactancia a 50 Hz (tripolares)
mm <sup>2</sup>	A	A	A	A	ohm/km	ohm/km	ohm/km
25	140	108	132	116	1,53	0,245	0,132
35	164	124	156	136	1,112	0,235	0,122
50	196	152	184	160	0,821	0,226	0,116
70	244	184	224	192	0,567	0,216	0,110
95	296	224	268	232	0,410	0,206	0,101
120	340	256	304	264	0,324	0,200	0,104
150	388	288	336	292	0,264	0,195	0,0976
185	446	332	376	328	0,210	0,189	0,0946
240	531	388	439	380	0,16	0,182	0,0911

Figura MC-50: Prysmian, 2020, Intensidad admisible conductor MT - Catálogo Retenax, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- **Cálculo de sección por cortocircuito.**

$$I_{CC} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{cc}}} \rightarrow$$

$I_{CC}$ : Corriente de cortocircuito en A.

S: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito.

$t_{cc}$ : Duración del cortocircuito en seg.

- ✓ **Hipótesis para el cálculo.**

Se consideran las mismas que para el punto 7.1.5. De este tomo.

Densidad máxima de cortocircuito =132 A/mm<sup>2</sup>. Ver punto 7.1.5. De este tomo.

Con el valor de la densidad máxima de cortocircuito para 0.5 seg. Obtengo el valor de la corriente de cortocircuito para un conductor de sección de 25mm<sup>2</sup>.

$$I_{CC25} = 132 \frac{A}{mm^2} \cdot 25mm^2 \rightarrow I_{CC25} = 3300A$$

Puede verse que la corriente de cortocircuito para un conductor de 25mm<sup>2</sup> es menor a la que podría producirse según la potencia de cortocircuito considerada.

3.3 KA < 13.12 KA. Por lo tanto, este conductor no verifica al cortocircuito.

Se modifica la preselección de conductores unipolares con sección de 120mm<sup>2</sup>, siendo este, el valor inmediato superior que verifica la relación.

$$I_{CC120} = 132 \frac{A}{mm^2} \cdot 120mm^2 \rightarrow I_{CC120} = 15.84kA$$

El nuevo conductor preseleccionado es de 3 x 1 x 120 mm<sup>2</sup>.

Como siguiente verificación se analizará la corriente de cortocircuito con la temperatura al inicio de la falla.

- **Cálculo de temperatura del conductor en régimen permanente.**

Se realiza el cálculo para comprobar conductor de sección inmediata inferior, S=95mm<sup>2</sup>.

$$T_i = T_{amb.} + (T_s - T_{amb.}) \cdot \left(\frac{I}{I_{max.}}\right)^2$$

T<sub>amb.</sub>: Temperatura ambiente de la instalación T<sub>amb.</sub>= 25°C.

T<sub>s</sub>: Temperatura máxima que puede soportar el conductor

I: Intensidad que recorre al conductor

I<sub>max.</sub>: Intensidad máxima que puede soportar el conductor afectado por los coeficientes de seguridad.

$$I_{max.} = 268A \cdot 0.98 \rightarrow I_{max.} = 262.4A$$



$$T_{i95} = 25 + (90 - 25) \cdot \left(\frac{37.94}{262.4}\right)^2 \rightarrow$$

$$T_{i50} = 26.36^\circ\text{C}$$

$$I_{CC} = \frac{k \cdot s}{\sqrt{t_{cc}}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{CC} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{CC} + \beta}{T_s + \beta}\right)}}$$

$T_{CC}$ = Máxima temperatura de cortocircuito admisible en conductores XLPE: 250°C.

$T_i$ = Temperatura del conductor en régimen permanente (inicio de cortocircuito),  
 $T_i=26.36^\circ\text{C}$ .

$T_s$ = Temperatura máxima del conductor en régimen permanente, para XLPE  $T_s=90^\circ\text{C}$ .

$\beta= 228$  para cobre.

El valor de k para conductores de XLPE y  $K=93$

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE y EPR	294	203	170	132	93	76	66	59	54
PVC									
S ≤ 300 mm <sup>2</sup>	237	168	137	106	75	61	53	47	43
S > 300 mm <sup>2</sup>	211	150	122	94	67	54	47	42	39

Figura MC-51: Electro Sertec, 2021, Valores de K según duración de cortocircuito y Aislación, imagen, UNE20435.

$$I_{CC95} = \frac{93 \cdot 95}{\sqrt{0.5}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{250 + 228}{26.36 + 228}\right)}{\ln\left(\frac{250 + 228}{90 + 228}\right)}} \rightarrow I_{CC95} = 15.54\text{KA}$$

Se observa que  $15.54 > 13.12\text{KA}$ , verifica. Por lo que podríamos disminuir la sección del conductor a  $95\text{mm}^2$  verificando al cortocircuito.

En este caso para mantener un mayor margen en las corrientes de cortocircuito, la selección del conductor se seguirá con conductores de  $3 \times 1 \times 120 \text{mm}^2$

- **Cálculo de Sección del Conductor por Caída de Tensión.**

Por Tratarse de voltajes altos la caída de tensión en los conductores será mínima. Por este motivo el cálculo de caída de tensión se realizará con la temperatura más desfavorable de catálogo =  $90^\circ\text{C}$ .

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \text{Cos}\varphi + X \cdot \text{Sen}\varphi)$$

$\Delta U$ : Caída de tensión en V.

L: Longitud de la línea en km.: 0.3 km

I: Intensidad de corriente que circula por la línea en A.: 37.94 A.

R. Resistencia del conductor a la temperatura en condiciones permanentes en  $\Omega/\text{km}$ . R =  $0.324 \Omega/\text{km}$

X: Reactancia del conductor en  $\Omega/\text{km}$ . X:  $0.2 \Omega/\text{km}$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \text{Cos}\varphi + X \cdot \text{Sen}\varphi)$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 0.3 \text{km} \cdot 37.94 \text{A} \cdot \left( 0.324 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0.85 + 0.20 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0.526 \right)$$

$$\Delta U = 7.5 \text{V}$$

$$\Delta U\% = \frac{7.5 \cdot 100}{13200} \rightarrow$$

$$\Delta U\% = 0.0568\%$$

De los valores anteriores vemos que la caída de tensión de la línea es de 7.5V correspondiente a un 0.0568.

Teniendo en cuenta futuras ampliaciones, complejidad de obra civil para el tendido subterráneo, etc. Se aumenta la sección de los conductores a  $185 \text{mm}^2$ .

- **Selección de conductor.**

- ✓ Marca Prysmian.
- ✓ Modelo Retenax MT.
- ✓ Denominación: 3x1x185mm<sup>2</sup>.

Tabla MC-021

*Alimentadores en MT*

Denominación	Descripción	Código
3 X 1 X 185 mm <sup>2</sup>	Alimentador general MT	CGS
3 X 1 X 185 mm <sup>2</sup>	Alimentador MT de 8SSPF.	CAS

*Nota: Correspondiente a tramo salida 8SSLD y salida 8SSLC hacia 8SSPF.*

### 8.3.10. Conductos.

- **Conductos y accesorios en 8SSLC.**

Para los conductores en MT CSG y CAS la instalación será directamente enterrada. Se realizará un zanjeo, asegurando la uniformidad de terreno, como así también la ausencia de piedras u otros objetos que pueda dañar los conductores.

Se utilizará una capa de 0.1m de arena que se ubicará como capa siguiente a la zanja, bajo los conductores y otra capa del mismo espesor sobre los conductores.

A los 0.2m. De la superficie Se localizará enterrada una malla plástica en símbolo de advertencia de la existencia de conductores eléctricos.

Como protección mecánica se utilizarán tuberías de premoldeado de hormigón tipo media caña, asegurando que no quede ninguna parte descubierta.

- **Malla de advertencia de conductores eléctricos.**

Para redes eléctricas, se utiliza color rojo, y para este caso se utilizará de ancho de 300mm.



Figura MC-52: Pronor, 2023, Malla de advertencia, imagen, <https://www.pronor.com.ar/malla-de-advertencia-subterreanea-15x250mts-roja-alta-tension--det--NTG-ADVE15>

- **Tubería de protección mecánica.**

Para proteger mecánicamente los conductores alimentadores, se debe tener el ancho ocupado por los mismos. De la tabla MC-48 para un conductor de 185mm<sup>2</sup> podemos ver que el diámetro exterior es 40mm.

Cable Retenax Al - 10,5/13,2(14,5) kV - Categoría II								
Datos dimensionales								
Sección nominal	Diámetro del Conductor aproximado	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal (cable sin armar)	Diámetro exterior aproximado (cable sin armar)	Masa aproximada (cable sin armar)	Espesor de envoltura nominal (cable armado)	Diámetro Exterior aproximado (cable armado)	Masa aproximada (cable armado)
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	kg/km	mm	mm	kg/km
<b>Unipolares Cat. II</b>								
35	7,0	5,0	1,8	25	670	1,9	30	960
50	8,1	5,0	1,8	26	740	1,9	31	1040
70	9,8	5,0	1,8	28	840	2,0	33	1170
95	11,6	5,0	1,9	30	970	2,0	35	1320
120	12,8	5,0	1,9	31	1070	2,1	36	1450
150	14,5	5,0	2,0	33	1200	2,1	38	1600
185	16,2	5,0	2,0	35	1350	2,2	40	1790
240	18,0	5,0	2,1	37	1530	2,2	42	1990
300	20,7	5,0	2,2	40	1860	2,3	45	2380
400	22,9	5,0	2,3	43	2160	2,4	47	2710

Figura MC-53: Prysmian, 2020, Características de conductores en MT - Catálogo Retenax, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

#### Tabla MC-022

##### Ancho necesario para zanjeo

Conductor	Ø <sub>Ext.</sub> Unitario [mm]	Distancia Entre Conductores	Ancho Ocupado [mm]
CAS	40	En contacto	120
CGS	40	En contacto	120

Nota: Cantidad de conductores por zanjeo: 3.

De la tabla MC-22 vemos que los anchos mínimos para las protecciones mecánicas deberán ser de 120 mm.

De la firma Premoldeados Argentina se escoge tubería de hormigón, del tipo “media caña” de 6”.

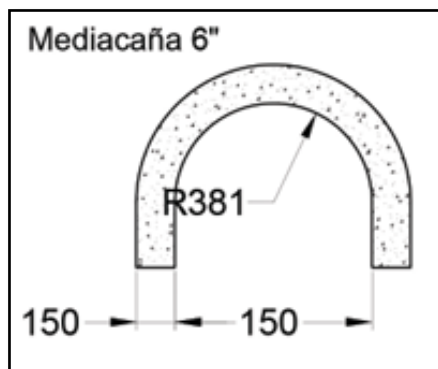


Figura MC-54: Premoldeados Argentina, 2023, Medidas de tubería mediacaña, imagen, <https://www.premoldeados.com.ar/wp-content/uploads/2023/08/Media-ca%C3%B1a-protecci%C3%B3n.pdf>.



Figura MC-55: Premoldeados Argentina, 2023, Ilustración de protección mecánica de conductores, imagen, <https://www.premoldeados.com.ar/wp-content/uploads/2023/08/Media-ca%C3%B1a-protecci%C3%B3n.pdf>.

- **Conductos en 8SCPS.**
  - **Alimentadores de celdas MT.**

El conductor CGS para entrar a la 8SCPS se dispondrá sobre conducto de PVC. Adoptando la recomendación de AEA 95101-2007: Líneas subterráneas. El diámetro interior del tubo para alojar tres conductores será al menos de tres veces la suma de los diámetros exteriores de dichos conductores. Además del conducto referente a la terna de alimentación en condiciones normales proveniente de 8SSLC, se instalará una cañería

extra de mismas dimensiones para el suministro de energía en condiciones especiales mediante generador eléctrico. Teniendo en cuenta una disposición en tresbolillo el diámetro exterior máximo a ocupar por los conductores será de  $\varnothing_m$ : 80mm, debiendo ser el diámetro interno del conducto al menos de 240mm. De la firma “Canopol S.A.”

Se selecciona conducto de diámetro nominal  $\varnothing_n$ : 12” y 9.2 mm de espesor, resultando un diámetro interno de  $\varnothing_{in}$ : 296.6mm.

DIAMETRO			ESPEORES DE PARED EN mm		
Ø Nominal	Ø ext.	DISCREP.	PRESION NOMINAL, daN/cm2		
			4	6	10
			LIV	STD	REF
3/4"	20	+ 0,20			1
1"	25	+ 0,20			1,1
1 1/4"	32	+ 0,20			1,6
1 1/2"	40	+ 0,20		1,3x	2
2"	50	+ 0,20	1,1x	1,7x	2,4
2 1/2"	63	+ 0,20	1,3	1,9	3
3"	75	+ 0,25	1,6x	2,2	3,6
3 1/2"	90	+ 0,25	1,8	2,7	4,3
4"	110	+ 0,30	2,2	3,2	5,3
5"	125	+ 0,30	2,5	3,7	6
5 1/2"	140	+ 0,35	2,8	4,1	6,7
6"	160	+ 0,35	3,2	4,7	7,7
	180	+ 0,40	3,6	5,3	8,6
8"	200	+ 0,40	4	5,9	9,6
9"	225	+ 0,45	4,5	6,6	10,8
10"	250	+ 0,50	4,9	7,3	11,9
	280	+ 0,55	5,5	8,2	13,4
12"	315	+ 0,60	6,2	9,2	15
14"	355	+ 0,65	7	10,4	16,9
16"	400	+ 0,70	7,9	11,7	19,1
18"	450	+ 0,80	8,5	13,1	21,5
20"	500		9,8	14,6	23,8
24"	630		12,4	18,4	30

Figura MC-56: Canopol, 2023, Conducto PVC hacia celdas de MT de 8SCPS, imagen, Catálogo caño pvc.

- **Alimentadores MT de transformadores.**

La instalación de los conductores en MT que alimentaran los transformadores (88TRM37 y 88TRM38) se realizará mediante bandejas portacables tipo escalera. El método de instalación de cada terna de alimentación será en tresbolillo separadas un diámetro entre sí.

Siendo el diámetro exterior de conductor  $\varnothing_c$ : 40mm, requerimos de 80 mm para cada terna y 40mm de separación entre ambas. Por lo que el ancho mínimo de la bandeja deberá ser de 200mm.

El alto del ala deberá superar los 80 mm, dispuestos por el tresbolillo de cada terna.

Se deberá tener en cuenta un acabado superficial apto para la intemperie.

Con estas consideraciones se escoge de la firma “Samet” la línea “Smart Tray”. Con un ancho de 450mm y un ala de 90mm.

- ✓ Tramo recto: “Tres - 450 - 090 - 18 - Z”.

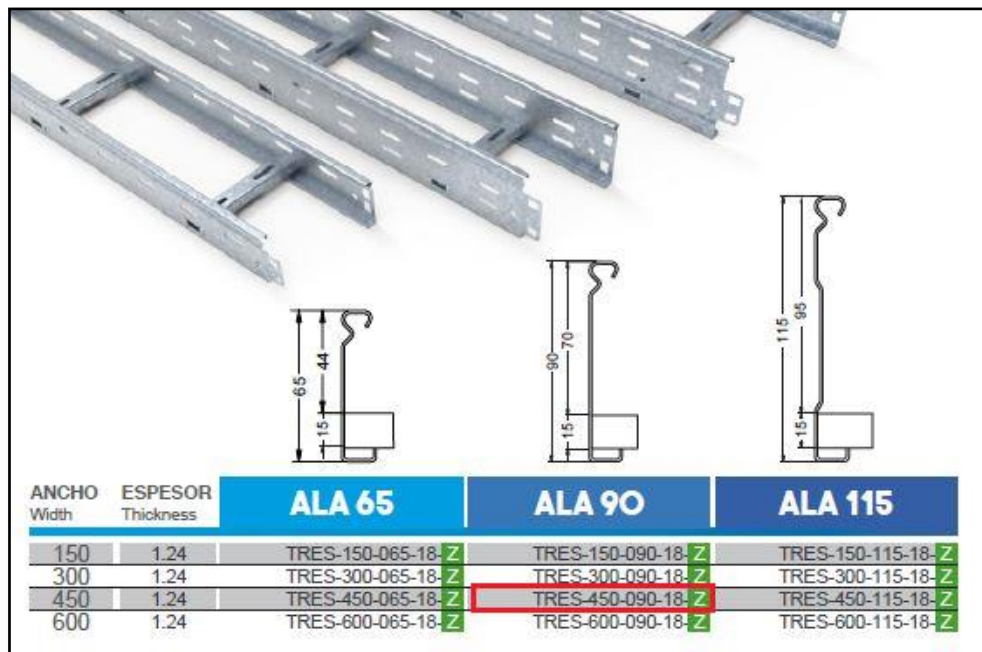


Figura MC-57: Samet, 2023, Tramo recto bandeja portacable - Smart Tray, imagen, [www.samet.com.ar](http://www.samet.com.ar).

- ✓ Curva plana 90° “CS - 450 - 90 - 090 - 18 - Z”.




CURVAS		Elbows		CÓDIGO Ref.Cod		
CURVA PLANA A 90° Horizontal 90° Elbow	ANCHO ESPESOR		ALA 65	ALA 90	ALA 115	
	Width	Thickness				
	150	1.24	CS-150-90-065-18-Z	CS-150-90-090-18-Z	CS-150-90-115-18-Z	
	300	1.24	CS-300-90-065-18-Z	CS-300-90-090-18-Z	CS-300-90-115-18-Z	
	450	1.24	CS-450-90-065-18-Z	CS-450-90-090-18-Z	CS-450-90-115-18-Z	
	600	1.24	CS-600-90-065-18-Z	CS-600-90-090-18-Z	CS-600-90-115-18-Z	
Radio interno de curvatura 300 mm						

Figura MC-58: Samet, 2023, Curva plana 90° bandeja portacable - Smart Tray, imagen, [www.samet.com.ar](http://www.samet.com.ar).

- **Conductos en 8CTPS.**
  - **Conductores principales BT.**

Los conductores CP1 y CP2 se alojarán en bandejas portacables. Sus secciones fueron calculadas para montarse en tresbolillo, en una capa sobre la bandeja. La agrupación de cada terna incluye las 3 fases más el neutro.

De cada transformador partirán 5 ternas con secciones de fases de 150mm<sup>2</sup> y secciones de neutros de 95 mm<sup>2</sup>.

Además, se montará un conductor desnudo de PAT de sección 70 mm<sup>2</sup>.

De la figura MC-51, podemos obtener los diámetros exteriores de los conductores tipo sintenax. El diámetro exterior del conductor desnudo lo podemos encontrar en la figura MC-70.

- ✓ Unipolar de sección S= 150 mm<sup>2</sup>. Ø<sub>c1</sub>: 24 mm.
- ✓ Unipolar de sección S= 95 mm<sup>2</sup>. Ø<sub>c2</sub>: 19 mm.
- ✓ Unipolar de sección S= 70 mm<sup>2</sup>. Ø<sub>c3</sub>: 10.8 mm.

Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre							
Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
<b>UNIPOLARES (alma de color marrón)</b>							
4	2,5	1,0	1,4	7,6	91	5,92	0,189
6	3,0	1,0	1,4	8,1	114	3,95	0,180
10	3,9	1,0	1,4	9,1	160	2,29	0,170
16	4,9	1,0	1,4	10,0	227	1,45	0,162
25	7,1	1,2	1,4	12,7	346	0,933	0,154
35	8,3	1,2	1,4	13,8	447	0,663	0,150
50	9,9	1,4	1,4	15,9	612	0,462	0,147
70	12,0	1,4	1,4	17,6	811	0,326	0,143
95	13,5	1,6	1,5	20,0	1037	0,248	0,142
120	16,5	1,6	1,5	22,9	1334	0,194	0,139
150	17,5	1,8	1,6	24,0	1634	0,156	0,139
185	20,0	2,0	1,7	27,1	1985	0,129	0,139
240	24,0	2,2	1,8	32,0	2611	0,0987	0,137
300	20,7	2,4	1,9	29,8	3186	0,0754	0,140

Figura MC-59: Prysmian, 2020, Diámetros exteriores de conductores CAP1 y CAP2 - Catálogo Sintenax Valio, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

Para alojar diez ternas en contacto más el conductor de PAT se necesitará al menos un ancho de 490.8 mm y un ala mayor a 48mm. Se escoge de la marca “Samet” bandeja tipo escalera, de la línea “Smarttray”. Con ancho de 600mm y ala de 65mm.

- Tramo recto: “TRES - 600 - 065 - 18 - Z”.

ANCHO Width	ESPESOR Thickness	ALA 65	ALA 90	ALA 115
150	1.24	TRES-150-065-18-Z	TRES-150-090-18-Z	TRES-150-115-18-Z
300	1.24	TRES-300-065-18-Z	TRES-300-090-18-Z	TRES-300-115-18-Z
450	1.24	TRES-450-065-18-Z	TRES-450-090-18-Z	TRES-450-115-18-Z
600	1.24	TRES-600-065-18-Z	TRES-600-090-18-Z	TRES-600-115-18-Z

Figura MC-60: Samet, 2023, Tramo recto bandeja portacable - Smart Tray, imagen, [www.samet.com.ar](http://www.samet.com.ar).

- Curva plana 90° “CS - 600 - 90 - 065 - 18 - Z”.


CURVAS		Elbows				
CURVA PLANA A 90° Horizontal 90° Elbow	ANCHO ESPESOR		CÓDIGO Ref.Cod			
	Width	Thickness	ALA 65	ALA 90	ALA 115	
	150	1.24	CS-150-90-065-18-Z	CS-150-90-090-18-Z	CS-150-90-115-18-Z	
	300	1.24	CS-300-90-065-18-Z	CS-300-90-090-18-Z	CS-300-90-115-18-Z	
	450	1.24	CS-450-90-065-18-Z	CS-450-90-090-18-Z	CS-450-90-115-18-Z	
	600	1.24	CS-600-90-065-18-Z	CS-600-90-090-18-Z	CS-600-90-115-18-Z	
Radio interno de curvatura 300 mm						

Figura MC-61: Samet, 2023, Curva plana 90° bandeja portacable - Smart Tray, imagen, [www.samet.com.ar](http://www.samet.com.ar).

- Curva vertical “CUS - 600 - 5 - 065 - 18 - Z”.


CURVA VERTICAL SMARTTRAY		Smarttray Articulated Bend			
ANCHO ESPESOR	ANCHO ESPESOR		CÓDIGO Ref.Cod		
	Width	Thickness	ALA 65	ALA 90	ALA 115
	150	1.24	CUS-150-5-065-18-Z	CUS-150-5-090-18-Z	CUS-150-5-115-18-Z
	300	1.24	CUS-300-5-065-18-Z	CUS-300-5-090-18-Z	CUS-300-5-115-18-Z
	450	1.24	CUS-450-5-065-18-Z	CUS-450-5-090-18-Z	CUS-450-5-115-18-Z
	600	1.24	CUS-600-5-065-18-Z	CUS-600-5-090-18-Z	CUS-600-5-115-18-Z

Figura MC-62: Samet, 2023, Curva vertical bandeja portacable - Smart Tray, imagen, [www.samet.com.ar](http://www.samet.com.ar).

### 8.3.11. Corrientes de cortocircuitos.

Se calcularán las corrientes de cortocircuito teniendo en cuenta la condición de falla a tierra trifásico simétrico, por ser la más desfavorable.

Como la distribuidora local de energía no posee el dato de Potencia de cortocircuito en el punto de suministro del cliente, se toma  $S''_K = 300$  MVA en dicho punto de interés.

• Esquema unifilar MT – BT.

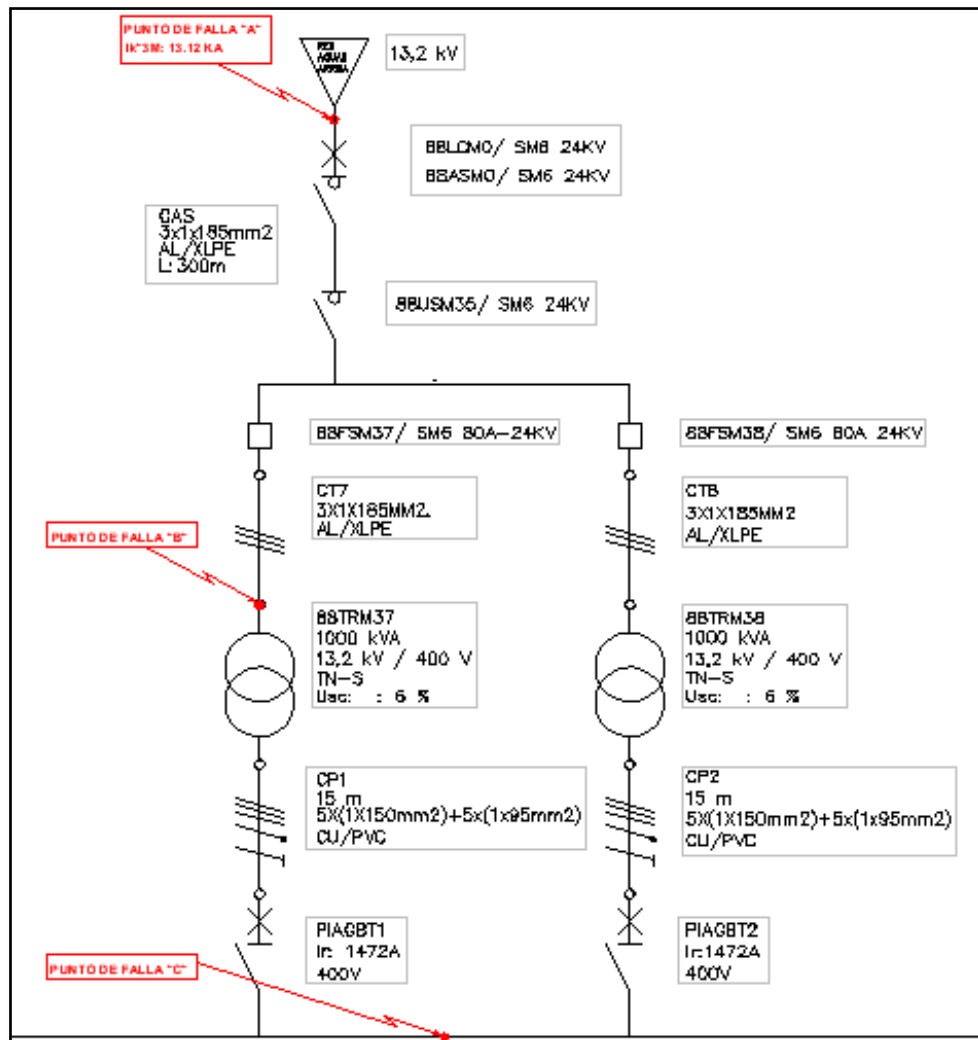


Figura MC-63: Claudio Avalos, 2023, Puntos de falla A y B de cortocircuito en MT, dibujo, EcoStruxure Power Design Int. V4.9.7.

- Corriente de cortocircuito en MT.
- Corriente de cortocircuito en punto de falla “A”.
- ✓ Impedancia en Red Aguas Arriba.

$$Z_Q = \frac{C \cdot U_n^2}{S''K} \rightarrow Z_t = \frac{1.1 \cdot 13200^2}{300000000} \rightarrow Z_Q = 0.638\Omega$$

$$X_Q = 0.995 \cdot Z_Q \rightarrow X_Q = 0.635\Omega$$

$$R_Q = 0.1 \cdot X_Q \rightarrow R_Q = 0.0635\Omega$$

$Z_Q$ : Impedancia de red aguas arriba [ $\Omega$ ].

C: Factor de tensión.

$U_n$ : Tensión nominal primaria [KV].

$X_Q$ : Reactancia de red aguas arriba [ $\Omega$ ].

$R_Q$ : Resistencia de red aguas arriba [ $\Omega$ ].

✓ **Corriente de cortocircuito en punto de falla “A”.**

$$I''_K = \frac{S''_K}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

$I''_K$ : Corriente de cortocircuito lado MT [KA].

$U_n$ : Tensión nominal en MT [KV].

$S''_k$ = Potencia de cortocircuito en el punto de suministro.

$$I''_K = \frac{300000000}{\sqrt{3} \cdot 13200} \rightarrow I''_K = 13.12 \text{ KA}$$

• **Corriente de Cortocircuito en bornes MT de transformadores.**

✓ **Impedancia en línea alimentador planta de subproductos.**

$$Z_{Al} = \frac{L \cdot (R_{Al} + jX_{Al})}{N^o_C}$$

$Z_{Al}$ = Impedancia del conductor [ $\Omega$ ].

$R_{Al}$ = Resistencia del conductor [ $\frac{\Omega}{\text{km}}$ ].

$X_{Al}$  = Reactancia del conductor  $[\frac{\Omega}{km}]$ .

L = Longitud del conductor [Km].

$N^{\circ}_C$  = Número de haz de conductores.

