



BILBOKO INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO  
UNIBERTSITATE ESKOLA



INDUSTRIA ELEKTRONIKAREN ETA AUTOMATIKAREN INGENIERITZAKO  
GRADUA

GRADU AMAIERAKO LANA

2015 / 2016

*SARERA KONEKTATUTAKO SORGAILU FOTOVOLTAIKOA*

**3º DOKUMENTUA: ERANSKINAK**

IKASLEAREN DATUAK

IZENA: JOSEBA

ABIZENAK: MARQUEZ CHARRAMENDIETA

SIN.:

DATA: 2016/06/15

ZUZENDARIAREN DATUAK

IZENA: NEREA

ABIZENAK: TOLEDO GANDARIAS

SAILA: ADIERAZPEN GRAFIKOA ETA INGENIERITZAKO  
PROIEKTUAK

SIN.:

DATA:

ERANSKINAK

## Aurkibidea

## Eranskinak

3.0 Aurkibidea.....	3
3.1 Kalkuluak.....	4
3.1.1 Kalkulu elektrikoak.....	4
3.1.1.1 Instalakuntzaren potentzia.....	4
3.1.1.2 Jarraitzaile kopurua.....	4
3.1.1.3 Instalakuntzaren konfigurazioa.....	6
3.1.1.3.1 Jarraitzaileen moduluen konfigurazioa.....	6
3.1.1.3.2 Jarraitzaileen konfigurazioa.....	6
3.1.1.4 Transformadorea.....	8
3.1.1.5 Kableen sekzioak.....	8
3.1.1.5.1 Transformadore-sare konexio kablea.....	8
3.1.1.5.2 Sorgailua-alderanzgailua konexio kablea.....	9
3.1.1.5.3 Gainontzeko kableak.....	10
3.1.1.6 Lur jartze motaren aukeraketa.....	10
3.1.2 Lan zibilaren kalkuluak.....	12
3.1.2.1 Kanaletak.....	13
3.1.2.2 Tutu Babeslea.....	13
3.1.2.3 Hesia.....	14
3.1.2.4 Kableak.....	14
3.1.2.5 Kalkulu mekanikoak.....	15
3.2 Konexio puntuaren eskakizunaren erantzuna.....	15
3.3 Sarera isuritako energiaren ebaluaketa.....	17
3.4 Estimaturako errentagarritasun azterketa.....	18
3.4.1 Inbertitutako kapitalaren eskuratzea.....	18
3.4.2 Errentagarritasun barneko tasa.....	19
3.4.3 Instalakuntzaren errentagarritasuna.....	20
3.5 Ingurumen inpaktua.....	21
3.6 Mantenimendua.....	23
3.7 Matxurak eta konponketak.....	24
3.8 Katalogoak.....	27

## 3.1 Kalkuluak

### 3.1.1. Kalkulu elektrikoak

Atal honetan instalakuntzaren dimentsionaketa egingo da ikuspuntu guztiz elektriko batetik abiatuz, hemen osagaien aukeraketari eta konfigurazioari erantzuna emango zaio.

#### 3.1.1.1 Instalakuntzaren potentzia

Memorian azaldu den moduan proiektu honetan bilatzen dena errentagarritasun ekonomikoa da eta hori lortzeko erarik zuzenena 100kW tako instalakuntza egitea da. Hau bi arrazoiengatik ematen alde batetik zenbat eta instalazioa handiagoa izan energi gehiago isuriko da sarean eta ondorioz energi gehiago saldu eta beste alde batetik salmenta prezioa ezberdin bi daude bata 100kw tik beharko instalakuntzetarako eta bestea 100kW baino handiagoak direna eta lehenengoa askoz altuagoa da. Ondorioz:

- Instalatuko den potentzia: 100.000 W
- Aukeratutako moduluen potentzia: 160W

Hemendik atera daiteke aukeratuko den **alderanzgailua 100 kW** takoa izango dela.

Instalatuko den potentzia	Moduluen Potentzia	Modulu kopurua
<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a / b</b>
100.000	160	625

Gutxienez **625 modulu** instalatu beharko dira gutxieneko potentzia lortzeko.

#### 3.1.1.2 Jarraitzaile kopurua

Aurreko atalean lortutako modulu kopurua aukeratu diren jarraitzaileekin konbinatu beharko dira jarraitzaile kopurua zehazteko.

- Jarraitzaileen azalera maximoa: 10m<sup>2</sup>
- Moduluen azalera: 1,580 x 0,783 = 1,23714m<sup>2</sup>

Jarraitzaileen azalera maximoa <b>a</b>	Moduluen azalera <b>b</b>	Modulu kopuru jarraitzaileko <b>a / b</b>
10	1,237	8,08

Jarraitzaileen azalera maximoa aprobetxatuz **8 modulu** sartuko ditugu jarraitzaile bakoitzean. Orain bi kalkulu egingo dira bata jarraitzaile kopurua modulu kopurutik aterata eta bestea potentziatik aterata:

Modulu kopurua <b>a</b>	Modulu jarraitzaileko <b>b</b>	Jarraitzaile kopurua <b>a / b</b>
625	8	78,125

Jarraitzaile bakoitzaren potentzia 1280 W tako (160W x 8) izango da

Instalatutako potentzia <b>a</b>	Potentzia jarraitzaileko <b>b</b>	Jarraitzaile kopurua <b>a / b</b>
100.000	1280	78,125

Lortu nahi den potentzia lortzeko gutxienez **79 jarraitzaile** beharko dira baina konfigurazio proportzionala eta uniforme lortzeko **80 Jarraitzaile** instalatuko dira aipaturiko modulu kopuruarekin. Ondorioz instalatuko den potentzia osoa:

Jarraitzaile kopurua <b>a</b>	Jarraitzailearen potentzia <b>b</b>	Potentzia osoa <b>a / b</b>
80	1280	102400

Instalatuko den potentzia 102400 W-takoa izango da. Honek ez du salmenta preziorik eraginik izan, alderanzgailua 100 kW-tako delako eta instalakuntza 100 kW-takoa bezala hartzen da. Horrez gain gairak honen bidez moduluek potentzia osoa ematen ez dutenean, eguzki faltagatik, alderanzgailuaren errendimendua egokiagoa izango da.

### 3.1.1.3 Instalakuntzaren konfigurazioa

Jarraitzaileen kopurua zehaztu ondoren euren arteko konexioatzea egin beharko da, horretarako euren ezaugarri teknikoak, alderanzgailuaren ezaugarri teknikoak eta panelen ezaugarri teknikoak kontutan hartuz. Horrez gain, kontutan hartu beharko da zen den konfiguraziorik merkeena ; intentsitate handiak sortzen badira eroaleen sekzioak handiak izango dira eta kuprearen eta aluminioaren prezioak etengabe igotzen ari dira; tentsio oso altuak sortzen badira aukeratutako elementuak ez dute balioko eta gama altuago batera pasako gara kostuak handituz. Ondorioz, oreka egoera batetara heldu beharko da.

#### 3.1.1.3.1 Jarraitzaileen moduluen konfigurazioa

Lehenengo pausua jarraitzaile bakoitzean kokatuko diren zortzi moduluen konfigurazioa zehaztuko da. Horretarako:

- Jarraitzailearen Zirkuitu irekiko Tentsio maximoa (Voc): 200 V.
- Moduluen Zirkuitu irekiko Tentsio maximoa (Voc): 44.2 V

Jarraitzailearen Voc <b>a</b>	Moduluen Voc <b>b</b>	Seriean modulu kopuru maximoa <b>a / b</b>
200	44.2	4,52

Jarraitzaile bakoitzean **4 modulu seriean** konektatuko dira. **8 modulu** direnez **2 adar** paralelo egingo dira seriean **4 modulu** konektatuz.

#### 3.1.1.3.2 Jarraitzaileen konfigurazioa

Jarraitzaile bakoitzaren, bere moduluekin, ezaugarri teknikoak ondorengoak izango dira:

- Potentzia (160 x 8): 1280 W
- Tentsioa potentzia maximoan (35.1 x 4): 140,4 V
- Zirkuitu irekiko tentsio maximoa (44,2 x 4) Voc : 176,8 V
- Korronea potentzia maximoa (4,55 x 2): 9,1 A
- Zirkuitu laburreko korrone maximoa (4,8 x 2): 9,6 A

Alderanzgailuaren ezaugarri teknikoak gehituz:

- Zirkuitu irekiko tentsio maximoa: 900V

Alderanzgailuren Voc <b>a</b>	Jarraitzailearen Voc <b>b</b>	Jarraitzaile kopurua seriean <b>a / b</b>
900	176,8	5,09

Hemendik lortzen da, seriean **5 jarraitzaile** soilik konektatu ahal izango dira. Ondorioz paraleloan **16 adar** (80 / 5) kokatuko dira bakoitzak 5 jarraitzaile dituelarik. Funtzionamendu egokia ziurtatzeko:

Adar bakoitzaren ezaugarri teknikoak:

- Potentzia (1280 x 5): 6400 W
- Tentsioa potentzia maximoan (140,4 x 5): 702 V
- Zirkuitu irekiko tentsio maximoa (176,8 x 5) Voc: 884 V
- Korronea potentzia maximoan: 9,1 A
- Zirkuitu laburreko korrone maximoa: 9,6 A

Alderanzgailuaren ezaugarri teknikoak gehituz:

- Zirkuitu irekiko tentsio maximoa Voc : 900 V
- PPT Potentziaren jarraipeneko rangoa : 480 V tik 900 V etara.

Ikusten denez tentsioei dagokionez bateragarritasuna dago adarren eta ondorioz instalakuntza osoaren eta alderanzgailuaren artean. Orain korronteen azterketa egin beharko da:

Ortuaren ezaugarri teknikoak:

- Potentzia (6400 x 16): 102.400 W
- Tentsioa potentzia maximoan : 702 V
- Zirkuitu irekiko tentsioa: 884 V
- Korronea potentzia maximoan ( 9,1 x 16): 145,6 A
- Zirkuitu laburreko korrone maximoa ( 9,6 x 16) : 153 A

Alderanzgailuaren ezaugarri teknikoak:

- Lineako korrone maximoa: 164 A.
- Sarrerako korrone maximo: 319 A

Konprobatu daiteke Instalakuntzak sortzen dituen korronteak guztiz jasangarriak direla alderanzgailuarentzat.

Laburbilduz esan daiteke instalakuntza honek 16 adar paralelo izango dituela, Adar bakoitzak seriean konektatutako 5 jarraitzaile izango dituela eta jarraitzaile bakoitzak 8 modulu izango dituela seriean konektatutako 4 moduluetak bi adar paraleloetan kokaturik.

### 3.1.1.4 Transformadorea

Instalakuntza honetan beharko den transformadorea ondorengo ezaugarriak bete beharko ditu:

- Instalakuntzak bere energia 13,2kV etako linea batean isuriko du ondorioz bere primarioko tentsioa 13.200 V etakoa izango da.
- Alderanzgailuaren irteerak 400 V alferno emango ditu ondorioz transformadorearen sekundarioa 400v etako izango da.
- Transformadorearen potentzia 100kVA takoa izango da.
- Transformadorearen transformazio erlazioa (rt):  $13200 / 400 = 33$
- Transformadorearen sekundarioan egongo den korronte maximoa:

Sortzaile fotovoltaikoaren potentzia: 102.400(Wp)

$$I_{\text{máx}} = P / \sqrt{3} \cdot V = 102.400 / \sqrt{3} \cdot 400 = 147,80 \text{ (A)}$$

### 3.1.1.5 Kableen sekzioak

#### 3.1.1.5.1 Transformadore-sare konexio kablea

Aurreko atalean kalkulatu da transformadorearen transformazio erlazioa eta bere sekundariotik edo tentsio baxuko harilkatutik igaroko den korronte maximoa:

- Transformadorearen transformazio erlazioa: 33
- Sekundarioko korronte maximoa: 147,80 A

Sekundarioko I <sub>max</sub>	Transformazio erlazioa	Primarioko I <sub>max</sub>
<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a / b</b>



147,8	33	4,48
-------	----	------

Sarera injektatuko den korrante maximoa 4,48 A takoa izango da. Eta REBT an agertzen den kableen sekzioa kalkulatzeko formula jarraituz:

$$S = (2 \times L \times I) / (V \times (V_a - V_b)) \quad \text{non:}$$

- **S** : Kablearen sekzioa
- **L** : Kablearen luzera
- **I** : Korrantea
- **V** : Tentsioa
- **V<sub>a</sub> – V<sub>b</sub>** : Tentsio erorketak.

Kasu honetan Memorian aipatzen den bezala kablearen luzera 30 m-takoa izango da, tentsio erorketa maximoak %1- ean definitu ditugu, sarearen tentsioa 13,2 kV-etakoa da:

$$S = (2 \times 30 \times 4,48) / (13200 \times 0,01)$$

$$S = 2,036 \text{ mm}^2$$

Konexio honetarako 1,77 mm<sup>2</sup> tako kablea beharrezkoa izango litzateke. Kobreari tentsio erorketak sortu barik 2 A mm<sup>2</sup>-tako esleitzen zaionez. Inolako arazorik ez izateko **2,5 mm<sup>2</sup> tako** kablea aukeratuko da.

### 3.1.1.5.2 Sorgailu-alderanzgailu konexio kablea

Memorian aipatzen den bezala sorgailuan erabiliko den kablea H 7RN – F motatakoa izango da. Hala ere kable honen sekzioa aldakorra izango da adarretatik, adar nagusitik eta alderanzgailura heltzen diren korranteak berdinak ez direlako.

Kable hauen sekzio kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da;

$$S = 1,73 \times L \times I \times \cos j / K \times E \quad \text{non:}$$

- **S** : Kablearen sekzioa
- **L** : Kablearen luzera
- **I** : Intentsitatea
- **Cosj** : Potentzi faktorea (Korrante zuzena denez 1)
- **K** : Konduktibitatea (Kupreareana 56)
- **E** : Lineako tentsio erorketa (%1)

**Adarretako kablearen sekzioa**

- L : 36,5 m
- I : 9,1 A
- E : 7,02 V

$$S = 1,73 \times 36,5 \times 9,1 \times 1/56 \times 7,02$$

S = 1,46 mm<sup>2</sup>. Hala ere hau sekzio minimoa izango litzateke eta temperaturaren galerak eta galera kapazitiboak arbuiaitzeko **10mm<sup>2</sup>** tako kablea aukeratuko da.

**Adar nagusiko kablearen sekzioa**

- L : 56 m
- I : 145,6 A
- E : 7,02 V

$$S = 1,73 \times 56 \times 145,6 \times 1/56 \times 7,02$$

S = 35,88 mm<sup>2</sup>. Hala ere hau sekzio minimoa izango litzateke eta temperaturaren galerak eta galera kapazitiboak arbuiaitzeko **50mm<sup>2</sup>** tako kable bikoitza aukeratuko da.

**Alderanzgailura heltzen den kableren sekzioa**

- L : 15 m
- I : 145,6 A
- E : 7,02 V

$$S = 1,73 \times 60 \times 145,6 \times 1/15 \times 7,02$$

S = 40,46 mm<sup>2</sup>. Hala ere hau sekzio minimoa izango litzateke eta temperaturaren galerak eta galera kapazitiboak arbuiaitzeko **150mm<sup>2</sup>** tako kablea aukeratuko da.

**3.1.1.5.3 Gainontzeko kableak**

Beste kableen luzera laburra denez ez dute tentsio erorketarik suposatuko eta ondorioz euren sekzioen kalkulua euren gaitasunaren menpe dago eta sekzioak aukeratzeko orduan Behe tentsioko erregelamendu teknikoaren irizpideei jarraituz aukeratuko dira.

### 3.1.1.6 Lur Jartze sistemaren aukeraketa

Elektrodo normalizatu batekin, kontaktu eta iragate tentsioa gizakiak jasan dezakeena baino haundiagoa izan daitekenean, beharrezkoa da segurtasun neurri gehigarriak hartzea (CH eta SAT deiturikoak), iragate eta kontaktu tentsio jasagarria erresultantea baino handiago izateko helburuarekin.

CH-a hormigoi lehorrezko kapa bata da ( $\rho_{eq} = 3.000 \text{ Ohm.m}$ ), Transformazio Zentruaren inguru osoan espaloi perimetral bezala kokatuko dena, 1,50m-ko zabalerarekin etade 10zm-ko lodierarekin.

SAT-a lehen aipatutako hormigoi lehorrezko kaparen gaiena aplikatuko den igate eta kontaktu tentsioen aurkako sistema bat da. Produktua eta bere aplikazioa NI 09.09.01 “Sistema de antitensión de paso y contacto” Norman zehaztuta datoz.

Lur jartzearen elektrodoaren aukeraketari ekiteko beharrezkoa da lursailaren erresistibitatearen balioa jakitea, izan ere, balio honen arabera izangi bait da lurreko hedapen erresistentzia eta eremuaren potentzialen banaketa eta ondorioz instalazioko iragate eta kontaktuzko tentsio erresultanteak.

Lursailaren erresistibitatearen neurketak egiteko era MTDYC 2.03.10 “Realización e interpretación de puestas a tierra de los apoyos de líneas aéreas y de los centros de transformación” atalean zehazten dira . Iberdrolaren MTDYC honetan Lursailaren erresistibitatearen neurketen protokoloa ikus daiteke

Lursailaren erresistibitatearen eta Lur Jartzearen arabera erabili beharreko elektrodoa ondorengo taulan ikus daiteke:

Heina $\rho$ (Ohm.m)	Ipat (A)	100	250	500	750	1.000	Rd (Ohm)
5baino txikiago	EP-1T/1BPO						0.43

5 – 10				0.86
10 –50	EP-1T/1BPO+CH	EP-1T	EP-1T/1BPO+CH	43
50 - 100		1BPO+CH	EP-1T/1BPO+SAT	8.6/8.6
100 - 200		EP-1T/1BPO+SAT		17.1/17.1
200 - 300		EP-1T/1BPO+SAT		
300 - 500	42.7			
500 - 800	68.4			
800 - 1.000	85.5			

Hurrengo taulan ikus daiteke, babeserako eta zerbitzu lur jartze elektrodoak noiz doazen lotuta edo bananduta. Gainera, bananduta doazenean euren artean jarri beharreko distantzia ere ikusten da.

Heina $\rho$ (Ohm.m)	Ipat (A)	100	250	500	750	1.000
5baino txikiago	LOTUTA					
5 - 10						
10 -50	LOTUTA	6.0	6.0	11.4	13.2	
50 - 100		6.0	13.2	16.8	22.2	
100 - 200	6.0	13.2	22.2	31.2	40.2	
200 - 300	9.6	16.8	31.2	45.6	60.0	
300 - 500	13.2	27.6	51.0	51.2	97.8	
500 - 800	18.6	40.2	79.8	117.6	155.4	
800 - 1.000	22.2	51.0	97.8	146.4	193.2	

### 3.1.2 Lan zibilaren kalkuluak

Atal honetan instalakuntza hau burutu ahal izateko beharko diren materialen kopuruak lortuko dira. Kopuru hauen unitate aldakorra izango da kasu bakoitzaren arabera eta atal bakoitzean zehaztuko da. Baita ere kalkulu mekanikoak aipatuko dira.

### 3.1.2.1 Kanaletak

Jarraitzaile fotovoltaikoak eta alderanzgailua konektatzen dituzten kableek memorian aipatzen denez ia euren osotasunean kanaleta batzuen barruan doaz, marrazkian ikusten den moduan.

Kanaleta metro kopurua kalkulatzeko:

- Kanaleta zentralaren luzeera: 56 m
- Kanaleta periferikoen luzeera: 36,5 m
- Adar periferiko kopurua: 9
- Kanaleta eta etxola prefabrikatuaren arteko kanaleta 15 m

Kanaleta printzipala	Kanaleta periferikoak (9 x 36,5)	Interkonezio kanaleta	Guztira
<b>56</b>	<b>328,5</b>	<b>15</b>	<b>399,5</b>

Instalakuntza honetan **400m kanaleta** eraikiko dira

### 3.1.2.2 Tutu babesleak

Kanaletatik jarraitzailearaino 3,5 m-tako distantzia dago distantzia horretan kableak ez dira babesik gabe egongo tutu babesleen barruan joango dira.

- Jarraitzailearen eta kanaletaren arteko distantzia: 3,5 m
- Jarraitzaile kopurua: 80

Jarraitzailearen eta kanaletaren arteko distantzia	Jarraitzaile kopurua	Guztira
3,5 m	80	280m

**280 m tutu babesle** behar izango dira instalazio honetan

### 3.1.2.3 Hesia

Memorian azaltzen den bezala Instalakuntza hau hesi batez inguraturik egongo da, hesi hau finkaren perimetro definituko du, ondorioz finkaren perimetroa eta hesiaren luzera berdina izango da:

- Iparraldetik hegoaldera distantzia: 70 m
- Mendebaldetik ekialdera distantzia: 90 m
- Perimetroa ;  $(2 \times 70) + (2 \times 90) = 320$  m

Finka inguratzeko **320 m hesi** beharko dira.

### 3.1.2.4 Kableak

Proiektu honetan kable mota gutxi erabiliko dira eta euren luzera ezagutzeko kalkuluak behar dituenak H 7 RN-F motatakoa dira, hau da, moduluen artean , adarren artean eta alderanzgailuaren arte erabiltzen den mota bakarra. Kablearen luzera ezagutzeko:

- Adar kopuru paraleloan: 16
- Adarren luzeera: 36,5 m
- Adar nagusiaren luzeera: 56 m
- Adarretatik jarraitzailearainoko distantzia: 3.5
- Jarraitzaile kopurua: 80
- Jarraitzaile bakoitzean behar den luzeera: 10 m
- Kutxa orokorretik sorgailurainoko distantzia

Adar nagusia	Adar paraleloak 36,5 x 16	Jarraitzaileetako kableaketa 80 x 10	Jarraitzaile adar konexioa 3,5 x 80	Sorgailurainoko distantzia	Guztira
56	584	800	280	15	1735
2x50mm <sup>2</sup>	1 x 10mm <sup>2</sup>			150 mm <sup>2</sup>	

Kable mota honetatik **1735 m** behar izango dira. 56 m 2 x 50mm<sup>2</sup> takoak 15m 1 x 150 mm<sup>2</sup> takoak eta 1664 m 1 x 10mm<sup>2</sup> takoak (edo 832 m 2 x 10 mm<sup>2</sup> takoak)

### **3.1.2.5 Kalkulu mekanikoak**

Proiektu honetan kalkulu mekaniko garrantzitsuenak jarraitzaileak eusten dituzten zapaten dimentsioen kalkulua izango lirateke. Honetarako haizeak jarraitzailean sortzen dituen momentuak eta indarrak kalkulatu beharko ziren honen altuera eta azalaren arabera, ondoren bere euskarria dimentsionatu beharko zen... Proiektu honetako kostuak ez igotzearren aukeratu diren jarraitzaileek jadanik 150 km/orduko haizeak jasan dezakete eta 1,6 m tako oinarria dakarte KIT oso bat dakarte. Honekin nahikoa izango da instalazioa muntatuko den kokapena kontutan hartuz.

## **3.2 Konexio puntuaren eskakizunari erantzuna**

Jarraian enpresa banatzailearen korreo elektroniko bidezko erantzuna aurkezten da. Bertan konexio puntua bat ematen da instalazioa sarera konektatu ahal izateko.

**Marquez Charramendieta, Joseba**

---

**De:** Soroa Echeandia, Jose M  
**Enviado el:** jueves, 29 de junio de 2006 11:26  
**Para:** Marquez Charramendieta, Joseba  
**Asunto:** RV: Solicitud a Iberdrola de punto de conexión Instalación Fotovoltaica

Estimado Sr. Joseba Marquez:

En contestación a su carta de petición de un punto de suministro para conexión de una planta de generación fotovoltaica, en Espejo le indicamos que:

La línea de distribución de energía eléctrica, que pasa por los terrenos indicados por Vd., situados en Espejo es de una tensión nominal de 13,2 kV, está alimentada desde la STR de Entrambasaguas, de 30/13,2 kV, mediante un transformador de potencia S= 6 MVA y con Xcc= 7,58 %.

Esta línea de 13,2 kV, está formada por dos tramos con diferentes conductores

LA56 (6.360 m.) desde la STR hasta derivación a Villaderne  
LA30 (5.000 m.) de derivación a Villamaderne hasta Valdegobia

La Icc en Espejo es de 670 A la trifásica y 542 la monofásica

Le indicamos los Thevenin por si fuese necesario para el punto de Espejo

THEV.	R X X/R POSITIVE	5.16617	3.98202	0.711
	R X X/R NEGATIVE	5.16617	3.98202	0.711
	R X X/R ZERO	6.30111	9.61044	1.525

IBD - Planificación zona norte



### 3.3 Sarera isuritako energiaren ebaluaketa

Azken urteetako eguzki erradiazioa aztertuz urteko energi aurreikuspena ikusi daiteke hilabete-hilabete banaturik. Hau garrantzi handikoa, hau izango baita proiektu honen errentagarritasuna definituko duen parametro bakarra da. Hurrengo taulan sortutako energi kopurua eta energi horrek sortutako diru sarreren estimazioa egiten da.

<b>HILABETEA</b>	<b>HSP<sup>1</sup></b>	<b>EKOIZPENA (kWh)</b>	<b>PRIMA EKONOMIKOA(€)</b>
Urtarrila	1,8	6.551,9	1.402,4
Otsaila	2,5	9.099,9	1.947,4
Martxoa	3,7	13.467,9	2.882,1
Apirila	3,9	14.195,8	3.037,9
Maiatza	4,2	15.287,9	3.271,6
Ekaina	4,6	16.743,8	3.583,2
Uztaila	5,1	18.563,8	3.972,7
Abuztua	5,3	19.291,8	4.128,4
Iraila	5,0	18.199,8	3.894,8
Urria	3,7	13.467,9	2.882,1
Azaroa	2,3	8.371,9	1.791,6
Abendua	1,7	6.187,9	1.324,2
<b>GUZTIRA</b>	<b>43,8</b>	<b>159.430,6</b>	<b>34.118</b>

(HSP:Hora Solar Pico)

<sup>1</sup> “ Atlas de radiación solar” liburuko datuak.

### 3.4 Estimaturako errentagarritasun azterketa

Jarraian proiektu honen errentagarritasuna aztertuko da, horretarako hurrengo espresioak aztertuko dira.

#### 3.4.1 Inbertitutako kapitalaren eskuratzea

Instalakuntzaren diru irabazpen netoa hurrengo espresiotik ateratzen da, honek instalazioak sortuko duen diru irabazpena adieraziko du.

$$A \cdot \sum_1^t \left( \frac{1+c}{1+e} \right)^i - M \cdot \sum_1^t \left( \frac{1+i}{1+e} \right)^i - C$$

Non:

- A : Urteko diru sarrerak (€)
- C : Instalakuntzaren kostua(€)
- M : Mantenimendu kostua(€)
- c : Energiaren prezioen igoera
- e : Interes finantzarioa
- i : inflazio tasa
- t : Instalazioaren bizi iraupena(urtetan)

Hurrengo taulan.

	Diru laguntzarik gabe
A	34.118
C	355.089
M	5.000
c	%3,5
e	%4

i	%1
t	25
<b>Irabazpen netoa</b>	<b>340.912</b>

Taulan ikusten denez proiektu honek 340.912 € ko irabazpen neto ditu, hasierako diru inbertsioaren ehuneko 96 a irabazpen netoan bihurtzen da.

### 3.4.2 Errentagarritasun barneko tasa

Espresio honek adierazten digu zenbateko interesak ematen dituen inbertitutako dirua eta ondorioz adierazten du zerk ematen duen diru gehiago instalakuntza honek ala kapital hori banku baten inbertitzea.

$$A \cdot \sum_1^t \left( \frac{1+c}{1+r} \right)^t - M \cdot \sum_1^t \left( \frac{1+i}{1+r} \right)^t - C = 0$$

Non:

- A : Urteko diru sarrerak (€)
- C : Instalakuntzaren kostua
- M : Mantenimendu kostua
- c : Energiaren prezioen igoera
- e : Interes finantziarioa
- i : i : inflazio tasa
- r: TIR edo Barneko Errentagarritasun tasa
- t : Instalazioaren bizi iraupena(urtetan)

Hurrengo taulan .

	Diru laguntzarik gabe
A	34.118
C	355.089
M	5.000

c	%3,5
i	%1
<b>Irabazpen netoa</b>	<b>%6,8</b>

Taulan ikusten denez proiektu honek baino interesgarriagoa izateko bankuak %6,8 eko interesak eman beharko luke eta gaur egun ez dira %4 ra heltzen, arrisku handiko inbertsio egin ezkerro. Ondorioz, oso errentagarria da proiektu hau.

### 3.4.3 Instalakuntzaren errentagarritasuna

<b>DATUAK</b>	
PROIEKTU KOSTEA	355.089
FUNTS GALDUKO DIRU-LAGUNTZAK	0
INSTALAZIOAREN KOSTUA	355.089
MANTENIMENDUA	5.000
INFLAZIO ADIERAZLE ERREALA	1%
ELEKTRIZITATE KOSTUAREN ALDAKUNTZA	3.5%
INTERES FINANTZIARIOA	4%
INSTALAZIOAREN BIZITZA URTEAK	25
SALDUTAKO KWH-KO DIRU SARRERA	0.214
<b>EMAITZAK</b>	
AMORTIZAZIO EPEA	14 urte
TIR	6,8%
URTEKO SALKUNTZAGATIK DIRU SARRERA	34.118
IRABAZPEN NETOA	<b>340.912</b>

**Urteko ekoizpena:** 159.430,605 kWh.

Ikusten denez proiektu hau guztiz errentagarria da bai lortzen dituen diru irabazien aldetik bai, amortizazio denbora aldetik. Horrez gain kontutan hartu behar da proiektu honen bizi iraupena 25 urtetara mugatu dela baina hainbat elementuen bizi iraupena luzeagoa dela

eta ondorioz instalakuntzaren aroa amaitzen denean: transformadorea, lur-saila, kobrea... jabearen aktiboak izango dira.

Gaur egun Kiotoko protokoloak atmosferara isurtzen den Karbono dioxidoa ekonomikoki penalizatzen du. Ondorioz, gas hau emititzeko eskubideek burtsan kotizatzen dute. Eskubide hauek nazioak erosten dituzte, Kiotok ezartzen dituen multak ez ordaintzearren baina gero eskubide horiek Karbono dioxidoa isurtzen dituzten enpresek gobernuari erosi behar dizkiote. Hau ikusita probabilitate handiak daude hemendik urte batzuetara mota honetako instalazioek orindik diru laguntza gehiago jasotzea errentagarritasuna oraindik gehiago hobetuz.

### 3.5. Ingurumen inpaktua

Etekin ekonomikoez gain, kontutan hartu behar da eguzki energia erabiliz lortzen den aurrezpen energetikoak ingurumen kutsaduraren murriztean eragina duela.

Eguzki energi fotovoltaikoak ingurugiro arazoak gutxitzen laguntzen du, hala nola:

- Berotegi-efektua (CO<sub>2</sub> emisioek sortua)
- Euri azidoa (SO<sub>x</sub> emisioek sortua)

Hurrengo taulan, sistemak ingurugiroaren kontserbazioan (\*) egiten duen ekarpena laburtzen da:

HILABETEA	GUZTIRA SORTUTAKO ENERGIA (kWh)	ATMOSFERARA BOTATZEN UZTEN DIREN KANTITATEAK	
		CO <sub>2</sub> (Tm)	SO <sub>x</sub> (Kg)
Urtarrila	6.551,9	6,89	19,29
Otsaila	9.099,9	9,57	26,79
Martxoa	13.467,9	14,16	39,65
Apirila	14.195,8	14,93	41,80
Maiatza	15.287,9	16,08	45,02
Ekaina	16.743,8	17,62	49,34
Uztaila	18.563,8	19,53	54,68

Abuztua	19.291,8	20,29	56,81
Iraila	18.199,8	19,15	53,62
Urria	13.467,9	14,17	39,68
Azaroa	8.371,9	8,81	24,67
Abendua	6.187,9	6,51	18,23
<b>GUZTIRA</b>	<b>159.430,6</b>	<b>167,71</b>	<b>469,58</b>

EVE-ren (Ente Vasco de la Energia) datuen arabera, zentral termiko generiko batek (ikatz, fuela...edo zein erregai kontsumitzen duen kontutan hartu gabe) sortutako kW/h bakoitzeko atmosferara emititzen dira:

- 900 g/kW.h CO<sub>2</sub>
- 15g/ kW.h SO<sub>2</sub>
- 3,5g/kW.h NO<sub>x</sub>

Espainiako etxebizitza batetan batazbesteko kontsumoa 2.125 kWh/urteko (\*\*\*) dela kontutan hartuz, sarera konektatutako sistema fotoboltaiko honen elektrizitate ekoizpenarekin kontsumo hori 75,03 aldiz lortzen da.

**Sistema fotovoltaiko honen bizi iraupeneko 25 urtetan zehar atmosferara gutxi gora behera 12.414,5 Kg SO<sub>x</sub> eta 4.192,75 Tm CO<sub>2</sub> botatzea ekidituko da, horrek gizakiok ingurumenean eragiten dugun kaltea askoz txikiagoa bihurtzen du!!**

Kalkuluetan erabilitako erreferentziak ondoko hauek dira:

(\*) Electricidad solar (ingeniería de los sistemas fotovoltaicos) – Eduardo Lorenzo (Ed. Progensa)

(\*) Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica (Ed. Ciemat)

Bi idatzietan, ikatz arruntaren konbustioaren gas emisioak eguzki energi fotovoltaikoarekin alderatzen dira, eraikuntzen lan eta eraiketa faseak zenbatuz, baina ez osagaien erauzketarenak.

(\*\*) Tesis doctoral: “Edificios fotovoltaicos conectados a la red eléctrica: Caracterización y análisis” Estefanía Caamaño (IES)

### 3.6 Mantenimendua

Panelen mantenimendua:

Panel fotovoltaikoez ez dute behar mantenimendu handirik, euren konfigurazio beragatik, izan ere, konexio soldaketak eta zelulen barne zirkuituak kanpoko girotik oso ondo babestuta daude material babeslez egindako kapen bidez. Era berean, fabrikatzaileen kalitate kontrola ona da orokorrean eta ez da arrazoi honengatik arazorik agertu ohi.

Mantenimendurako prozesuak hauek dira:

- Panelaren aldizkako garbiketa.
- Barne hondaketa eta panelaren iragazkaitzasunaren begi azterketa
- Kableatu eta konexio elektrikoaren egoeraren kontrola.
- Panelaren ezaugarri elektrikoaren kontrola.

Sistemaren mantenimendua:

- Osagaien kableaketa eta konexioak egiaztaketa.
- Berrikusteen artean instalazioan sortutako eta kontsumitutako energiaren erregistroa.