$U_1$ : Tensión nominal primaria [V].

$$Z_C = \frac{0.3 \cdot (0.324 + j0.2)}{1} \rightarrow Z_C = 0.0972 + j0.06\Omega$$

$$R_C = 0.0972\Omega$$

$$X_C = 0.06\Omega$$

$$|Z_C| = \sqrt{(0.0972)^2 + (0.06)^2} \rightarrow |Z_C| = 0.114\Omega$$

✓ **Corriente de cortocircuito en punto de falla “B”.**

$$I''_K = \frac{U_1}{\sqrt{3} \cdot Z_{eq}} \rightarrow$$

$$I''_K = \frac{13200}{\sqrt{3} \cdot 0.752} \rightarrow I''_K = 10.15 \text{ KA}$$

$I''_K$ : Corriente de cortocircuito punto de falla “B” [KA].

$Z_{eq}$  = Impedancia equivalente ( $Z_C + Z_Q$ ) [ $\Omega$ ].

$U_1$ : Tensión nominal primaria [V].

• **Corriente de cortocircuito BT.**

Para comenzar el cálculo se hallan las impedancias más importantes intervinientes.

- **Impedancia en red aguas arriba.**

$$Z_Q = \frac{C \cdot U_l^2}{S''K} \rightarrow$$

$$Z_Q = \frac{1.1 \cdot 13200^2}{300000000} \rightarrow Z_Q = 0.64\Omega$$

$$R_Q = 0.2Z_Q \rightarrow R_Q = 0.128\Omega$$

$$X_Q \approx Z_Q \rightarrow X_Q = 0.64\Omega$$

$Z_Q$ : Impedancia de red aguas arriba [ $\Omega$ ].

C: Factor de tensión.

$U_l$ : Tensión nominal primaria [V].

$S''_k$ : Potencia de cortocircuito [VA]

$R_Q$ : Resistencia de red aguas arriba [ $\Omega$ ].

- **Impedancia en transformadores en paralelo.**

$$Z_T = \frac{U_{krT} \cdot U_{rT}^2}{2 \cdot 100\% \cdot S_{rT}}$$

$$Z_T = \frac{5\% \cdot 400^2}{2 \cdot 100\% \cdot 10^6} \rightarrow Z_t = 4 \cdot 10^{-3}\Omega$$

$Z_T$ = Impedancia de transformadores [ $\Omega$ ].

$U_{krT}$ = Tensión de cortocircuito de transformadores.

$U_{rT}$ = Tensión de línea B.T. [V].

$S_{rT}$ =Potencia de transformadores [KVA].

- **Impedancia en conductores BT.**

$$Z_C = \frac{L \cdot (R_C + jX_C)}{2 \cdot N_C^0}$$

$Z_C$  = Impedancia del conductor [ $\Omega$ ].

$R_C$  = Resistencia del conductor [ $\frac{\Omega}{\text{km}}$ ].

$X_C$  = Reactancia del conductor [ $\frac{\Omega}{\text{km}}$ ].

$L$  = Longitud del conductor [Km].

$N_C^0$  = Número de haz de conductores.

$$Z_C = \frac{0.015 \cdot (0.166 + j0.137)}{2 \cdot 5} \rightarrow Z_C = 2.49 \cdot 10^{-4} + j2.055 \cdot 10^{-4} \Omega$$

$$|Z_C| = \sqrt{(2.49 \cdot 10^{-4})^2 + (2.055 \cdot 10^{-4})^2} \rightarrow |Z_C| = 3.23 \cdot 10^{-4} \Omega$$

- **Corriente de cortocircuito en barras BT, punto de falla “C”.**

Para obtener la corriente de cortocircuito en punto de falla “C” en baja tensión, se debe considerar las impedancias en M.T. Involucradas expresadas en B.T. Para ello a los valores de resistencia, reactancia se los debe multiplicar por el cuadrado de la relación de tensiones:  $\left(\frac{400}{13200}\right)^2$ .

$$Z_Q = 0.64 \cdot \left(\frac{400}{13200}\right)^2 \rightarrow Z_Q = 5.87 \cdot 10^{-4}$$

$$Z_{Al} = 0.114 \Omega \cdot \left(\frac{400}{13200}\right)^2 \rightarrow Z_{Al} = 1.05 \cdot 10^{-4}$$

$$Z_{eq} = Z_Q + Z_{Al} + Z_T + Z_C \rightarrow$$

$$Z_{eq} = 5.87 \cdot 10^{-4} + 1.05 \cdot 10^{-4} + 4 \cdot 10^{-3} \Omega + 3.23 \cdot 10^{-4} \Omega$$

$$Z_{eq} = 5 \cdot 10^{-3} \Omega$$



$$I''_K = \frac{Ul}{\sqrt{3} \cdot Z_{eq}} \rightarrow$$

$$I''_K = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 5 \cdot 10^{-3}} \rightarrow I''_K = 46.1 \text{ KA}$$

- **Simulación con software.**

Realizando una simulación más aproximada con software “EcoXtructure Power Design – Ecodial 4.9.7”. Se obtiene un valor de corriente de cortocircuito máximo de 42.1 KA. La diferencia se debe a los valores de impedancia no tenidos en cuenta en el cálculo anterior, como lo son los aportados por los interruptores automáticos, juego de barras en MT juegos de barras en BT, etc.

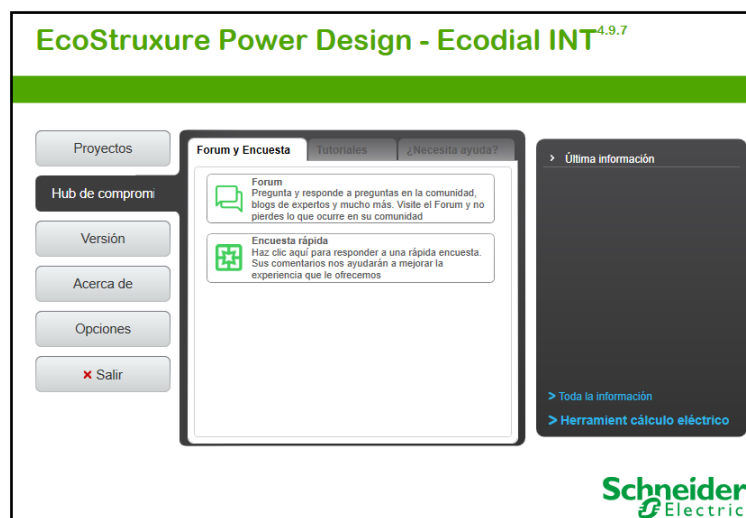


Figura MC-64: Schneider Eléctric, Software de cálculo eléctrico EcoStruxure Powe Deign – Ecodial 4.9.7.INT.

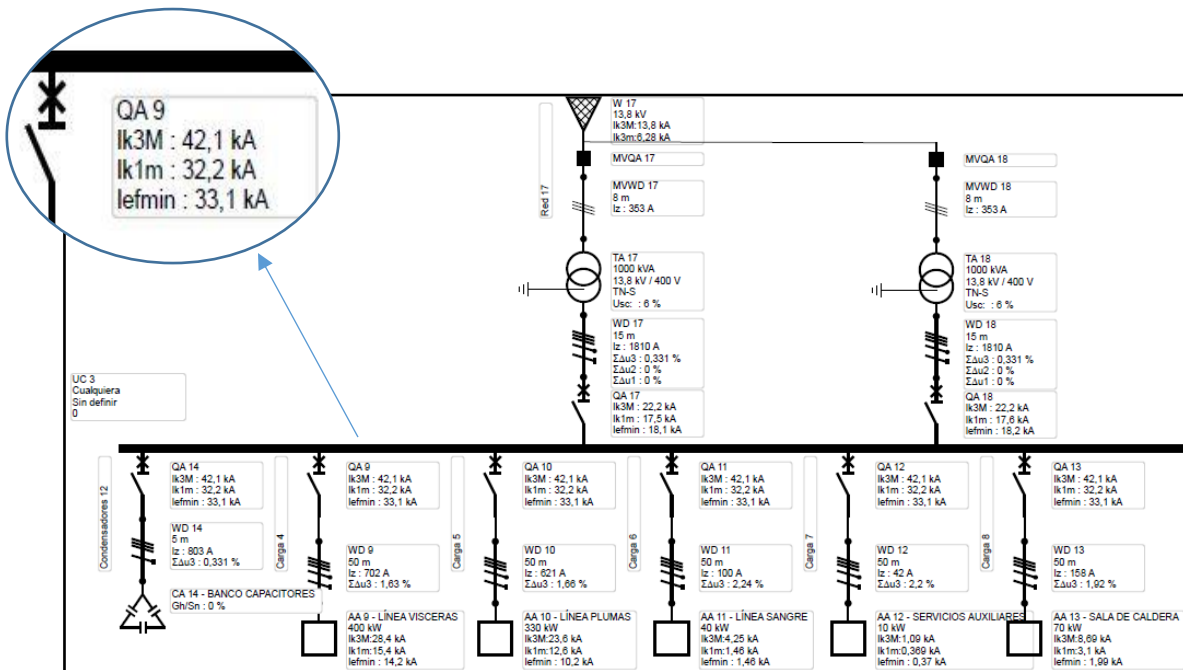


Figura MC-65: Claudio Avalos, Corriente de cortocircuitos y Punto de falla “C”, dibujo, EcoStruxure Powe Design – Ecodial 4.9.7.INT.

### 8.3.12. Dimensionamiento de recintos.

- Dimensionamiento de 8SSLC.
- Dimensionamiento de batería de celdas de MT.

Para el dimensionamiento de la sala 8SSLC se tomará como punto de partida las dimensiones de la batería de celdas con su base de concreto correspondiente y sus distancias de seguridad recomendadas por el fabricante de los equipos.

Para facilitar el montaje y mantenimientos, la batería de celdas se instalará sobre una base de ladrillo revocado. Las medidas de la base en [mm] (Alto x largo x ancho) serán: 400 x 3550 x 1010.

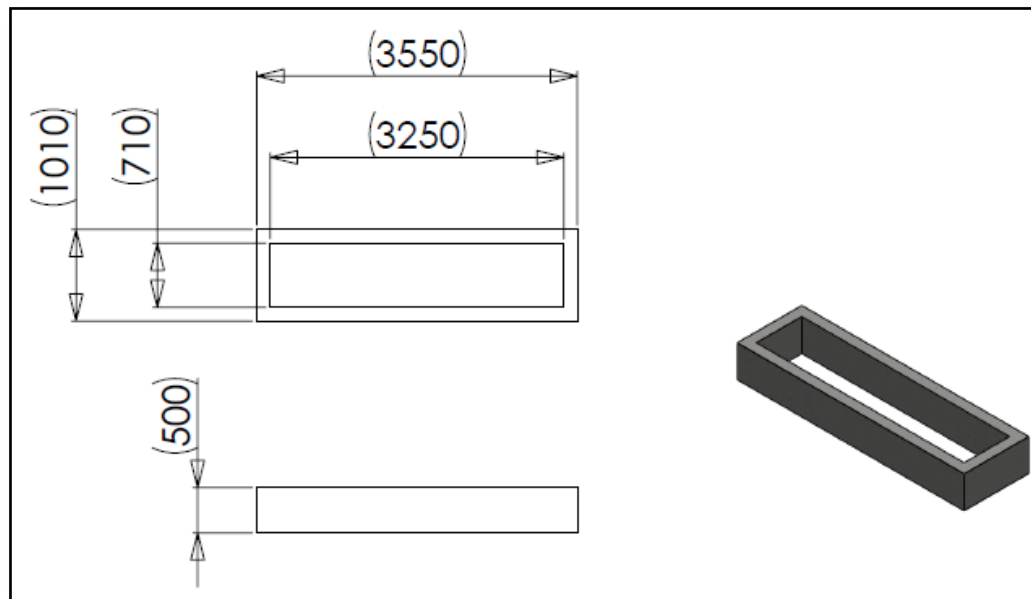


Figura MC-66: Claudio Avalos, 2023, Dimensiones de base para batería de celdas MT, dibujo, Fuente propia.

Las dimensiones en [mm] de la batería de celdas con base, (altura x largo x ancho) teniendo en cuenta futuras ampliaciones son: 2000 x 3550 x 1010.

#### ✓ Distancias de Seguridad.

Del catálogo del fabricante se muestran las distancias de seguridad mínimas que se deberán tener en cuenta para el diseño del recinto.

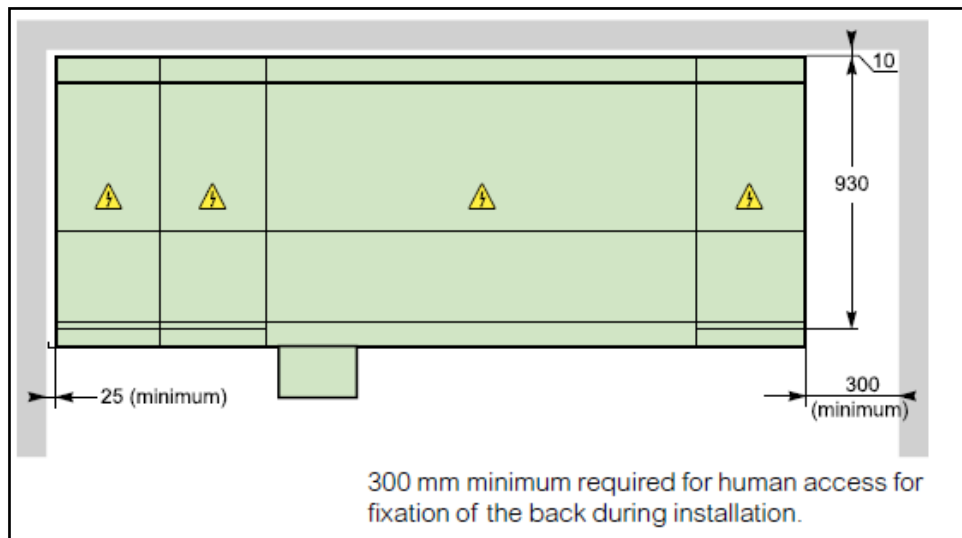


Figura MC-67: Schneider Eléctric, 2020, Distancias de seguridad celdas SM6, imagen, Catálogo Schneider Electric SE.

- **Dimensiones finales de 8SSLC.**

Teniendo en cuenta las dimensiones anteriores se proyecta el recinto 8SSLC con dimensiones interiores de: 3210mm x 4680mm x 3205mm.

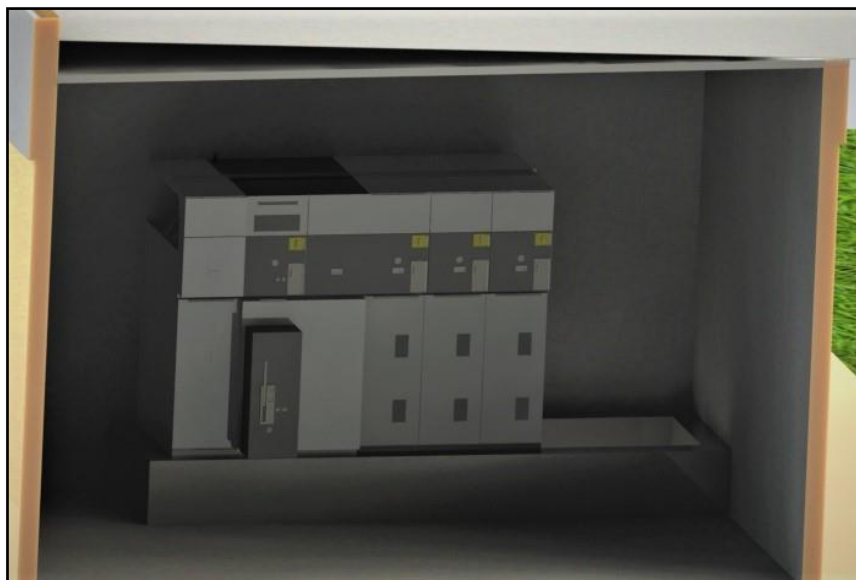
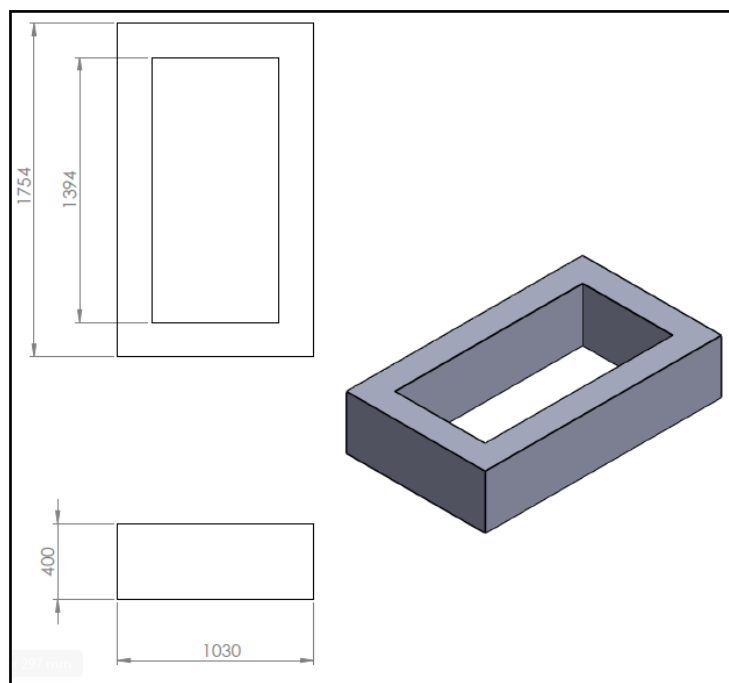


Figura MC-68: Claudio Avalos, 2023, Batería de celdas MT de 8SSLC, dibujo, Fuente propia.

- **Dimensionamiento de 8SCPS.**
- **Dimensionamiento de batería de celdas de MT.**

Al igual que en 8SSLC se partirán de las dimensiones de la batería de celdas en MT junto con su base correspondiente y se mantendrán las distancias mínimas de seguridad mostradas anteriormente, ya que corresponden a equipos de la misma gama SM6 de “Schneider Eléctric”.



*Figura MC-69: Claudio Avalos, Dimensiones de base para batería de celdas MT en 8SCPS, dibujo, fuente propia.*

Las dimensiones en [mm] de la batería de celdas con base, (altura x ancho x prof.) teniendo en cuenta futuras ampliaciones son: 2000x1754x1030.



Figura MC-70: Claudio Avalos, 2023, Batería de celdas MT de 8SCPS, imagen, fuente propia.

- **Dimensiones finales de 8SCPS.**

Las dimensiones finales de 8SCPS en [mm], (Ancho x Largo x Alto) son: 4300 x 5390 x 3000.



Figura MC-71: Claudio Avalos, 2023, Vista de 8SCPS, dibujo, fuente propia.

- **Dimensionamiento de 8CTPS.**

Se toman referencias de AEA 95401-2006: Reglamentación sobre centros de transformación y suministro en media tensión.

- **Distancias mínimas de seguridad.**

Tabla MC-023

*Distancias mínimas de seguridad en aire*

Tensión nominal [kv]	Separación entre fases [mm]	Separación fase-tierra [mm]
13.2	250	160

*Nota: Distancias a partes conductoras desnudas.*

- **Cercos o muros perimetrales.**

En la tabla siguiente se muestran las distancias horizontales mínimas en “mm” de partes no aisladas hasta cercos perimetrales según el nivel de tensión y el tipo de cerco perimetral, sugeridas por la normativa.

Tabla MC-024

*Distancias mínimas de seguridad perimetrales*

Tensión [kv]	Cerco alambre $h > 2.4m$	Muro $h \geq 2.4m$
Hasta 13.2	1700	1250

*Nota: partes metálicas deben ir correctamente referidas a tierra.*

La sala de transformadores contendrá partes sin aislar, específicamente los bornes de conexión de los transformadores, por lo tanto, se toman estos puntos como referencia para las distancias a partes de potencial de tierra.

Se diseña la sala de transformadores con cerco de alambre o malla electrosoldada perimetral frente a los transformadores, y muro de mampostería en los laterales, para poder cumplimentar las distancias mínimas recomendadas.

- **Distancias de transformadores a edificios contiguos.**

Tabla MC-025

*Distancias mínimas a edificaciones*

Volumen de líquido [l]	Distancia respecto a paredes no combustibles u otros transformadores [m]	Distancia respecto de paredes o elementos Combustibles [m].
Hasta 2000	3	7.6

*Nota: 8CTPS ubicada lindante a 8SSPF.*

Contiguo a la sala de transformadores se encontrará el edificio de la planta de subproductos, la distancia entre ambos recintos será menor a 3m, por lo que según normativa se dispondrá un muro entre separador con características resistentes al fuego “f60”, para salvar esta distancia. La altura del muro será 2.4m al igual que la altura del cerco perimetral utilizado en los laterales y al frente de la sala para cercar completamente la misma.

La misma solución se dispondrá para separar ambos transformadores, ya que la distancia entre ambos será menor a la recomendada. La altura de este muro separador de transformadores será de 2m.

- **Protección de áreas transitables.**

Según lo indica la normativa, se deberán proteger a las personas que se encuentren en zona transitables del contacto directo de las partes con tensión en áreas no transitables, mediante barreras metálicas puestas a tierra. Como medida de protección se define un área transitable dentro de 8CTPS, la cual se diferenciará del área no transitable siendo



esta última la zona de montaje de transformadores. Según la altura del punto con tensión, el nivel de tensión y el material a utilizar para la barrera, se muestran las distancias mínimas extraídas de la tabla 7.2.C. Del punto 7.2.4. pág. 27. A.E.A. 95401-2006.

Tabla MC-026

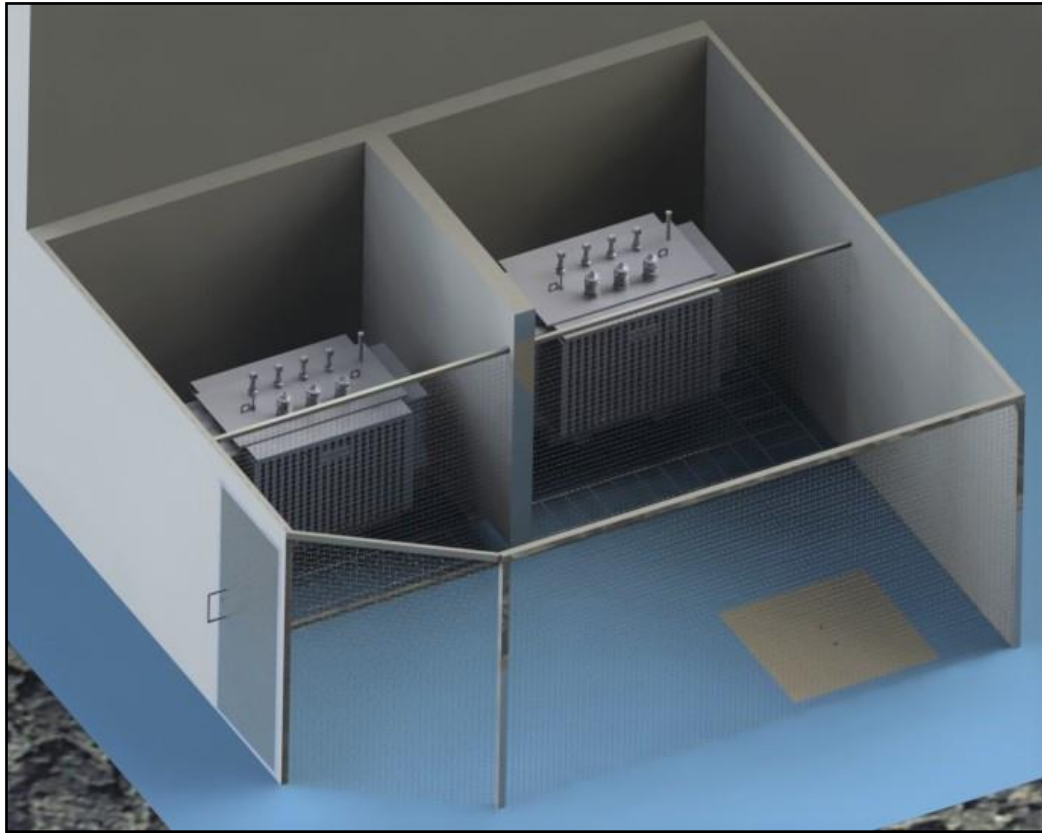
*Distancia mínima a malla de seguridad*

Altura de partes c/tensión [m].	Tensión del sistema 13.2 [kv] Distancia [mm]
0 - 1.8	260

*Nota: Malla de seguridad correctamente referida a tierra.*

- **Dimensiones finales de 8CTPS.**

Teniendo en cuenta todas las distancias de seguridad anteriores las dimensiones internas finales de 8CTPS en [mm] (Largo x Ancho) serán: 5770 x 5000.



*Figura MC-72: Claudio Avalos, 2023, Vista de 8CTPS, dibujo, fuente propia.*

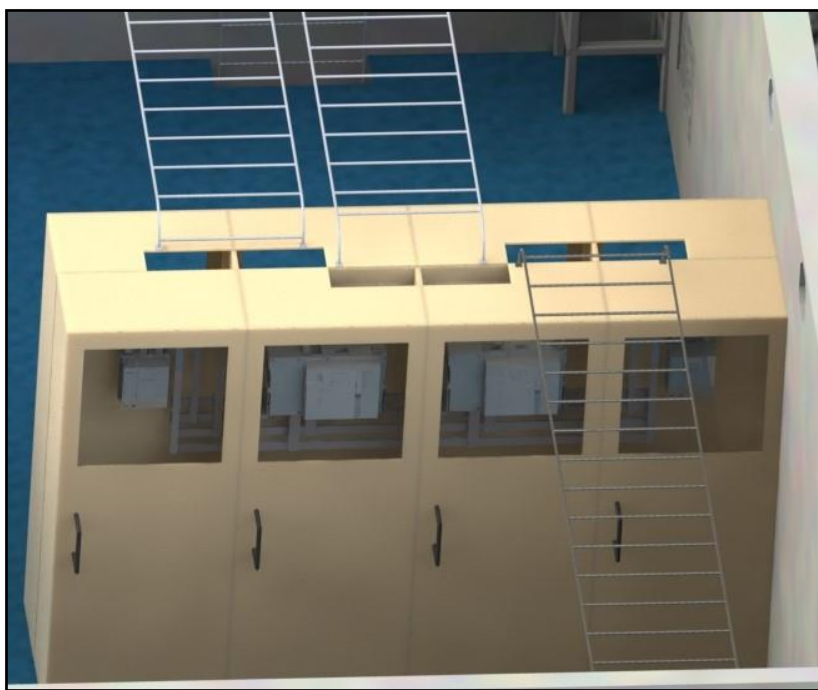
- **Dimensionamiento de 8SBTPS.**

#### **Dimensiones de batería de tableros BT.**

Se plantea un recinto que alojará los tableros principales de BT y seccionales para los distintos circuitos más importantes de la planta. Este recinto estará ubicado en el nivel superior a la sala 8SCPS.

La batería de tableros de BT que se alojaran en la 8SBTPS corresponden a dos tableros principales y seis tableros seccionales.

Las envolventes se dispondrán en dos grupos de 4 cada uno, con sus lados posteriores juntos como se muestra en la ilustración siguiente.



*Figura MC-73: Claudio Avalos, 2023, Esquema de tableros BT en 8SBTPS, dibujo, fuente propia.*

Las medidas de cada cubículo en [mm] (Ancho x Alto x Profundidad) son: 650 x 2000 x 400. Se consideran 150mm extras, para posibilidad de envolvente de 800mm de ancho para la compensación de energía reactiva.

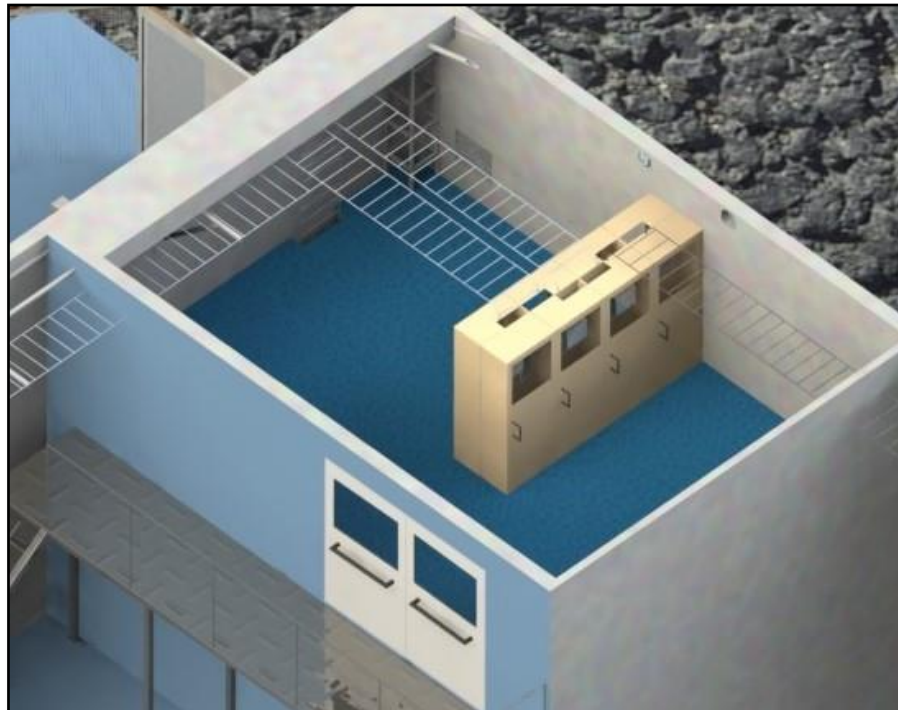
Obteniendo las siguientes medidas para el bloque de las baterías de tableros en [mm] (Ancho x Alto x Profundidad): 2750 x 2000 x 800.

- **Distancias de seguridad.**

Según recomendaciones de fabricante, se dejará al menos una distancia al frente de cada envolvente una longitud libre de: 1m. No siendo necesario distancias posteriores y laterales.

- **Dimensiones finales de 8SBTPS.**

Teniendo en cuenta las medidas anteriores, y posibles incorporaciones de nuevos tableros de BT se proyecta una sala con las Medidas finales en [mm] (Largo x Ancho x Alto) de: 7710 x 5390 x 3000.



*Figura MC-74: Claudio Avalos, 2023, Vista de 8SBTPS, fuente propia.*

### 8.3.13. Ventilación.

- **Ventilación de 8SSLC.**
- **Cálculo de área efectiva de rejillas de ventilación.**

En la siguiente tabla se muestran las potencias disipadas de los equipos eléctricos que se instalarán dentro del recinto de 8SSLC, teniendo en cuenta futuras ampliaciones. Son potencias declaradas por el departamento de productos de media tensión de Schneider Electric, para equipos SM6 24KV. Se toma un 20% por otros equipos pequeños de BT.

Tabla MC-027

*Potencias disipadas por equipos eléctricos en 8SSLC*

Equipo	Pot. Disip. Unit.[W]	Cantidad	Pot. Disip. Subt.[W]
GAM2	65	1	65
DM1-M	400	1	400
IM	100	5	500
+20%			193
Tot.			1158

*Nota: Valores obtenidos de catálogos SM6 de Schneider Eléctric.*

- **Cálculo de Caudal de aire mínimo necesario.**

$$Q \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] = \frac{C[\text{w}]}{0.34 \cdot (T_i - T_e)^\circ\text{C}}$$

Q: Caudal de aire necesario para mantener la diferencia de temperatura.

C: Cantidad de calor cedida al ambiente.

$T_i - T_e$ : Diferencia máxima admisible entre la temperatura del aire en interior y exterior.  $T_i - T_e = 10^\circ\text{C}$ .

$$Q = \frac{1158}{0.34 \cdot 10} \rightarrow Q = 340.58 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 94.6 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

- **Aberturas de admisión y extracción.**

$$A = 4 \cdot Q$$

A: Área efectiva mínima [ $\text{cm}^2$ ].

Q: Caudal de ventilación mínimo [ $\text{l/s}$ ].

$$A = 4 \cdot 94.6 \frac{\text{l}}{\text{s}} \rightarrow$$

$$A = 378.4 \text{cm}^2$$

Como se puede apreciar el área mínima efectiva para las rejillas de ventilación inferior y superior deberá ser de  $A=378.4 \text{ cm}^2$ . Se optará por rejillas de dimensiones 500mm x 600mm verificando ampliamente el área mínima de ventilación.

- **Ventilación de 8SCPS.**

Al igual que en 8SSLC, se tiene en cuenta los equipos en MT y un 20% extra para equipos en BT.

- **Cálculo de área efectiva de rejillas de ventilación.**

Tabla MC-028

*Potencias disipadas por equipos eléctricos en 8SCPS*

Equipo	Pot. Disip. Unit.[W]	Cantidad	Pot. Disip. Subt.[W]
IM	100	2	200
QM	350	2	700
+20%			180
Tot.			1080

*Nota: Valores obtenidos de catálogos SM6 de Schneider Eléctric.*

- **Cálculo de Caudal de aire mínimo necesario.**

$$Q \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] = \frac{C[\text{w}]}{0.34 \cdot (T_i - T_e)^\circ\text{C}}$$

Q: Caudal de aire necesario para mantener la diferencia de temperatura.

C: Cantidad de calor cedida al ambiente.

$T_i - T_e$ : Diferencia máxima admisible entre la temperatura del aire en interior y exterior.  $T_i - T_e = 10^\circ\text{C}$ .

$$Q = \frac{1080}{0.34 \cdot 10} \rightarrow Q = 317.65 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 88.24 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

- **Aberturas de admisión y extracción.**

$$A = 4 \cdot Q$$

A: Área efectiva mínima [ $\text{cm}^2$ ].

Q: Caudal de ventilación mínimo [l/s].

$$A = 4 \cdot 88.24 \frac{\text{l}}{\text{s}} \rightarrow$$

$$A = 352.9 \text{cm}^2$$

Al igual que la sala 8SSLC se optará por rejillas con dimensiones de 500mm x 600mm.

- **Ventilación de 8SBTPS.**

Para esta sala se calculará el área mínima de ventilación de los tableros principales de B.T. Se tendrá un 30% del total para accesorios, barras y demás componentes menores que disipen calor.

- **Cálculo de potencia disipada por los equipos.**

Tabla MC-029

*Potencia máxima disipada por interruptores de BT*

Equipo	Pot. Disip. Unit.[W]	Cant. Polos	Pot. Disip. Subt.[W]
Preparó: Ávalos C.	Revisó: GR - 19/10/2023	Corrigió:	Página 247 de 358

PIAGBT	250	8	2000
PIALV	44	3	132
PIALP	15	3	45
PIALS	8.8	3	26.4
PIALSA	8.8	4	35.2
PIALSC	13.95	4	55.8
PIALBC	15	3	45
Subtotal			2340
Accesorios	30%		702
Subtotal			3042

*Nota: Valores presentados por el fabricante Schneider Eléctric.*

- **Cálculo de Caudal de aire mínimo necesario.**

$$Q_a = C_a \cdot \frac{P_e}{t_i - t_a}$$

Q<sub>a</sub>: Caudal de aire necesario [m<sup>3</sup>/h].

C<sub>a</sub>: Coeficiente de intercambio del aire, C<sub>a</sub> = 3.1.

P<sub>e</sub>: Cantidad de energía calórica excedente [W]

T<sub>a</sub>: Temperatura ambiente [°C].

T<sub>i</sub>: Temperatura Interior [°C].

$$Q_a = 3.1 \cdot \frac{3042}{10} \rightarrow$$

$$Q_a = 944 \text{ m}^3/\text{h}$$



- **Selección del ventilador.**
  - **Características para el ventilador.**
    1. Condiciones ambientales: normales.
    2. Tipo de ventilación: Por depresión.
    3. Tipo de ventilador: Axial (amurado en pared).
    4. Accionamiento directo.
    5. Presión de trabajo: A descarga libre (sin tubería).
    6.  $Q_a = 944 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Según las características anteriores se selecciona ventilador axial de la firma “Gatti Ventilación”.

De la siguiente tabla se preselecciona el equipo de modelo KT 350/6 P. Se muestran las características constructivas más importantes.

Modelo/Model	Tipo motor Motor type	Ø Hélice Ø Impeller mm	Motor (50 Hz.) *		Nivel sonoro Sound level db A	Peso Weight Kg
			C.V.	R.P.M.		
KM 350/6 P	71	350	0.10	940	55	12.50
KT 350/6 P	71		0.25	880	55	13.40
KM 350/4 P	71		0.25	1400	65	9
KT 350/4 P	71		0.25	1400	65	12
KT 350/2 P	71		0.75	2770	78	11.70

Figura MC-75: Gatti SA, 2023, Selección de ventilador, imagen, [www.gattisa.com.ar](http://www.gattisa.com.ar).

Para la ubicación del punto de funcionamiento el fabricante brinda las curvas características de sus equipos.

Se considera que el ventilador trabajará amurado en la pared con salida al exterior en una condición prácticamente a descarga libre. Bajo esta condición la presión estática será prácticamente igual a cero, la presión total será igual a la presión dinámica, y el ventilador entregará su máximo caudal.

Como se puede observar en la siguiente imagen, para una presión estática, obtenemos el punto de funcionamiento con una presión total de  $P_t = 15$  Pa. Una potencia absorbida de  $P = 37$  W, obteniendo un caudal máximo de  $Q_v = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$  o  $Q_v = 1800 \text{ m}^3/\text{h}$  siendo mayor al necesario de  $Q_a = 944 \text{ m}^3/\text{h}$ .

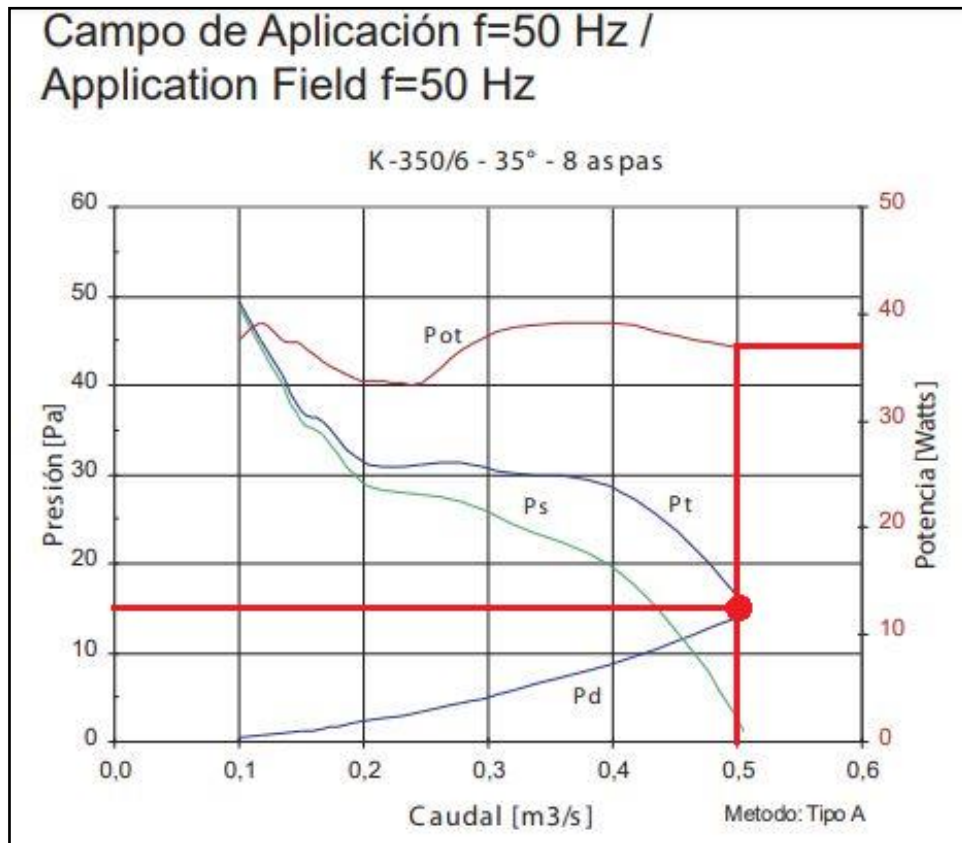


Figura MC-76: Gatti SA, 2023, Curva de ventilador, imagen, [www.gattisa.com.ar](http://www.gattisa.com.ar).

- **Aberturas de admisión.**

Para un correcto funcionamiento de la ventilación son necesarias rejillas de ventilación para la entrada del aire desde el exterior.

$$A = 4 \cdot Q$$

A: Área efectiva mínima [ $\text{cm}^2$ ].

Q: Caudal de ventilación mínimo [l/s].

$$A = 4 \cdot 500 \frac{1}{s} \rightarrow A = 2000 \text{cm}^2$$

Al igual que las salas 8SSLC y 8SCPS se optará por rejilla con dimensiones de 500mm x 600mm, siendo su área de ventilación mayor a la necesaria.

- **Ventilación de batería de tableros de BT.**

Para que la 8SBTPS pueda disipar el calor, antes se debe asegurar que las baterías de tableros de baja tensión sean capaces de poder disiparlo de su interior.

Esto se realizará mediante ventilación forzada.

A continuación, se calcularán las potencias a disipar por cada batería según los componentes interruptores, accesorios, etc. Allí alojados. También se tendrá en cuenta el 30% para componentes y accesorios menores de disipación.

Tabla MC-030

*Potencia calorífica en Batería 1 de tableros de BT*

Equipo	Pot. Disip. Unit.[W]	Cant. Polos	Pot. Disip. Subt.[W]
PIAGBT	250	8	2000
PIALV	44	3	132
Subtotal			2132
Accesorios	30%		639.6
Subtotal			2772

*Nota: Accesorios incluyen, barras, selectoras, bornes, etc.*

- **Cálculo de Caudal de aire mínimo necesario.**

En la siguiente figura se puede observar que para un cubículo cercano a 600mm de ancho nominal y una diferencia de temperatura de 10°C, instalado en el suelo y contra una pared, pueden disipar por si solos máximo: 100W por cada cubículo, restando este valor a la potencia subtotal, se deben disipar mediante ventilación forzada: 2472W.<sup>32</sup>

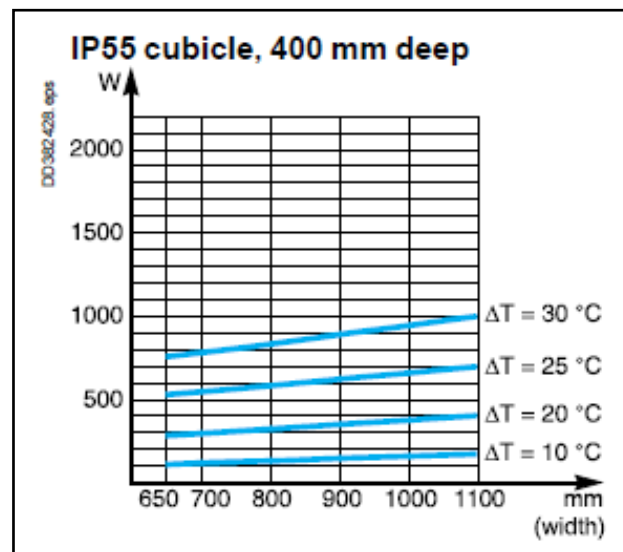


Figura MC-77: Schneider Eléctric, 2022, Curva de disipación de calor de cubículo 400mm, imagen, Catálogo PrismaSet P.

$$Q_a = C_a \cdot \left( \frac{P_e}{t_i - t_a} \right) - K \cdot S$$

Q<sub>a</sub>: Caudal de aire necesario [m<sup>3</sup>/h].

C<sub>a</sub>: Coeficiente de intercambio del aire, C<sub>a</sub> = 3.1.

P<sub>e</sub>: Cantidad de energía calórica excedente [W]

T<sub>a</sub>: Temperatura ambiente [°C].

<sup>32</sup> No se considera el banco de capacitores, ya que su gabinete presenta ventilación independiente de las baterías. Si se lo considera para la ventilación general de la sala 8SBTPS.

Ti: Temperatura Interior [°C].

K: coeficiente de conducción térmica del material.

(W/m<sup>2</sup>°C). Siendo 5.5 para chapa pintada de PrismaSetP.

S: Superficie libre total del recinto (expresada en m<sup>2</sup>).

Para batería 1 la superficie libre se consideran todos los frentes de los cubículos, y un lateral, siendo esto: 5.6m<sup>2</sup>.

$$Q_a = 3.1 \cdot \left( \frac{2472}{10} - 5.5 \cdot 4.4 \right) \rightarrow$$

$$Q_a = 692 \text{ m}^3/\text{h}$$

- **Potencia calorífica de Batería 2.**

Tabla MC-031

*Potencia calorífica en batería 2 de tableros en BT*

Equipo	Pot. Disip. Unit.[W]	Cant. Polos	Pot. Disip. Subt.[W]
PIALP	15	3	45
PIALS	8.8	3	26.4
PIALSA	8.8	4	35.2
PIALSC	13.95	4	55.8
Subtotal			162
Accesorios	30%		48
Subtotal			211

*Nota: Accesorios incluyen, barras, selectoras, bornes, etc.*

- **Cálculo de Caudal de aire mínimo necesario.**

De la figura MC-77 también se puede observar que para un cubículo de 600mm de ancho nominal y una diferencia de temperatura de 10°C, pueden disipar por si solos máximo: 100W por cada cubículo, siendo este valor suficiente para el correcto funcionamiento de los equipos. Previendo futuras ampliaciones y/o mayores temperaturas ambientes por ocasiones especiales, se seleccionará también equipo de ventilación forzada de caudal mínimo.

- **Selección de equipos de ventilación.**

Para la batería 1 se escoge el siguiente ventilador:

- ✓ Marca: Schneider Eléctric.
- ✓ Gama: ClimaSys.
- ✓ Caudal con filtro estándar: 838 m<sup>3</sup>/h.
- ✓ Código: NSYCVF850M230PF.
- ✓ Rejilla de salida incluida: Si.



Figura MC-78: Schneider Eléctric, 2023, Ventilador para batería de tableros 1, imagen, <https://www.se.com/ar/es/search/?q=NSYCVF850M230PF&submit=Search>.

Para la batería 2 se escoge mismo tipo de ventilador:

- ✓ Q: 85 m<sup>3</sup>/h.
- ✓ Código: NSYCVF85M230PF.
- ✓ Rejilla de salida incluida: Si



Figura MC-79: Schneider Eléctric, 2023, Ventilador para batería de tableros 2, imagen, <https://www.se.com/ar/es/search/?q=NSYCVF85M230PF&submit=Search>.

- **Control de ventilación.**

Por las condiciones climáticas existentes en nuestra zona, solo se considerará el control de temperatura. Para el manejo de la ventilación se utilizará un termostato de la misma gama para cada batería de tableros. Asegurando el funcionamiento de los ventiladores, según el valor deseado de seteo.

- ✓ Marca: Schneider.
- ✓ Gama: ClimaSys.
- ✓ Código: NSYCCOTHI



Figura MC-80: Schneider Eléctric, 2023, Termostato para control de ventilación en baterías de tableros 1 y 2 en 8SBTPS, imagen, chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://download.schneider-electric.com/files?p\_enDocType=Brochure&p\_File\_Name=Climasys.Enclosure-Thermal+Management+Brochure.pdf&p\_Doc\_Ref=9991BR1303R08\_17.

- **Componentes para circuitos de ventilación.**

Aunque los circuitos aguas abajo de los interruptores seccionales de baja tensión no forman parte del proyecto, a continuación, se sugieren componentes principales para su instalación, manteniendo, diseño y calidad de productos.

- ✓ Conductores: Conductores “Sintenax Valio” de la marca “Prysmian”.



Figura ID-81: Prysmian, 2020, Presentación de conductores de BT, imagen, Catálogo PRY2020\_Sintenax\_Valio.



- ✓ Protecciones: Se utilizarán interruptores termomagnéticos de la marca “Schneider Eléctric”, gama “Easy9”.



Figura MC-82: Schneider Eléctric, 2023, Protecciones termomagnética y diferencial Easy9, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product-range/65817-protecciones-easy9>.

Indicadores luminosos de funcionamiento y parada: De colores verde y rojo respectivamente. Marca “Schneider Eléctric”, gama: “Harmony XB7”.



Figura MC-83: Schneider Eléctric, 2023, Indicadores de tensión, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product-range/635-harmony-xb7>.

Protección de circuitos de indicadores luminosos: Por tratarse de corrientes muy pequeñas se utilizarán portafusibles de marca “Schneider Eléctric” de la gama “TesyS” de hasta 25A, con fusibles cilíndricos de tamaño 8.5x31.5mm.

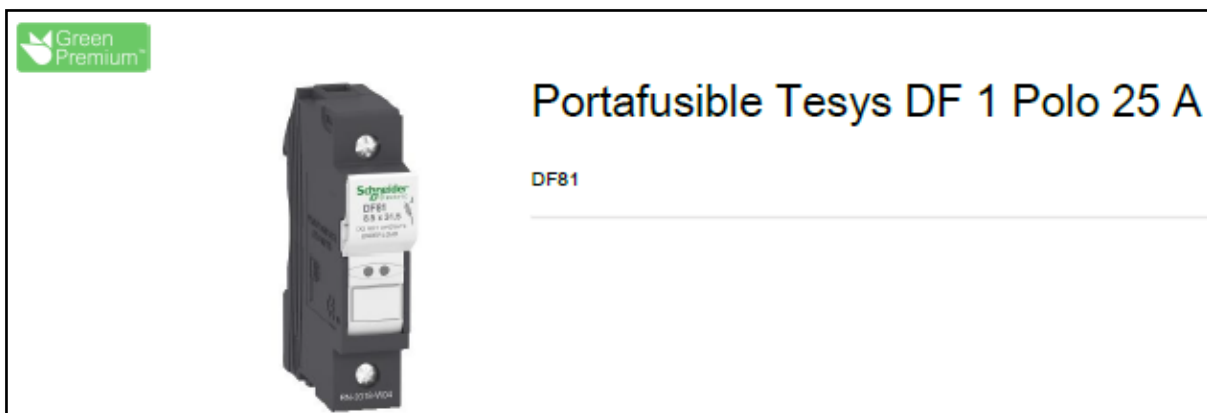


Figura MC-84: Schneider Eléctric, 2023, Portafusibles Tesys DF, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/DF81/portafusible-tesys-df-1-polo-25-a/>.



Figura MC-85: Schneider Eléctric, 2023, Fusible cilíndrico, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/DF2BA0200/fusible-cil-8-5-x-31-5mm-tipo-am-2a/>.

#### 8.3.14. Puesta a tierra.

- PAT de 8SSLC.
- Sección del conductor de PAT.

$$S = \frac{I_{cc}}{\sqrt{\left(\frac{K_{CT} \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \cdot \ln\left(\frac{K_0 + t_m}{K_0 + t_a}\right)}} \rightarrow$$

S: Sección del conductor [mm<sup>2</sup>].

$\alpha_r$  = Coeficiente térmico de resistividad del cobre  $\alpha_r = 3.93 \cdot 10^{-3} \frac{1}{^\circ\text{C}}$  valor a temperatura de referencia  $t_r = 20^\circ\text{C}$ .

$K_0 = 234$ , valor a  $t = 0^\circ\text{C}$ .

$\rho_r$  = Resistividad del conductor de tierra a la temperatura de referencia  $t_r = 20^\circ\text{C}$ ,  $\rho_r = 1.72 \mu\Omega \cdot \text{cm}$

$K_{CT}$  = Factor de capacidad térmica  $K_{CT} = 3.42 \frac{\text{J}}{\text{cm}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$ .

$t_c$  = Tiempo de disipación de la corriente de falla  $t_c = 0.5 \text{seg}$ .

$t_m$  = Temperatura máxima admisible en los núcleos de la malla  $t_m = 1083^\circ\text{C}$ .

$t_a$  = Temperatura ambiente  $t_a = 40^\circ\text{C}$ .

$i_{cc}$  = Corriente de cortocircuito más desfavorable  $i_{cc3} = 13.2 \text{KA}$ .

$$S = \frac{13.12}{\sqrt{\left(\frac{3.42 \cdot 10^{-4}}{0.5 \cdot 3.93 \cdot 10^{-3} \cdot 1.72}\right) \cdot \ln\left(\frac{234 + 1083}{234 + 40}\right)}} \rightarrow$$

$$S = 82.58 \text{mm}^2.$$

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, el diseño adoptado para la malla, permite reducir la corriente de cálculo cuatro veces o dos veces en las peores condiciones, ya que al producirse la falla la misma se irá disipando como muestra la figura. Para la selección del conductor la corriente será de 6.6KA. Según este criterio con un conductor de 50mm<sup>2</sup> será suficiente.

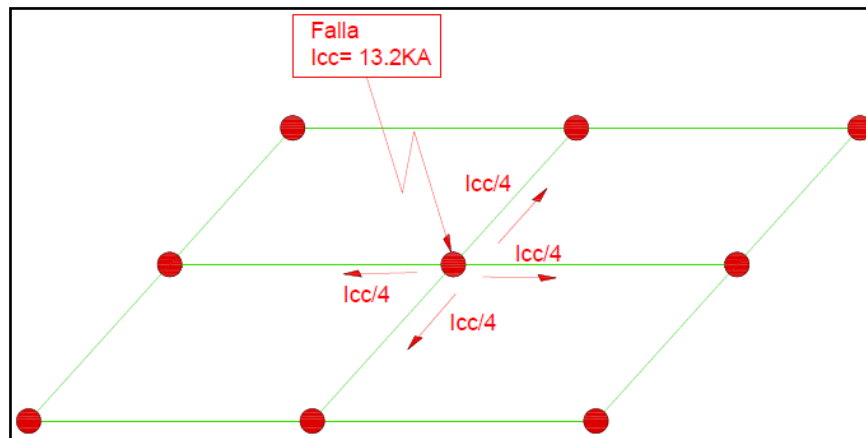


Figura MC-86: Claudio Avalos, 2023, Disipación de corriente de falla, dibujo, fuente propia.

De la siguiente tabla se selecciona conductor de cobre desnudo de la marca Prysmian, modelo Pryscu especial para líneas aéreas y sistemas de puesta a tierra, sección  $50\text{mm}^2$ .

Características técnicas						
Cables según norma IRAM 2004						
Sección nominal	Formación del conductor	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Carga de rotura calculada	Intensidad de corriente admisible (1)	Caída de tensión (2)
$\text{mm}^2$	$n^\circ \times \text{mm}^2$	mm	kg/km	kgf	A	V/km
4	7 x 0,85	2,6	36	157	45	8,28
6	7 x 1,05	3,2	55	240	57	5,55
10	7 x 1,35	4,1	90	396	82	3,37
16	7 x 1,70	5,1	143	626	115	2,34
25	7 x 2,15	6,5	229	995	145	1,56
35	7 x 2,52	7,6	314	1352	180	1,18
50	7 x 3,02	9,1	452	1906	225	0,900
50	19 x 1,85	9,3	462	2006	225	0,900
70	19 x 2,15	10,8	624	2698	280	0,709
95	19 x 2,52	12,6	859	3672	345	0,588

Figura MC-87: Prysmian, 2020, Selección de conductor desnudo Pryscu, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- **Medidas de la malla de PAT.**

- ✓ Largo:9m
- ✓ Ancho: 6m
- ✓ Profundidad de enterrado: 0.5m.
- ✓ Número de varillas:12.
- ✓ Longitud de varilla enterrada 3m.

$L_c$ = Longitud de cable.  $L_c = 51m$ .

$L_j$ =Longitud total de jabalinas enterradas.  $L_j = 36$ .

$L_{te}$ = Longitud total efectiva de la malla.  $L_{te} = L_c + L_j \rightarrow L_{te} = 87m$ .

- **Cálculo de la resistencia de dispersión de la malla de PAT.**

$$R_G = \rho \cdot \left[ \frac{1}{L_{te}} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A_M}} \cdot \left( 1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{\frac{20}{A_M}}} \right) \right]$$

$R_G$ = Resistencia de dispersión de la malla de puesta a tierra [ $\Omega$ ].

$\rho$ = Resistividad del terreno  $\rho=33$  [ $\Omega \cdot m$ ].

$A_M$ = Área de malla  $A_M= 54$  [ $m^2$ ].

$h$ = Profundidad inicial de enterramiento de la malla de puesta a tierra.  $h= 0.5$  [m].

$$R_G = 33 \cdot \left[ \frac{1}{87} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot 54}} \cdot \left( 1 + \frac{1}{1 + 0.5 \cdot \sqrt{\frac{20}{54}}} \right) \right] \rightarrow$$

$$R_G = 2.15\Omega.$$

Según normativa la resistencia de puesta a tierra debe ser menor a  $10 \Omega$  por lo que verifica.

- **Tensión máxima de contacto.**

$$U_C = \rho \cdot K_C \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L_c + 1.15 \cdot L_j}$$

$U_C$ = Tensión máxima de contacto

$\rho$ = Resistividad del terreno.  $\rho=33 [\Omega \cdot m.]$

$K_C$ = Factor geométrico para  $U_C$ .

$K_i$ = Factor de irregularidad.

$I_g$ =Corriente de falla a tierra, 800 [A].

$L_c$ = Longitud del conductor de la malla [m].

$L_j$ = Longitud total de las jabalinas [m].

- ✓ **Factor Geométrico para  $U_C$ .**

$$K_C = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \ln \left( \frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d} + \frac{(D + 2 \cdot h)^2}{16 \cdot h \cdot d} - \frac{h}{4 \cdot d} \right) + \frac{K_j}{K_h} \cdot \ln \left( \frac{8}{\pi \cdot (2 \cdot n - 1)} \right) \right]$$

Para mallas rectangulares

$$n = n_a \cdot n_b$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p}, n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4\sqrt{A}}}$$

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

D= Separación entre conductores paralelos de la malla de PAT D= 3[m].

h= Profundidad de enterramiento de la malla de PAT h= 0.5m.

d= Ø conductor de malla, S:50mm<sup>2</sup> [m]. d= 0.0093m

K<sub>j</sub>= Valor para mallas con jabalinas en vértices o perímetros o internas. K<sub>j</sub>=1.

K<sub>h</sub>= Referencia a la profundidad de la malla.

n= Número de conductores paralelos en una dirección.

L<sub>p</sub>= Longitud del conductor del perímetro.

h<sub>0</sub>= Profundidad de referencia. h<sub>0</sub>= 1m.