### 3.7 Matxurak eta konponketak.

Panelen azpisistemaren matxurak:

Sintomak	Zergaitia	Efektua	Konponbidea
Ez da korronterik sortzen	Kontaktuak aske edo akastunak	Ez panelen zirkuitutik korronterik ailegutzen	Lotuneak berrikusi eta itxi
	Etengailuak, fusibleak edo deskonektagailuak off posizioan		Etengailuak itxi edo fusibleak aldatu
	Kableatua apurtuta edo karruskatuta		Kableatua berrikusi eta kable akastunak aldatu
Panelek intentsitate korronte gutxiegi sortzen dute	Itzalak	Panelen zirkuitutik datorren korrontean intentsitate gutxiegi	Itzalaren zergaitia deuseztatu edo by-pass diodo gehigarriak jarri
	Modulu akastunen interkonexioa		Konexioak konpondu
	Diodo akastunak		Aldatu
	Moduluren bat akastuna		Aldatu
	Intentsitate erradiatzaile gutxi		Egun eguzkitsua egon arte itxaron
	Moduluetan zikinkeria asko		Garbitu
	Panelen orientazio edo inklinazio ezegokiak		Orientazio edo inklinazio angeluak aldatu
Panelek sortutako boltaia txikiegia	Seriean konektatutako moduluren batek huts egitea	Panelen zirkuituan tentsio gutxiegi	Modulu akastuna aurkitu eta aldatu



	By-pass diodo akastunak		Aldatu
	Panelen zirkuituaren kableatu luzeegia edo sekzio txikiegiarekin		Sekzio-luzera erlazio egokiko kableak erabili

Aldaranzgailuaren matxurak:

Sintomak	Zergaitia	Efektua	Konponbidea
Ez dago tentsiorik irteeran	Panelen azpisiteman matxuraren bat	Ez da heltzen tentsioa alderanztailearen sarrerara	Matxura aurkitu eta konpondu
	Sarreran gaintentsioa	Fusiblea off	Gaintentsioaren zergaitiz aurkitu eta fusiblea aldatu
	Etengailuak off	Zirkuitu irekia	Etengailuak berrikusi
	Kableatua apurtua edo lotura akastunak	Zirkuitu irekia	Kableatua eta loturak berrikusi
	Boltaia baxuko deskonektagailua piztu da	Ez da heltzen tentsioa sarrerara	Piztearen zergaitia aurkitu eta boltaia doitu
	Boltaia altuko deskonektagailua piztu	Ez da heltzen tentsioa sarrerara	Piztearen zergaitia aurkitu eta boltaia doitu

			Panelak alderanzgailura zuzenean konektaturik badaude, sortutako boltaia, honek onartzen duen muga balioa gainditzen ez duela egiaztatu
Motoreak berotzen dira	Uhina karratua da	Armonikoen energia bero bihurtzen da	Korronte zuzeneko motoreak edo aldaranzgailu ia-sinusoidalak erabili
Motoreak abiadura ezegokietan lanean ari dira	Maiztasun kontrolatzailerik gabeko aldaranzgailua	Sortutako korronte alternoaren maiztasuna sarrerako boltaiaren arabera aldatzen da	Maiztasunaren kontrola egiten duen aldaranzgailua jarri
Karga gehiegirako deskonektagailu automatikoa behin eta berriz desarratzen da (overload)	Kontsumo gailurrak edo kargak haundiegiak	Sarrearako intentsitate gehiegi	Karga gutxitu edota aldaranzkailuaren potentzia haunditu
Aldaranzgailua ez da standby egoerara itzultzen kontsumorik ez dagoenean	Karga konektatuak daude	El inversor siente que existe una carga	Desconectar todas las cargas
	Karga detektorearen muga baxuegi doituta dago	Aldaranzgailuak karga existitzen dela uste du	Detekzio automatikoaren balioa pixkat altuagoa jarri
Aldaranzkailuak ez ditu karga txikiak detektatzen	Karga detektorearen muga altuegi doituta dago	Aldaranzgailuak kargarik ez dela existitzen uste du	Detekzio automatikoaren balioa pixkat baxuagoa jarri

Alderanzgailuak karga txikiak detektatzen ditu baina txandaka konektatu eta deskonektatzen da	Kontsumoaren kargak eskatzen duen korrontearen intentsitatea, detekzio muga baliaren inguruan oszilatzen da	Korrontea txikiegia denean, alderanzgailuak kargarik ez dagoela uste du	Arazoa sortzen duen kargarekin batera beste karga gehigarri bat konektatu
---	---	---	---

Kableatu eta ebaketa mekanismoetan matxurak (KONPONBIDEAK):

- Konexioak eta etengailuak berrikusi, gaizki muntatutako edo off posizioan dauden etengailuak detektatu eta aurrezaintzeko.
- Deskonektagailuak eta fusibleak berrikusi, deskonektagailu automatikoak eta fusible irekiak detektatu eta aurrezaintzeko.
- Zirkuitua berrikusi lur hartunean akatsak dauden ikusteko, korronte ihesak sor bait ditzakete.
- Konexioak eta kableatua berrikusi, sekzioarekiko kableatu luzeegiak, zirkuitu irekiak edo beste motako akatsen bat detektatu eta aurrezaintzeko.
- Polaritatea egiaztatu aldrebesko polaritatea detektatu eta aurrezaintzeko.

### 3.8 Katalogoak

# KATALOGOAK



The BP 3160 photovoltaic module is designed to provide superior value and performance for general use. With time-tested multicrystalline silicon solar cells and installation-speeding polarized connectors, it provides cost-effective power for DC loads or, with an inverter, AC loads. With 72 enhanced-efficiency cells in series, it charges 24V batteries (or multiples of 24V) efficiently in virtually any climate. With 160 watts of nominal maximum power, the BP 3160 is primarily used in utility grid-supplemental systems for residences, commercial buildings, and centralized power generation. Remote applications include telecommunication systems, pumping and irrigation, cathodic protection, remote villages and homes, and land-based navigation aids.

Available versions include: BP 3160S – features the strongest frame in the industry and installation-speeding polarized connectors. BP 3160L – unframed laminate featuring installation-speeding polarized connectors.

### Proven Materials and Construction

BP Solar's quarter-century of field experience shows in every aspect of BP 3160 construction and materials:

- 72 multicrystalline silicon solar cells in series, efficiency enhanced by improved cell coating;
- Polarized weatherproof DC-rated plug-and-socket connectors provide reliable low-resistance connections, eliminate wiring errors, and speed installation;
- BP 3160S frame strength exceeds requirements of certifying agencies
- Cells are laminated between sheets of ethylene vinyl acetate (EVA) and high-transmissivity low-iron 3mm tempered glass.



### DC Connectors

#### Limited Warranties

- Power output for 25 years;
- Freedom from defects in materials and workmanship for 3 years.

See our website or your local representative for full terms of these warranties.



### Clear-Anodized Universal Frame

#### Quality and Safety

- Manufactured in ISO 9001-certified factories;
- BP 3160S is listed by Underwriter's Laboratories for electrical and fire safety (Class C fire rating);
- BP 3160S is certified by TÜV Rheinland as Class II equipment and for use in systems with voltage up to 1000 VDC;
- BP 3160S complies with the requirements of IEC 61215, including:
  - repetitive cycling between -40°C and 85°C at 85% relative humidity;
  - simulated impact of 25mm (one-inch) hail at terminal velocity;
  - 2200 VDC frame/cell string isolation test;
  - static loading, front and back, of 2400 pascals (50 psf); front loading (e.g. snow) of 5400 pascals (113 psf).



BP 3160S



## Mechanical Characteristics

### Weight

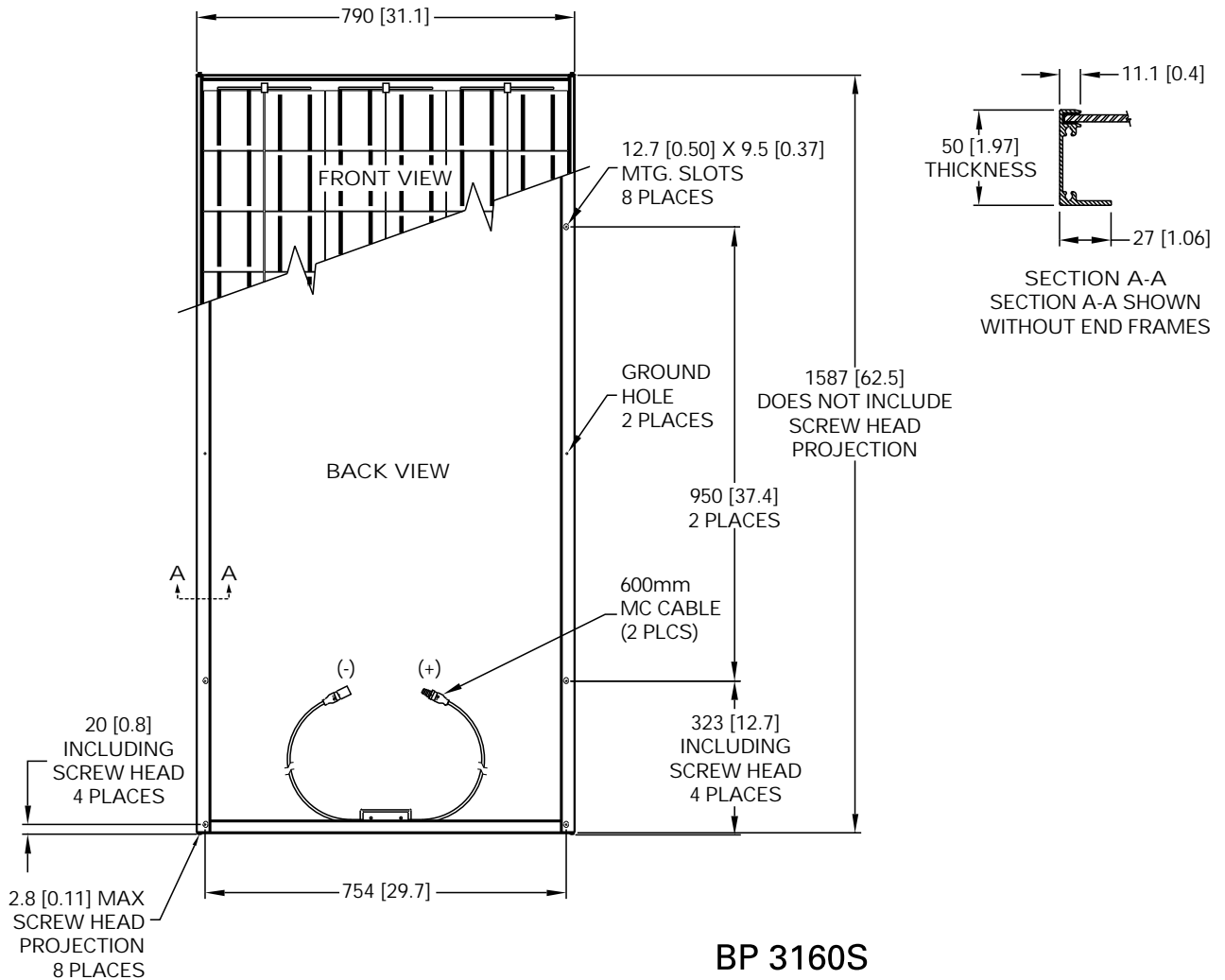
BP 3160S 15.0 kg (33.1 pounds)  
 BP 3160L 12.4 kg (27.3 pounds)

### Dimensions

BP 3160S: See drawing  
 BP 3160L: 1580(62.2) x 783(30.8) x 19(0.75)  
 Dimensions in brackets are in inches.  
 Unbracketed dimensions are in millimeters  
 Overall tolerances  $\pm 3\text{mm}$  (1/8")

### Output

600mm long RHW, AWG #12 (4mm<sup>2</sup>) 2-conductor  
 cable with weatherproof polarized connectors



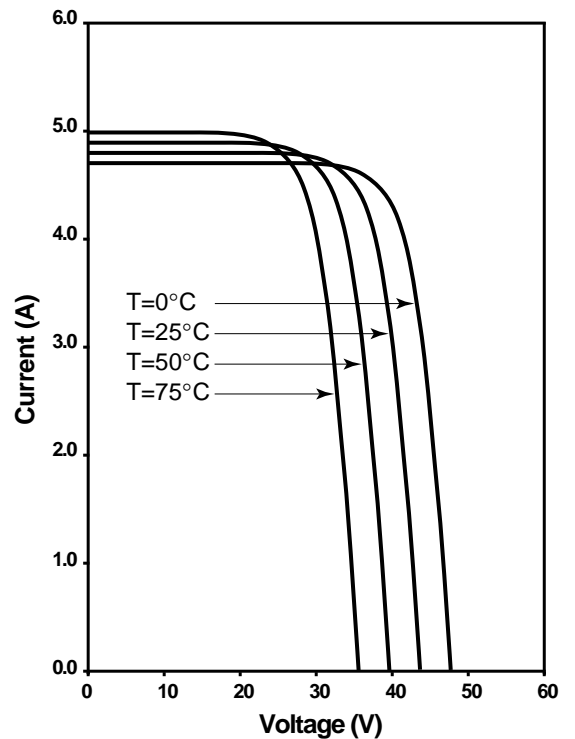
## Electrical Characteristics<sup>1</sup>

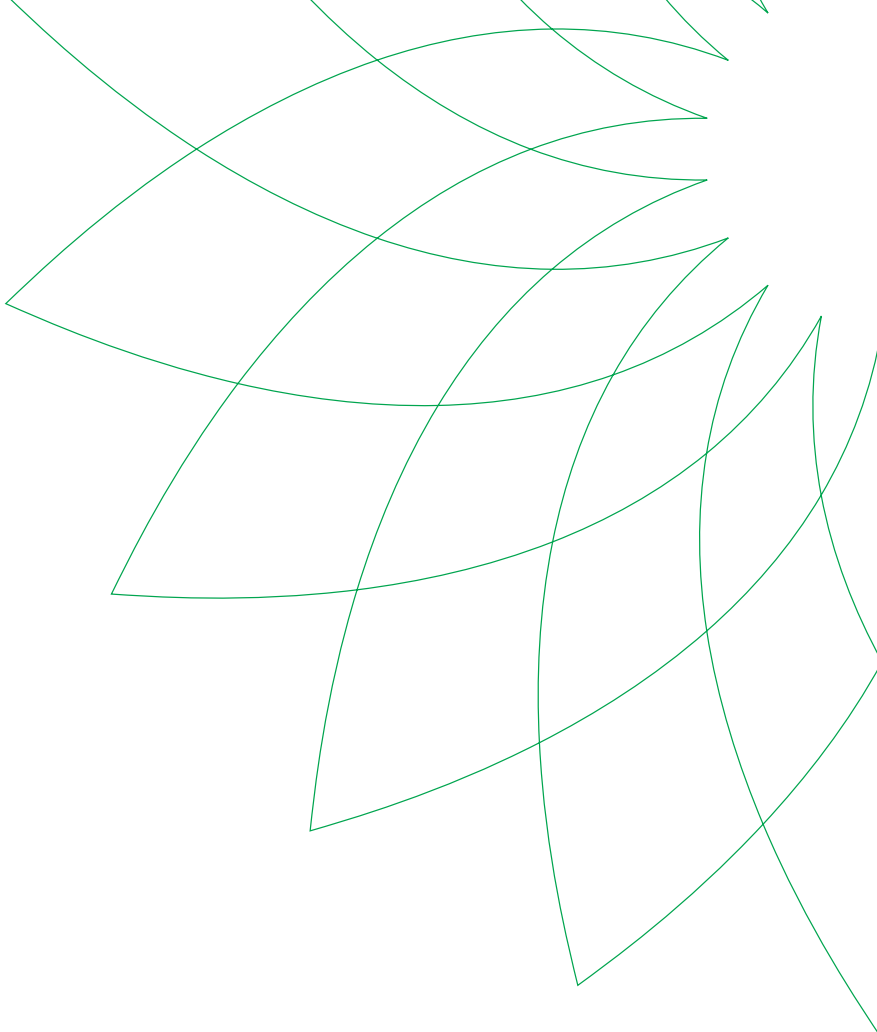
	BP 3160	BP 3150 <sup>2</sup>
Maximum power ( $P_{max}$ ) <sup>3</sup>	160W	150W
Voltage at $P_{max}$ ( $V_{mp}$ )	35.1V	34.5V
Current at $P_{max}$ ( $I_{mp}$ )	4.55A	4.35A
Warranted minimum $P_{max}$	150W	140W
Short-circuit current ( $I_{sc}$ )	4.8A	4.75A
Open-circuit voltage ( $V_{oc}$ )	44.2V	43.5V
Maximum system voltage <sup>4</sup>	600V	
Temperature coefficient of $I_{sc}$	(0.065±0.015)%/°C	
Temperature coefficient of $V_{oc}$	-(160±20)mV/°C	
Temperature coefficient of power	-(0.5±0.05)%/°C	
NOCT <sup>5</sup>	47±2°C	

## Notes

- These data represent the performance of typical BP 3160 and BP 3150 modules and laminates as measured at their output connectors. The data are based on measurements made in accordance with ASTM E1036 corrected to SRC (Standard Reporting Conditions, also known as STC or Standard Test Conditions), which are:
  - illumination of 1 kW/m<sup>2</sup> (1 sun) at spectral distribution of AM 1.5 (ASTM E892 global spectral irradiance);
  - cell temperature of 25°C.
- The power of solar cells varies in the normal course of production; the BP 3150 is assembled using cells of slightly lower power than the BP 3160.
- During the stabilization process which occurs during the first few months of deployment, module power may decrease approximately 3% from typical  $P_{max}$ .
- U.S. NEC rating.
- The cells in an illuminated module operate hotter than the ambient temperature. NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) is an indicator of this temperature differential, and is the cell temperature under Standard Operating Conditions: ambient temperature of 20°C, solar irradiation of 0.8 kW/m<sup>2</sup>, and wind speed of 1m/s.

## BP 3160 I-V Curves





bp solar

This publication summarizes product warranty and specifications, which are subject to change without notice and should not be used as the definitive source of information for final system design. Additional warranty and technical information may be found on our website [www.bpsolar.com](http://www.bpsolar.com) or may be obtained from your local representative.



Printed on recycled paper with vegetable based inks.



**High-efficiency photovoltaic module using silicon nitride multicrystalline silicon cells.**
**Performance**

Rated power ( $P_{max}$ )	160W
Power tolerance	$\pm 5\%$
Nominal voltage	24V
Limited Warranty <sub>1</sub>	25 years

**Configuration**

<b>B</b> BP 3160B	Bronze frame with output cables and polarized Multicontact (MC) connectors
<b>S</b> BP 3160S	Clear universal frame with output cables and polarized Multicontact (MC) connectors
<b>L</b> BP 3160L	Unframed laminate version of BP 3160S
<b>U</b> BP 3160U	Clear universal frame with standard junction box

**Electrical Characteristics<sup>2</sup>**

	<b>BP 3160</b>
Maximum power ( $P_{max}$ ) <sup>3</sup>	160W
Voltage at Pmax ( $V_{mp}$ )	35.1V
Current at Pmax ( $I_{mp}$ )	4.55A
Warranted minimum $P_{max}$	152W
Short-circuit current ( $I_{sc}$ )	4.8A
Open-circuit voltage ( $V_{oc}$ )	44.2V
Temperature coefficient of $I_{sc}$	(0.065 $\pm$ 0.015)%/ °C
Temperature coefficient of $V_{oc}$	-(160 $\pm$ 20)mV/°C
Temperature coefficient of power	-(0.5 $\pm$ 0.05)%/ °C
NOCT (Air 20°C; Sun 0.8kW/m <sup>2</sup> ; wind 1m/s)	47 $\pm$ 2°C
Maximum series fuse rating	15A (S, L); 20A (U)
Maximum system voltage	600V (U.S. NEC & IEC 61215 rating) 1000V (TÜV Rheinland rating)


**Mechanical Characteristics**

Dimensions	<b>B,S,U</b>	Length: 1593mm (62.8")	Width: 790mm (31.1")	Depth: 50mm (1.97")
	<b>L</b>	Length: 1580mm (62.2")	Width: 783mm (30.8")	Depth: 19mm (0.75")

Weight	<b>B,S,U</b>	15.0 kg (33.1 pounds)
	<b>L</b>	12.4 kg (27.3 pounds)

Solar Cells	<b>B,S,L,U</b>	72 cells (125mm x 125mm) in a 6x12 matrix connected in series
-------------	----------------	---

Output Cables	<b>B,S,L</b>	RHW AWG# 12 (4mm <sup>2</sup> ) cable with polarized weatherproof DC rated Multicontact connectors; asymmetrical lengths - 1250mm (-) and 800mm (+)
---------------	--------------	---

Junction Box	<b>U</b>	Standard junction box with 6-terminal connection block; IP 54, accepts PG 13.5, M20, ½ inch conduit, or cable fittings accepting 6-12mm diameter cable. Terminals accept 2.5 to 10mm <sup>2</sup> (8 to 14 AWG) wire.
--------------	----------	---

Diodes	<b>B,S,L,U</b>	Three 9A, 45V Schottky by-pass diodes included
--------	----------------	--

Construction	<b>B,S,L,U</b>	Front: High-transmission 3mm (1/8 <sup>th</sup> inch) tempered glass; Back: Tedlar; Encapsulant: EVA
--------------	----------------	--

Frame	<b>B,S,U</b>	Anodized aluminum alloy type 6063T6 Universal frame; Color: bronze (B); silver (S,U)
-------	--------------	--

1. Warranty: Power output for 25 years. Freedom from defects in materials and workmanship for 5 years. See our website or your local representative for full terms of these warranties.
2. These data represent the performance of typical BP 3160 products, and are based on measurements made in accordance with ASTM E1036 corrected to SRC (STC.)
3. During the stabilization process that occurs during the first few months of deployment, module power may decrease by up to 3% from typical  $P_{max}$ .

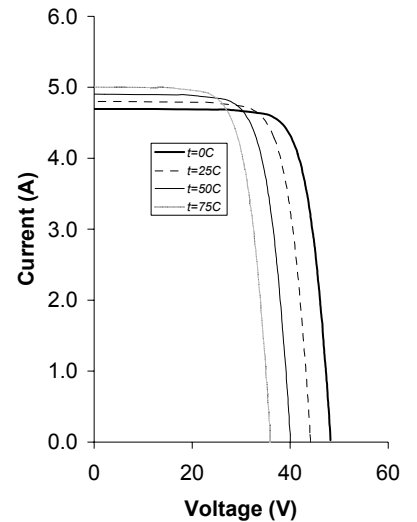
## Quality and Safety

<b>ESTI</b>	Module power measurements calibrated to World Radiometric Reference through ESTI (European Solar Test Installation at Ispra, Italy)
<b>CE</b>	Manufactured in ISO 9001-certified factories; conforms to European Community Directives 89/33/EEC, 73/23/EEC, 93/68/EEC; certified to IEC 61215
<b>TUV</b>	Framed modules certified by TÜV Rheinland as Safety Class II (IEC 60364) equipment for use in systems up to 1000 VDC
<b>UL</b>	Listed by Underwriter's Laboratories for electrical and fire safety (Class C fire rating)
<b>FM</b>	Approved by Factory Mutual Research in NEC Class 1, Division 2, Groups C & D hazardous locations (U)

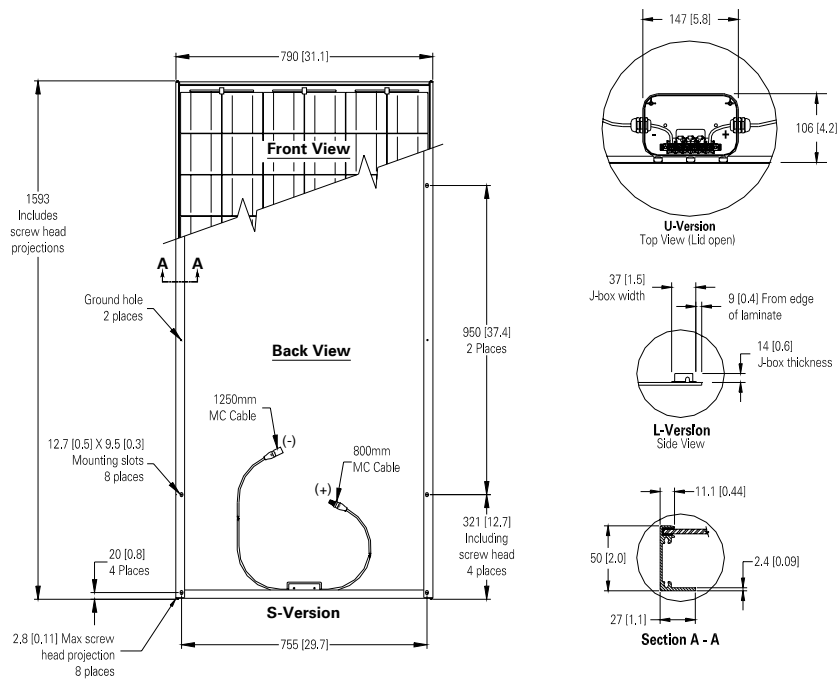
## Qualification Test Parameters

Temperature cycling range	-40°C to +85°C (-40°F to 185°F)
Humidity freeze, damp heat	85% RH
Static load front and back (e.g. wind)	50psf (2400 pascals)
Front loading (e.g. snow)	113psf (5400 pascals)
Hailstone impact	25mm (1 inch) at 23 m/s (52mph)

**BP 3160 I-V Curves**



Dimensions in brackets are in inches. Unbracketed dimensions are in millimeters. Overall tolerances  $\pm 3\text{mm}$  (1/8")



**Included with each module:** self-tapping grounding screws, instruction sheet, and warranty document.

**Note:** This publication summarizes product warranty and specifications, which are subject to change without notice.

## Sistema de seguimiento activo

### Propiedades

- Superficie total del módulo de hasta 10 m<sup>2</sup>
- Carente de mantenimiento
- Alta precisión y esperanza de vida
- Bajo consumo eléctrico, 1,25 kWh/año, aprox.
- Ausencia de movimientos innecesarios en el seguimiento
- Sin sensor expuesto a averías
- Velocidad máxima del viento 150 km/h
- Alta rentabilidad

### Aplicaciones

Sistema de seguimiento de eje simple para módulos solares, destinado a aumentar el rendimiento en un 25 % a un 35 % a lo largo de un año, dependiendo del emplazamiento, y hasta un 55 %, en verano.

### Seguimiento

- Ángulo de declinación Este - Oeste: 90°, activo.
- Ángulo de elevación: 0° - 45°, ajuste manual.
- Control sin sensores.
- Alimentación eléctrica: 12 V (nominal) - 200 V (Voc) de uno de los módulos conducidos.
- Posición horizontal en la oscuridad.
- Seguimiento paso a paso dependiente de la duración del sol (largo del día).

### Superficie de módulo y fijación

- 10 m<sup>2</sup> de superficie total de módulo (hasta 1,6 kWp, aprox., según tipos).
- Fijación: abrazaderas desplazantes de acero inoxidable; universales para muchos tipos de módulos, sin orificios adicionales en la construcción base.

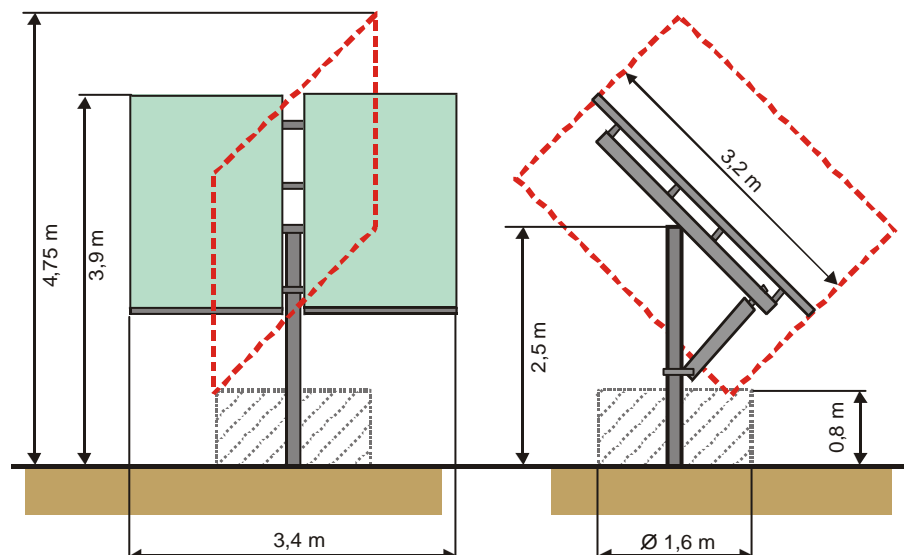
### Montaje y cimentación

- Tubo de montaje: 2,5 m.
- Base de cemento de hormigón (aprox. 1,6 m<sup>3</sup>).

### Ámbito de suministro

- Marco y elementos de montaje completos, galvanizados: marco de acero inoxidable para montaje de los módulos.
- Sistema electrónico con batería, en carcasa de material sintético.
- Accionamiento lineal.
- Mástil.

Ejemplo: dimensiones de un sistema con 8x módulos solares BP 3160 (1,280 Wp).





# ETATRACK<sup>®</sup> 1000 *active* DIY KIT Installation

## Content of the DIY Box

### Mechanical components

- Pole connector	(6 pc)	Flat steel bar	80x8, 330 mm long	(3)
- Hinge fixation	(3 pc)	Flat steel bar	80x8, 215 mm long	(4)
- Hinge, lower part	(4pc)	Welded, steel	200x70x120 mm	(5)
- Hinge, upper part	(4pc)	Welded, steel	150x50x30 mm	(6)
- Connection clamp	(7pc)	Flat steel bar	50x5, 70mm long	(9)
- Upper motor fixation,	(1pc)	Steel angle	50x50x5, 70 mm long	(10)
- Lower motor fixation	(1pc)	Steel angle	280x200, 50x50mm	(11)
- Modul fixation clamp	(40pc)	Stainless steel	50x50x1,2mm	(12)
- Standard parts	(1 Set)	Bolts, washers, nuts		
- Linearmotor	(1 Stück)			(13)
- Controller fixation	(2 Stück)	Stainless steel		(14)

### Controller

- Electronic box incl. Lead Acid Battery and Controller (15)
- Cable for connection between controller and Linearmotor
- Cable for connection between controller and PV-array

## Components to order to complete the DIY Kit to a tracker:

2pc of square tube 150x150x6mm - 2500mm long (Beam and Mounting pole)  
1pc of square tube 150x150x6mm - 1000mm long (Cross Beam)  
2pc of square tube 40X40X4mm 2500mm long (Rail Connector)

4(6) pc of square tube 50x50x4mm length depends on PV modules

For details and machining dimensions please refer to the drawings and examples

## Rail Lengths

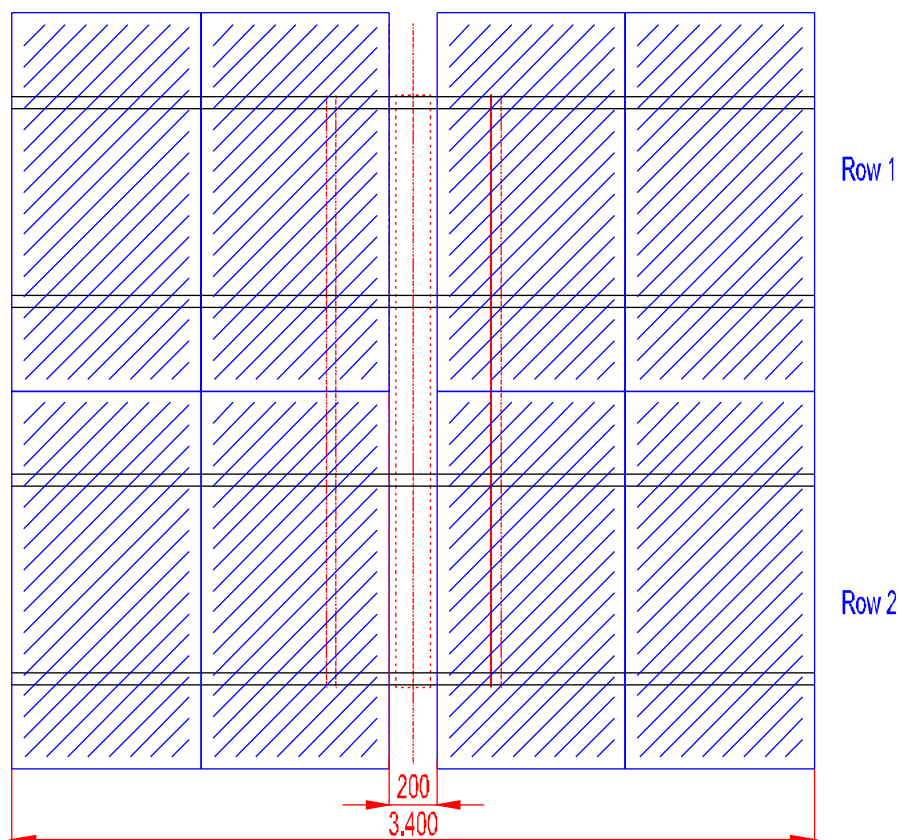
### Example 1

Two rows of PV module PB 3160, outer dimensions: 1594mm x 800mm

Each row consists of 4 modules.

Result: Length of each rail:  $(4 \times 800\text{mm}) + 200\text{mm} = 3400$

**For two rows you need: 4 rails a' 3400mm**



## Example 2

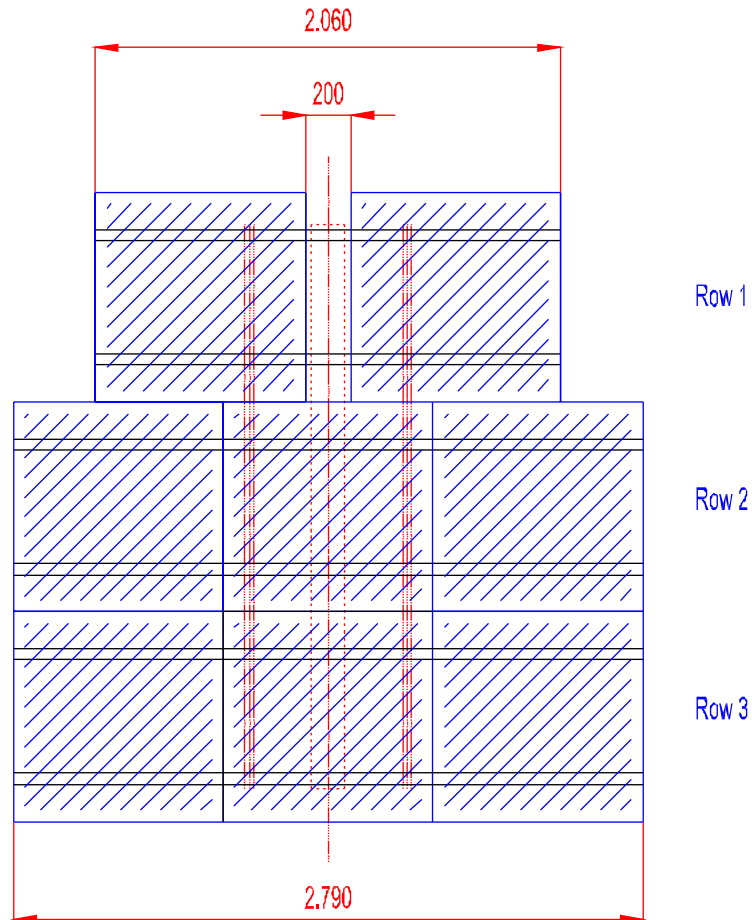
Three rows of PV module Kaneka 54Wp, outer dimensions 930mmx930mm

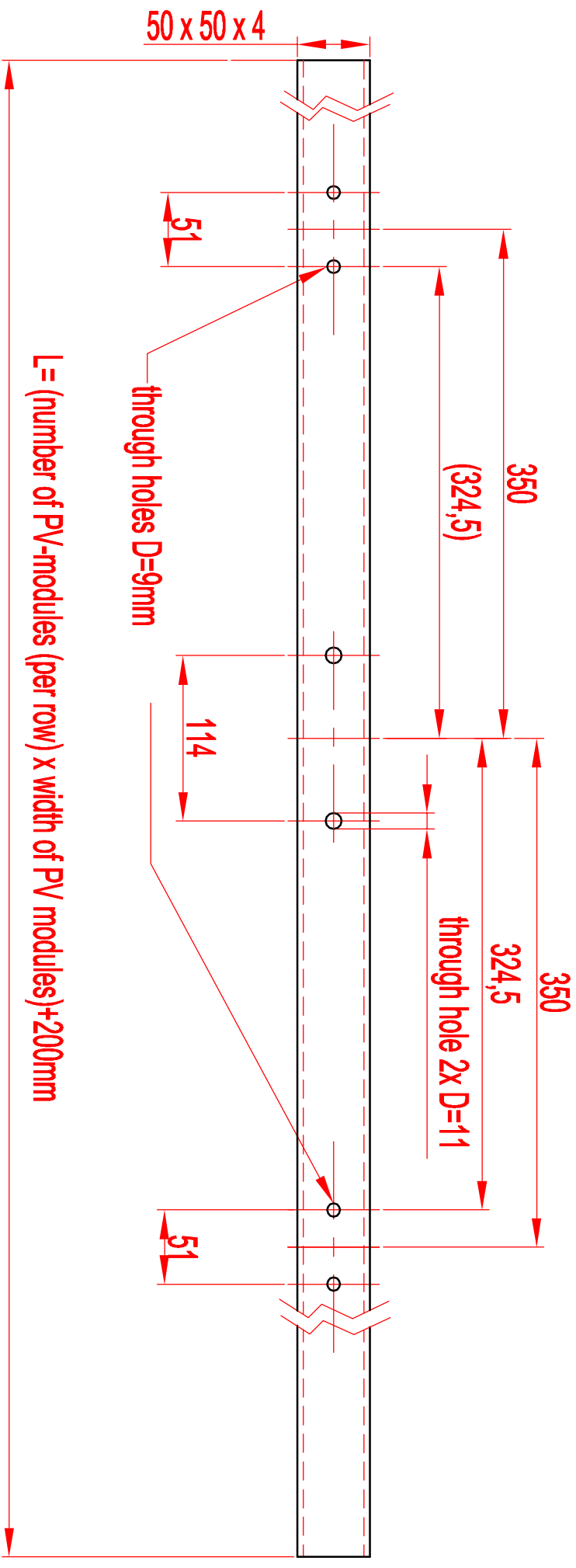
Two rows consist of 3 modules, one row consists of 2 modules.