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{0.5}{1}} \rightarrow K_h = 1.22$$

$$n_a = \frac{2 \cdot 51}{30} \rightarrow n_a = 3.4$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4\sqrt{A}}} \rightarrow n_b = \sqrt{\frac{30}{4\sqrt{54}}} \rightarrow n_b = 1.01$$

$$n = 3.43$$

$$K_C = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \ln \left( \frac{3^2}{16 \cdot 0.5 \cdot 0.0093} + \frac{(3 + 2 \cdot 0.5)^2}{16 \cdot 0.5 \cdot 0.0093} - \frac{0.5}{4 \cdot 0.0093} \right) + \frac{1}{1.22} \cdot \ln \left( \frac{8}{\pi \cdot (2 \cdot 3.43 - 1)} \right) \right] \rightarrow$$

$$K_C = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot [\ln(120.97 + 215.05 - 13.44) - 0.683] \rightarrow$$

$$K_C = 0.81$$

✓ **Factor de Irregularidad.**

$$K_i = 0.656 + 0.172 \cdot n \rightarrow K_i = 0.656 + 0.172 \cdot 3.43 \rightarrow$$

$$K_i = 1.245$$

• **Tensión de Contacto máximo.**

$$U_C = \rho \cdot K_C \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L_c + 1.15 \cdot L_j} \rightarrow$$

$$U_C = 33 \cdot 0.67 \cdot 1.245 \cdot \frac{2300}{51 + 1.15 \cdot 36} \rightarrow$$

$$U_C = 685.2V$$

• **Tensión de Paso Máximo.**

$$U_P = \rho \cdot K_P \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L_c + 1.5 \cdot L_j}$$

$U_P$ = Tensión de paso máximo.

$\rho$ = Resistividad del terreno.  $\rho=33\Omega \cdot m$ .

$K_P$ = Factor geométrico para  $U_P$ .

$K_i$ = Factor de irregularidad.

$I_g$ =Corriente de falla a tierra, 2300A.

$L_c$ = Longitud del conductor de la malla [m].

$L_j$ = Longitud total de las jabalinas [m].



✓ **Factor geométrico para  $U_p$ .**

$$K_p = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ \frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} \cdot (1 - 0.5^{n-2}) \right]$$

$h$ = Profundidad de enterramiento de la malla de PAT  $h= 0.5m$ .

$D$ = Separación entre conductores paralelos de la malla de PAT  $D= 3m$ .

$n$ = Número de conductores paralelos en una dirección.

$$K_p = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ \frac{1}{2 \cdot 0.5} + \frac{1}{3 + 0.5} + \frac{1}{3} \cdot (1 - 0.5^{3.43-2}) \right] \rightarrow$$

$$K_p = 0.47$$

$$U_p = 33 \cdot 0.47 \cdot 1.245 \cdot \frac{2300}{51 + 1.15 \cdot 36} \rightarrow$$

$$U_p = 480.66V$$

• **Tensión de contacto tolerable.**

$$E_{c50} = \frac{1000 + 1.5 \cdot C_s \cdot \rho_s}{\sqrt{t_c}} \cdot 0.116$$

$$E_{c70} = \frac{1000 + 1.5 \cdot C_s \cdot \rho_s}{\sqrt{t_c}} \cdot 0.157$$

$E_{c50/70}$  =Tensión de contacto tolerable para personas de pesos promedios de 50kg y 70kg.

$C_s$ =Factor de Reducción.

$\rho_s$ =Resistividad superficial de la gravilla / hormigón seco.  $\rho_s = 3000\Omega m$

$h_s$ =Espesor de la capa de la gravilla.  $h_s=0.1m$

$$C_s = 1 - \frac{0.09 \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 \cdot h_s + 0.09}$$

$$C_s = 1 - \frac{0.09 \cdot \left(1 - \frac{100}{3000}\right)}{2 \cdot 0.1 + 0.09} \cdot 0.157 \rightarrow$$

$$C_s = 0.95$$

$$E_{c50} = \frac{1000 + 1.5 \cdot 0.95 \cdot 3000}{\sqrt{0.5}} \cdot 0.116 \rightarrow$$

$$E_{c50} = 865.36V$$

$$E_{c70} = \frac{1000 + 1.5 \cdot 0.95 \cdot 3000}{\sqrt{0.5}} \cdot 0.157 \rightarrow$$

$$E_{c70} = 1171.21V$$

- **Tensión de paso tolerable.**

$$E_{p50} = \frac{1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s}{\sqrt{t_c}} \cdot 0.116$$

$$E_{p70} = \frac{1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s}{\sqrt{t_c}} \cdot 0.157$$

$$E_{p50} = \frac{1000 + 6 \cdot 0.95 \cdot 3000}{\sqrt{0.5}} \cdot 0.116 \rightarrow$$

$$E_{p50} = 2969.28V$$

$$E_{p70} = \frac{1000 + 6 \cdot 0.95 \cdot 3000}{\sqrt{0.5}} \cdot 0.157 \rightarrow$$

$$E_{p70} = 4018.77V$$

- **Conclusión.**

Tabla MC-032

Valores de tensiones máximas y esperadas en 8SSLC

$T_{max.} [V]$	$T_{adm.} [V]$	Persona [KG]	$T_{adm.} > T_{max.}$
$U_C = 685.22$	$E_{c50} = 865.36$	50	Verifica
$U_C = 238.33$	$E_{c70} = 1171.2$	50	Verifica
$U_p = 480.66$	$E_{p50} = 2969.28$	70	Verifica
$U_p = 480.66$	$E_{p70} = 4018.77$	70	Verifica

Nota: Tensiones de paso y de contacto.

Como se puede observar en la tabla anterior las tensiones máximas son menores a las tensiones tolerables por personas promedio de 50kg y 70kg. De esta manera se verifican los cálculos efectuados para el diseño de puesta a tierra EN 8SSLC.

- **PAT de 8SETPS.**
- **Sección del conductor de PAT.**

$$S = \frac{I_{cc}}{\sqrt{\left(\frac{K_{CT} \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \cdot \ln\left(\frac{K_0 + t_m}{K_0 + t_a}\right)}} \rightarrow$$

S: Sección del conductor [mm<sup>2</sup>].

$\alpha_r$  = Coeficiente térmico de resistividad del cobre  $\alpha_r = 3.93 \cdot 10^{-3} \frac{1}{^\circ C}$  valor a temperatura de referencia  $t_r = 20^\circ C$ .

$K_0 = 234$ , valor a  $t = 0^\circ C$ .

$\rho_r$  = Resistividad del conductor de tierra a la temperatura de referencia  $t_r = 20^\circ C$ ,  $\rho_r = 1.72 \mu\Omega \cdot cm$

$K_{CT}$  = Factor de capacidad térmica  $K_{CT} = 3.42 \frac{J}{cm^3 \cdot ^\circ C}$ .

$t_c$ = Tiempo de disipación de la corriente de falla  $t_c = 0.5\text{seg}$ .

$t_m$ = Temperatura máxima admisible en los núcleos de la malla  $t_m = 1083^\circ\text{C}$ .

$t_a$ = Temperatura ambiente  $t_a = 40^\circ\text{C}$ .

$i_{cc}$ =Corriente de cortocircuito más desfavorable  $i_{cc3} = 42.1\text{KA}$ .

$$S = \frac{42.1}{\sqrt{\left(\frac{3.42 \cdot 10^{-4}}{0.5 \cdot 3.93 \cdot 10^{-3} \cdot 1.72}\right) \cdot \ln\left(\frac{234 + 1083}{234 + 40}\right)}} \rightarrow$$

$$S = 105.6\text{mm}^2.$$

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, el diseño adoptado para la malla, permite reducir la corriente de cálculo cuatro veces, ya que, al producirse la falla, la misma se irá disipando como muestra la figura. Sin embargo, para el cálculo de sección con el motivo de ser algo más conservador, la corriente se dividirá en dos caminos. Según este criterio la corriente de cortocircuito será de 21.05 KA, y la sección necesaria del conductor de 52.8 mm<sup>2</sup>, por lo tanto, se escoge el inmediato superior  $S = 70\text{mm}^2$ .

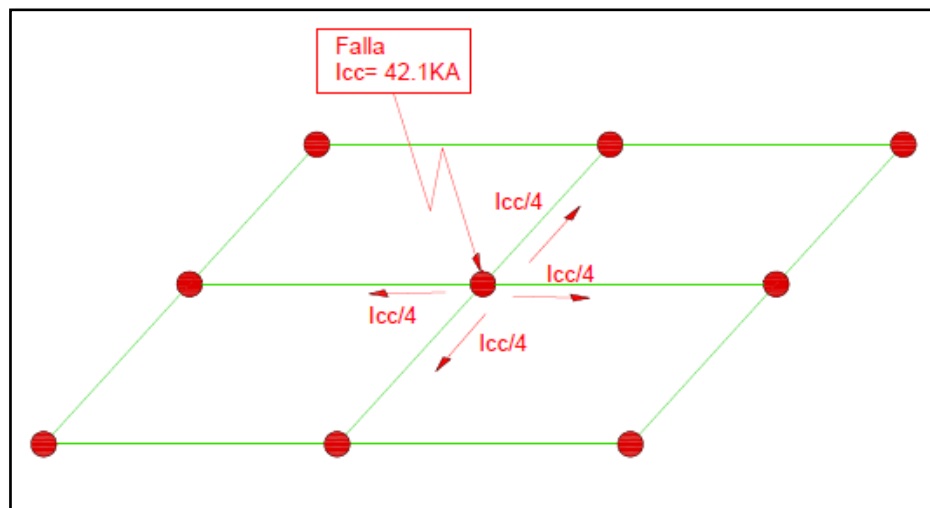


Figura MC-88: Claudio Avalos, Disipación de corriente de falla, dibujo, fuente propia.

De la siguiente tabla se selecciona conductor de cobre desnudo de la marca Prysmian, modelo Pryscu especial para líneas aéreas y sistemas de puesta a tierra, sección 70 mm<sup>2</sup>.

Características técnicas						
Cables según norma IRAM 2004						
Sección nominal	Formación del conductor	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Carga de rotura calculada	Intensidad de corriente admisible (1)	Caída de tensión (2)
mm <sup>2</sup>	n° x mm <sup>2</sup>	mm	kg/km	kgf	A	V/km
4	7 x 0,85	2,6	36	157	45	8,28
6	7 x 1,05	3,2	55	240	57	5,55
10	7 x 1,35	4,1	90	396	82	3,37
16	7 x 1,70	5,1	143	626	115	2,34
25	7 x 2,15	6,5	229	995	145	1,56
35	7 x 2,52	7,6	314	1352	180	1,18
50	7 x 3,02	9,1	452	1906	225	0,900
50	19 x 1,85	9,3	462	2006	225	0,900
70	19 x 2,15	10,8	624	2698	280	0,709
95	19 x 2,52	12,6	859	3672	345	0,588
120	19 x 2,85	14,3	1097	4640	400	0,506

Figura MC-89: Prysmian, 2020, Selección de conductor desnudo, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- **Medidas de malla de PAT.**

Largo: 15m

Ancho: 15m

Profundidad de enterrado: 0.5m.

Número de varillas: 36.

Longitud de varilla enterrada 3m.

$L_c$  = Longitud de cable.  $L_c = 480m$ .

$L_j$ =Longitud total de jabalinas enterradas.  $L_j = 108$ .

$L_{te}$ = Longitud total efectiva de la malla.  $L_{te} = L_c + L_j \rightarrow L_{te} = 588\text{m}$ .

- **Cálculo de la resistencia de dispersión de la malla de PAT.**

$$R_G = \rho \cdot \left[ \frac{1}{L_{te}} + \frac{1}{\sqrt{20} \cdot A_M} \cdot \left( 1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{\frac{20}{A_M}}} \right) \right]$$

$R_G$ = Resistencia de dispersión de la malla de puesta a tierra.

$\rho$ = Resistividad del terreno.  $\rho=33\Omega \cdot \text{m}$ .

$A_M$ = Área de malla  $A_M= 225\text{m}^2$ .

$h$ = Profundidad inicial de enterramiento de la malla de puesta a tierra.  $h= 0.5\text{m}$ .

$$R_G = 33 \cdot \left[ \frac{1}{480} + \frac{1}{\sqrt{20} \cdot 225} \cdot \left( 1 + \frac{1}{1 + 0.5 \cdot \sqrt{\frac{20}{225}}} \right) \right] \rightarrow$$

$$R_G = 0.976\Omega.$$

según el punto 8.3.6.1. de la normativa AEA 95401 en centros de transformación, con puestas a tierras de los neutros de BT unificados a las puestas a tierras de las masas, basta con obtener un valor de resistencia perdurable menor o igual a  $1 \Omega$ . Por lo tanto, se verifica la condición.

- **Tensión máxima de contacto.**

$$U_C = \rho \cdot K_C \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L_c + 1.15 \cdot L_j}$$

$U_C$ = Tensión máxima de contacto

$\rho$ = Resistividad del terreno.  $\rho=33\Omega \cdot m$ .

$K_C$ = Factor geométrico para  $U_C$ .

$K_i$ = Factor de irregularidad.

$I_g$ =Corriente de falla a tierra, 14000 A.

$L_C$ = Longitud del conductor de la malla [m].

$L_j$ = Longitud total de las jabalinas [m].

✓ **Factor Geométrico para  $U_C$ .**

$$K_C = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \ln \left( \frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d} + \frac{(D + 2 \cdot h)^2}{16 \cdot h \cdot d} - \frac{h}{4 \cdot d} \right) + \frac{K_j}{K_h} \cdot \ln \left( \frac{8}{\pi \cdot (2 \cdot n - 1)} \right) \right]$$

$n_a = \frac{2 \cdot L_C}{L_p}$  Para mallas cuadradas  $n=n_a$ .

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

$D$ = Separación entre conductores paralelos de la malla de PAT.  $D= 1m$ .

$h$ = Profundidad de enterramiento de la malla de PAT  $h= 0.5m$ .

$d$ =  $\emptyset$  conductor de malla, S:70mm<sup>2</sup> [m].  $d= 0.0108m$

$K_j$ = Valor para mallas con jabalinas en vértices o perímetros o internas.  $K_j=1$ .

$K_h$ = Referencia a la profundidad de la malla.

$n$ = Número de conductores paralelos en una dirección.

$L_p$ = Longitud del conductor del perímetro.

$h_0$ = Profundidad de referencia.  $h_0= 1m$ .

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{0.5}{1}} \rightarrow K_h = 1.22$$

$$n_a = \frac{2 \cdot 480}{60} \rightarrow n_a = n = 16$$

$$K_C = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \text{Ln} \left( \frac{1^2}{16 \cdot 0.5 \cdot 0.0108} + \frac{(1 + 2 \cdot 0.5)^2}{16 \cdot 0.5 \cdot 0.0108} - \frac{0.5}{4 \cdot 0.0108} \right) + \frac{1}{1.22} \cdot \text{Ln} \left( \frac{8}{\pi \cdot (2 \cdot 16 - 1)} \right) \right] \rightarrow$$

$$K_C = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot [\text{Ln}(11.57 + 46.29 - 11.57) - 2.04] \rightarrow$$

$$K_C = 0.28$$

✓ **Factor de Irregularidad.**

$$K_i = 0.656 + 0.172 \cdot n \rightarrow K_i = 0.656 + 0.172 \cdot 16 \rightarrow$$

$$K_i = 3.41$$

• **Tensión de Contacto máximo.**

$$U_C = \rho \cdot K_C \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L_c + 1.15 \cdot L_j} \rightarrow$$

$$U_C = 33 \cdot 0.28 \cdot 3.41 \cdot \frac{15810}{480 + 1.15 \cdot 108} \rightarrow$$

$$U_C = 824.5V$$



• **Tensión de Paso Máximo.**

$$U_p = \rho \cdot K_p \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L_c + 1.5 \cdot L_j}$$

$U_p$ = Tensión de paso máximo.

$\rho$ = Resistividad del terreno.  $\rho=33\Omega \cdot m$ .

$K_p$ = Factor geométrico para  $U_p$ .

$K_i$ = Factor de irregularidad.

$I_g$ =Corriente de falla a tierra, 15810A.

$L_c$ = Longitud del conductor de la malla [m].

$L_j$ = Longitud total de las jabalinas [m].

✓ **Factor geométrico para  $U_p$ .**

$$K_p = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ \frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} \cdot (1 - 0.5^{n-2}) \right]$$

$h$ = Profundidad de enterramiento de la malla de PAT  $h= 0.5m$ .

$D$ = Separación entre conductores paralelos de la malla de PAT  $D= 1m$ .

$n$ = Número de conductores paralelos en una dirección.

$$K_p = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ \frac{1}{2 \cdot 0.5} + \frac{1}{1 + 0.5} + \frac{1}{1} \cdot (1 - 0.5^{16-2}) \right] \rightarrow$$

$$K_p = 0.53$$

$$U_p = 33 \cdot 0.53 \cdot 3.41 \cdot \frac{15810}{480 + 1.15 \cdot 108} \rightarrow$$

$$U_p = 1560.61V$$

- **Tensión de contacto tolerable.**

$$E_{c50} = \frac{1000 + 1.5 \cdot C_s \cdot \rho_s}{\sqrt{t_c}} \cdot 0.116$$

$$E_{c70} = \frac{1000 + 1.5 \cdot C_s \cdot \rho_s}{\sqrt{t_c}} \cdot 0.157$$

$E_{c50/70}$  = Tensión de contacto tolerable para personas de pesos promedios de 50kg y 70kg.

$C_s$  = Factor de Reducción.

$\rho_s$  = Resistividad superficial de la gravilla / hormigón seco.  $\rho_s = 3000 \Omega m$

$h_s$  = Espesor de la capa de la gravilla.  $h_s = 0.1 m$

$$C_s = 1 - \frac{0.09 \cdot (1 - \frac{\rho}{\rho_s})}{2 \cdot h_s + 0.09}$$

$$C_s = 1 - \frac{0.09 \cdot (1 - \frac{100}{3000})}{2 \cdot 0.1 + 0.09} \cdot 0.157 \rightarrow$$

$$C_s = 0.95$$

$$E_{c50} = \frac{1000 + 1.5 \cdot 0.95 \cdot 3000}{\sqrt{0.5}} \cdot 0.116 \rightarrow$$

$$E_{c50} = 865.36V$$

$$E_{c70} = \frac{1000 + 1.5 \cdot 0.95 \cdot 3000}{\sqrt{0.5}} \cdot 0.157 \rightarrow$$

$$E_{c70} = 1171.21V$$

- **Tensión de paso tolerable.**

$$E_{p50} = \frac{1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s}{\sqrt{t_c}} \cdot 0.116$$

$$E_{p70} = \frac{1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s}{\sqrt{t_c}} \cdot 0.157$$

$$E_{p50} = \frac{1000 + 6 \cdot 0.95 \cdot 3000}{\sqrt{0.5}} \cdot 0.116 \rightarrow$$

$$E_{p50} = 2969.28V$$

$$E_{p70} = \frac{1000 + 6 \cdot 0.95 \cdot 3000}{\sqrt{0.5}} \cdot 0.157 \rightarrow$$

$$E_{p70} = 4018.77V$$

- **Conclusión.**

Tabla MC-033

*Valores de tensiones máximas y esperadas en la SET*

$T_{max.} [V]$	$T_{adm.} [V]$	Persona [kg]	$T_{adm.} > T_{max.}$
$U_C = 824.5$	$E_{c50} = 865.36$	50	Verifica
$U_C = 824.5$	$E_{c70} = 1171.2$	50	Verifica
$U_p = 1560.61V$	$E_{p50} = 2969.28$	70	Verifica
$U_p = 1560.61V$	$E_{p70} = 4018.77$	70	Verifica

*Nota: Tensiones de paso y de contacto.*

Como se puede observar en la tabla anterior las tensiones máximas son menores a las tensiones tolerables por personas promedio de 50kg y 70kg. De esta manera se verifican los cálculos efectuados en el diseño de puesta a tierra para la SET.

### 8.3.15. Compensación de energía reactiva.

- **Datos eléctricos iniciales.**

Potencia activa: Para un primer cálculo se tomarán las potencias de los circuitos seccionales con una simultaneidad del 100 %.

$U_L = 400 \text{ V}$ .

$\text{Cos.}\Phi_1$ : Cos. Sin corregir,  $\text{Cos.}\Phi_1 = 0.85 \approx \text{Tan.}\Phi_1 = 0.62$ .

$\text{Cos.}\Phi_2$ : Cos. Deseado,  $\text{Cos.}\Phi_2 = 0.95 \approx \text{Tan.}\Phi_2 = 0.328$ .

Para obtener la potencia necesaria aportada por los capacitores se seguirá la siguiente fórmula:  $Q_{\text{nec.}} = P \cdot [\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2]$ .

- **Tabla de cálculo.**

Tabla MC-034

*Potencia reactiva necesaria en 8SSPF*

Cargas	Pot. Kw]	Tg. $\varphi_1$	Tg. $\varphi_2$	$Q_{\text{NEC.}}$ [KVAR]
L. Vísceras	400	0.62	0.328	116.8
L. Plumas	330	0.62	0.328	96.36
L. Sangre	40	0.62	0.328	11.68
L. Servicios	10	0.62	0.328	2.92
L. S. Caldera	70	0.62	0.328	20.44
Total	850			248.2

*Nota: Valores de referencia según fabricante de equipos para 8SSPF.*

- **Potencia del banco.**

Se optará por un banco de capacitores automáticos de  $Q_c = 300 \text{ KVAR}$ .

- **Selección del banco automático.**

De la firma Schneider Eléctric se selecciona un banco automático de la gama VarSet.

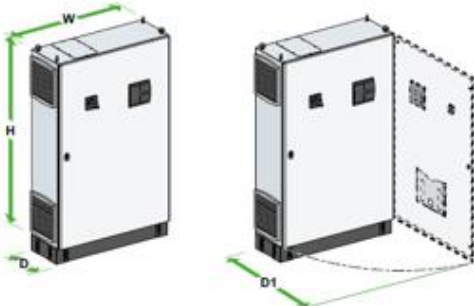
- **Elección del producto.**

De la siguiente imagen: Figura MC-71 se puede obtener la selección del conjunto completo incluido el interruptor de cabecera, de acuerdo a la potencia reactiva necesaria, para la gama VarSet y modelo Easy automática de 400V, de Schneider Eléctric.

Referencia: VLVAF3L300A40A.

VarSet Easy automática 400V							
Referencia	Potencia	Escalón más pequeño	Regulación	Número de escalones físicos	Número de escalones eléctricos	Secuencia	
VLVAEW0L007A40AA	7,5	2,5	2,5+5	2	3	1.2.2	
VLVAEW0L015A40AA	15	5	5+10	2	3	1.2.2	
VLVAEW0L017A40AA	17,5	2,5	2,5+5+10	3	7	1.2.4	
VLVAEW0L020A40AA	20	5	5+5+10	3	4	1.1.2	
VLVAEW0L025A40AA	25	5	5+2x10	3	5	1.2.2	
VLVAEW0L030A40AA	30	5	5+10+15	3	6	1.2.3	
VLVAEW0L037A40AA	37,5	7,5	7,5+15+15	3	5	1.2.2	
VLVAEW0L045A40AA	45	7,5	7,5+15+22,5	3	6	1.2.3	
VLVAEW0L050A40AA	50	10	10+2x20	3	5	1.2.2	
VLVAEW1L060A40AA	60	10	10+20+30	3	6	1.2.3	
VLVAEW1L070A40AA	70	10	10+20+40	3	7	1.2.4	
VLVAEW1L075A40AA	75	15	15+2x30	3	5	1.2.2	
VLVAEW1L082A40AA	82,5	7,5	7,5+15+2x30	4	11	1.2.3	
VLVAEW1L090A40AA	90	15	2x15+2x30	4	6	1.1.2	
VLVAEW1L100A40AA	100	20	20+2x40	3	5	1.2.2	
VLVAEW2L125A40AA	125	25	25+2x50	3	5	1.2.2	
VLVAEW2L150A40AA	150	25	2x25+2x50	4	6	1.1.2	
VLVAEW2L175A40AA	175	25	25+3x50	4	7	1.2.2	
VLVAEW2L200A40AA	200	25	2x25+3x50	5	8	1.1.2	
VLVAF3L225A40A	225	25	25+4x50	5	9	1.2.2	
VLVAF3L250A40A	250	25	2x25+4x50	6	10	1.1.2	
VLVAF3L275A40A	275	25	25+5x50	6	11	1.2.2	
VLVAF3L300A40A	300	50	6x50	6	6	1.1.1	
VLVAF5L350A40A	350	50	7x50	7	7	1.1.1	
VLVAF5L400A40A	400	50	8x50	8	8	1.1.1	
VLVAF5L450A40A	450	50	9x50	9	9	1.1.1	
VLVAF5L500A40A	500	50	10x50	10	10	1.1.1	
VLVAF5L550A40A	550	50	11x50	11	11	1.1.1	

Figura MC-90: Schneider Eléctric, 2019, Selección de modelo de banco automático de capacitores - Compensación de la energía reactiva y filtrado de armónicos, imagen, Catálogo 2019 Schneider eléctrica.



Tipo		Armario (fijación suelo)					
Modelo	VLV <sup>2</sup> F2P	VLVAF3L	VLVAF3P	VLVAF5N/VLVAF5L	VLVAF6P	VLVA7N	VLVAF8P
H	1400	1100	2000	2200	2200	2200	2200
W	800	800	800	800	1400	1600 <sup>(1)</sup>	2800 <sup>(1)</sup>
D	600	400	600	600	600	600	600
D1	1361	1161	1361	1361	1361	1361	1361
Peso	350	140	400	434	952	868	1904

Figura MC-91: Schneider Eléctric, 2019, Dimensiones de armarios - Compensación de la energía reactiva y filtrado de armónicos, imagen, Catálogo 2019 Schneider eléctrica.

- Selección del conductor para el banco automático.

Para un banco de 300 KVAR el fabricante recomienda conductores de alimentación de  $I = 650A$  (1.43 veces la  $I_{nom}$ . del banco). Para ello se necesitarán dos conductores equivalentes a  $240 \text{ mm}^2$  si el material es cobre.

Secciones recomendadas para los cables de potencia, conexión cliente							
Fq	Frecuencia de sintonía	Potencia	Corriente de dimensionado de los cables (1,5 In)	Sección mínima de conexión		Capacidad de conexión máxima <sup>(1)</sup>	
Hz		Q (kvar)	A	mm <sup>2</sup>	n° de cables	mm <sup>2</sup>	n° de cables
Sin frecuencia sintonía							
Armario							
50	No aplicable	225	487	150	2	240	2
		250	541	185	2		
		275	595	185	2		
		300	650	240	2		
		350	758	240	2	240	4
		400	866	185	3		
		450	974	185	3		
		500	1083	240	3		

Figura MC-92: Schneider Eléctric, 2023, Corriente y sección de conductores recomendados para banco de 300 kvar - Compensación de energía reactiva y filtrado de armónico, imagen, catálogo 2023 Schneider Eléctric.

Como solución se escogen los siguientes conductores:

- Tipo: Unipolar Sintenax Valio.
- Material conductor: Cobre.
- Sección de fases: 240 mm<sup>2</sup>.
- Cantidad de cables por fases: 2
- Cantidad de polos: 3.
- Denominación: 2 X (3 X 1 X 240 mm<sup>2</sup>).



Figura MC-93: Prysmian, 2020, Conductor para banco automático, imagen, catálogo Pry2020 Sintenax Valio, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).






Características eléctricas (IRAM)					
Intensidad admisible para cables con conductores de cobre					
Sección nominal	Método F Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro como mínimo	
	 (7)	 (8)	 (9)	 (10)	 (11)
mm <sup>2</sup>	A	A	A	A	A
25	108	91	94	121	107
35	134	113	118	149	134
50	162	138	143	181	162
70	207	179	186	232	210
95	251	219	227	282	257
120	291	255	265	328	299
150	335	295	308	377	346
185	383	338	352	430	397
240	451	401	419	508	470
300	547	488	511	617	573
400	656	571	599	741	692
500	755	652	686	854	800
630	874	744	787	990	931

Figura MC-94: Prysmian, 2020, Intensidad admisible conductor BT - Pry 2020 Sintenax Valio, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- Interruptor de protección aguas arriba.

Siguiendo recomendaciones del fabricante según potencia se requiere interruptor automático de  $I_n$ : 800A.



### Aparatura de protección y maniobra BT

Q (kVA) 400 V	Interruptor automático	Interruptor seccionador
25	NSX 63	INS 63
50	NSX 125	INS 125
75	NSX 250	INS 250
100	NSX 250	INS 250
125	NSX 250	INS 250
150	NSX 400	INS 400
200	NSX 630	INS 630
250	NSX 630	INS 630
300	NS 800	INS 800
400	NS 1000	INS 1000
500	NS 1250	INS 1250
600	NS 1600	INS 1600
700	NS 1600	INS 1600
800	NS 2000	INS 2000
900	NS 2000	INS 2000
1000	NS 2500	INS 2500
1100	NS 2500	INS 2500
1200	NS 3000	INS 3000

Figura MC-95: Schneider Eléctric, 2019, Gama de interruptor automático - Compensación de la energía reactiva y filtrado de armónicos, imagen, Catálogo Schneider eléctrico.

Selecciono el siguiente interruptor automático:

- Gama: Compact NS 630b – 3200.
- Protección NS800N.
- Calibre: 800A.
- Poder de corte: 50KA



Figura MC-96: Schneider Eléctric, 2023, Interruptor automático general del banco de capacitores, imagen, [file:///C:/Users/claud/Downloads/Nueva%20generaci%C3%B3n%20ComPacT%20NS\\_C080N320FM%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/claud/Downloads/Nueva%20generaci%C3%B3n%20ComPacT%20NS_C080N320FM%20(2).pdf).

- **Transformador de intensidad.**

Para la selección del TI Se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- **Intensidad nominal.**

$I_n$ : 800A.

- **Relación de corriente.**

Por tratarse de un tramo relativamente corto la relación de corriente será: 800/5.

- **Clase de precisión.**

Por tratarse de un TI para medición, la clase será 0.5.

- **Potencia necesaria.**

La potencia necesaria deberá ser mayor a las pérdidas totales.

$$P_{\text{tot}} = P_{\text{perd.}} + P_{\text{aparatos}}$$

$P_{\text{tot}}$ : Pérdidas totales [VA].

$P_{\text{perd.}}$ : Potencia de pérdidas [VA].

$P_{\text{aparatos}}$ : Consumo de controlador de energía reactiva [VA].

$$P_{\text{perd.}} = R_{\text{cond.}} \cdot I_{\text{sec.}}^2 = \frac{\rho_{\text{cu}} \cdot L_{\text{cond.}}}{S_{\text{cond.}}} \cdot I_{\text{sec.}}^2$$

$R_{\text{cond.}}$ : Resistencia de conductores [ $\Omega$ ].

$I_{\text{sec.}}$ : Intensidad del circuito secundario [ $A^2$ ].

$\rho_{\text{cu}}$ : Resistividad del cobre [ $\frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$ ].

$L_{\text{cond.}}$ : Longitud de conductores [m].

$S_{\text{cond.}}$ : Sección de conductores [ $\text{mm}^2$ ].

$$P_{\text{perd.}} = \frac{0.017241 \cdot 10}{2.5} \cdot 5^2 \rightarrow P_{\text{perd.}} = 1.72\text{VA}$$

$$P_{\text{aparatos.}} = 1\text{VA}$$

$$P_{\text{tot}} = 2.72\text{VA}$$

- **Tamaño de ventana.**

Siguiendo recomendaciones del fabricante el TI se ubicará sobre una de las barras seccionales de tableros de BT. De esta manera los valores censados serán los generales y se podrá compensar a nivel global en BT.

Se necesitará una ventana interna de al menos 31.4mm x 150mm.

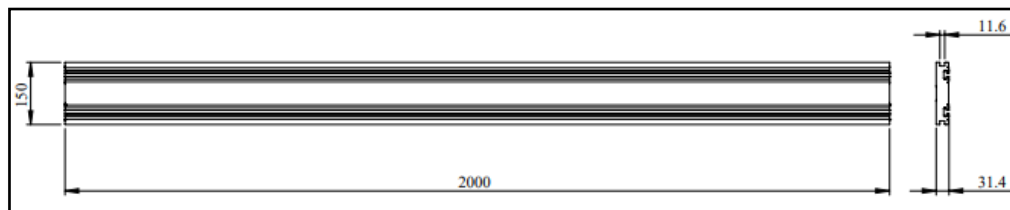


Figura MC-97: Schneider Eléctric, 2023, Medidas de barras colectoras seccionales, imagen, <https://www.se.com/ar/es/product/LVS04568/perfil-linery-lgye-4-000-a-longitud-2-000-mm/>.

Teniendo en cuenta las características anteriores, selecciono:

- ✓ Marca: Circutor.
- ✓ Código: M74051.



*Figura MC-98: Circutor, 2023, Transformador de intensidad, imagen, <https://circutor.com/productos/medida-y-control/transformadores-de-corriente-y-shunts/transformadores-de-corriente-en-alterna/product/M74051./>*

### 8.3.16. Iluminación.

Los circuitos de iluminación para las distintas salas en estudio, se encuentran en un nivel de aguas abajo a los circuitos seccionales de la 8SSPF y de la FA08 y por lo tanto no se incluyen en los alcances del proyecto. De todas maneras, a modo de información y de referencia se plantean distintos diseños para los recintos.

- Intensidad de iluminación de referencia.

Como referencia de la intensidad de iluminación a continuación, se mostrará la tabla con los distintos locales a iluminar con sus respectivos valores.

Tabla MC-035

*Intensidad lumínica de referencia en locales*

Local	Tipo	Local De Referencia	Iluminancia [Lux]
8SSLC	Interior	Subestación transformadora	200
8SCPS	Interior	Subestación transformadora	200
8CTPS	Exterior	Subestación transformadora	200
8SBTPS	Interior	Subestación transformadora	200

*Nota: Valores basados en la norma IRAM-AADL J 20-06.*

Como solución se proponen dos modelos de luminarias, un modelo para interior y otro para exterior, descartando la iluminación lindante o zonas que no son específicamente las de estudio.

- **Luminarias.**

Tabla MC-036

*Lista de luminarias led*

Luminaria	Marca	Modelo	Potencia [W]	Tipo
1	3FFilippi	1884 03F 28W/840 AS L1204	31	Spot led de sobreponer

2	3FFilippi	7053 3F Manta AN 100/730 FRONT	105	Luminaria sobre tubo
---	-----------	-----------------------------------	-----	-------------------------

*Nota: Las luminarias mostradas son de referencia.*

- **Resultados.**

Con el software de cálculo de iluminación Dialux, se procedió a la simulación de los distintos recintos. Los resultados se adjuntan en Anexos I.

### 8.3.17. Generación alternativa de energía eléctrica.

- **Datos iniciales.**

Las selecciones se realizarán teniendo en cuenta los valores máximos para la producción de vapor en la caldera, simulando el caso en el que el total del vapor generado disponible podrá ser destinado a la generación eléctrica, para autoconsumo o en un eventual caso según estudios a inyectar en la red eléctrica de la distribuidora.

Tabla MC-037

*Valores de instalación para generación eléctrica*

Características	Valores
Capacidad de vapor [Tn/h]	10
Presión de vapor máxima [Bar]	10
Temperatura máxima de agua de enfriamiento [°C]	30
Temperatura máxima de ambiente [°C]	40
Frecuencia de red [Hz]	50
Tensión de generación [KV]	13.2

*Nota: Datos de instalaciones brindados por fabricantes de equipos de 8SSPF.*

- **Generador eléctrico.**
- **Tipo de generador.**

Como la aplicación en este proyecto será el de acoplar el generador a una turbina de vapor, el generador a elegir será un turbogenerador. Estos utilizan altas velocidades de rotación de eje, de dos o cuatro polos.

- **Potencia de generación.**

Como base de selección se toma la potencia nominal instalada disponible de la 8SSPF, siendo esta  $S' = 2000$  KVA. Teniendo en cuenta una futura ampliación con posible incorporación de otro transformador idéntico a los instalados, se procede al cálculo de potencia mínima de generación.

$S'$ : Potencia unitaria de transformadores: 1000 [KVA].

$S''$ : Potencia mínima de generación: [KVA].

$$S'' = S' \cdot 3 \rightarrow S'' = 3000 \text{ KVA}$$

- **Velocidad de rotación.**

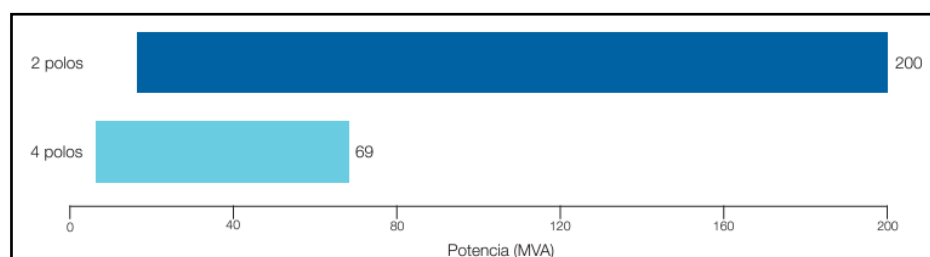


Figura MC-99: TGM, 2023, Gráfica de nº de polos, imagen, catálogo potencia de generación Weg-TGM.

- **Método de operación.**

Con los recientes aumentos en los costos de los derivados del petróleo, el uso de biocombustibles es cada vez más utilizado en nuestra región. Específicamente en la región del litoral argentino una de las materias primas más importantes es el chip de eucaliptus. Por lo que será necesaria la operación con este tipo de combustible sólido.

- **Selección.**

Continuando con la firma Weg – TGM, cumpliendo con los valores iniciales de la tabla MC-037, potencia de generación y apto para combustible sólido, se escoge el siguiente generador:

- ✓ Firma: Weg – TGM.
- ✓ Modelo: ST41

- **Turbina de vapor.**

- **Tipos de Turbinas.**

Clasificando las turbinas según las aplicaciones del vapor de salida tenemos:

- ✓ **Turbina de Condensación.**

La presión de salida es inferior a la presión atmosférica, generalmente en el orden de algunos milibares y este se descarga en un condensador.

- ✓ **Turbina de escape libre.**

La presión de vapor de salida es igual a la atmosférica.

- ✓ **Turbina de contrapresión.**



Contemplan presiones de descargas de algunos bares por encima de la presión atmosférica.

- **Potencia mínima.**

Para el cálculo de la potencia mínima ( $S_{min}$ ) de la turbina se tomará en cuenta un rendimiento mínimo del generador del 80%

$$S_{min} = \frac{S''}{0.8} \rightarrow S_{min} = \frac{3000 \text{ KVA}}{0.8} \rightarrow S_{min} = 3750 \text{ KVA}$$

- **Selección.**

De los tres tipos de turbinas nombrados, se selecciona las de condensación.

Las turbinas de condensación se recomiendan para instalaciones que tienen vapor o excedente de combustible que no necesitan ser utilizados en la industria o como en este caso entre lapsos de procesos.

Verificando los datos iniciales de la tabla MC-XX y la potencia necesaria, se selecciona turbina de la firma Weg - TGM, recomendada para el uso con biocombustibles como en este caso: chip de eucaliptus.

Características Técnicas					
Modelo	Potência(máx)	Rotação rpm	Condição de Vapor		
	kW		bar(máx)	°C(máx)	bar
TMC2000	2.000	6.500	45	450	0,1
TMC3000	4.000	6.500	45	450	0,1
TMCE3000	*	6.500	45	450	0,1
TMC5000	7.500	6.500	45	450	0,1
TMCE5000	*	6.500	45	450	0,1
TMC10000	10.000	8.000	45	450	0,1
TMCE10000	*	8.000	45	450	0,1
TMC15000	17.500	6.000	45	450	0,1
TMCE15000	*	6.000	45	450	0,1

Figura MC-100: TGM, 2023, Conversor CPC, imagen, www.grupotgm.com.br

- **Reductor de velocidad.**
- **Tipo de reductor.**

Siendo necesario una aplicación para turbina – generador, pequeñas centrales térmicas, el reductor a utilizar será del tipo: Turbo reductor.

- **Relación de velocidades.**

$$i = \frac{V_e}{V_s} \rightarrow i = \frac{6500}{1500} \rightarrow i = 4.33$$

$i$ : Relación de velocidades.

$V_e$ : Velocidad de entrada – Turbina [rpm].

$V_s$ : Velocidad de salida – Generación [rpm].

- **Capacidad de carga.**

El reductor debe resistir las cargas de la turbina y generador, para asegurarse de que no sufrir daños.

- **Selección.**

Específicamente recomendado por el fabricante TGM-Weg para los modelos utilizados en turbina - generador antes mencionados, recomiendan la utilización de reductor RTS/360.

- **Cálculo de conductor de generación en MT – CSGA.**

- **Cálculo de sección de conductor.**

✓ **Datos.**

1) Potencia de carga: 5625 KVA

2) Potencia de Cortocircuito  $P_{cc} = 300$  MVA

3) Tensión de la línea U: 13.2 KV

4) Longitud de la línea: 105 m

5)  $\cos \phi$ : 0.95

6) Temperatura del terreno:  $T_{amb.}: 25^{\circ}$

7) Resistividad Térmica del terreno  $R_t = 100^{\circ}C \cdot \frac{cm}{W} = 3.73k\frac{m}{W}$

8) Profundidad de instalación: 1m

9) Agrupación con otro circuito: No

10) Aislamiento XLPE

11) Método de instalación: Directamente enterrado.

- **Cálculo de Sección por Intensidad Admisible.**

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \rightarrow I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} \rightarrow I = \frac{5625 \cdot 10^3 \text{VA}}{\sqrt{3} \cdot 13200 \text{V}} \rightarrow I = 246.32 \text{A}$$

Según distintas características se procede a la corrección por Coeficientes.

- **Coeficiente por profundidad de enterrado.**

$K_p = 1$ .

Profundidad de enterrado	70 cm	100 cm	120 cm	150 cm	200 cm
	1,00	0,97	0,95	0,93	0,91
Coeficiente de corrección	1,03	1,00	0,98	0,96	0,94
	1,05	1,02	1,00	0,98	0,96

Figura MC-101: Prysmian, 2009, Coeficiente de corrección por profundidad de enterrado en cables para redes de media tensión, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- **Coeficiente por resistividad térmica.**

$K_r = 1$ .

Resistividad térmica del terreno (en °C · cm/W)	Resistividad térmica del terreno (en °C · cm/W)	80	100	120	150	200	250
Coeficiente de unipolares		1,09	1,00	0,93	0,85	0,75	0,68
Coeficiente de corrección	tripolares	1,07	1,00	0,94	0,87	0,78	0,71

Figura MC-102: Prysmian, 2009, Factor de corrección por resistividad térmica en cables para redes de media tensión, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- **Coeficiente de corrección por temperatura.**

$K_t = 1.$

10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
1.11	1.07	1.04	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78

*Figura MC-103: Prysmian, 2009, Factor de corrección por agrupación de circuitos en cables para redes de media tensión, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).*

- **Coeficiente por futuras ampliaciones  $k_f$ .**

La potencia de línea de 5625 KVA considerada, corresponde a la potencia nominal del generador, siendo esta ampliamente superior a la potencia de transformadores más futuras ampliaciones.

- **Preselección de conductor.**

Se preselecciona conductor Prysmian, modelo Retenax MT conductores de aluminio y aislamiento XLPE para Tensión nominal de 13.2 KV. Con  $I_{adm.} = 268$  A. Unipolares, sección de 95 mm<sup>2</sup>.

Cable Retenax AL 13,2 kV							
Datos Eléctricos							
Sección nominal	Corriente admisible para cables en aire (unipolares)	Corriente admisible para cables en aire (tripolares)	Corriente admisible para cables enterrados (unipolares)	Corriente admisible para cables enterrados (tripolares)	Resistencia a 90°C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz (unipolares)	Reactancia a 50 Hz (tripolares)
mm <sup>2</sup>	A	A	A	A	ohm/km	ohm/km	ohm/km
25	140	108	132	116		0,245	0,132
35	164	124	156	136	1,112	0,235	0,122
50	196	152	184	160	0,821	0,226	0,116
70	244	184	224	192	0,567	0,216	0,110
95	296	224	268	232	0,410	0,206	0,101
120	340	256	304	264	0,324	0,200	0,104
150	380	288	336	292	0,264	0,195	0,0976
185	436	332	376	328	0,210	0,189	0,0946
240	512	388	432	380	0,16	0,182	0,0911
300	584	440	488	428	0,128	0,176	0,0883
400	668	512	548	492	0,0997	0,171	0,0853
500	752	-	604	-	0,0755	0,165	-

Figura MC-104: Prysmian, 2009, Intensidad admisible conductor en media tensión Retenax, imagen, [www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar).

- **Cálculo de Sección por Cortocircuito.**

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar, sin alteraciones de sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Para ello debe cumplirse la siguiente relación.

$$I_{CC} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{cc}}} \rightarrow$$

$I_{CC}$ : Corriente de cortocircuito en A.

S: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito.

$t_{cc}$ : Duración del cortocircuito en seg.

✓ **Hipótesis para el cálculo.**

- 1) Potencia de Cortocircuito en el Punto de medición de energía eléctrica, al no tener el dato por parte de la distribuidora se estima.

$$P_{CC} = 300\text{MVA}.$$

$$P_{CC} = \sqrt{3} \cdot U_1 \cdot I_{CC}$$

$$I_{CC} = \frac{P_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U_1} \rightarrow I_{CC} = \frac{300\text{MVA}}{\sqrt{3} \cdot 13.2\text{KVA}} \rightarrow I_{CC} = 13.12\text{KA}$$

- 2) Los conductores se hallarán inicialmente a la temperatura máxima de régimen para alcanzar su admisible al fin del cortocircuito.

De la siguiente tabla obtenemos los valores de la densidad máxima de cortocircuito para conductores de aluminio y en 0.5 seg. (Tiempo de despeje de las protecciones) siendo: 132 A/mm<sup>2</sup>.

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE y EPR	294	203	170	132	93	76	66	59	54
PVC									
S ≤ 300 mm <sup>2</sup>	237	168	137	106	75	61	53	47	43
S > 300 mm <sup>2</sup>	211	150	122	94	67	54	47	42	39

Figura MC-105: Electro Sertec, 2021, Densidad de corriente de cortocircuito en conductores de aluminio, imagen, UNE20435.

Con el valor de la densidad máxima de cortocircuito para 0.5 seg. Obtengo el valor de la corriente de cortocircuito para un conductor de sección de 95 mm<sup>2</sup>.

$$I_{CC95} = 132 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \cdot 95\text{mm}^2 \rightarrow I_{CC25} = 12540\text{A}$$

Puede verse que la corriente de cortocircuito para un conductor de 95 mm<sup>2</sup> es menor a la que podría producirse según la Potencia de Cortocircuito considerada.

12.54 KA < 13.12 KA. Por lo tanto, este conductor no verifica al cortocircuito.

Modificando la sección del conductor la mínima que cumplirá con la condición anterior será para 120 mm<sup>2</sup>.

$$I_{CC120} = 132 \frac{A}{mm^2} \cdot 120mm^2 \rightarrow I_{CC25} = 15840A$$

13.12 KA < 15.84 KA. Como siguiente verificación se analizará la corriente de cortocircuito con la temperatura al inicio de la falla. En algunas situaciones se puede disminuir una medida de sección de conductor ya que los catálogos de conductores entregan los valores más desfavorables a la máxima temperatura, pero en la realidad en el comienzo del cortocircuito la temperatura existente viene dada por las condiciones permanentes según hipótesis n°2.

- **Cálculo de temperatura del conductor en régimen permanente.**

Se realiza el cálculo para comprobar conductor de sección inmediata inferior a 120mm<sup>2</sup>, S=95mm<sup>2</sup>.

$$T_i = T_{amb.} + (T_s - T_{amb.}) \cdot \left(\frac{I}{I_{max.}}\right)^2$$

T<sub>amb.</sub>: Temperatura ambiente de la instalación T<sub>amb.</sub>= 25°C.

T<sub>s</sub>: Temperatura máxima que puede soportar el conductor.

I: Intensidad que recorre al conductor.

I<sub>max.</sub>: Intensidad máxima que puede soportar el conductor. I<sub>max.</sub> = 246.32A

$$T_{i95} = 25 + (90 - 25) \cdot \left(\frac{246.32}{268}\right)^2 \rightarrow$$

$$T_{i150} = 79.9°C$$



$$I_{CC} = \frac{k \cdot s}{\sqrt{t_{cc}}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{T_{CC} + \beta}{T_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{T_{CC} + \beta}{T_s + \beta}\right)}}$$

$T_{CC}$ = Máxima temperatura de cortocircuito admisible en conductores XLPE: 250°C.

$T_i$ = Temperatura del conductor en régimen permanente (inicio de cortocircuito),  $T_i=79.9$  °C.

$T_s$ = Temperatura máxima del conductor en régimen permanente, para XLPE  $T_s=90$ °C.

$\beta$ = 228 para cobre.

El valor de k para conductores de XLPE,  $K=93$

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito en segundos									
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
XLPE y EPR	294	203	170	132	93	76	66	59	54	
PVC										
S ≤ 300 mm <sup>2</sup>	237	168	137	106	75	61	53	47	43	
S > 300 mm <sup>2</sup>	211	150	122	94	67	54	47	42	39	

Figura MC-106: Electro Sertec, 2021, Valores de K según duración de cortocircuito y Aislación, imagen, UNE20435.

$$I_{CC150} = \frac{93 \cdot 95}{\sqrt{0.5}} \cdot \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{250 + 228}{79.9 + 228}\right)}{\ln\left(\frac{250 + 228}{90 + 228}\right)}} \rightarrow I_{CC95} = 12.98 \text{KA}$$

Se observa que 13.12 KA > 12.98 KA. No verifica, por lo que no podríamos disminuir la sección del conductor a 95 mm<sup>2</sup> por cortocircuito.

la selección del conductor se seguirá con 3x1x120mm<sup>2</sup>.

- **Cálculo de Sección del Conductor por Caída de Tensión.**

Por tratarse de valores de voltajes relativamente altos y una longitud de conductores corta, la caída de tensión en los conductores será mínima. Por este motivo el cálculo de caída de tensión se realizará con la temperatura más desfavorable de catálogo = 90°C.

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

$\Delta U$ : Caída de tensión en V.

L: Longitud de la línea en km.: 0.105 km.

I: Intensidad de corriente que circula por la línea en A.: 246.32 A.

R. Resistencia del conductor a la temperatura en condiciones permanentes en  $\Omega/\text{km}$ . R = 0.324  $\Omega/\text{km}$ .

X: Reactancia del conductor en  $\Omega/\text{km}$ . X: 0.2  $\Omega/\text{km}$ .

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 0.105 \text{ km} \cdot 246.32 \text{ A} \cdot \left( 0.324 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0.95 + 0.2 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0.31 \right)$$

$$\Delta U = 16.56 \text{ V} \quad \Delta U\% = \frac{16.56 \cdot 100}{13200} \rightarrow$$

$$\Delta U\% = \mathbf{0.12\%}$$

De los valores anteriores vemos que la caída de tensión de la línea es de 16.56V correspondiente a un 0.12% de la tensión inicial, siendo este un valor tolerable.

- **Selección del conductor.**

Por cumplir con todos los criterios demostrados, selecciono conductores propuestos

- ✓ Marca Prysmian.
- ✓ Modelo Retenax MT.
- ✓ Denominación: 3x1x120mm<sup>2</sup>.

## 9. CONCLUSIÓN

La propuesta descrita durante este trabajo reúne el cálculo, diseño y la reingeniería del suministro eléctrico de la planta procesadora de aves parrilleras y el suministro eléctrico de la nueva planta de subproductos.

Para una mejor organización se pudo dividir en áreas específicas importantes como lo son: 8SSLD, 8SSLC, 8SBTPS, 8SET. El concepto para su realización fue de mantener materiales, equipos, tipos constructivos los más similares posibles a las instalaciones existentes, esta decisión traerá aparejado además de una solución confiable por la naturalidad de las instalaciones actuales en la planta, un equilibrio visual, y útil incluso para sus propios operarios.

Fue crucial la comunicación con el Ingeniero de proyectos de la empresa, para poder abarcar la mayor cantidad de necesidades pensando en el futuro, la utilización de materiales disponibles en stock, e intervenir al mínimo con la vida productiva y dinámica que se puede encontrar en un lugar de estas características.

Se pudo plasmar beneficiosamente la idea principal de la reingeniería del suministro eléctrico de la planta procesadora en general, cumpliendo con la constante mirada progresiva de la empresa. Con la construcción de 8SSLC no solo se podrá hacer realidad el suministro a la nueva planta de subproductos, sino que abre las puertas a nuevas cadenas de valores que puedan implementarse desde aquí en adelante en el establecimiento de la firma Fadel S.A. Aprovechando al máximo incluso la existencia de la incorporación de la estación transformadora de 33/13.2KV "Pronunciamento" ubicada lindante a la planta.

Por último, se pudo realizar una pequeña muestra y selección de equipos para la generación eléctrica alternativa a través del ciclo de vapor, teniendo en cuenta la disponibilidad de este servicio en ciertas ocasiones de producción. A pesar de ser una tecnología no tan común en nuestras industrias, es factible encontrarse con empresas multinacionales, con sedes en nuestro país que vienen mostrando este tema desde hace tiempos considerables, trabajando y adaptándose para lograr la incorporación de sus productos.

## 10. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 10.1 Apuntes técnicos.

- Centros de transformación MT- BT (2000) - Schneider Eléctric.
- Cables para redes de media tensión - Catálogo general (2009) - Prysmian.
- Selección y dimensionamiento de conductores de baja tensión (2012) - Prysmian.
- Introducción al diseño de sistema de puesta a tierra en base a la ieee std 80 - Omar Faustor Siancas.
- Compensación de Energía reactiva y filtrado de armónicos (2019) - Schneider Eléctric.
- Selectividad con los interruptores automáticos de potencia BT - Schneider Eléctric.

### 10.2. Normativas.

- AEA 95101 / 2007: Reglamentación sobre líneas subterráneas exteriores de energía y telecomunicaciones.
- AEA 95401 / 2006: Reglamentación sobre centros de transformación y suministro de media tensión.
- AEA 90909 - 0 / 2004: Corrientes de cortocircuitos en sistemas trifásicos de corriente alterna - Cálculo de las corrientes.
- AEA 90909 - 1 / 2004: Corrientes de cortocircuitos en sistemas trifásicos de corriente alterna - Informe técnico.
- Enersa: Referencias de cabinas SETNI y SETNI (Interior y Exterior).
- AEA 90364 - 7 / 2006: Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles.
- IRAM 2301 / 1981: Protección complementaria con interruptor automático por corriente diferencial de fuga.
- IRAM-AADL J 20-06: iluminación artificial de interiores, niveles de iluminación.
- Norma ANSI/ IEEE Std80-2000: Guía para la seguridad en la puesta a tierra de las subestaciones de corriente alterna.

- Norma IRAM 2281 - 1 / 1996: Consideraciones generales para la puesta a tierra de sistemas eléctricos.
- Norma IRAM 2281 - 2 / 2002: Guía de mediciones de magnitudes de puesta a tierra (resistencias, resistividades y gradientes).
- Norma IRAM 2281 - 3 / 1996: Puesta a tierra de sistemas eléctricos. Instalaciones industriales y domiciliarias (inmuebles) y redes de baja tensión. Código de práctica.
- Norma IRAM 2281 - 4 / 1989: Puesta a tierra. Sistemas eléctricos, centrales, subestaciones y redes. Código de práctica.
- Norma IRAM 2281 - 5 / 1994: Código de práctica para puesta a tierra de sistemas de telecomunicaciones (telefonía, telemedición y equipos de procesamiento de datos).