Result for three modules:  $3 \times 930\text{mm} = 2790\text{mm}$  (no need for the 200mm – refer to drawing)

And for two modules:  $(2 \times 930\text{mm}) + 200\text{mm} = 2060\text{mm}$

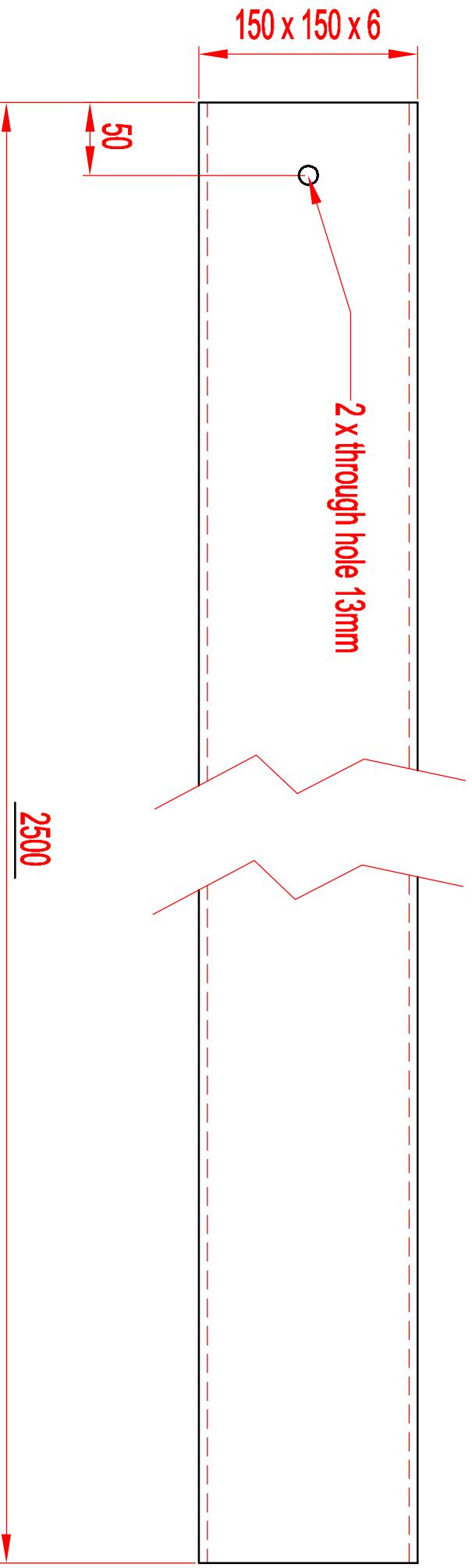
**For this array you need: 4 rails a' 2790mm and two rails a' 2060mm**





hot zinc coated, 2 pcs. per row of PV modules

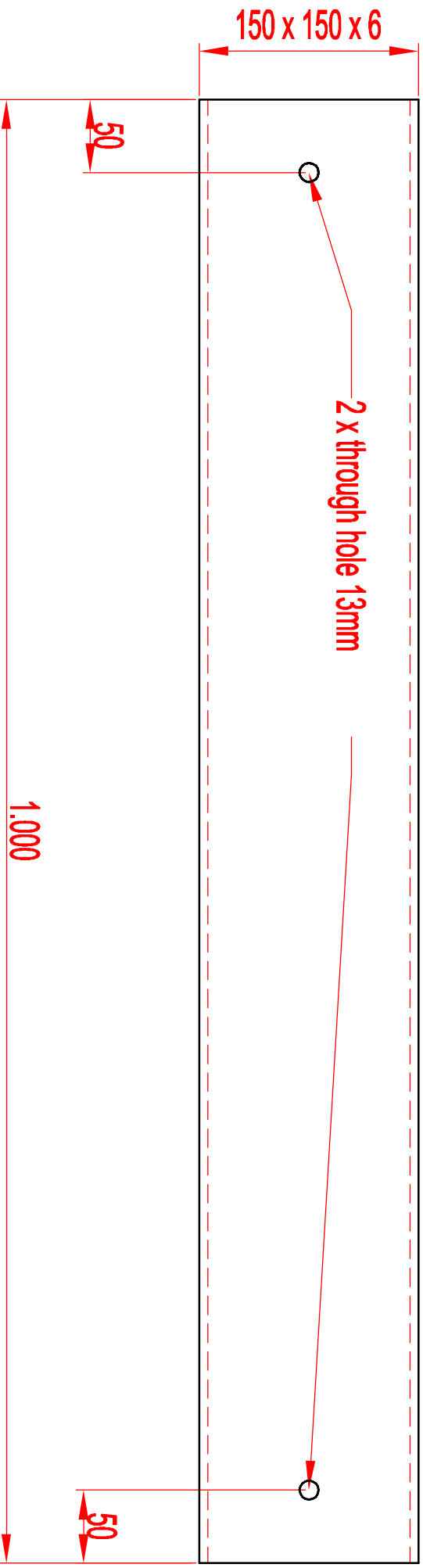
General- tolerances	Scale	1 : 4	Weight
ISO 2768-mk	Material:	steel	
Date	Name	<b>center rail, universell</b>	
Bearb. 2003.07.09			
Gepr.			
Norm			
<b>BERNT LORENTZ KG</b>		<b>D130.00.00.08</b>	
	Page 1		
	1 Pages		



hot zinc coated, 2pc / tracker

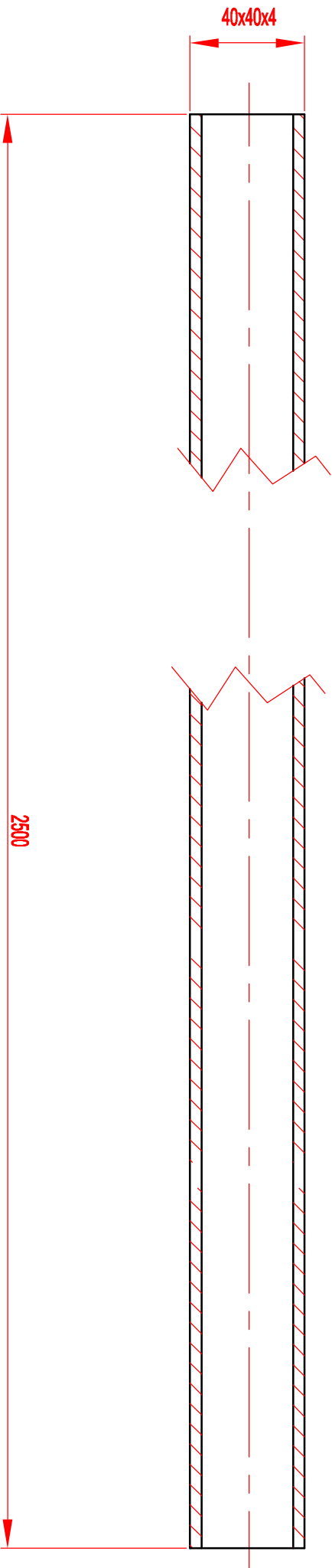
<b>General-tolerances</b>		<b>Scale</b>	<b>1 : 4</b>	<b>Weight</b>
<b>ISO 2768-mk</b>		<b>Material:</b>	<b>steel</b>	
<b>Date</b>	<b>Name</b>	<b>beam and mounting pole</b>		
Bearb. 2003.07.08				
Gepr.				
<b>Norm</b>				
<b>BERNT LORENTZ KG</b>		<b>D130.00.00.07</b>		<b>Page 1</b>
				<b>1 Pages</b>





hot zinc coated, 1pc / tracker

<b>General-tolerances</b>		<b>Scale</b>	<b>1 : 4</b>	<b>Weight</b>
<b>ISO 2768-mk</b>		<b>Material:</b>	<b>steel</b>	
<b>Date</b>	<b>Name</b>	<b>cross beam</b>		
Bearb. 2003.07.08				
Gepr.				
<b>Norm</b>				
<b>BERNT LORENTZ KG</b>		<b>D130.00.00.06</b>		<b>Page 1</b>
				<b>1 Pages</b>



hot zinc coated, 2pc / tracker

<b>General-tolerances</b>		<b>Scale</b>	<b>1 : 2</b>	<b>Weight</b>
<b>ISO 2768-mk</b>		<b>Material:</b>	<b>square pipe 40x40x4 steel</b>	
<b>Date</b>	<b>Name</b>	<b>Rail Connector</b>		
Bearb. 2003.07.15				
<b>Gepr.</b>				
<b>Norm</b>				
<b>BERNT LORENTZ KG</b>		<b>D130.00.00.10</b>		<b>Page 1</b>
				<b>1 Pages</b>

# Concrete

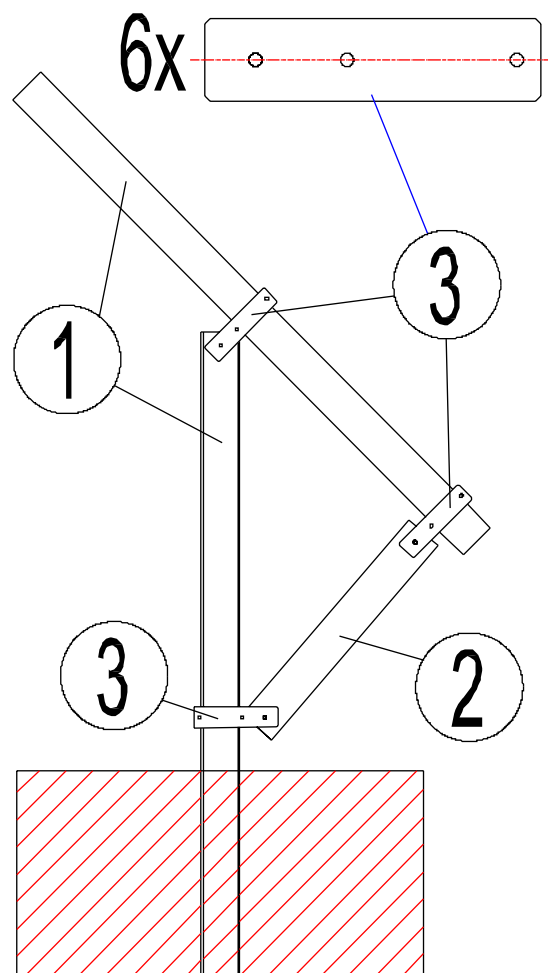


## Assembly

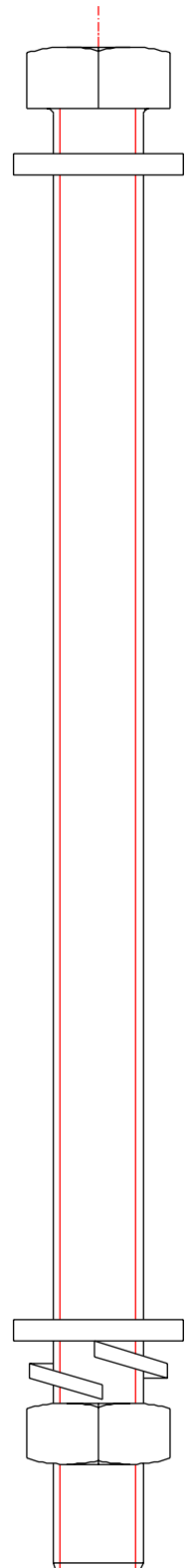
### Required tools:

- 2x Flat / Ringspanners 18 / 19mm
- 2x Flat / Ringspanners 10 / 13mm
- Rubber or Plastic Hammer

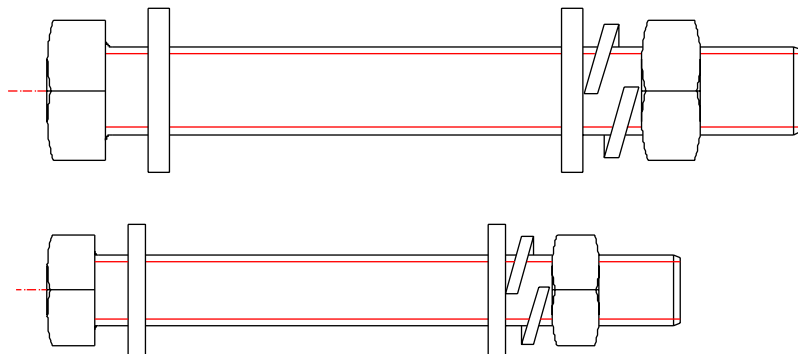
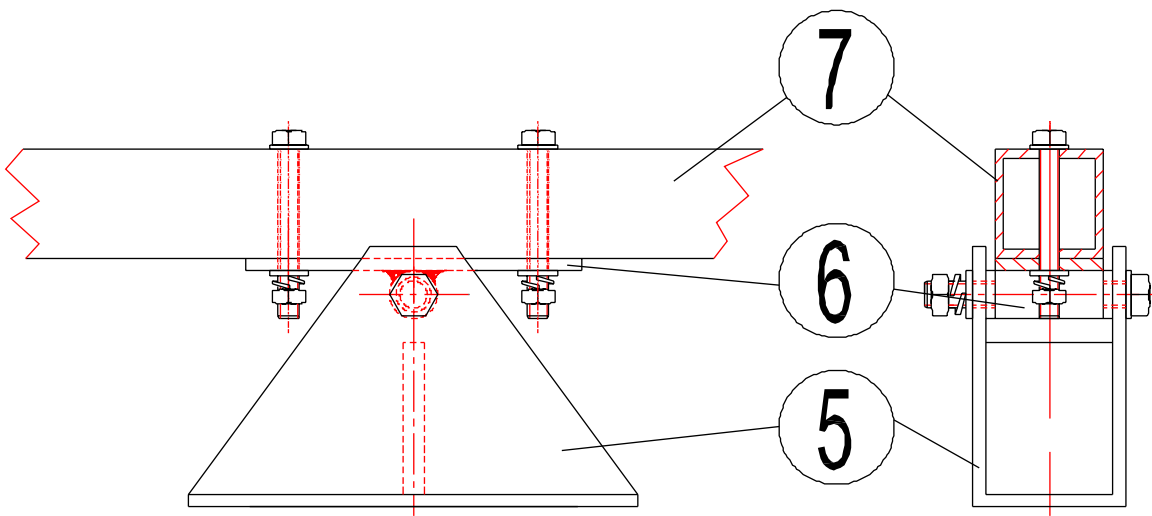
### Assembly of mounting pole and rails



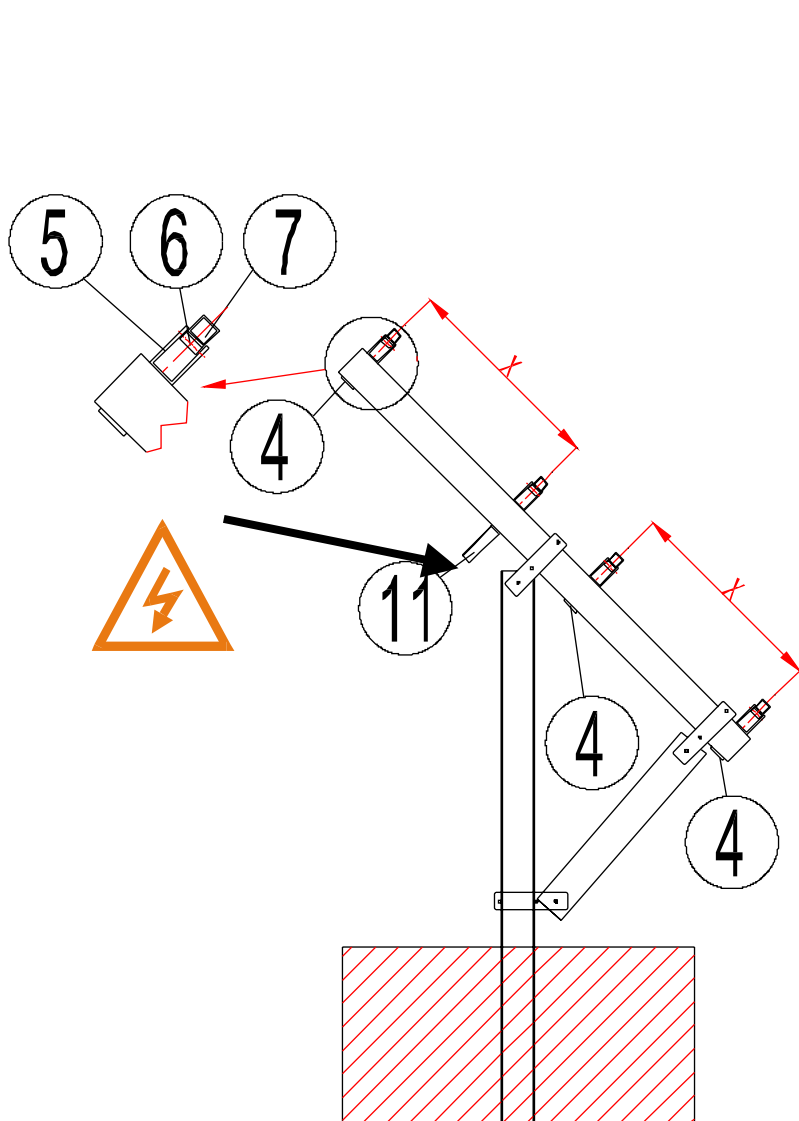
Scale 1:1  
9x



# Preparing the rails and hinges

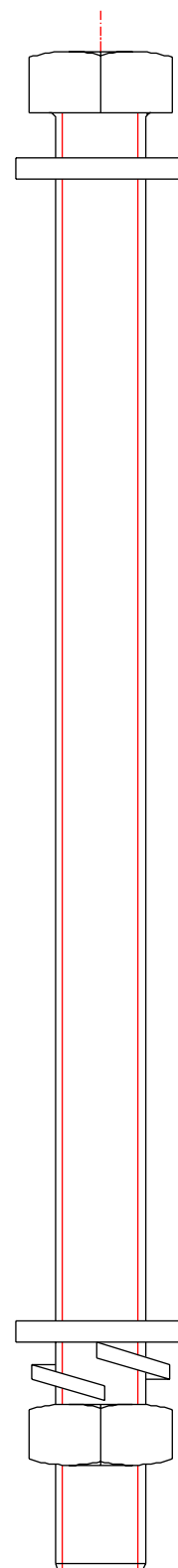


# Fixation of rails on the beam



Dimension „X“ depends on the position of fixation holes in the PV modules.