## 11. ANEXOS

### 11.1. Costos del proyecto.

Tabla A-01

*Costo de equipos y materiales*

Código	Descripción	Cant.	Unidad	Unit.[\$]	Subt.[\$]
PIALV	Int. Automático Línea Vísceras	1	Unidades	2480110	\$ 2,480,109.98
PIALP	Int. Automático Línea Plumas	1	Unidades	553562	\$ 553,561.98
PIALS	Int. Automático Línea Sangre	1	Unidades	433834.7	\$ 433,834.71
PIALSA	Int. Automático Línea Serv. Auxiliares	1	Unidades	433834.7	\$ 433,834.71
PIALSC	Int. Automático Línea Sala De Calderas	1	Unidades	733235.5	\$ 733,235.54
-	Tableros BT	7	Unidades	925634	\$ 6,479,438.00
PBCS-PSBCS	Sistema de Barras Colectoras Seccionales Conductores Alimentadores	1	Unidades	7240128	\$ 7,240,128.00
CABSC1	De Barra Colectora Seccional Conductores Alimentadores	1.5	Metros	929636	\$ 1,394,454.00
CABSC2	De Barra Colectora Seccional Conductor	1.5	Metros	929636	\$ 1,394,454.00
CSV	Seccional Línea Vísceras. Conductor	1.5	Metros	246140.1	\$ 369,210.21
CSP	Seccional Línea Plumas Conductores	1.5	Metros	232460.6	\$ 348,690.87
CSS- CSA-CSC	Seccionales Línea Sangre,	4.5	Metros	92095.91	\$ 414,431.60

	Serv. Auxiliares Y Sala De Caldera					
PIAGBT1- PIAGBT2	Interruptores Principales	2	Unidades	6780806	\$	13,561,612.00
PTBTF	Terminales De B.T.	60	Unidades	8050	\$	483,000.00
PTBTN	Terminales De B.T.	20	Unidades	4705.3	\$	94,106.00
88LCM0	Celda De Remonte	1	Unidades	2216620	\$	2,216,620.00
88ASM0	Celda Interruptor Automático	1	Unidades	20683431	\$	20,683,431.31
88USMXX	Celda Seccionador Bajo Carga	5	Unidades	5725777	\$	28,628,886.20
88FSM37-38	Celda Seccionador Fusible	2	Unidades	5209280	\$	10,418,560.00
PFMT	Fusible De Media Tensión	6	Unidades	369288	\$	2,215,728.00
88TRM37-38	Transformadores Mt/Bt	2	Unidades	46116400	\$	92,232,800.00
CGD	Alimentador General Mt	30	Metros	51365.37	\$	1,540,961.10
CAS	Alimentador Mt Planta De Subproductos	900	Metros	51365.37	\$	46,228,833.00
PTMT	Terminal De Mt	40	Unidades	119528	\$	4,781,120.00
CP1 - CP2	Conductores Alimentadores Principales Bt	440	Metros	58294.38	\$	25,649,527.20
CP1N-CP2N	Conductores Alimentadores Principales Bt (Neutro)	140	Metros	48189.53	\$	6,746,534.20
PTCBT	Tubo Termocontraíble	15	Metros	6869.74	\$	103,046.10
PMAS	Malla De Advertencia Subterránea	300	Metros	977.98	\$	293,394.00
PAC	Arena	9	Metros <sup>3</sup>	20204.8	\$	181,843.20
PTMP	Tubería Media Caña De H <sup>o</sup> p <sup>o</sup>	447	Unidades	3026	\$	1,352,622.00

PCIS	Cámara De Inspección	8	Unidades	78000	\$ 624,000.00
PCPS	Caño Pvc	12	Metros	26033.33	\$ 312,399.96
PBPTR1	Tramo recto de bandeja portacable 450mm	5	Unidades	49900	\$ 249,500.00
PBPC1	Curva plana 90° de bandeja portacable 450mm	1	Unidades	22177	\$ 22,177.00
PBPTR2	Tramo recto de bandeja portacable 600mm	6	Unidades	76302	\$ 457,812.00
PBPC2	Curva plana 90° de bandeja portacable 600mm	1	Unidades	25712	\$ 25,712.00
PBPCA	Curva vertical articulada 600mm	2	Unidades	20026	\$ 40,052.00
PBBPC	Bulonería de bandejas portacables	1	Conjunto	6420	\$ 6,420.00
CCPT1	Conductores Pat De Celdas De Mt De 8SSLC	80	Metros	7433.93	\$ 594,714.40
CCPT2	Conductores Pat De Celdas De Mt De 8SCPS	600	Metros	18788.64	\$ 11,273,184.00
PJPAT	Jabalina De Pat - Ac/Cu	48	Unidades	34663.12	\$ 1,663,829.76
PGPAT	Gel Mejorador De Suelo	48	Unidades	89090	\$ 4,276,320.00
PAXBPAT, PATAPAT, PAGTPAT	Accesorios De Pat	68	Unidades	6100	\$ 414,800.00
PCIPAT	Cámara De Inspección De Pat	12	Unidades	38200	\$ 458,400.00
88CBL3	Banco Automático De Capacitores	1	Unidades	10060200	\$ 10,060,200.00



CBC	Conductor Para Banco Automático	6	Metros	223114	\$ 1,338,684.00
PIALBC	Int. Aut. Banco Capacitores	1	Unidades	553562	\$ 553,561.98
PTIBC	Transformador De Intensidad	1	Unidades	104471	\$ 104,471.00
PTBC	Terminales Para Conductores De Potencia	12	Unidades	15133	\$ 181,596.00
PCSTI	Cable Para Secundario De Ti	10	Metros	2805	\$ 28,050.00
PTSTI	Terminales Para Secundario De Ti	12	Unidades	2030	\$ 24,360.00
Subtotal					\$ 312,398,252.01
Ajuste		1	2%		\$ 6,247,965.04
Costo generales		1	5%		\$ 15,619,912.60
<b>Total [€]</b>					<b>\$ 334,266,129.65</b>
<b>Total [USD]</b>					<b>361.759,88 USD</b>

Nota: Precios ofrecidos en dólar estadounidense, referenciados a moneda local con valor de 1USD= \$925

Precios netos sin IVA (21%)

#### Tabla AN-02

##### Costo de mano de obra

Tareas	Sub-tareas	Ubicación	Tiempo [hs]	Costo [€]
Instalación de malla de PAT	Control de materiales de sector	8SETPS	4	56000
	Marcado y zanjeo de área para malla de PAT	8SETPS	12	168000
	hincado de jabalinas 5/8" x 3m	8SETPS	5	70000
	Tendido de conductores de PAT	8SETPS	12	168000
	Soldaduras cuproaluminosas en malla de PAT	8SETPS	60	840000

	Inspecciones y mediciones de control	8SETPS	5	70000
	Relleno con capa de alta resistividad	8SETPS	3	42000
	Relleno con material superficial y cámaras de inspección	8SETPS	5	70000
	Control de materiales de sector	8SBTPS	4	56000
	Emplazamiento de baterías de tableros principales y seccionales de BT	8SBTPS	3	42000
Instalación de tableros de BT	Instalación y montaje de baterías de tableros principales y seccionales BT	8SBTPS	25	350000
	Montaje de bandejas portacables, iluminación, ventilación forzada	8SBTPS	10	140000
	Inspecciones y mediciones de control	8SBTPS	3	42000
	Control de materiales de sector	8SCPS	3	42000
	Zanjeo y tendido de conductores en MT	8SCPS	6	84000
Instalación de celdas de MT	Emplazamiento y montaje de celdas en MT	8SCPS	10	140000
	Montaje de bandejas portacables, iluminación	8SCPS	6	84000
	Realización de puntas terminales en conductores de MT	8SCPS	8	112000
	Inspecciones y mediciones de control	8SCPS	3	42000
	Control de materiales de sector	8CTPS	3	42000
	Zanjeo y tendido de conductores en MT	8CTPS	5	70000
Instalación de equipos transformadores	Emplazamiento de equipos transformadores	8CTPS	4	56000
	Montaje de bandejas portacables, iluminación	8CTPS	5	70000
	Realización de puntas terminales en conductores de BT y MT	8CTPS	20	280000
	Instalación de conductores e BT sobre bandejas portacables	8CTPS - 8SBTPS	15	210000

Instalación de alimentador en MT de 8SSPF	Mediciones de control de conjunto de sectores	8SCPS - 8CTPS - 8SBTPS	5	70000
	Compactación de terreno con reparación de vereda	8CTPS - 8SCPS	6	84000
	mediciones y Control de materiales de sector	8SSLC - 8SETPS	3	42000
	Zanjeo, tendido y compactación de alimentador en MT de 8SSPF	8SSLC - 8SETPS	115	1610000
	Control de materiales de sector	8SSLC	3	42000
Instalación de malla de PAT	Marcado y zanjeo de área para malla de PAT	8SSLC	5	70000
	hincado de jabalinas 5/8" x 3m	8SSLC	3	42000
	Tendido de conductores de PAT	8SSLC - 8SSLD	6	84000
	Soldaduras cuproaluminosas en malla de PAT	8SSLC	28	392000
	Equipotencialización con malla existente en 8SSLD	8SSLC - 8SSLD	3	42000
	Relleno con capa de alta resistividad	8SSLC	2	28000
	Inspecciones y mediciones de control	8SSLC - 8SSLD	2	28000
	Relleno con material superficial y cámaras de inspección	8SSLC	3	42000
	Control de materiales de sector	8SSLC	3	42000
	Zanjeo, tendido de conductores en media tensión	8SSLC	14	196000
Instalación de celdas de MT	Emplazamiento y montaje de celdas en MT, iluminación	8SSLC	10	140000
	Realización de puntas terminales en conductores de MT	8SSLC	3	42000
	Inspecciones y mediciones de control	8SSLC	4	56000
Pruebas de instalación	Compactación de terreno	8SSLC	4	56000
	Energización en MT, mediciones de control	8SSLC - 8SETPS	2	28000
	Energización en BT, mediciones de control	8CTPS - 8SBTPS	2	28000
	Calibración de protecciones c/ empresa distribuidora	8SSLD - 8SSLC	2	28000

Subtotal	\$ 6,538,000.00
Costo por uso de herramientas 30%	\$ 1,961,400.00
Ajuste 5%	\$ 326,900.00
Gastos generales 10%	\$ 653,800.00
<b>Total</b>	<b>\$ 9,480,100.00</b>

*Nota: Los precios expresados por los contratistas fueron en USD. En esta tabla se expresan en pesos, con un valor de referencia de 1USD= \$924  
Los precios no incluyen IVA.*

## 11.2. Resultados de iluminación en recintos.

### Iluminación sala de Celdas Fadel



**DIALux**  
19.03.2024

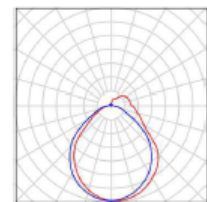
Fadel S.A.

Proyecto elaborado por Ávalos, Claudio.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Iluminación sala de Celdas Fadel / Lista de luminarias

2 Pieza 3FFILIPPI 1884 03F 28W/840 AS L1204  
N° de artículo: 1884  
Flujo luminoso (Luminaria): 3854 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3854 lm  
Potencia de las luminarias: 31.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 88  
Código CIE Flux: 51 80 93 88 100  
Lámpara: 1 x LED L - 840 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.





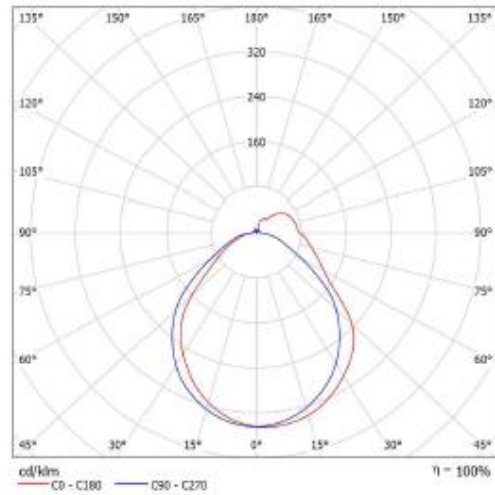
Fadel S.A.

Proyecto elaborado por Avalos, Claudio.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### 3FFILIPPI 1884 03F 28W/840 AS L1204 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 88  
Código CIE Flux: 51 80 93 88 100

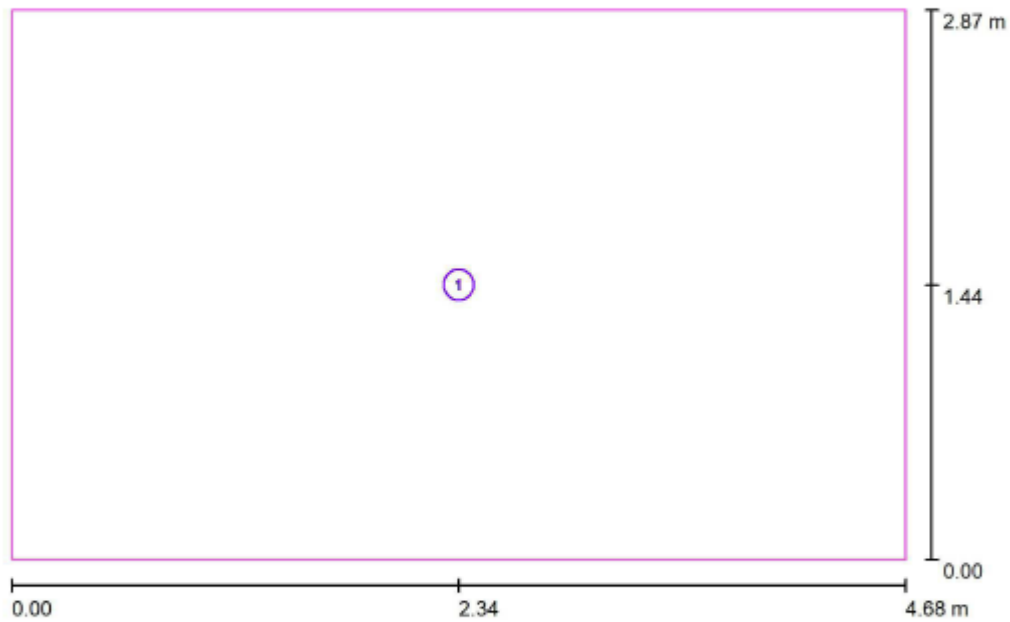
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



Fadel S.A.

Proyecto elaborado por Avalos, Claudio.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala de Celdas Fadel S.A. / Superficie de cálculo (sumario de resultados)**



Escala 1 : 34

**Lista de superficies de cálculo**

N°	Designación	Tipo	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	32 x 32	196	8.80	277	0.045	0.032



Fadel S.A.

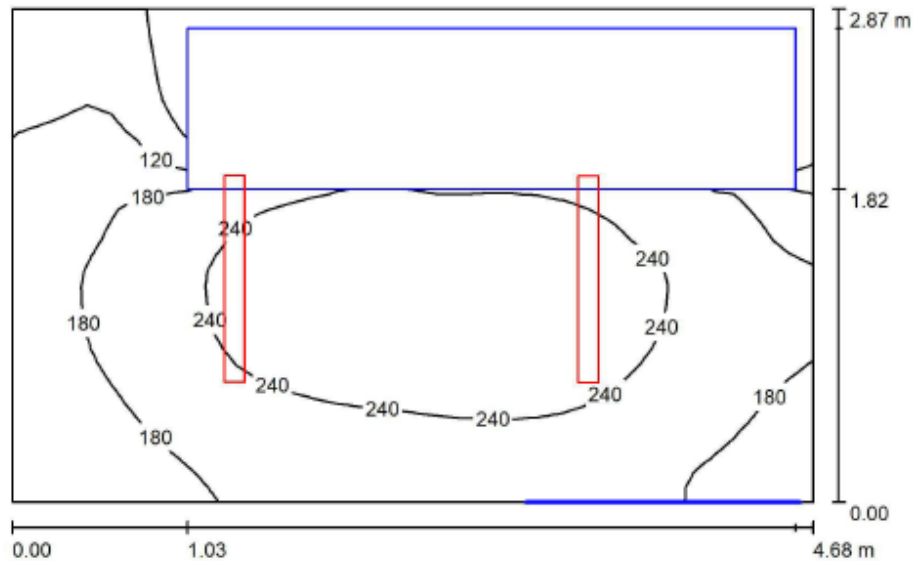
Proyecto elaborado por Avalos, Claudio.

Teléfono

Fax

e-Mail

## Sala de Celdas Fadel S.A. / Resumen



Altura del local: 3.205 m, Altura de montaje: 3.205 m

Valores en Lux, Escala 1:37

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	196	8.80	277	0.045
Suelo	20	106	2.41	190	0.023
Techo	70	103	34	3290	0.326
Paredes (4)	50	91	1.18	203	/

**Plano útil:**

Altura:	0.850 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	3FFILIPPI 1884 03F 28W/840 AS L1204 (1.000)	3854	3854	31.0
Total:			7708	7708	62.0

Valor de eficiencia energética:  $4.62 \text{ W/m}^2 = 2.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.43 \text{ m}^2$ )



Fadel S.A.

Proyecto elaborado por Avalos, Claudio.

Teléfono

Fax

e-Mail

### Sala de Celdas Fadel S.A. / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7708 lm  
 Potencia total: 62.0 W  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	138	59	196	/	/
Superficie de cálculo 1	138	59	196	/	/
Suelo	70	36	106	20	6.76
Techo	46	57	103	70	23
Pared 1	69	49	117	50	19
Pared 2	68	42	110	50	17
Pared 3	25	28	53	50	8.44
Pared 4	45	45	90	50	14

Simetrías en el plano útil

 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.045 (1:22) $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.032 (1:31)Valor de eficiencia energética:  $4.62 \text{ W/m}^2 = 2.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.43 \text{ m}^2$ )



Iluminación sala de Celdas Fadel

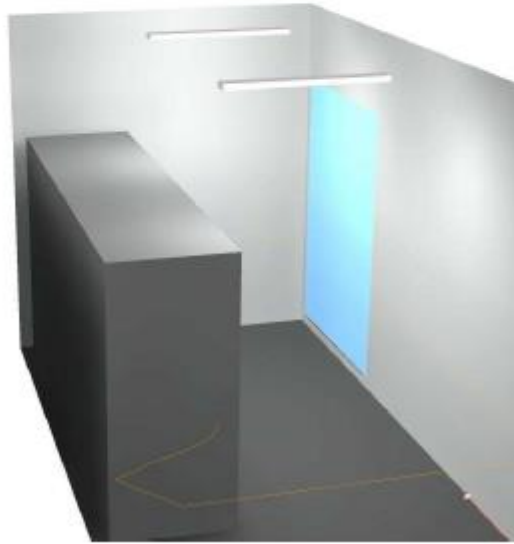


**DIALux**  
19.03.2024

Fadel S.A.

Proyecto elaborado por Ávalos, Claudio.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala de Celdas Fadel S.A. / Rendering (procesado) en 3D**



## Iluminación - Fadel

Fadel S.A.



**DIALux**

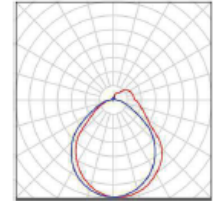
19.03.2024

Proyecto elaborado por Ávalos, Claudio.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### 8SCPS / Lista de luminarias

2 Pieza 3FFILIPPI 1884 03F 28W/840 AS L1204  
N° de artículo: 1884  
Flujo luminoso (Luminaria): 3854 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3854 lm  
Potencia de las luminarias: 31.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 88  
Código CIE Flux: 51 80 93 88 100  
Lámpara: 1 x LED L - 840 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



## Iluminación sala de Celdas Fadel

Fadel S.A.



**DIALux**

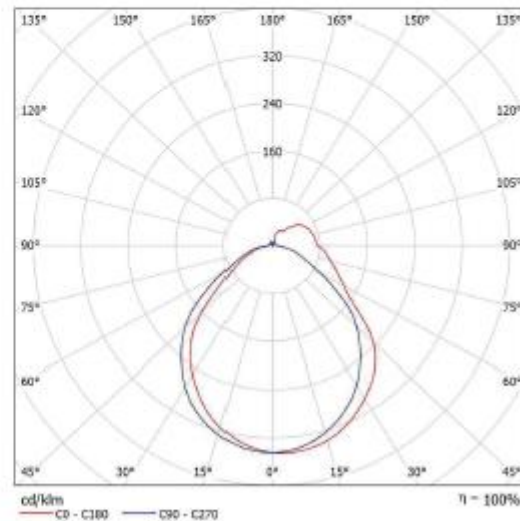
19.03.2024

Proyecto elaborado por Ávalos, Claudio.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### 3FFILIPPI 1884 03F 28W/840 AS L1204 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

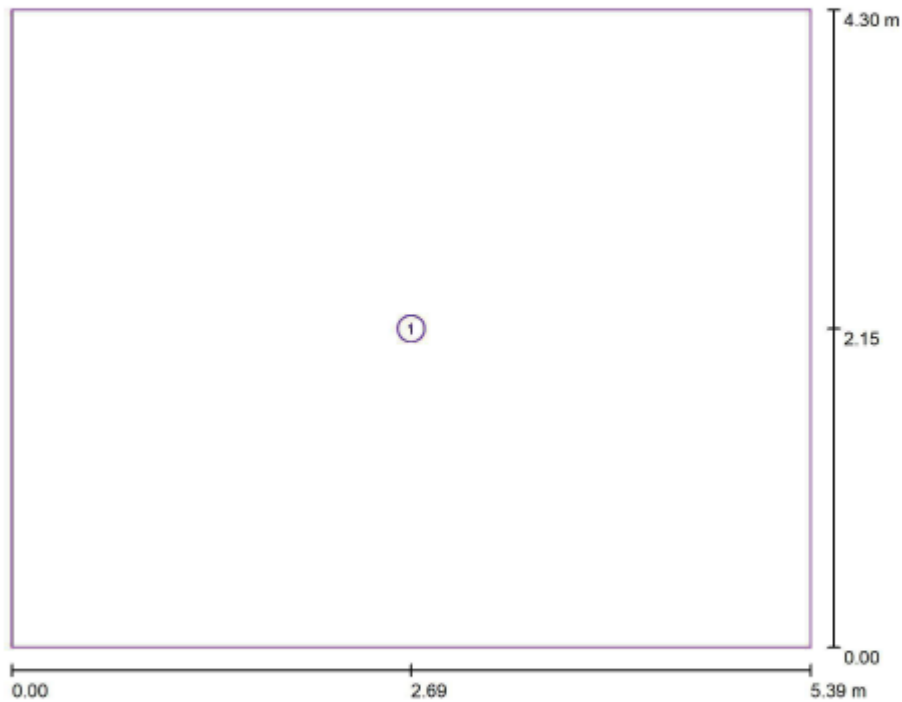
Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 88  
Código CIE Flux: 51 80 93 88 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

**8SCPS / Trama de cálculo (lista de coordenadas)**

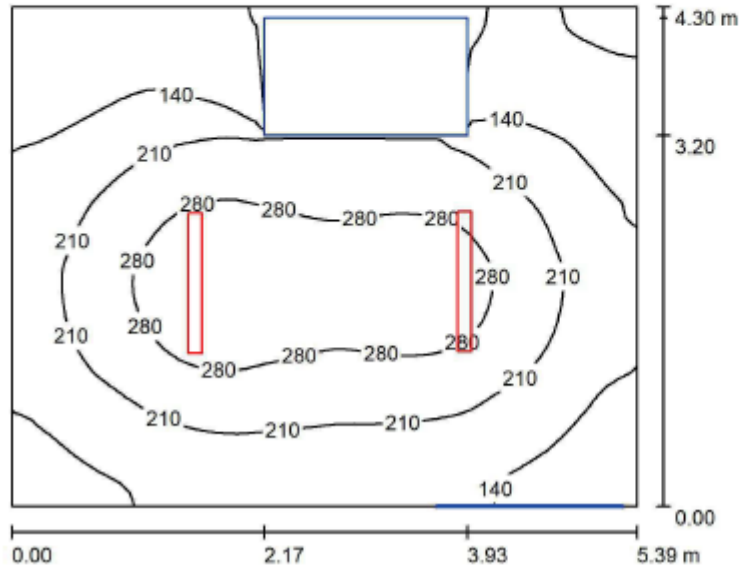


Escala 1 : 30

**Lista de tramas de cálculo**

N°	Designación	Posición [m]			Tamaño [m]		Rotación [°]		
		X	Y	Z	L	A	X	Y	Z
1	Trama de cálculo 1	2.695	2.150	0.000	5.391	4.300	0.0	0.0	0.0

### 8SCPS / Resumen



Altura del local: 3.008 m, Altura de montaje: 3.008 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	196	13	329	0.069
Suelo	20	143	6.44	221	0.045
Techo	70	70	24	4505	0.340
Paredes (4)	50	83	6.07	172	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	3FFILIPPI 1884 03F 28W/840 AS L1204 (1.000)	3854	3854	31.0
Total:			7708	7708	62.0

Valor de eficiencia energética:  $2.68 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $23.18 \text{ m}^2$ )

Fadel S.A.

 Proyecto elaborado por Avalos, Claudio.  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail
**8SCPS / Resultados luminotécnicos**
 Flujo luminoso total: 7708 lm  
 Potencia total: 62.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	147	49	196	/	/
Suelo	100	43	143	20	9.10
Techo	31	39	70	70	16
Pared 1	54	43	97	50	15
Pared 2	39	38	78	50	12
Pared 3	24	29	53	50	8.37
Pared 4	70	40	110	50	18

Simetrías en el plano útil

 $E_{\min} / E_m$ : 0.069 (1:15) $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.041 (1:24)Valor de eficiencia energética:  $2.68 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 23.18 m<sup>2</sup>)

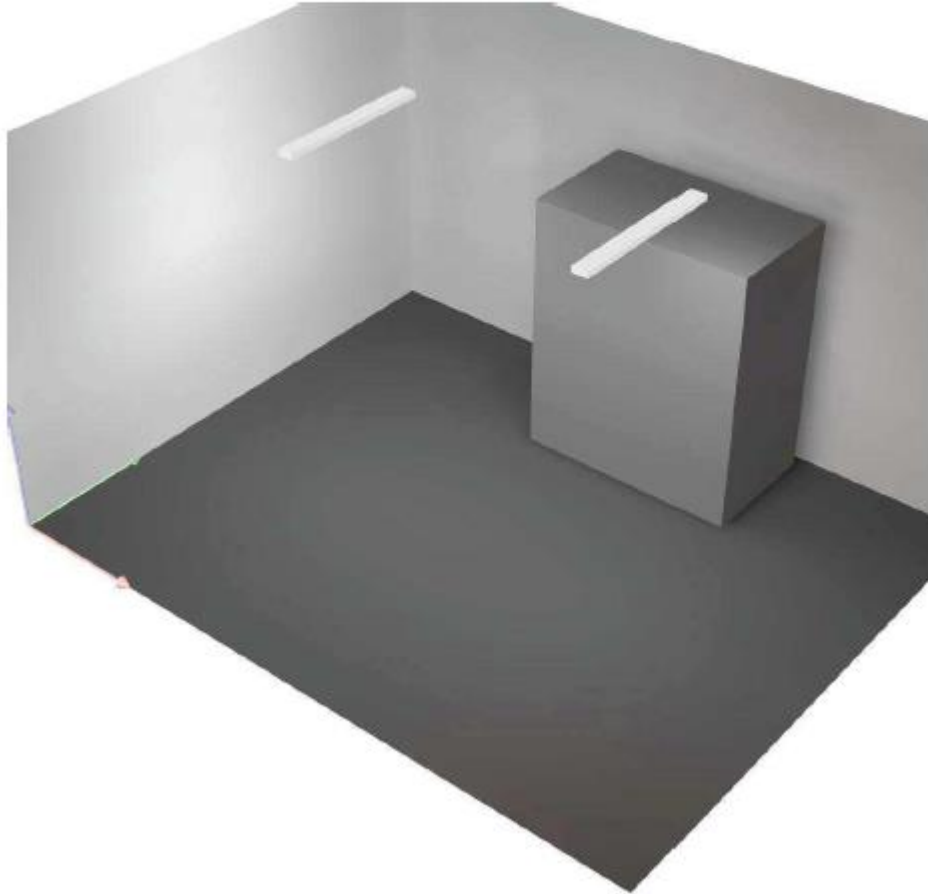
Iluminación - Fadel

Fadel S.A.



Proyecto elaborado por Avalos, Claudio.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**8SCPS / Rendering (procesado) en 3D**



Iluminación - Fadel



**DIALux**  
25.03.2024

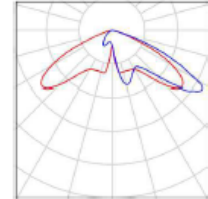
Fadel S.A.

Proyecto elaborado por Ávalos, Claudio.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**8CTPS / Lista de luminarias**

1 Pieza 3FFILIPPI 7053 3F Manta AN 100/730 FRONT  
N° de artículo: 7053  
Flujo luminoso (Luminaria): 12830 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 12830 lm  
Potencia de las luminarias: 105.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 36 80 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED Q - 730 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Iluminación - Fadel



**DIALux**  
25.03.2024

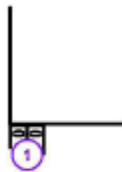
Fadel S.A.