X = Distance between holes - 110mm



Scale 1:1

8x



Lower Motor Fixation

## Fixation of PV modules

Each PV module must be fixed with four fixation clamps (12) onto the rails (7)

Please follow these steps:

Slide the clamps onto the rails

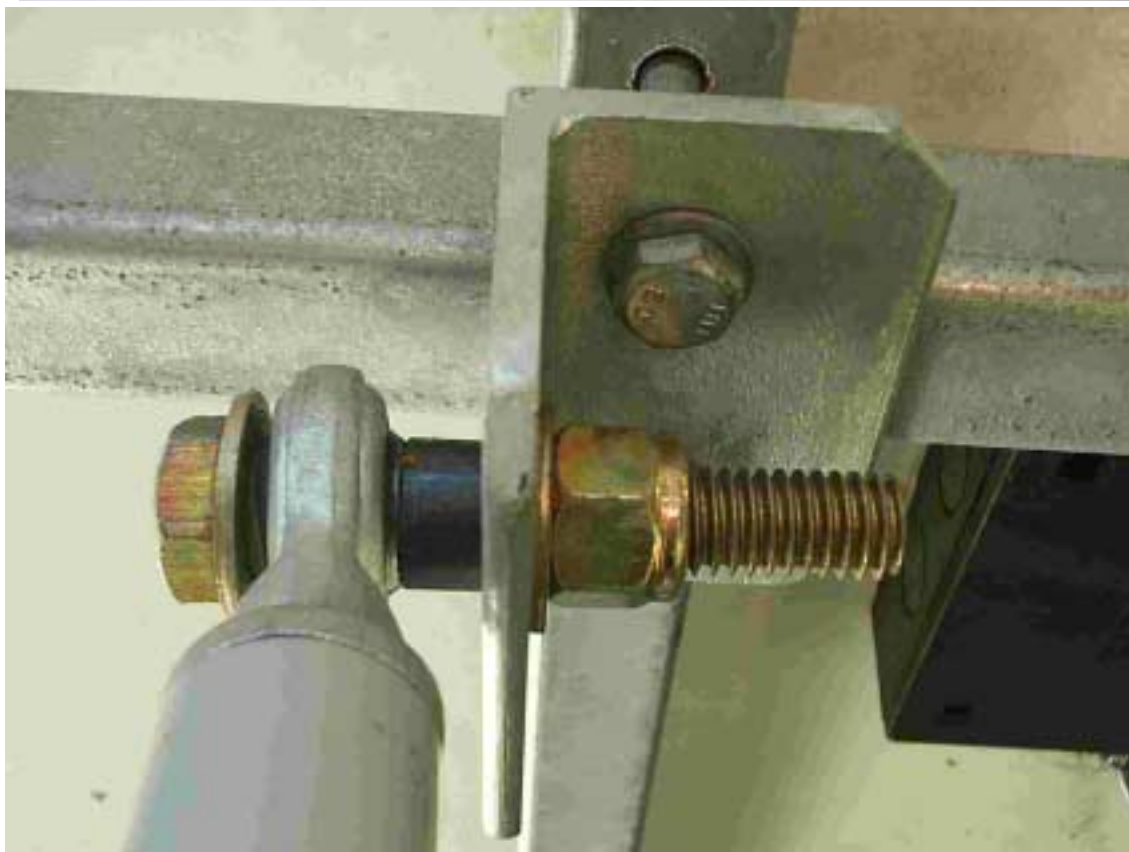
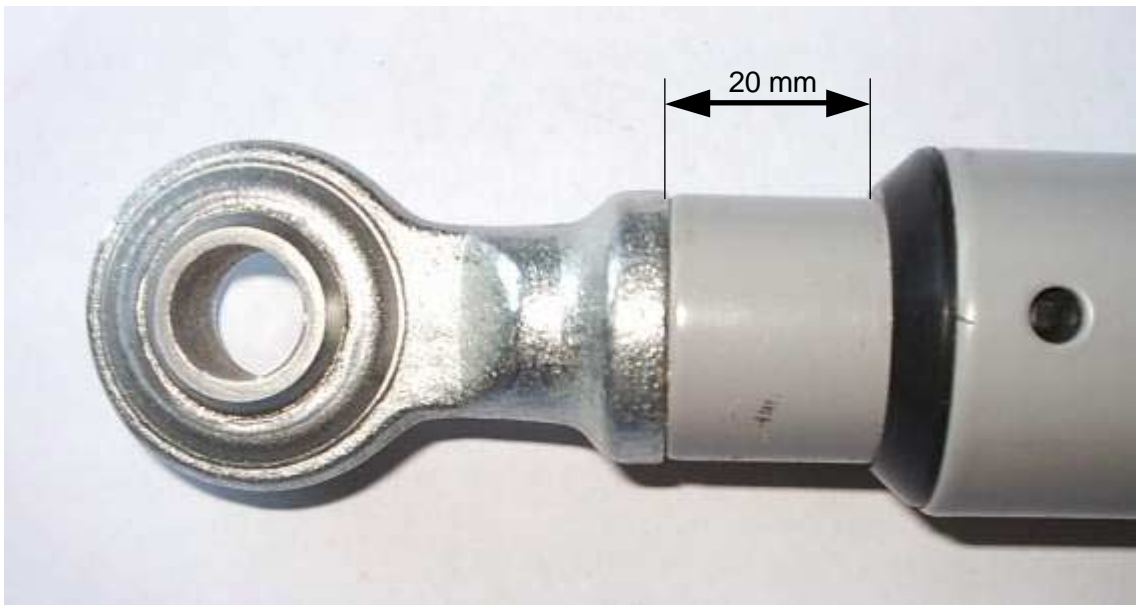
Fit the bolts M8 x 110 mm from top into the holes inside the rails

Connect the rails using the square tubes 40x40x4mm and the clamps (9), upper motorfixation (10)

Fixation of PV-modules

## Assembly of linear motor

Please check the dimension 20mm. This is the factory setting. In order to correct this dimension turn the end of the shaft as much as needed to reach the 20mm.



Upper end of linear motor





Lower motor fixation

## Wiring Diagram for the Electronic Tracking Control

Connect wires EXACTLY as shown in this diagram, to insure accurate tracking. The built-in charger is not able to recharge a flat battery. (Use external charger)

### Setting up the Linear Actuator and Electronic Control

The LA must be fitted on the eastern side of the turning point of the frame. It must be fully retracted in the morning and fully extended in the afternoon. The tracking frame should be at 45° angle in the morning, facing east; horizontal at lunch-time and facing west late in the afternoon at a 45° angle. Total tracking range is ~ 90 degrees. The program is set to travel 6 times a day for 15°. The electronic timer automatically adjusts to the long days in summer and shorter days in winter. The tracking array (PV's) parks in a horizontal position at night.

After the installation, **connect the battery first** and then plug in the two plugs on the electronic board. Be careful the array move fully east. This confirms that the direction of travel (LA-motor) is correct. Wait for 5 minutes then use the and switch to move the array into a position appropriate for the time of the day. Switch back to as soon as the array reaches this position. The electronic will correct itself at the end of the day. The Trick with the Stick (To check angles of inclination) Seasonal adjustment. (North-South) Around midday hold a stick or screwdriver on the face of the most northerly solar panel (closest to the ground) so that it is at right angle to the panel's face. If a long shade casts onto the panel adjust the north-south tilt angle until the shadow just disappears. (A shadow about 10mm long is not a problem). If no shade appears on the panel, the angle to the sun is to steep and the panels have to be adjusted into a flatter position. Adjust the angle about 4 times a year, once every season, or at least for summer and for the winter.

The electronic requires 2-3 days to record the span of daylight. Do not disconnect the battery or unplug the solar connection. **Disconnect the plug only. If you wish to stop tracking and use the tracker as a fixed array. Or whenever the battery is removed.**

### Troubleshooting:

Switch to the array should move in one direction. If the array does not move east or west on manual, test the 2/4A fuse and the battery with a multi-meter for at least 12V DC. Replace the faulty components and try again. If there is no movement the linear actuator or its cable must be faulty. If the electronic requires repair, move the array into a horizontal position first if possible.

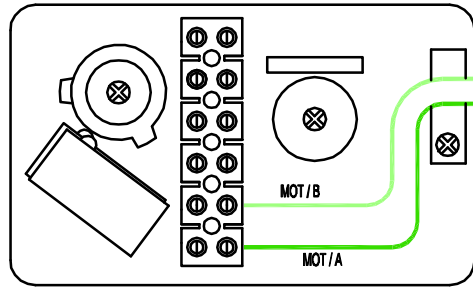
**Charge LED:** Indicates that the battery-charger is working.

Also confirms to the computer that the sun is up.

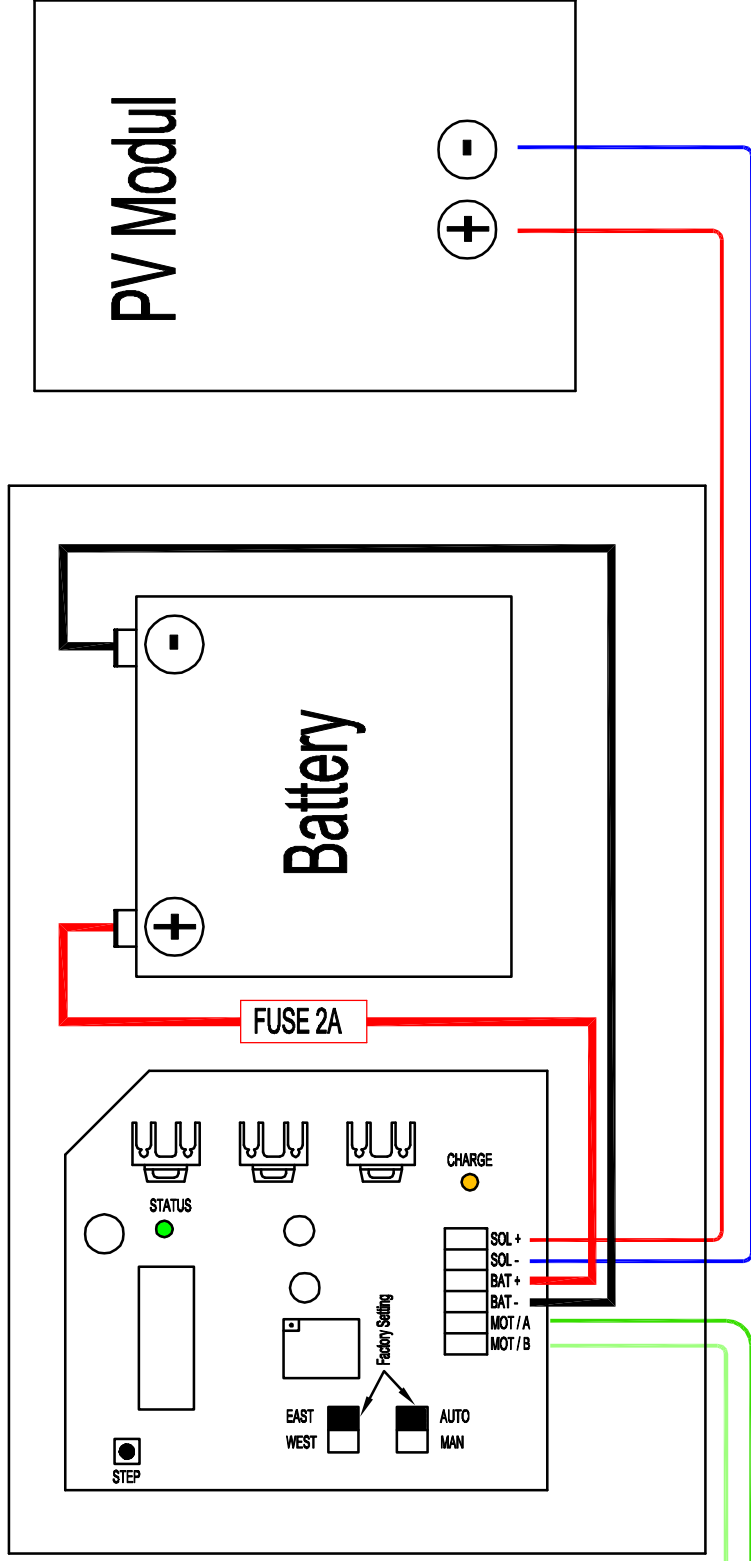
**Status LED:** Not on = No power present.  
Constant on = Array moves East or West.  
Slow flashing = Computer is on stand-by.

# Linear Actuator

bottom view



# Electronic Box







## INVERSOR GT100E

### Inversor XANTREX GT100E

El diseño del inversor para conexión a red GT100E proviene de una probada plataforma para sistemas fotovoltaicos y aerogeneradores, usados en el mercado norte-americano y europeo. Fácil de instalar y operar, el GT100E automáticamente controla el arranque y la parada. Incorpora un sistema avanzado de seguimiento de la potencia máxima (MPPT) para maximizar la energía obtenida de los paneles fotovoltaicos. Para minimizar las pérdidas durante el proceso de inversión, usamos tecnología de conmutación mediante transistores bipolares de puerta aislada (IGBTs). Se pueden paralelizar múltiples inversores para instalaciones de más potencia. Diseñado para las instalaciones fotovoltaicas europeas, el GT100E cumple con todos los requisitos CE y ha sido certificado por TÜV Rheinland.

### Características

- . Controles mediante procesador digital de señal (DSP) con autodiagnósticos y panel LCD para visualizar el estado operativo.
- . El inversor posee desconectores y seccionadores.
- . Fallos de sobretensión. Infratensión y protección de frecuencia provocando la parada del inversor.
- . La protección anti-isla previene la generación de energía en caso de corte de energía.
- . El usuario puede definir los puntos de potencia en función de los paneles, así como los periodos de tiempo para personalizar las secuencias de arranque y parada.
- . Software gráfico para comunicación y control en tiempo real.

### Opciones

- . Monitorización remota mediante módem telefónico.
- . Notificación de fallos vía modem.
- . Adquisición de datos y registro.
- . Entradas analógicas para mediciones externas.



### Software y display

El GT100E tiene un display LCD incorporado para mostrar detalladamente el estado del inversor. El inversor incorpora un software que provee una visión de conjunto y del estado del sistema en tiempo real. El interface gráfico del usuario ofrece la posibilidad de proveer comunicaciones reales directamente con un PC local o vía módem. El software también ayuda a diagnosticar fallos y permite registrar eventos.

### Normativas de seguridad

- . Cumple con todas las normativas europeas aplicables y posee la marca CE:
  - . Directiva Compatibilidad Electromagnética: EN50081-2, EN 50082-2
  - . Directiva de baja tensión: EN 50178
- . Cumple con todos los requisitos de la norma VDEW
- . Ha sido certificado por TÜV Rheinland

### Servicio y garantía

Garantía estándar que cubre material y mano de obra durante 2 años.

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Potencia continua de salida	100 kW AC
Potencia nominal DC	105 kW
Potencia nominal AC	400 AC trifásico
Frecuencia nominal	50 Hz
Factor de potencia	>0,99 a más de 20% de potencia nominal
Máxima corriente de línea	164A AC
Distorsión corriente AC	<3% THD a potencia nominal
Máx. tensión circuito abierto	600 V DC
Rango de seguimiento de potencia (PPT)	330 a 600 V DC
Máx. corriente de entrada	319 A DC
Eficiencia pico	95,5% (incluye transformador)
Euro Eficiencia	94,6% (incluye transformador)
Pérdidas en reposo	93 W

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Rango de temperatura ambiente	-10°C a +45 °C
Grado de potencia ambiental	IP21
Armario	Rital TS Series
Peso	955 kg
Dimensiones (Alto x Ancho x Hondo)	190 x 120 x 60 cm
Altitud	Hasta 2000 m sin pérdida de potencia
Humedad relativa	0 a 95% sin condensación

### CARACTERÍSTICAS Y OPCIONES

Método de refrigeración	Ventilación forzada
Funciones de protección	Sobre/infra-tensión AC, sobre/infra-frecuencia, sobrecorriente AC y DC, sobretensión DC
Display de usuario estándar	LCD, dos líneas, 20 caracteres con teclado
Seccionadores	Integrados en el inversor
Transformador de aislamiento	Integrado en el inversor
Software de comunicaciones	Software gráfico para comunicación y control en tiempo real
Adquisición de datos y registro	Ajustable
Interfaces	Módem telefónico para monitorización y control de fallos remoto via RS232
Mediciones externas	Cuatro entradas analógicas para monitorización de la planta fotovoltaica



**ORMAZABAL**



**Centros de Transformación**



**Centros de Transformación  
Prefabricados**

Hasta 36 kV



	Centros Monobloque Tipo Caseta <b>PFU</b>	<b>3</b>
	Centros Monobloque Subterráneos <b>PFS</b>	<b>8</b>
	Centros Modulares Tipo Caseta <b>PF</b>	<b>10</b>
	Centro Compacto Semienterrado <b>ORMASET</b>	<b>14</b>
	Centro Compacto de Exterior <b>MINIBLOK</b>	<b>15</b>
	Centro Compacto Subterráneo <b>MINISUB</b>	<b>18</b>
	Centro Compacto Fin de Línea <b>ORMABAT</b>	<b>21</b>
	Centro de Maniobra <b>PF-15</b>	<b>22</b>
	Centro Compacto sobre Bastidor <b>MB</b>	<b>23</b>

---

La calidad de los productos diseñados, fabricados e instalados por Ormazabal, está apoyada en la implantación y certificación de un sistema de gestión de la calidad, basado en la norma internacional ISO 9001.

Nuestro compromiso con el entorno, se reafirma con la implantación y certificación de un sistema de gestión medioambiental de acuerdo a la norma internacional ISO 14001.

Como consecuencia de la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en este catálogo están sujetas a cambios sin previo aviso.

Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, sólo tienen validez bajo la confirmación de nuestro departamento Técnico-Comercial.



## PRESENTACIÓN

Los Centros de Transformación **PFU** constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos: desde la aparatamenta de Media Tensión, hasta los cuadros de Baja Tensión, incluyendo los transformadores, dispositivos de Control e interconexiones entre los diversos elementos.

Estos Centros de Transformación presentan como esencial ventaja el hecho de que tanto la construcción, como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.



PFU-5 con 2 transformadores de 1000 kVA



## ÁMBITO DE APLICACIÓN

Los Centros de Transformación **PFU** permiten la realización de los esquemas habituales de suministro eléctrico, que incorporen hasta 2 transformadores, con una potencia unitaria máxima de 1000 kVA<sup>(1)</sup>.

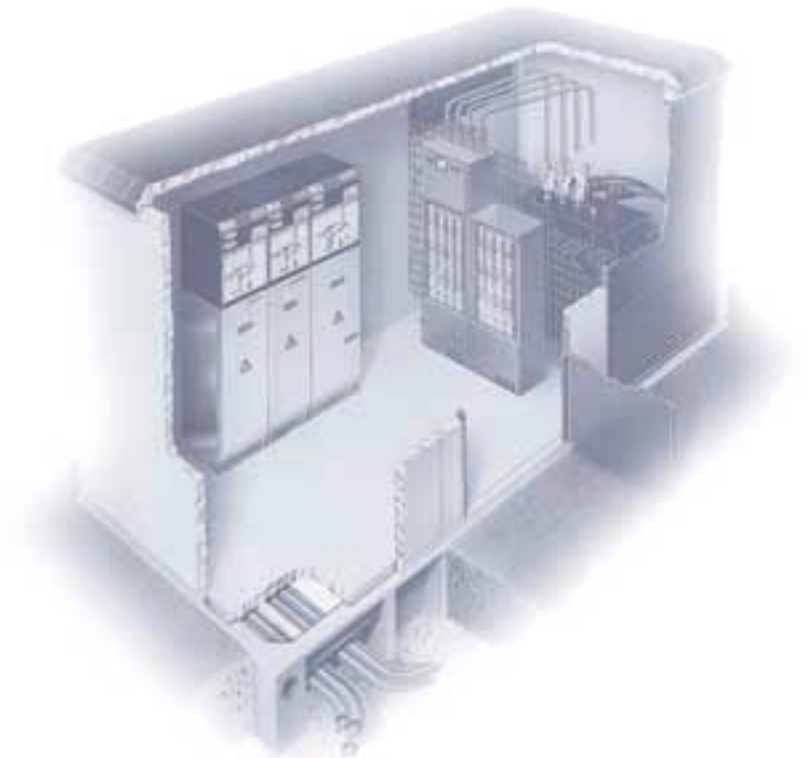


## INSTALACIÓN

La instalación de los **PFU** es especialmente sencilla ya que las operaciones "in situ" pueden reducirse a su posicionamiento en la excavación, y al conexionado de los cables de acometida, que se introducen en los Centros a través de unos agujeros semiperforados en sus bases.