Proyecto elaborado por Ávalos, Claudio.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**8CTPS / Luminarias (lista de coordenadas)**

**3FFILIPPI 7053 3F Manta AN 100/730 FRONT**

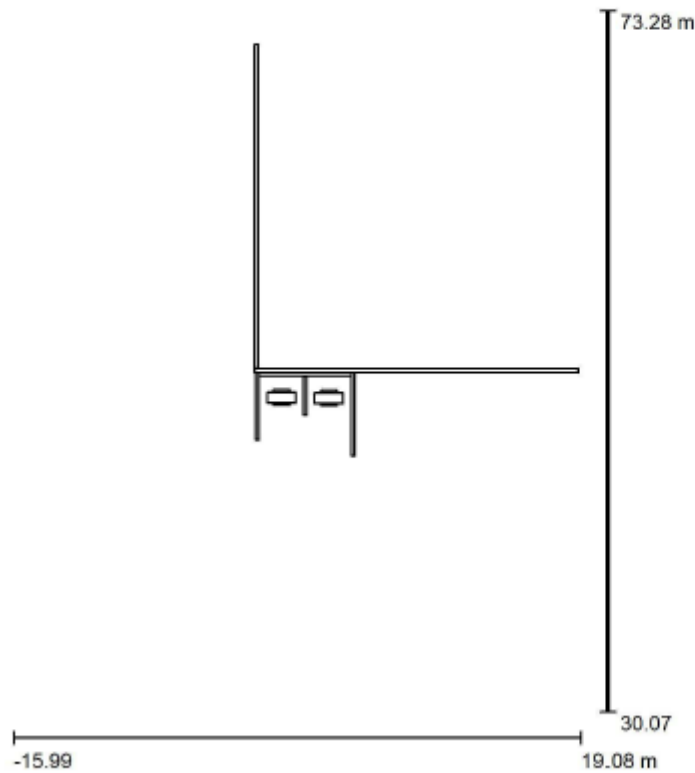
12830 lm, 105.0 W, 1 x 1 x LED Q - 730 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.100	45.700	3.500	-1.2	6.9	22.1



### 8CTPS / Escena de luz 1 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.57

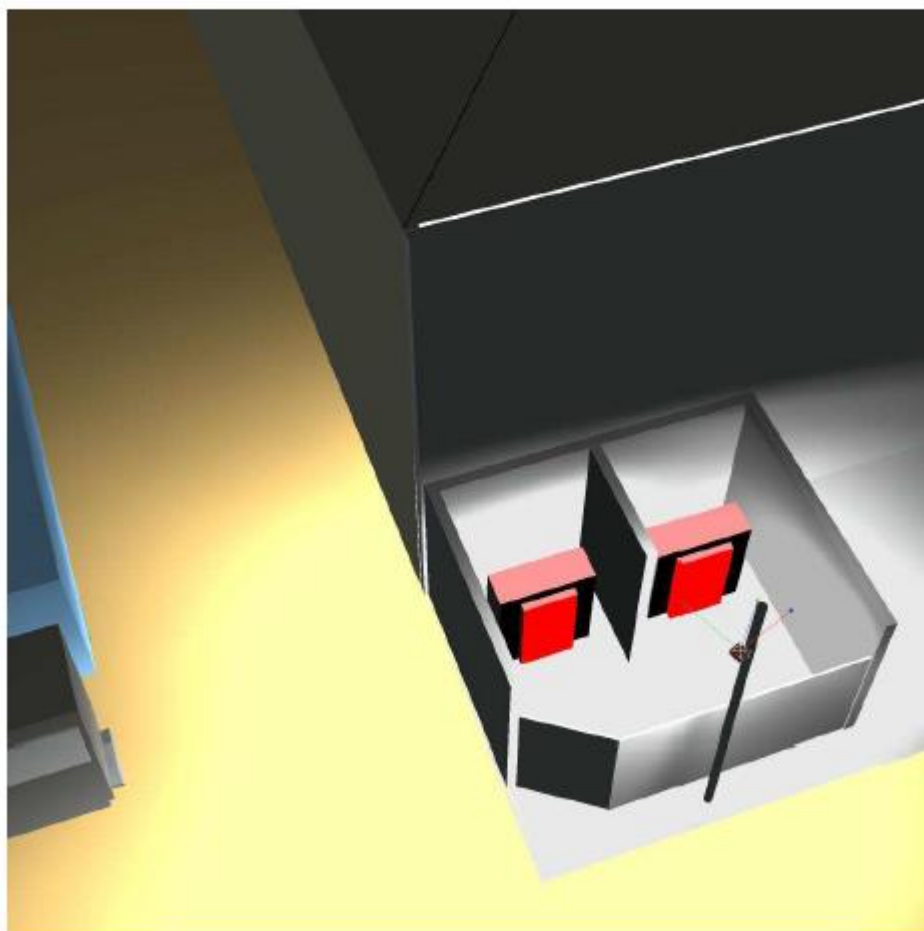
Escala 1:401

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.



51	59	67	67	63	54	43	31	26
70	74	89	93	88	80	70	58	50
89	86	102	119	117	108	100	93	85
102	100	92	136	145	141	141	144	128
113	128	90	153	180	188	191	188	166
128	156	151	144	238	248	234	208	179
151	188	229	163	278	264	202	145	128
164	203	228	167	119	149	121	91	74
127	123	118	123	41	101	71	50	41

**8CTPS / Escena de luz 1 / Rendering (procesado) en 3D**



## Iluminación - Fadel

Fadel S.A.



# DIALux

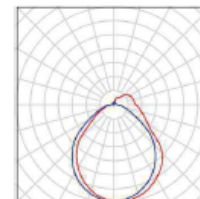
20.03.2024

Proyecto elaborado por Avalos, Claudio.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## 8SBTPS / Lista de luminarias

6 Pieza 3FFILIPPI 1884 03F 28W/840 AS L1204  
N° de artículo: 1884  
Flujo luminoso (Luminaria): 3854 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3854 lm  
Potencia de las luminarias: 31.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 88  
Código CIE Flux: 51 80 93 88 100  
Lámpara: 1 x LED L - 840 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



## Iluminación sala de Celdas Fadel

Fadel S.A.



# DIALux

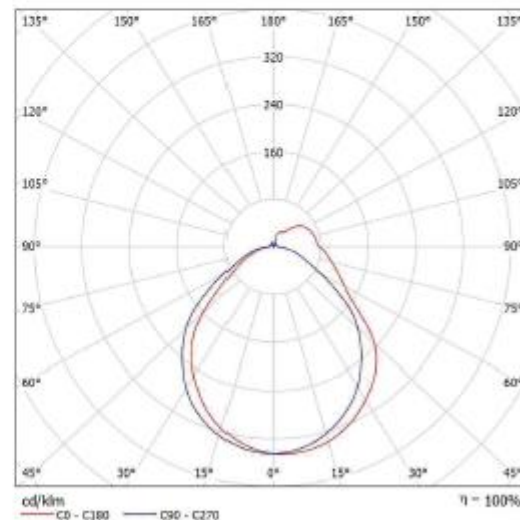
19.03.2024

Proyecto elaborado por Avalos, Claudio.  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## 3FFILIPPI 1884 03F 28W/840 AS L1204 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 88  
Código CIE Flux: 51 80 93 88 100

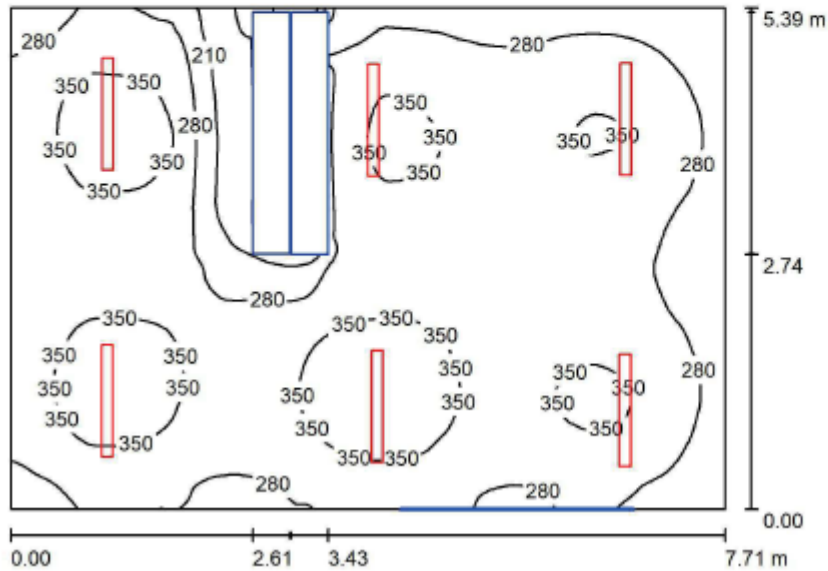
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

**8SBTPS / Planta**



Escala 1 : 56

## 8SBTPS / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	312	49	393	0.156
Suelo	20	245	22	310	0.091
Techo	70	131	63	4380	0.479
Paredes (4)	50	186	25	363	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	3FFILIPPI 1884 03F 28W/840 AS L1204 (1.000)	3854	3854	31.0
Total:			23124	Total: 23124	186.0

Valor de eficiencia energética:  $4.48 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $41.56 \text{ m}^2$ )

Fadel S.A.

 Proyecto elaborado por Avalos, Claudio.  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail
**8SBTPS / Resultados luminotécnicos**
 Flujo luminoso total: 23124 lm  
 Potencia total: 186.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	220	92	312	/	/
Suelo	162	83	245	20	16
Techo	52	79	131	70	29
Pared 1	110	80	190	50	30
Pared 2	80	77	158	50	25
Pared 3	98	76	174	50	28
Pared 4	144	82	226	50	36

Simetrías en el plano útil

 $E_{\min} / E_m$ : 0.156 (1:6) $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.124 (1:8)Valor de eficiencia energética:  $4.48 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $41.56 \text{ m}^2$ )

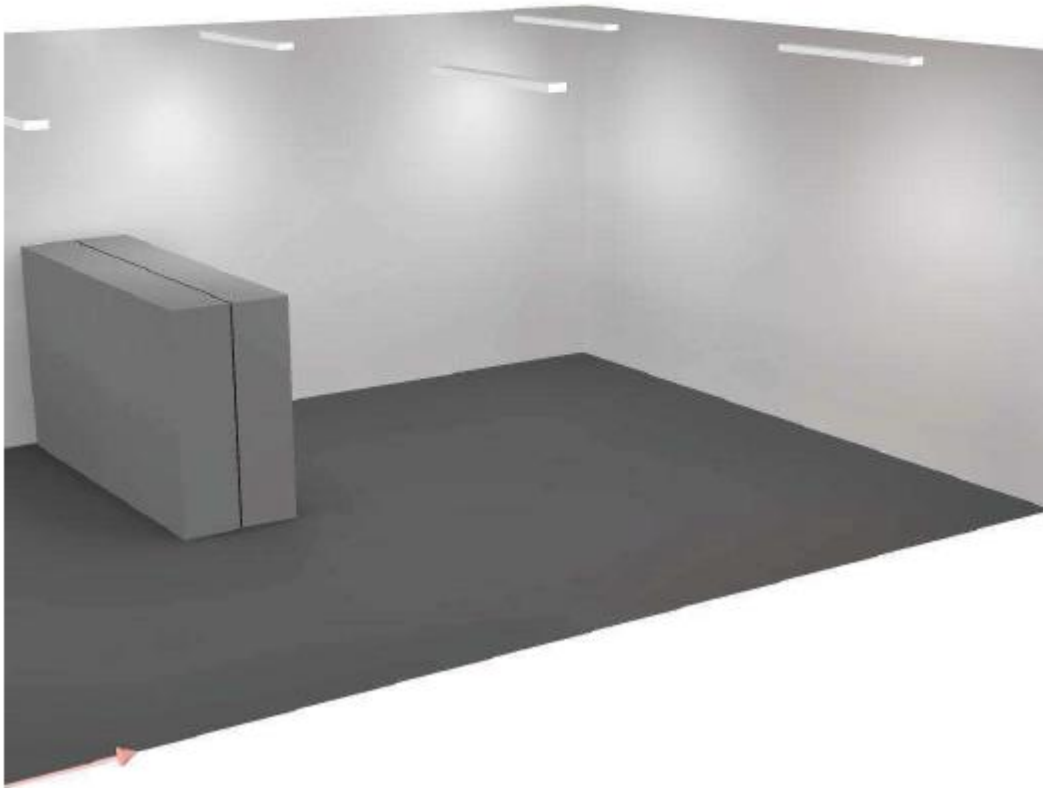
Iluminación - Fadel



Fadel S.A.

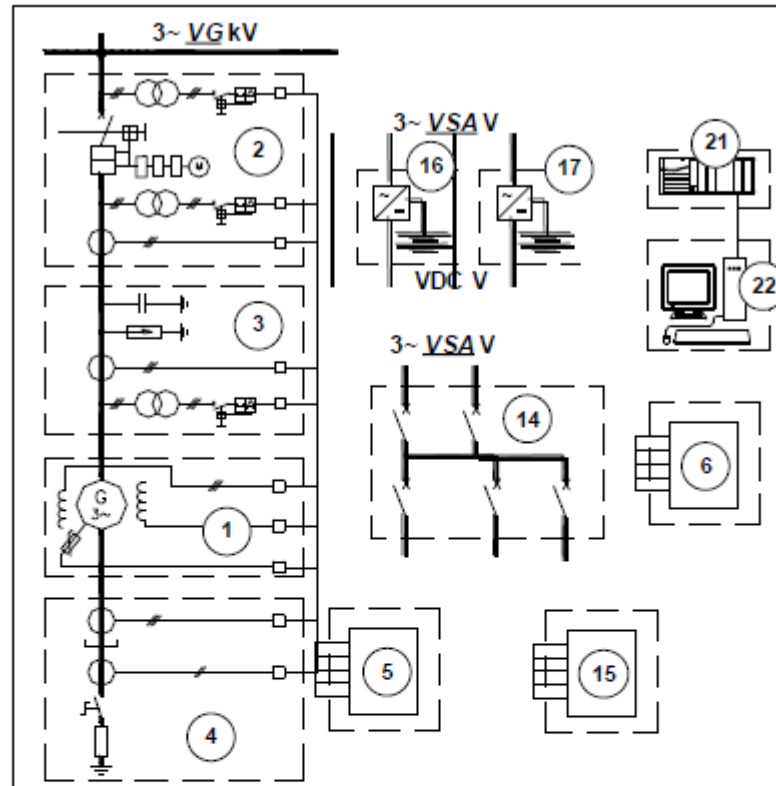
Proyecto elaborado por Avalos, Claudio:  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### 8SBTPS / Rendering (procesado) en 3D



### 11.3. Oferta técnica de generación alternativa de energía eléctrica.

A continuación, se muestra parte de la oferta técnica realizada por la empresa WEG.



Ítem	Descripción de los equipos	Cantidad
1	Generador Sincrónico	1
2	Celda de Salida del generador	1
3	Equipos de Protección de contra Sobretensión del Generador (Ítem 1) instalados en la caja de conexiones principal	1
4	Resistor de Puesta a Tierra del Generador (Caja de conexión del generador (Ítem 1) tiene el cierre del neutro)	1
5	Tablero de Control, Protección, Sincronización Automática, Medición y Regulación de voltaje	1
8	Tablero de Control y Protección de la Turbina (Alcance de suministro de la turbina TGM – Descriptivo técnico en la oferta de la turbina)	1
14	CCM de la turbina (Alcance de suministro de la turbina TGM – Descriptivo técnico en la oferta de la turbina)	1
16	Banco de Baterías y Cargador para sistema de control y protección de turbina y generador	1
17	Banco de Baterías y Cargador para bomba de emergencia de la turbina	1



## Generador Sincrónico

### Características Técnicas

Generador síncrono trifásico, aplicación industrial, fabricado por **GRUPO WEG**, con carcasa en placas de acero estructural soldadas, estator con devanado preformado, con impregnación VPI, con las siguientes características:

#### Ítem 1 del alcance eléctrico

Norma	-	IEC 60034
Modelo	-	ST41
Tamaño de Frame	-	630
Potencia Nominal	kVA	5.825
Numero de Polos / Velocidad	rpm	4 / 1500
Velocidad de Embalamiento	rpm	1800
Voltaje	V	13.200
Frecuencia	Hz	50
Factor de Potencia	-	0,80
Incremento de Temperatura Estator / Rotor	Clase	B / B
Clase de Aislamiento Estator / Rotor	Clase	F / F
Sistema de Excitación	-	Brushless PMG
Construcción del Rotor	-	Cilíndrico
Montaje	-	B3 – IM1001
Grado de Protección	-	IP 54
Sistema de Enfriamiento		IC 81W - Intercambiador de calor aire-agua
Tipo de Cojinete		Cojinete de deslizamiento
Lubricación del Cojinete		Circulación externa de aceite
Maquina Accionante	-	Turbina a vapor
Acople del generador a la maquina accionante	-	Acople flexible al eje del reductor
Color	-	Azul RAL 5009
Esquema de Pintura	-	212E

Informaciones adicionales están disponibles en la Hoja de Datos y Plano Dimensional.

**Nota 1:** El generador ofertado tiene los cojinetes diseñados para soportar los esfuerzos propios del generador. Los cojinetes de generador NO están diseñados para cualquier esfuerzo axial o radial adicional o externo.

**Nota 2:** La menor velocidad admisible sin necesidad de inyección forzada de aceite en los cojinetes del generador es 100 rpm.

## Accesorios Incluidos

### Accesorios Generales

- Conjunto de placas de anclaje:
  - ✓ Placas de anclaje, láminas de nivelación, pernos de anclaje, fijación y posicionamiento
- Caja principal:
  - ✓ 3 terminales (1 por fase)
  - ✓ 3 capacitores de sobrevoltaje 0,5 $\mu$ F
  - ✓ 3 apartarrayos 10kA
- Caja de neutro:
  - ✓ 3 terminales de neutro y un punto de conexión estrella
  - ✓ 3 transformadores de corriente con doble secundario (medición y protección) – corriente nominal I<sub>5</sub>/5A

Prensa cables para las cajas de terminales no están incluidos.

### Accesorios del Estator

- Detector de temperatura PT100: 2 por fase, 3 hilos
- Resistencias anti condensación dentro de la carcasa del generador sin termostato

### Accesorios del Rotor

- Escobilla de tierra en eje lado accionado
- Indicador de centro magnético del rotor en el lado accionado
- Escobillas y anillos montados en el lado no accionado del generador, para detección de falla a tierra del rotor (relee NO incluido en el alcance del generador)

### Accesorios del Cojinete

- Detector de temperatura PT100: 2 por cojinete radial, 3 hilos
- Termómetro dial (sin contactos): 1 por cojinete radial
- Indicador visual de nivel de aceite en cada cojinete
- Cojinetes y eje con preparación para recibir instalación de 1 conjunto de sensores de vibración Bently Nevada 3300XL series X/Y (2x en el cojinete lado accionado y 2x en el cojinete lado NO accionado). Los sensores y los respectivos accesorios, NO están en el alcance de suministro del generador.
- Cojinete del lado no accionado eléctricamente aislado
- Cojinete preparado para recibir inyección de aceite en alta presión (Oil Jacking). Sistema de suministro de aceite en alta presión NO está en el alcance de suministro del generador.
- Las tuberías de entrada y salida de aceite / sistema de inyección de aceite en alta presión (Cuando aplicable y necesario aceite en alta presión en los cojinetes) para la lubricación de los cojinetes en Acero al Carbón. Cada tubería tiene un único punto de conexión en la base del generador.

### Accesorios del Cambiador de Calor Aire-Agua

- Bridas de entrada y salida de agua de los cambiadores del generador en Acero al Carbón. El alcance de suministro de WEG está limitado a las bridas o conexiones para la entrada y salida de agua en la carcasa del generador.
- El cambiador de calor es montado en la parte superior del generador
- Cambiador de calor con tuberías de enfriamiento simples en cobre, aletas en aluminio, cabezotes y estructura en acero al carbono

- Capacidad térmica: 1 conjunto intercambiador de calor con potencia térmica total para el 100% de las pérdidas del generador
- 1 detector de fuga de agua (sensores y relee con contactos, instalados en caja de conexiones)
- 1 indicador visual de agua en cada salida de agua caliente, montado en la brida del cambiador de calor
- 1 llave de flujo en cada entrada de agua fría, montada en la brida del intercambiador de calor
- 1 válvula de alivio de presión, montada en cada brida de entrada de agua fría del intercambiador de calor
- Detector de temperatura PT100: 1 por entrada de agua fría, 3 hilos
- Detector de temperatura PT100: 1 por salida de agua caliente, 3 hilos
- Detector de temperatura PT100: 1 por entrada de aire frío, 3 hilos
- Detector de temperatura PT100: 1 por salida de aire caliente, 3 hilos
- Datos del agua para enfriamiento considerados para el diseño del intercambiador de calor:
  - ✓ Tipo del agua: industrial tratada
  - ✓ Temperatura máxima de entrada de agua = 30 °C
  - ✓ Máximo incremento de temperatura del agua = 5K
  - ✓ Máxima presión para el agua de enfriamiento: 5 Bar
  - ✓ Máxima caída de presión para el agua de enfriamiento en el cambiador de calor: 1 Bar
  - ✓ Límite mínimo y máximo de pH del agua: 6,5 y 8

El sistema para suministro de agua de enfriamiento para el cambiador de calor NO hace parte del alcance de suministro del generador.

#### Herramientas Especiales para el Montaje e Instalación [OPCIONAL]

Estos componentes NO están incluidos en el precio de los Equipos.

Ítem	Descripción del Componente	Cantidad
1	Juego de cables para alzamiento	1
2	Barra especial de alzamiento y eje de extensión para ensamble del rotor	1
3	Dispositivo de transporte	1

Herramientas especiales son necesarias para el mantenimiento del generador.

#### Repuestos Recomendados para 2 (dos) años de Operación [OPCIONAL]

Estos componentes NO están incluidos en el precio de los Equipos.

Ítem	Descripción del Componente	Cantidad
1	Diodos rotativos y varistores	1
2	Casquillos (1X para cojinete lado accionado y 1X cojinete lado no accionado)	1
3	Sellos (2X para cojinete lado accionado y 2X cojinete lado no accionado)	1
4	Anillos de lubricación de aceite (1X para cojinete lado accionado y 1X cojinete lado no accionado)	1

#### Repuestos Recomendados para Comisionamiento [OPCIONAL]

Estos componentes NO están incluidos en el precio de los Equipos.

Ítem	Descripción del Componente	Cantidad
1	Diodos rotativos y varistores	1

## Celdas y Tableros

### Características Técnicas

Las celdas WEG MTW-03 de media tensión, fabricadas por Grupo WEG, especificadas en esta oferta son apropiadas para operar de acuerdo a las siguientes condiciones:

Cantidad de Generadores	01	[unidad (es)]
Potencia del Generador	5.625	[kVA]
Frecuencia [NF]	50	[Hz]
Voltaje Nominal [NV]	13,2	[kV]
Corriente Nominal del Generador [NGC]	246	[A]
Corriente Nominal del Interruptor del Generador [NGBC]	1.250	[A]
Corriente Nominal – Barras de las celdas de Generación	1.250	[A]
Clase de Aislamiento [IC]	17,5	[kV]
Capacidad interrumpida de corto circuito para celdas MT Barra Generación [SCIC]	31,5	kA durante 1s
Altitud de Instalación Máxima para Celdas de Media Tensión	1.000	[metros sobre o nivel del mar]
Temperatura Ambiente Máxima	40	[°C]
Plan de pintura, color gris RAL 7035	WAU5	80µm

### Celdas y Tableros Sistema de Generación

Conjunto de tableros eléctricos de media y baja tensión para un sistema de generación de **1x 5.625 kVA** / clase [IC] kV / [NF] Hz, en voltaje [NV] kV, corriente simétrica de cortocircuito de [SCIC] kA por 1s, constituidos por celdas metálicas resistentes al arco eléctrico, modelo **MTW-03** y Tableros metálicos tipo convencional NO compartimentado, modelo **PMW**, fabricación **GRUPO WEG**. Equipos aptos para operación en ambiente abrigado (INDOORS), libre de contaminación conductiva y gases corrosivos. Las celdas y tableros son autosoportados, color gris claro RAL 7035, grado de protección **IP-4X** para celdas medio voltaje y **IP-42** para tableros de bajo voltaje.

Ítem	Descripción de los equipos	Cantidad
2	Celda de Salida del generador	1
4	Resistor de Puesta a Tierra del Generador	1
5	Tablero de Control, Protección, Sincronización Automática, Medición y Regulación de voltaje	1
16	Banco de Baterías y Cargador para sistema de control y protección de turbina y generador	1
17	Banco de Baterías y Cargador para bomba de emergencia de la turbina	1

### Celda de Salida del Generador (1250A) – NCM 8537.20.90

#### Ítem 2 del alcance eléctrico

##### Dimensiones unitarias:

- Altura : 2300 mm
- Anchura : 1300 mm
- Profundidad : 1680 mm
- Peso unitario : 2000 kg

##### Composición básica unitaria:

- 01 x Interruptor al vacío, extraíble, [NGBC] A, [SCIC] kA, modelo VD4, fabricante ABB
- 03 x Transformador de potencial fijo, [NV] kV/R3 / 115V/R3-115V/R3, 02 x 300VA, 02 x 0,6P75, fabricante BALTEAU
- 01 x Transformador de potencial fijo, [NV] kV/R3 / 115V/R3-115V/R3, 02 x 400VA, 02 x 0,3P75, fabricante BALTEAU [TP DE SINCRONISMO]
- 03 x Transformador de corriente, [NGC] A / 5-5 A, 25VA-CLD.3+25VA-10P20,

fabricante BALTEAU

- 02 x Celda metálica de [NGBC] A, equipada c/ barras de cobre, soportes y aisladores, ejecución resistente al arco eléctrico, corriente de cortocircuito simétrica de [SCIC] kA en 1s, grado de protección IP-4X, equipada con circuitos deshumidificador y de iluminación interna, termomagnéticas, modelo MTW-03, fabricante WEG.

#### Resistor de Puesta a Tierra del Generador – NCM 8535.29.00

##### Ítem 4 del alcance eléctrico

###### Dimensiones unitarias:

- Altura : 1200 mm
- Anchura : 1050 mm
- Profundidad : 2000 mm
- Peso unitario : 900 kg

###### Composición básica unitaria:

- 01 x Resistor de puesta a tierra, clase hasta 17,5kV, tensión de operación (fase-neutro)  $V_n / R_3$  kV, corriente de 400A, tiempo de actuación 10seg., NBI hasta 110kV, con transformador de corriente 400/5A, precisión 10B100, desconectador monofásico de 400A, elemento resistivo en acero inoxidable, grado de protección IP54, modelo ATE, fabricante ELETELE.

#### Panel de Mando, Protección, Sincronización Automática y Medición del Generador – NCM 8537.10.90

##### Ítem 5 del alcance eléctrico

###### Dimensiones unitarias:

- Altura : 2300 mm
- Anchura : 800 mm
- Profundidad : 800 mm
- Peso unitario : 250 kg

###### Composición básica unitaria:

- 01 x Relé para protección de generador, multifunción, funciones ANSI: 21P + 24 + 27 + 32 + 40 + 48 + 50/51N + 50/51G + 59 + 60 + 64G + 78 + 81O + 81U + 87, tarjeta de I/O (7 salidas y 14 entradas), modelo SEL-700G1, fabricante SCHWEITZER
- 01 x Módulo RTD externo, modelo SEL-2600, fabricante SCHWEITZER
- 01 x Módulo protección fuga a tierra del rotor, modelo SEL-2664, fabricante SCHWEITZER
- 01 x Sincronizador automático digital, modelo nuevo DSLC-2, fabricante WOODWARD
- 01 x Medidor de energía digital, fabricante WEG
- 01 x Regulador de Voltaje Basler DECS250 (NO Redundante y CON PSS)
- 01 x Panel metálico completo no compartimentado, grado de protección IP-42, modelo PMW, fabricante WEG
- 01 x Misceláneas: selectores y botoneras de control, termomagnéticas, contactores auxiliares, amperímetro, voltímetro, regleta de control, circuito deshumidificador, circuito de iluminación interna, ventilación forzada, fuente de 125Vcc/24Vcc, etc.

**Conjunto Cargador / Rectificador de 50 A y Banco de Baterías de 150 Ah/10h – 125VCC – NCM 8504.40.29**

**Ítem 16 del alcance eléctrico**

[Carga de tableros WEG 1,45 kW + Panel de Control de la Turbina hasta 1000 W y autonomía de 1 hora]

**Dimensiones unitarias:**

- Altura : 2200 mm
- Anchura : 600 mm
- Profundidad : 650 mm
- Peso unitario : 340 kg

- Altura : 900 mm
- Anchura : 1100 mm
- Profundidad : 600 mm
- Peso unitario : 550 kg

**Composición básica unitaria:**

- 01 x Rectificador / Cargador de Baterías, modelo RTD-125/50, armado en gabinete metálico, tensión de alimentación trifásica hasta 480V, frecuencia 60Hz, tensión de salida 125Vcc, corriente nominal 50A, equipado con IHM en la puerta frontal, circuito de recarga automática de las baterías, tensión de ondulación residual < 1% (ripple), unidad de diodos de protección contra caída de tensión, fabricante WEG.
- 10 x Batería de plomo-ácida, sellada, compuesta por 1 bloque de 12Vcc, capacidad nominal 150Ah/10h, armadas en un rack metálico, fabricante WEG.

**Conjunto Cargador / Rectificador de 15 A y Banco de Baterías de 100 Ah/10h – 125VCC – NCM 8504.40.29 – BOMBA DE EMERGENCIA**

**Ítem 17 del alcance eléctrico**

[Aplicación: Bomba de Emergencia de la Turbina de 5,0HP, carga máxima de 3,7kW y autonomía de 60 minutos. El cargador será responsable sólo para suministrar carga al Banco de Baterías y no podrá hacer un arranque directo del motor de la Bomba de Emergencia]

**Dimensiones unitarias:**

- Altura : 1600 mm
- Anchura : 600 mm
- Profundidad : 400 mm
- Peso unitario : 200 kg

- Altura : 900 mm
- Anchura : 1100 mm
- Profundidad : 600 mm
- Peso unitario : 350 kg

**Composición básica unitaria:**

- 01 x Rectificador / Cargador de Baterías, modelo RTD-125/15, armado en gabinete metálico, tensión de alimentación trifásica hasta 480V, frecuencia 60Hz, tensión de salida 125Vcc, corriente nominal 15 A, equipado con IHM en la puerta, circuito de recarga automática de las baterías, tensión de ondulación residual < 1% (ripple). Fabricante WEG.
- 10 x Batería de plomo-ácida, sellada, compuesta por 1 bloque de 12Vcc, capacidad nominal 100Ah/10h, armadas en un rack metálico, fabricante WEG.

## Pruebas de Equipos y Sistemas en Fábrica

### Generador Sincrónico y Equipos Relacionados

#### Pruebas en Fábrica

Abajo se enlistan las pruebas que pueden ser ejecutadas y suministradas por solicitud. Estas pruebas están agrupadas en Pruebas de Rutina, Pruebas de Tipo, y Pruebas Especiales, y son efectuadas de acuerdo a normas IEC 34-1 y IEC 34-2A, atestiguadas y no atestiguadas.