PFU-3 con 1 transformador



(1) Para otras condiciones, consultar a nuestro departamento Técnico-Comercial.

# Centros Monobloque Tipo Caseta PFU



Celdas CGM



## EXPLOTACIÓN

La entrada al Centro de Transformación se realiza a través de una puerta en su parte frontal, que da acceso a la zona de apareamiento, en la que se encuentran las celdas de Media Tensión, cuadros de Baja Tensión y elementos de Control del Centro. Si las condiciones de explotación así lo exigen, es posible añadir una segunda puerta de acceso para personas, y establecer una separación física entre las celdas de la Compañía Eléctrica y las del Cliente.

Cada transformador cuenta con una puerta propia para permitir su extracción del Centro o acceso para mantenimiento.



PFU-5 con 1 transformador y PFU-4



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MIE-RAT  
UNE-EN 61330, RU 1303A  
UNE-EN 60298, RU 6407B

UNE 21428-1, HD 428, RU 5201D  
UNE 21538, HD 538  
UNE-EN 60439-1, RU 6302B



## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

La envolvente de estos Centros es de hormigón armado vibrado, y se compone de 2 partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Todas las armaduras del hormigón están unidas entre si y al colector de tierra, según la RU 1303, y las puertas y rejillas presentan una resistencia de 10 k $\Omega$  respecto a la tierra de la envolvente.

El acabado estándar del Centro se realiza con pintura acrílica rugosa, de color blanco en las paredes, y color marrón en techos, puertas y rejillas.



CENTROS HASTA 24 kV		PFU-3	PFU-4	PFU-5
Dimensiones exteriores	Longitud [mm]	3280	4460	6080
	Anchura [mm]	2380	2380	2380
	Altura [mm]	3045	3045	3045
	Superficie [m <sup>2</sup> ]	7,8	10,7	14,5
	Altura vista [mm]	2585	2585	2585
Dimensiones interiores	Longitud [mm]	3100	4280	5900
	Anchura [mm]	2200	2200	2200
	Altura [mm]	2355	2355	2355
	Superficie [m <sup>2</sup> ]	6,8	9,4	13,0
Dimensiones excavación	Longitud [mm]	4080	5260	6880
	Anchura [mm]	3180	3180	3180
	Profundidad [mm]	560	560	560
	Peso [kg]	10500	12000	17000

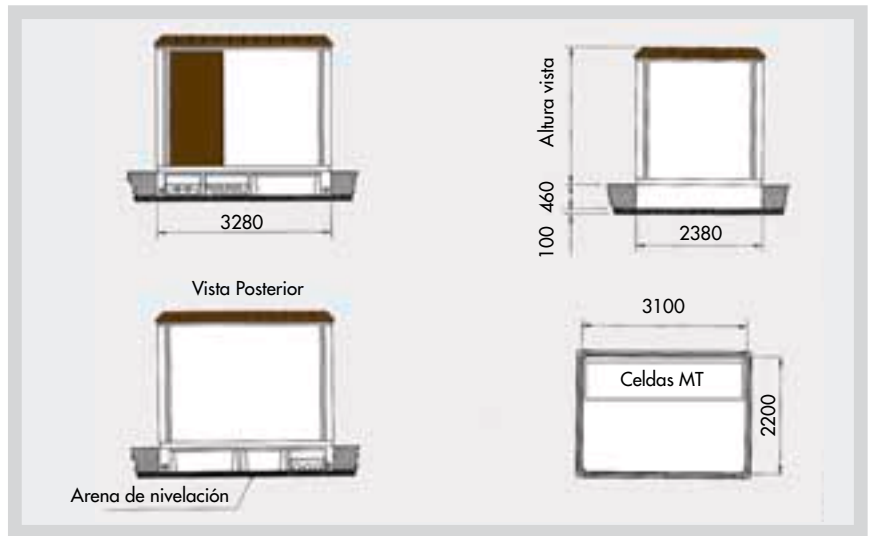
CENTROS HASTA 36 kV		PFU-3	PFU-4	PFU-5
Dimensiones exteriores	Longitud [mm]	3280	4460	6080
	Anchura [mm]	2380	2380	2380
	Altura [mm]	3240	3240	3240
	Superficie [m <sup>2</sup> ]	7,8	10,7	14,5
	Altura vista [mm]	2780	2780	2780
Dimensiones interiores	Longitud [mm]	3100	4280	5900
	Anchura [mm]	2200	2200	2200
	Altura [mm]	2550	2550	2550
	Superficie [m <sup>2</sup> ]	6,8	9,4	13,0
Dimensiones excavación	Longitud [mm]	4080	5260	6880
	Anchura [mm]	3180	3180	3180
	Profundidad [mm]	560	560	560
	Peso [kg]	11000	12500	18000



**NOTA:** Dimensiones puerta de acceso: 900/1100 x 2100 mm.  
Dimensiones puerta de transformador: 1260 x 2100/2400 mm.

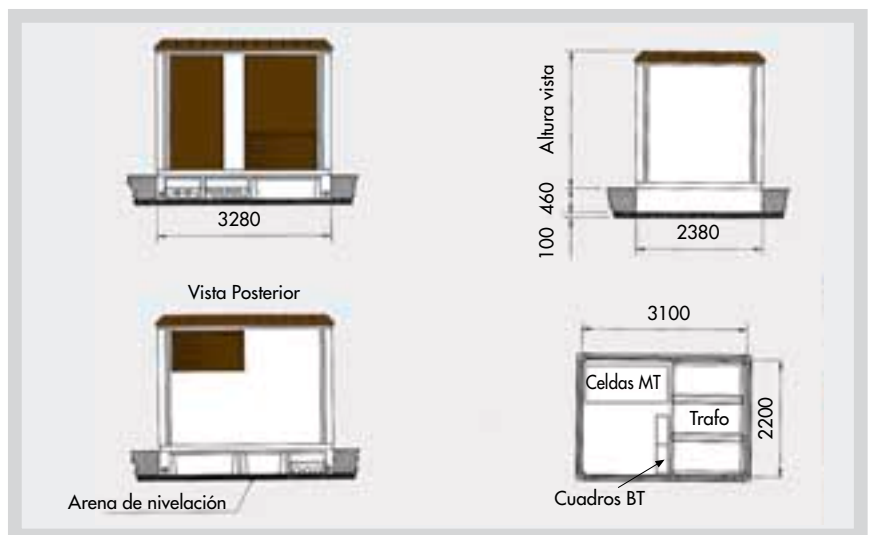
# Centros Monobloque Tipo Caseta PFU

## PFU-3 sin transformador

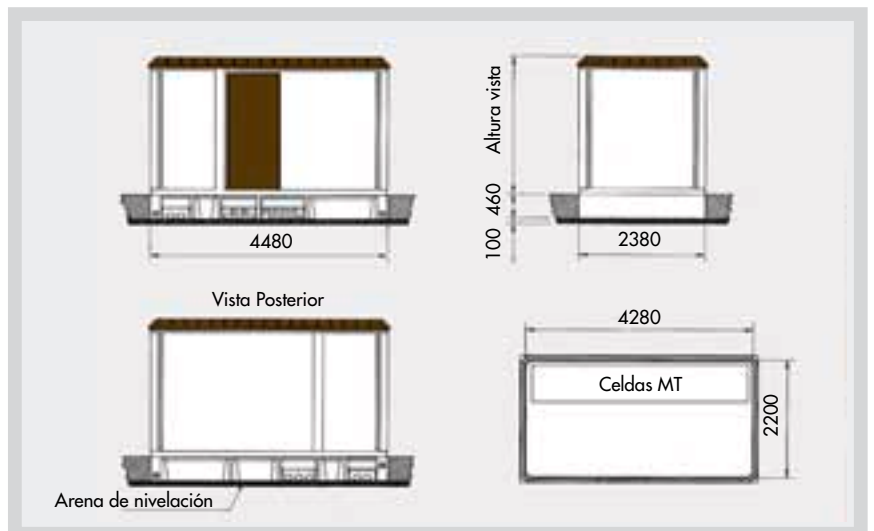


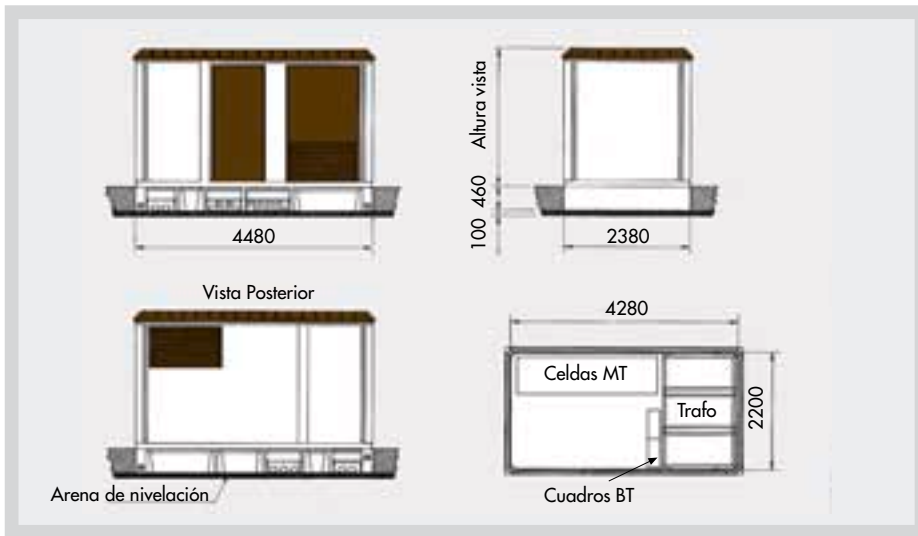
## PFU-3 1 transformador

Para transformadores de más de 630 kVA se añaden unas rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral.



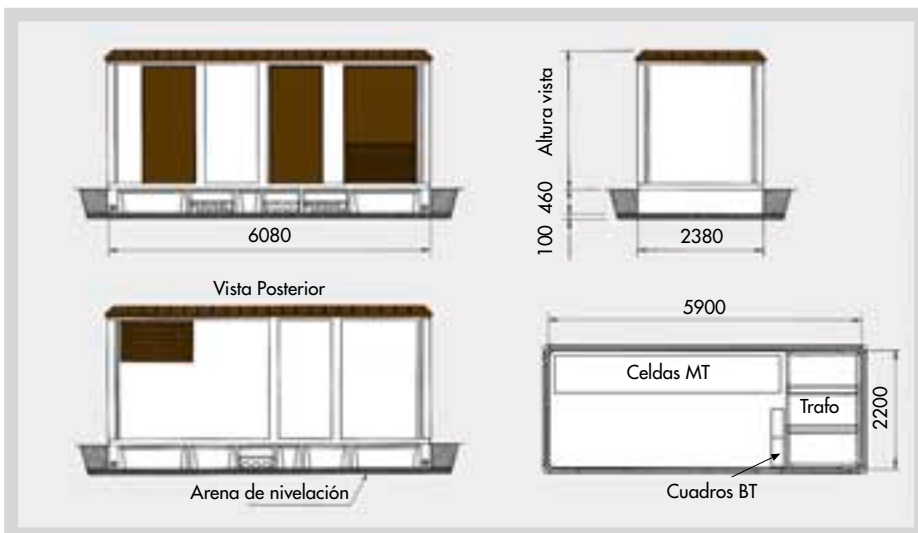
## PFU-4 sin transformador





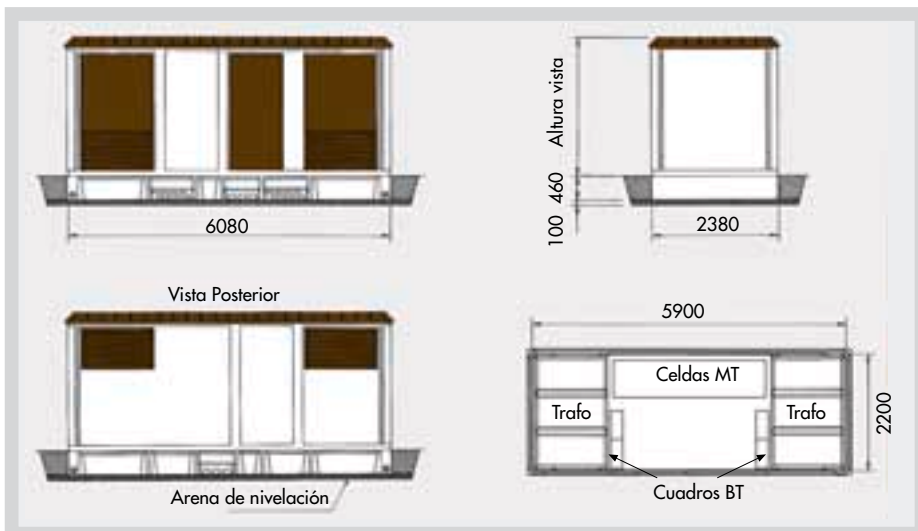
## PFU-4 1 transformador

Para transformadores de más de 630 kVA se añaden unas rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral.



## PFU-5 1 transformador 2 puertas de acceso

Para transformadores de más de 630 kVA se añaden unas rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral.



## PFU-5 2 transformadores

Para transformadores de más de 630 kVA se añaden unas rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral.

# Centros Monobloque Subterráneos PFS hasta 2 transformadores



## PRESENTACIÓN PFS-2T

Los **PFS** son Centros de Transformación de estructura monobloque, diseñados para su instalación subterránea, que pueden incorporar en su interior diferentes esquemas de distribución eléctrica, lo que permite su uso tanto para Centros de distribución pública como para instalaciones privadas.

El carácter subterráneo, y la facilidad de adaptación de la superficie de estos Centros, reducen al mínimo su impacto sobre el entorno.

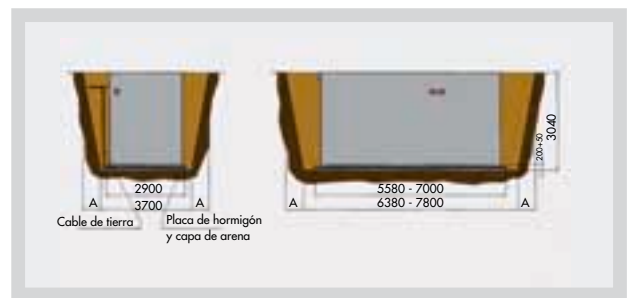
Se dispone de dos versiones diferenciadas según el sistema de ventilación: **PFS-V** (ventilación con rejillas verticales - saliente) y **PFS-H** (ventilación con rejillas horizontales - no saliente).



Acabado de un **PFS-V** de 1 transformador



## PFS



## ÁMBITO DE APLICACIÓN

Los Centros de Transformación **PFS** pueden ser utilizados en distribución eléctrica hasta 36 kV, incorporando un transformador con una potencia máxima de 1000 kVA ó 2 transformadores de potencia máxima de 630 kVA<sup>(1)</sup>.



Acabado de un **PFS-H**



## INSTALACIÓN

La instalación se reduce a la introducción del edificio en la excavación, posicionándolo sobre una capa de arena compactada y una placa de hormigón, y a la conexión de los cables de acometida y tierra, ya que la instalación de la aparatamenta eléctrica puede ser realizada en fábrica. Todo esto limita la operación "in situ" a una jornada, reduciendo los costos y asegurando una calidad uniforme para todos los Centros.

Los **PFS** han sido diseñados para su instalación en jardines y aceras (incluso las no protegidas del acceso ocasional de vehículos, según la Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera), y su acabado puede hacerse en fábrica, o en obra mediante grava, baldosa, etc.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MIE-RAT  
UNE-EN 61330, RU 1303A  
UNE-EN 60298, RU 6407B  
UNE 21428-1, HD 428, RU 5201D  
UNE 21538, HD 538  
UNE-EN 60439-1, RU 6302B



Manipulación en obra

(1) Para otras condiciones, consultar a nuestro departamento Técnico-Comercial.





## EXPLORACIÓN

El acceso del personal se realiza por un hueco de 1300 x 700 mm. Esta entrada está cubierta por una tapa equilibrada, que permite su apertura por un solo operario, y que al abrirse despliega una protección perimetral metálica alrededor del hueco de acceso. El descenso al Centro de Transformación se realiza por una escalera, con un ángulo de inclinación inferior a 68°. El pasillo de maniobra está alejado de la zona de acceso, evitando con ello la caída de agua de lluvia sobre éste.

Las tapas de acceso de los transformadores presentan un hueco de 2100 x 1270 mm, y disponen en su parte exterior de cuatro insertos roscados para su manipulación. Dentro del Centro, los transformadores se encuentran separados por medio de una placa, y situados sobre el foso de recogida de aceite.

El acceso de materiales se realiza por una tapa específica que presenta también cuatro insertos en el exterior para su manipulación.



Celdas CGM 36 kV en un PFS



PFS-V-1T con puerta de peatón abierta.



## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Su estructura monobloque, de gran resistencia mecánica, está compuesta por hormigón vibrado, y armaduras electrosoldadas unidas al colector de tierra del Centro de Transformación.

La impermeabilización de la superficie de hormigón, que es resistente a la presencia de sulfatos en el terreno, y la existencia de juntas estancas en los accesos laterales de cables y en las tapas superiores, permiten su instalación en terrenos con nivel freático alto, e incluso en aquellos con riesgo de inundación.