**Pruebas de Rutina NO Atestiguadas están incluidas en los precios del generador.**

Precios por **Pruebas de Tipo** adicionales y **Pruebas Especiales**, NO atestiguadas o atestiguadas, pueden ser suministrados por solicitud del cliente para revisión técnica y comercial de la oferta.

Otras pruebas adicionales diferentes a las indicadas abajo deben ser analizadas individualmente.

#### Pruebas de Rutina

- Medición de resistencia eléctrica en frío del devanado
- Secuencia de fases
- Balanceo de fases
- Saturación en circuito abierto
- Corto circuito trifásico permanente (prueba de saturación en corto circuito)
- Alto potencial
- Resistencia de aislamiento

#### Pruebas de Tipo

- Pruebas de rutina
- Eficiencia
- Incremento de Temperatura
- Vibración en carcasa de cojinete
- Sobre velocidad
- Índice de Polarización

#### Pruebas Especiales

- Corto circuito trifásico súbito
- Curva "V" (Determinación de características "V" para maquinas sincrónicas)
- Tensión en eje
- Vibración relativa del eje
- Reactancia de secuencia negativa (X2)
- Reactancia de secuencia cero (X0)
- Nivel de ruido
- Reactancia síncrona (Xd) y relación de corto circuito (Kcc)

## Conjunto de Celdas y Tableros

### Pruebas en Fábrica

Abajo se enlistan las pruebas que pueden ser realizadas y suministradas por solicitud. Estas pruebas están agrupadas en **Pruebas de Rutina** y **Pruebas de Tipo** (Atestiguadas y no Atestiguadas) y son llevadas a cabo de acuerdo con las normas IEC62271-200 (celdas MV) y IEC 60439-1 (Tableros en bajo voltaje).

**Pruebas de Rutina NO Atestiguadas están incluidas en los precios de las Celdas y los Tableros.** Además de estas pruebas, las pruebas de prototipo pueden ser suministradas por solicitud del cliente para revisión técnica y comercial de la oferta.

Precio por **Pruebas de Tipo** adicionales, no atestiguadas o atestiguadas, pueden ser suministradas por solicitud del cliente para revisión técnica y comercial de la oferta.

Pruebas adicionales, diferentes a las indicadas abajo, deben ser analizadas individualmente.

### Pruebas de Rutina

- Verificación de Dimensión
- Verificación de Acabado Visualmente
- Verificación de Pintura
- Inspección Visual
- Inspección de Adherencia de acuerdo con MB.985 de la norma ABNT
- Inspección de Espesor del revestimiento de tinta
- Verificación de Continuidad en Cableado
- Verificación de cableado y barras
- Pruebas de Voltaje
- Verificación de Polaridad de los Componentes, cuando aplicable
- Tabla de Datos Ajustable
- Prueba de Medición de Resistencia Óhmica (MEGGER)
- Prueba Funcional

### Pruebas de Tipo

- Pruebas de Rutina
- Pruebas de Carga Funcional
- Prueba de Incremento de Temperatura

### Notas para Inspecciones y Pruebas Atestiguadas en Fábrica

Las pruebas atestiguadas (**Cuando incluidas en el alcance de suministro**), pueden ser atestiguadas por un máximo de dos inspectores.

La oferta comercial **NO** incluye boletos de viaje, traslados, alimentación o gastos de hospedaje durante la inspección en la fábrica. Estos gastos deberán ser cubiertos por el cliente.

Todas las pruebas mencionadas en la descripción del equipo en la oferta / plan de pruebas del equipo serán hechas en la fábrica.



### Normas Aplicables

Los Equipos GRUPO WEG son diseñados, fabricados, y probados de acuerdo a las normas IEC, NEMA, IEEE y DIN, cuando aplicable, como sigue:

#### Generador

• VDE0530	Maquinas eléctricas girantes (Especificaciones y pruebas)
• NEMA MG1 Parte 32 / NEMA MG1 Parte 33	Generadores Sincrónicos
• IEC 60034-1 / NBR 5117	Maquinas Sincrónicas (Especificaciones).
• IEC 60034-4 / NBR 5052 / IEEE 115	Maquinas Sincrónicas (Procedimientos de prueba)
• IEC 60034-5 / NBR 6146	Grado de Protección;
• IEC 60034-6 / NBR 5110	Métodos de enfriamiento
• IEC 60034-7 / NBR 5031	Construcciones y configuraciones de montaje
• IEC 60034-9 / NBR 7585	Límites de ruido
• IEC 60034-14 / NBR 11390	Vibración mecánica
• ISO 1940	Vibración mecánica (Calidad de Balanceo)

#### Tableros y Paneles

• IEC62271-200	Celdas de Media Tensión
• IEC 60439-1	Tableros de Baja Tensión
• IEC 61800-3,4 y 5	Variador de Velocidad de Media Tensión.

## 11.4. Normativas de aplicación.

### 11.4.1. Instalaciones en MT.

- AEA 95101 / 2007: Reglamentación sobre líneas subterráneas exteriores de energía y telecomunicaciones.
- AEA 95401 / 2006: Reglamentación sobre centros de transformación y suministro de media tensión.
- AEA 90909 - 0 / 2004: Corrientes de cortocircuitos en sistemas trifásicos de corriente alterna - Cálculo de las corrientes.
- AEA 90909 - 1 / 2004: Corrientes de cortocircuitos en sistemas trifásicos de corriente alterna - Informe técnico.
- Enersa: Referencias de cabinas SETNI y SETNI (Interior y Exterior).

#### **11.4.2. Instalaciones en BT.**

- AEA 90364 - 7 / 2006: Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles.
- AEA 90909 - 0 / 2004: Corrientes de cortocircuitos en sistemas trifásicos de corriente alterna - Cálculo de las corrientes.
- AEA 90909 - 1 / 2004: Corrientes de cortocircuitos en sistemas trifásicos de corriente alterna - Informe técnico.
- AEA 95101 / 2007: Reglamentación sobre líneas subterráneas exteriores de energía y telecomunicaciones.
- IRAM 2301 / 1981: Protección complementaria con interruptor automático por corriente diferencial de fuga.
- IRAM-AADL J 20-06: iluminación artificial de interiores, niveles de iluminación.

#### **11.4.3. Instalaciones de PAT.**

- AEA 90364 - 7 / 2006: Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles.
- Norma ANSI/ IEEE Std80-2000: Guía para la seguridad en la puesta a tierra de las subestaciones de corriente alterna.
- Norma IRAM 2281 - 1 / 1996: Consideraciones generales para la puesta a tierra de sistemas eléctricos.
- Norma IRAM 2281 - 2 / 2002: Guía de mediciones de magnitudes de puesta a tierra (resistencias, resistividades y gradientes).
- Norma IRAM 2281 - 3 / 1996: Puesta a tierra de sistemas eléctricos. Instalaciones industriales y domiciliarias (inmuebles) y redes de baja tensión. Código de práctica.
- Norma IRAM 2281 - 4 / 1989: Puesta a tierra. Sistemas eléctricos, centrales, subestaciones y redes. Código de práctica.
- Norma IRAM 2281 - 5 / 1994: Código de práctica para puesta a tierra de sistemas de telecomunicaciones (telefonía, telemedición y equipos de procesamiento de datos).

## 11.5. Nomencladores.

### 10.5.1. Nomenclador de nuevos sectores.

- **Estructura.**

La estructura para la codificación de los sectores de la empresa será:

“A + BCDEF”

- A: Corresponde al número de “Punto de Venta” de la empresa Fadel S.A. Para el caso de la Planta frigorífica, A = 8.
- BCDEF: Corresponden a las abreviaciones de los distintos sectores actuales que se pueden encontrar en la planta. Puede involucrar de dos a cinco letras.

En la siguiente tabla se muestran las opciones para las abreviaturas de los nuevos sectores principales del proyecto.

Tabla AN-03

*Abreviaturas de principales sectores nuevos de planta*

Sector	Abreviatura
Sala de Subproductos	SSPF
Sala de Suministro Lado Cliente	SSLC
Subestación Eléctrica Transformadora de Planta de Subproductos	SETPS
Sala de Celdas M.T. De Planta de Subproductos	SCPS
Centro de Transformación de Planta de Subproductos	CTPS
Generación Alternativa de Energía Eléctrica	GAEE
Sala de Tableros de Baja Tensión de Planta de Subproductos	SBTPS

*Nota: Todos los sectores presentes en la tabla pertenecen a la planta procesadora 8SSPF.*

- **Ejemplo de aplicación para nuevos sectores de la planta:**

Tabla AN-04

*Ejemplo de aplicación de nomenclador*

Sector	Abreviatura	Pto. De Venta	Código
Centro de transformación	CTPS	8	8CTPS

*Nota: Todos los sectores con el número 8 precediendo a la abreviatura indica que se trata del punto de venta de la planta procesadora Fadel SA.*

## 10.5.2. Nomenclador de tableros y equipos eléctricos.

- **Estructura.**

La estructura para la codificación será la siguiente: “AA +BBB + C + D – E – F”

- AA: Corresponde al punto de venta duplicado, para el caso de la planta será: 88.
- Corresponde a la abreviatura de los principales equipos del proyecto.

Tabla AN-05:

*Abreviaturas de equipos eléctricos*

Equipo	Abreviatura
Celda de remonte	LC
Celda Interruptor automático	AS
Celda Seccionador bajo carga	US
Celda Seccionador - Fusible	FS
Transformador MT/BT	TR
Banco de Capacitores	CB
Tablero Principal	MB
Tablero Seccional	SB

*Nota: Principales equipos del proyecto.*

C: La tercera parte de la codificación indica el nivel de tensión en la cual el equipo está expuesto en sus bornes de entrada (En caso de Transformadores) o a la tensión que está expuesto (En caso Interruptores, seccionadores, conductores, etc.) Las opciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla AN-06

*Código “C” de equipos eléctricos*

Nivel De Tensión [Kv]	Código “C”
220/380	L
13.2	M

*Nota: Los códigos refieren a sus palabras traducidas del inglés “Low” y “medium”*

D: La cuarta parte en la codificación refiere al circuito en media tensión (Alimentadores) al cual pertenece el equipo eléctrico, (Si el equipo es de baja tensión, se señala el circuito en media tensión del cual es alimentado) las opciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla AN-07

*Tabla para código “D” de equipos eléctricos*

Circuito M.T.	Código “D”
Línea de Suministro Distribuidora	0
Línea Suministro Generación Alternativa1	9
Línea Suministro Generación Alternativa2	10
Línea 1 Planta Frigorífica	1
Línea 2 Planta Frigorífica	2
Línea 1 Planta de Subproductos	3

*Nota: Clasificación según nivel de tensión del cual se alimenta el circuito*

E: Para esta parte de la codificación se utilizará solamente si es necesario indicar más de un equipo (Equipos en paralelo o en serie), tomando un incremento en la numeración en el sentido en cual se encuentras más cercanos al suministro convencional. Para ello solo se indicarán con numeración entera N = 1,2,3,4....

▪ **Ejemplo de aplicación.**

En el caso de la batería de celdas en M.T. De la 8SCPS, se tendrán instalados los siguientes equipos en orden según ubicación más cercana al suministro convencional desde distribuidora:

IM1, QM1, QM2, IM2. Si queremos codificar el QM2, será de la siguiente manera.

Tabla AN-08

*Ejemplo de aplicación de codificación de equipos eléctricos*

Equipo	Pto. De Venta	Ubicación	Abreviatura	Nivel Tensión [Kv]	Línea En M.T	Código
Celda Secc. – Fusible n°1	88	Sala de Celdas M.T. - Planta de Subproductos	FS	13.2	Línea 1 – Planta de Subproductos	88FSM31

*Nota: Celda seccionador fusible corresponde a la protección de transformadores.*

**10.5.3. Nomenclador de Circuitos Eléctricos.**

• **Estructura.**

La estructura para la codificación de los circuitos eléctricos será la siguiente:

“A+BBB”.

A: La primera parte de la codificación de circuitos eléctricos corresponde a la letra “C” de “Circuitos”.

BBB: La segunda parte corresponde a las abreviaciones de los distintos circuitos, y pueden ser de dos o tres letras, las opciones son:

Tabla AN-09

*Abreviaturas de circuitos eléctricos*

Desde	Hasta	Tensión [Kv]	Abrev.	Descripción Conductores
SETP	SSLD	M.T.	AE	Alimentador de Enersa
8SSLD	88LCM0	M.T.	SG	Alimentador Gral. Celda Remonte –
88LCM0	88ASM0	M.T.	IA	Celda Interruptor Automático
88ASM0	88USM13	M.T.	S3	Celda Interruptor Automático – Celda Seccionador Bajo Carga3
88USM13	88USM24	M.T.	S4	Celda Seccionador Bajo Carga3 – Celda Seccionador Bajo Carga4
88USM24	88USM35	M.T.	S5	Celda Seccionador Bajo Carga4 – Celda Seccionador Bajo Carga5
88USM35	88USM36	M.T.	AS	Alimentador P. Subproducto

88USM36	88FSM37	M.T.	F7	Celda Seccionador Bajo Carga6 – Celda Seccionador Fusible7 Celda Seccionador
88FSM37	88FSM38	M.T.	F8	Fusible7 - Celda Seccionador Fusible8 Celda Seccionador
88FSM38	88USM10	M.T.	GA	Fusible8 - Celda Seccionador Bajo Carga7 Celda Seccionador
88FSM37	88TRM37	M.T.	T7	Fusible7 – Transformador 7 Celda Seccionador
88FSM38	88TRM38	M.T.	T8	Fusible8 – Transformador 8 Transformador 7 –
88TRM37	88MBM37	B.T.	P1	Tablero Principal 1 Transformador 8 –
88TRM37	88MBM38	B.T.	P2	Tablero Principal 2 Barras Tableros
88MBM37 - 88MBM38	88SBL31	B.T.	SV	Principales B.T. - Tablero Seccional 1 Barras Tableros
88MBM37 - 88MBM38	88SBL32	B.T.	SP	Principales B.T. - Tablero Seccional 2 Barras Tableros
88MBM37 - 88MBM38	88SBL33	B.T.	SS	Principales B.T. - Tablero Seccional 3



88MBM37 - 88MBM38	88SBL34	B.T.	SA	Barras Tableros Principales B.T. - Tablero Seccional 4
88MBM37 - 88MBM38	88SBL35	B.T.	SC	Barras Tableros Principales B.T. - Tablero Seccional 5
88MBM37 - 88MBM38	88CBL3	B.T.	BC	Barras Tableros Principales B.T. – Banco Capacitores
88ASM0 88USM13 88USM24 88USM35		P.A.T.	CPT1	Cable de P.A.T. De celdas en M.T. De 8SSLC

---

*Abreviaturas de principales circuitos del proyecto.*

- **Ejemplo de Aplicación.**

Tabla AN-10

*Ejemplo de aplicación de código de tramos de circuitos eléctricos*

---

Circuito	Código
Alimentador P. Subproducto	CAS

---

*Nota: Alimentador en MT.*

#### 11.5.4. Nomenclador de Interruptores.

- **Estructura.**

La estructura para la codificación de los equipos eléctricos será la siguiente:

“A +BBB+C”

- “A”: La primera parte corresponde a la letra “P” de “Pieza”.
- “BBB”: Estas letras corresponden a las abreviaturas de las piezas que conforman los distintos circuitos eléctricos de este proyecto, a continuación, se muestra la lista de piezas.
- “C”: Corresponde a la numeración 1,2,3...etc. En caso de encontrar dos o más piezas con la misma abreviatura, dando un sentido de numeración de piezas aguas arriba hacia aguas abajo para circuitos en serie, y de izquierda a derecha para circuitos en paralelo, tomando como inicio el suministro en M.T. Convencional.

Tabla AN-11

*Abreviaturas de interruptores eléctricos*

Pieza	Ubicación	Abreviatura
Interruptor Automático M.T.	8SSLC	IAGMT
Seccionador Bajo Carga M.T.	8SSLC - 8SCBTPS	SBC
Seccionador Fusible M.T.	8SCPSBT	SF
Interruptor Automático Ppal. B.T.	8SBTPS	IAGBT
Interruptor Automático L. Vísceras	8SBTPS	IALV
Interruptor Automático L. Plumas	8SBTPS	IALP
Interruptor Automático L. Sangre	8SBTPS	IALS
Interruptor Automático L. Sala Aux.	8SBTPS	IALSA
Interruptor Automático L. Sala Caldera	8SBTPS	IALSC

Interruptor Automático L.	8SBTPS	IALBC
Banco Capacitores		
Barras De Cobre Principales	Tableros B.T.	BCBT
B.T.		

*Nota: Principales interruptores del proyecto*

## 11.6. Codificación.

### 11.6.1. Codificación de “Cliente”.

Tabla AN-12

*Código de planta procesadora*

Cliente	Dirección	Pto. De Venta	Código	Descripción
Fadel S.A.	Área industrial Pronunciamiento	08	FA08	Planta Frigorífica

Nota: Planta frigorífica o procesadora de aves parrilleras.

### 11.6.2. Codificación de “Sectores” nuevos.

Tabla AN-13

*Codificación de nuevos sectores de planta*

Área	Código
Sala de Subproductos	8SSPF
Sala de Suministro Lado Cliente	8SSLC
Subestación Eléctrica Transformadora de Planta de Subproductos	8SETPS
Sala de Celdas M.T. De Planta de Subproductos	8SCPS
Centro de Transformación de Planta de Subproductos	8CTPS
Generación Alternativa de Energía Eléctrica	8GAEE

*Nota: Se incluyen principales sectores del proyecto.*

### 11.6.3. Codificación de “Tableros Y Equipos Eléctricos”.

Tabla AN-14

*Códigos de tableros y equipos eléctricos*

Tablero	Ubicación	Nivel De Tensión [Kv]	Función	Código
Celda de Remonte	8SSLC	13.2	Remonte conductores de acometida	88LCM0
Celda Interruptor Automático	8SSLC	13.2	Protección general M.T. Seccionador	88ASM0
Celda Seccionador bajo carga 3	8SSLC	13.2	Salida Línea 1 Planta Frigorífica Seccionador	88USM13
Celda Seccionador bajo carga 4	8SSLC	13.2	Salida Línea 2 Planta Frigorífica Seccionador	88USM24
Celda Seccionador bajo carga 5	8SSLC	13.2	Salida Línea 1 Planta Subproductos	88USM35
Celda Seccionador bajo carga 6	8SCPS	13.2	Seccionador ingreso Línea 1	88USM36

			Planta	
			Subproductos	
			Protección M.T.	
Celda Seccionador – Fusible 7	8SCPS	13.2	Transformador 1	88FSM37
Celda Seccionador – Fusible 8	8SCPS	13.2	Protección M.T. Transformador 2	88FSM38
Celda Seccionador bajo carga 7	8SCPS	13.2	Seccionador ingreso Línea generación E.E. Alternativa 2	88USM10
Transformador 7 MT/BT	8CTPS	13.2/0.4	Equipo 1 en paralelo	88TRM37
Transformador 8 MT/BT	8CTPS	13.2/0.4	Equipo 2 en paralelo	88TRM38
Tablero Principal 7 B.T.	8SBTPS	0.4	Protección General Paralelo 1 en B.T.	88MBM37
Tablero Principal 8 B.T.	8SBTPS	0.4	Protección General Paralelo 2 en B.T.	88MBL38
Tablero Seccional 1	8SBTPS	0.4	Seccional Línea Vísceras	88SBL31
Tablero Seccional 2	8SBTPS	0.4	Seccional Línea Plumas	88SBL32
Tablero Seccional 3	8SBTPS	0.4	Seccional Línea Sangre	88SBL33

Tablero Seccional 4	8SBTPS	0.4	Seccional Línea Servicios Auxiliares	88SBL34
Tablero Seccional 5	8SBTPS	0.4	Seccional Línea Sala Caldera	88SBL35
Banco de Capacitores	8SBTPS	0.4	Corrección Factor Potencia.	88CBL3

*Nota: Se muestran los principales tableros y equipos del proyecto.*

#### 11.6.4. Codificación de Tramos de Circuitos Eléctricos.

Tabla AN-15

*Códigos de tramos de circuitos eléctricos*

Descripción	Desde	Hasta	Tensión [kv]	Abrev.	Código
Alimentador Enersa	SETP	8SSLD	M.T.	AE	CAE
Alimentador P. Frigorífica	8SSLD	8SCPF	M.T.	A1	CA1
Alimentador P. Frigorífica	8SSLD	8SCPF	M.T.	A2	CA2
Alimentador Gral.	8SSLD	88LCM0	M.T.	SG	CSG
Celda Remonte – Celda Interruptor Automático	88LCM0	88ASM0	M.T.	IA	CIA
Celda Interruptor Automático – Celda Seccionador Bajo Carga3	88ASM0	88USM13	M.T.	S3	CS3

Celda Seccionador Bajo Carga3 – Celda Seccionador Bajo Carga4 Celda Seccionador Bajo Carga4 – Celda Seccionador Bajo Carga5 Alimentador P. Subproducto Celda Seccionador Bajo Carga6 – Celda Seccionador Fusible7 Celda Seccionador Fusible7 - Celda Seccionador Fusible8 Celda Seccionador Fusible8 - Celda Seccionador Bajo Carga7 Generación alternativa - Celda Seccionador Bajo Carga7 Celda Seccionador Fusible7 – Transformador 7	88USM13	88USM24	M.T.	S4	CS4
	88USM24	88USM35	M.T.	S5	CS5
	88USM35	88USM36	M.T.	AS	CAS
	88USM36	88FSM37	M.T.	F7	CF7
	88FSM37	88FSM38	M.T.	F8	CF8
	88FSM38	88USM10	M.T.	GA	CGA
	8GAEE	88USM10	M.T.	SGA	CSGA
	88FSM37	88TRM37	M.T.	T7	CT7

Celda Seccionador					
Fusible8 –	88FSM38	88TRM38	M.T.	T8	CT8
Transformador 8					
Transformador 7 –					
Tablero Principal 1	88TRM37	88MBM37	B.T.	P1	CP1
Transformador 8 –					
Tablero Principal 2	88TRM37	88MBM38	B.T.	P2	CP2
Alimentadores de					
barra colectora	88MBM37			ABCS1	CABCS1
seccional	88MBM38	PBCS	B.T.	ABCS2	CABCS2
Barra colectora					
seccional - Tablero	PBCS	88SBL31	B.T.	SV	CSV
Seccional 1					
Barra colectora					
seccional - Tablero	PBCS	88SBL32	B.T.	SP	CSP
Seccional 2					
Barra colectora					
seccional - Tablero	PBCS	88SBL33	B.T.	SS	CSS
Seccional 3					
Barra colectora					
seccional - Tablero	PBCS	88SBL34	B.T.	SA	CSA
Seccional 4					
Barra colectora					
seccional - Tablero	PBCS	88SBL35	B.T.	SC	CSC
Seccional 5					
Barra colectora					
seccional – Banco	PBCS	88CBL3	B.T.	BC	CBC
Capacitores					
Conductor de					
P.A.T. - 8SSLC	8SSLC	TIERRA	P.A.T.	CPT1	CCPT1



Conductor de  
P.A.T. - 8SCPS      8SCPS      TIERRA      P.A.T.      CPT2      CCPT2

*Nota: Se muestran los principales tramos de circuitos eléctricos.*

### 11.6.5. Codificación de piezas eléctricas.

Tabla AN-16

*Código de piezas eléctricas*

Pieza	Abreviatura	Código
Interruptor Automático M.T.	IAGMT	PIAGMT
Seccionador Bajo Carga M.T.	SBC	PSBC1
Seccionador Bajo Carga M.T.	SBC	PSBC2
Seccionador Bajo Carga M.T.	SBC	PSBC3
Seccionador Bajo Carga M.T.	SBC	PSBC4
Seccionador Fusible M.T.	SF	PSF1
Seccionador Fusible M.T.	SF	PSF2
Seccionador Bajo Carga M.T.	SBC	PSF4
Terminales Mt	TMT	PTMT
Interruptor Automático Ppal. B.T.	IAGBT	PIAGBT1
Interruptor Automático Ppal. B.T.	IAGBT	PIAGBT2
Interruptor Automático L. Vísceras	IALV	PIALV

Interrupor Automático L. Plumas	IALP	PIALP
Interrupor Automático L. Sangre	IALS	PIALS
Interrupor Automático L. Sala Aux.	IALSA	PIALSA
Interrupor Automático L. Sala Caldera	IALSC	PIALSC
Interrupor Automático L. Banco Capacitores	IALBC	PIALBC
Barra Colectora Seccional	BCS	PBCS
Estructura Tableros B.T.	ETP7	PETP7
Estructura Tableros B.T.	ETP8	PETO8
Estructura Tableros B.T.	ETS1	PETS1
Estructura Tableros B.T.	ETS2	PETS2
Estructura Tableros B.T.	ETS3	PETS3
Estructura Tableros B.T.	ETS4	PETS4
Estructura Tableros B.T.	ETS5	PETS5
Estructura Puertas Tableros B.T.	EPTP7	PEPTP7
Estructura Puertas Tableros B.T.	EPTP8	PEPTP8
Estructura Puertas Tableros B.T.	EPTS1	PEPTS1
Estructura Puertas Tableros B.T.	EPTS2	PEPTS2
Estructura Puertas Tableros B.T.	EPTS3	PEPTS3
Estructura Puertas Tableros B.T.	EPTS4	PEPTS4

Estructura Puertas Tableros B.T.	EPTS5	PEPTS5
Placa Puerta Para Tableros	PPTP7	PPPTP7
Placa Puerta Para Tableros	PPTP8	PPPTP8
Placa Puerta Para Tableros	PPTS1	PPPTS1
Placa Puerta Para Tableros	PPTS2	PPPTS2
Placa Puerta Para Tableros	PPTS3	PPPTS3
Placa Puerta Para Tableros	PPTS4	PPPTS4
Placa Puerta Para Tableros	PPTS5	PPPTS5
Placa Techo Y Piso Para Tableros	PETP7	PPETP7
Placa Techo Y Piso Para Tableros	PETP8	PPETP8
Placa Techo Y Piso Para Tableros	PETS1	PPETS1
Placa Techo Y Piso Para Tableros	PETS2	PPETS2
Placa Techo Y Piso Para Tableros	PETS3	PPETS3
Placa Techo Y Piso Para Tableros	PETS4	PPETS4
Placa Techo Y Piso Para Tableros	PETS5	PPETS5

Placa De Montaje Para Tableros	PMTP7	PPMTP7
Placa De Montaje Para Tableros	PMTP8	PPMTP8
Placa De Montaje Para Tableros	PMTS1	PPMTS1
Placa De Montaje Para Tableros	PMTS2	PPMTS2
Placa De Montaje Para Tableros	PMTS3	PPMTS3
Placa De Montaje Para Tableros	PMTS4	PPMTS4
Placa De Montaje Para Tableros	PMTS5	PPMTS5
Terminales B.T. - Fases	TBTF	PTBTF
Terminales B.T. - Neutro	TBTN	PTBTN
Accesorio Conexión Entrada Mtz2	BCE	PBCE
Fusibles M.T.	FMT	PFMT
Perfil Estructural Ipb	PEI	PPEI
Malla De Advertencia Subterránea	MAS	PMAS
Arena	AC	PAC
Tubería Media Caña De Hºpº	TMH	PTMH
Cámara De Inspección Mt	CIS	PCIS
Caño Pvc	CPS	PCPS
Bandeja Portacable – Tramo Recto 450mm	BPTR1	PBPTR1

Curva Plana 90° DE		
Bandeja Portacable 450MM	BPC1	PBPC1
Tramo Recto De Bandeja Portacable 600mm	BPTR2	PBPTR2
Curva Plana 90° DE		
Bandeja Portacable 600MM	BPC2	PBPC2
Curva Vertical Articulada 600mm	BPCA	PBPCA
Bulonería P/ Bandejas P. Cables	BBPC	PBBPC
Puerta De Sala De Media Tensión	PSMT	PPSMT
Ventilador Extractor	VSBT	PVSBT
Rejilla De Ventilación	RVBMT	PRVBMT
Extractor Para Tableros Bt	EBT	PEBT
Conductor De Pat De 8sslc	CCPT	CP
Jabalina Para Pat	JPAT	PJPAT
Gel Mejorador De Resistividad	GPAT	PGPAT
Unión Xb Pat	AXBPAT	PAXBPAT
Unión Ta Pat	ATAPAT	PATAPAT
Molde Soldadura Pat	MSAPT	PMSPAT
Cámara De Inspección Pat	CIPAT	PCIPAT
Transformador De Intensidad	TIBC	PTIBC
Terminales BT Para Banco De Capacitores	TBC	PTBC

Cable Para Secundario De Ti	CSTI	PCSTI
Terminales Para Secundario De Ti	TSTI	PTSTI

---

*Principales piezas y elementos necesarios para proyecto.*

#### **11.6.6. Lista de software utilizados.**

12. Solidworks.
13. AutoCAD.
14. EcoStruxure Power Design - Ecodial.
15. Paquete Office.
16. Dialux 4.12.
17. Google Earth Pro.