DIMENSIONES Y PESOS	1 Transformador		2 Transformadores	
	PFS-H	PFS-V	PFS-H	PFS-V
Longitud [mm]	6.180	5.140	7.600	6.560
Anchura [mm]	2.460	2.460	3.000	2.460
Altura (profundidad) [mm]	2.790	2.790	2.790	2.790
Altura vista [mm]	0	610/820	0	610
Peso máximo [kg]	25.000	24.000	29.000	26.400

# Centros Modulares Tipo Caseta PF



## PRESENTACIÓN

Los Centros de Transformación **PF** están formados por distintos elementos prefabricados de hormigón, que se ensamblan en obra para constituir un edificio, en cuyo interior se incorporarán todos los componentes eléctricos: desde la apartamentada de Media Tensión, hasta los cuadros de Baja Tensión, incluyendo los transformadores, dispositivos de Control e interconexiones entre los diversos elementos.

Por su estructura modular, estos Centros de Transformación pueden ser fácilmente transportados para ser instalados en

lugares de difícil acceso, y permiten la ejecución de cualquier configuración de Centro de Transformación, incluyendo el número de puertas de acceso y transformadores que se requieran en cada aplicación.

La prefabricación de todos los elementos empleados en la construcción, y el Sistema de Calidad de Ormazabal, garantizan una calidad uniforme en todos los Centros de Transformación.



PF-203 con 2 transformadores y PF-201 para contadores



PF-204 con 2 transformadores



## ÁMBITO DE APLICACIÓN

Los Centros de Transformación **PF** permiten la realización de cualquier esquema de suministro eléctrico, con una potencia unitaria máxima de los transformadores de 1000 kVA<sup>(1)</sup>.



## INSTALACIÓN

La instalación de los **PF** se limita al ensamblado en obra de todos los elementos prefabricados, y a la incorporación de los componentes eléctricos, procediendo finalmente al conexionado de los cables de acometida, que se introducen en los Centros a través de unos agujeros semiperforados en las bases de los paneles laterales.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MIE-RAT  
UNE-EN 61330, RU 1303A  
UNE-EN 60298, RU 6407B  
UNE 21428-1, HD 428, RU 5201D  
UNE 21538, HD 538  
UNE-EN 60439-1, RU 6302B



## EXPLOTACIÓN

La entrada al Centro de Transformación se realiza a través de una puerta en su parte frontal, que da acceso a la zona de apartamentada, en la que se encuentran las celdas de Media Tensión, cuadros de Baja Tensión y elementos de Control del Centro. Si las condiciones de explotación así lo exigen, es posible añadir una segunda puerta de acceso para personas, y establecer una separación física entre las celdas de la Compañía Eléctrica y las del Cliente.

Cada transformador cuenta con una puerta propia para permitir su extracción del Centro o acceso para mantenimiento.

(1) Para potencias superiores, consultar a nuestro departamento Técnico-Comercial



## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Los paneles que forman la envolvente están compuestos por hormigón armado vibrado, estando las armaduras del hormigón unidas entre si y al colector de tierras, según la RU 1303, y las puertas y rejillas presentan una resistencia de 10 kΩ respecto a la tierra de la envolvente.

El acabado estándar del Centro se realiza con poliuretano, de color blanco en las paredes, y color marrón en techos, puertas y rejillas.

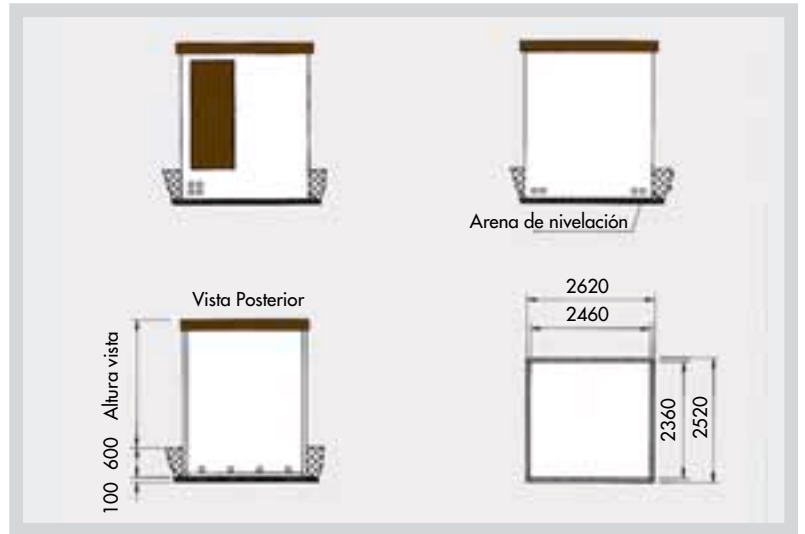
PF-200 CENTROS HASTA 24 kV		PF-201	PF-202	PF-203	PF-204
Dimensiones exteriores	Longitud [mm]	2620	4880	7240	9600
	Anchura [mm]	2520	2620	2620	2620
	Altura [mm]	3195	3195	3195	3195
	Superficie [m <sup>2</sup> ]	6,6	12,8	19,0	25,2
	Altura vista [mm]	2595	2595	2595	2595
Dimensiones interiores	Longitud [mm]	2460	4720	7080	9440
	Anchura [mm]	2360	2460	2460	2460
	Altura [mm]	2285	2285	2285	2285
	Superficie [m <sup>2</sup> ]	5,8	11,6	17,4	23,2
Dimensiones excavación	Longitud [mm]	3420	5680	8040	10400
	Anchura [mm]	3420	3420	3420	3420
	Profundidad [mm]	700	700	700	700
Peso [kg]		10200	17100	24200	30850

PF-300 CENTROS HASTA 36 kV		PF-301	PF-302	PF-303	PF-304
Dimensiones exteriores	Longitud [mm]	2620	4880	7240	9600
	Anchura [mm]	2520	2620	2620	2620
	Altura [mm]	3600	3600	3600	3600
	Superficie [m <sup>2</sup> ]	6,6	12,8	19,0	25,2
	Altura vista [mm]	3000	3000	3000	3000
Dimensiones interiores	Longitud [mm]	2460	4720	7080	9440
	Anchura [mm]	2360	2460	2460	2460
	Altura [mm]	2700	2700	2700	2700
	Superficie [m <sup>2</sup> ]	5,8	11,6	17,4	23,2
Dimensiones excavación	Longitud [mm]	3420	5680	8040	10400
	Anchura [mm]	3420	3420	3420	3420
	Profundidad [mm]	700	700	700	700
Peso [kg]		11000	18500	25800	32900

**NOTAS:** Dimensiones puerta de acceso: 900 x 2.100 (24 kV) / 900 x 2.400 (36 kV)  
Dimensiones puerta de transformador: 1.260 x 2.100 (24 kV) / 1.260 x 2.400 (36 kV)

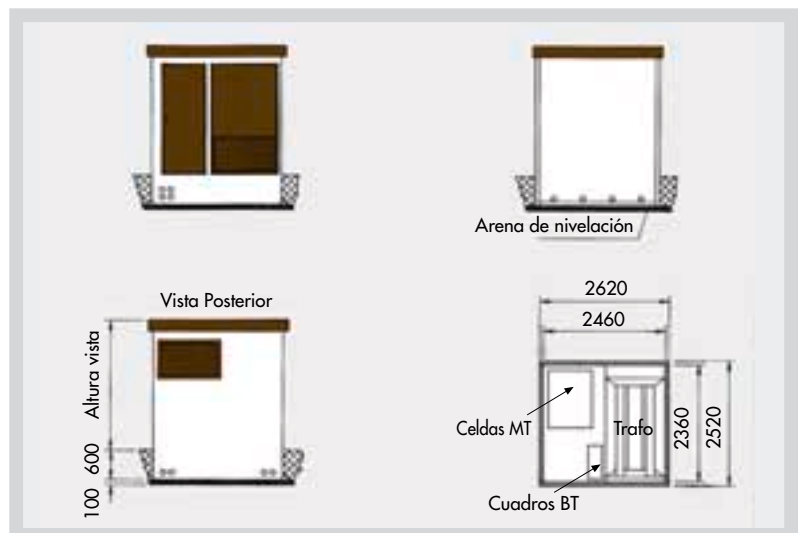
# Centros Modulares Tipo Caseta PF

## PF-201 / 301 sin transformador



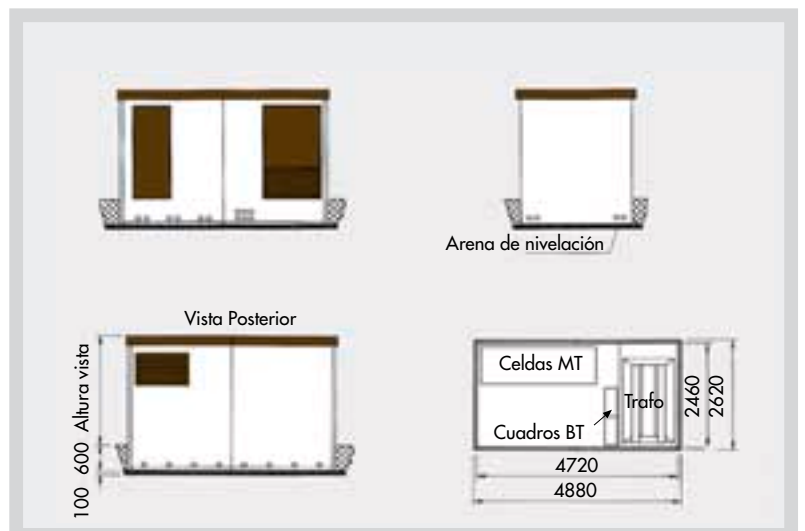
## PF-201/301 1 transformador

Para transformadores de más de 630 kVA se añaden unas rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral.



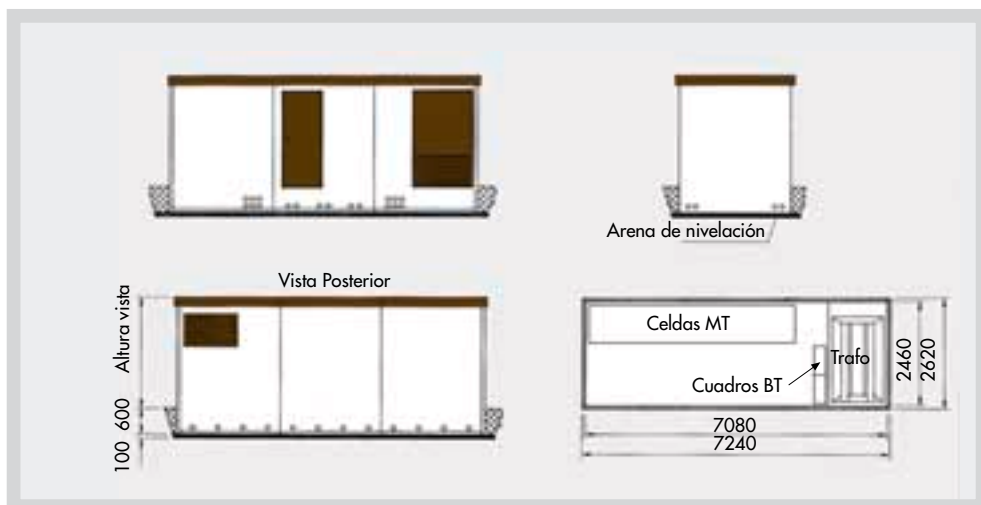
## PF-202/302 1 transformador

Para transformadores de más de 630 kVA se añaden unas rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral.



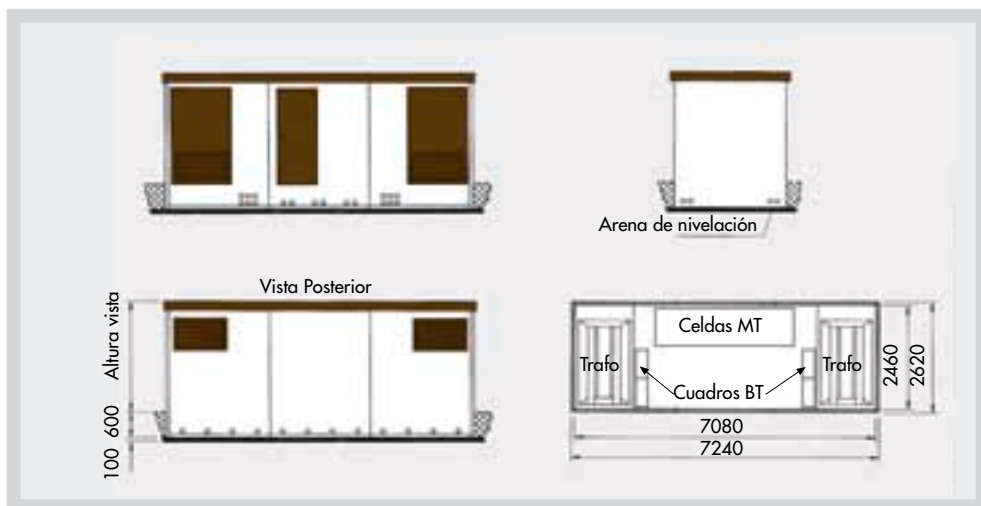
## PF-203/303 1 transformador

Para transformadores de más de 630 kVA se añaden unas rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral.



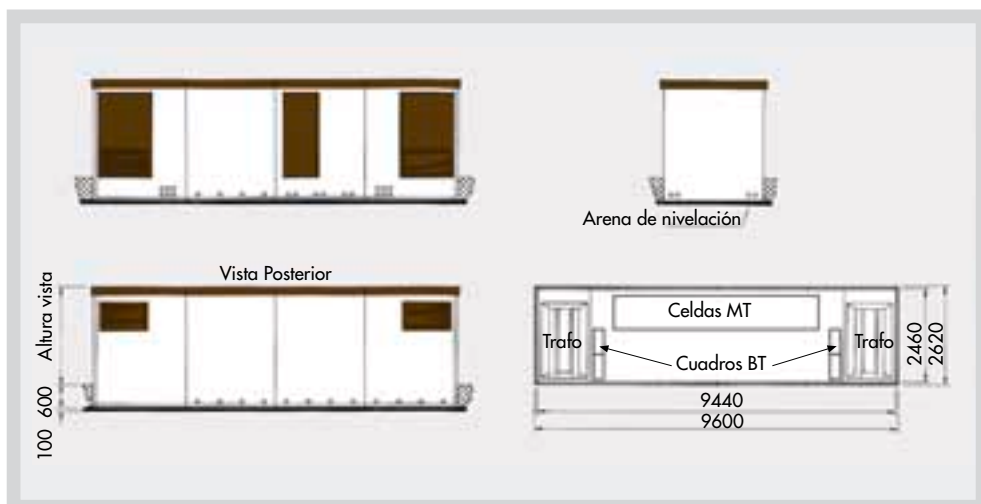
## PF-203/303 2 transformadores

Para transformadores de más de 630 kVA se añaden unas rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral.



## PF-204/304 2 transformadores

Para transformadores de más de 630 kVA se añaden unas rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral.



# Centro Compacto Semienterrado ORMASET

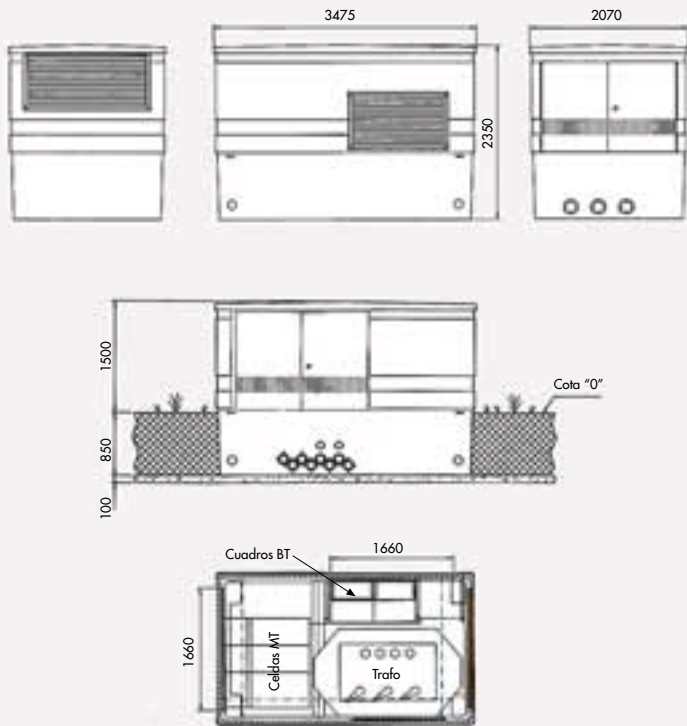


## PRESENTACIÓN

El **ORMASET** es un Centro de Transformación compacto, diseñado para su instalación semienterrado, que incorpora la apararmenta de Media Tensión con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub> (**CGM/CGC**), el transformador, cuadro de Baja Tensión, y elementos de interconexión y auxiliares.

El cuidado diseño exterior, sus reducidas dimensiones, y su carácter semienterrado (1,5 m de altura vista), reducen el impacto visual del Centro, permitiendo así su adaptación tanto a zonas industriales como a zonas residenciales.

Peso: 7200 kg (sin transformador)



ORMASET (vista de las puertas de acceso a los cuadros de BT)



## ÁMBITO DE APLICACIÓN

El Centro de Transformación **ORMASET** permite la realización de esquemas de suministro eléctrico con un transformador hasta 1000 kVA (si se emplean bornas enchufables en el transformador), en 24 y 36 kV, siendo las configuraciones máximas:

24 kV → 3L + 1P (3 posiciones de línea y 1 de protección con fusibles).

36 kV → 2L + 1P (2 posiciones de línea y 1 de protección con fusibles).



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MIE-RAT  
UNE-EN 61330, RU 1303A  
UNE-EN 60298, RU 6407B  
UNE 21428-1, HD 428, RU 5201D



## EXPLOTACIÓN

La apararmenta eléctrica de Media Tensión y el cuadro de Baja Tensión son accesibles desde el exterior, a través de puertas independientes, facilitando con ello la realización de las operaciones.



## INSTALACIÓN

El carácter prefabricado de estos Centros permite su equipamiento completo en fábrica, de forma que las operaciones "in situ" se pueden limitar a la colocación del edificio en la excavación, tal y como se indica en las figuras, y al conexionado de las acometidas eléctricas.



Vista de las puertas de acceso a las celdas **CGM** y al cuadro de BT en un **ORMASET**



## PRESENTACIÓN

El **MINIBLOK** es un Centro de Transformación compacto compartimentado, de maniobra exterior, diseñado por Ormazabal para su utilización en redes públicas de distribución eléctrica en Media Tensión.

Consiste básicamente en una envolvente prefabricada de hormigón de reducidas dimensiones, que incluye en su interior un equipo compacto de Media Tensión del sistema **CGC**, un Transformador, un Cuadro de Baja Tensión y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares. Todo ello se suministra ya montado en fábrica, con lo que se asegura un acabado uniforme y de calidad.

La concepción de estos Centros, que mantiene independientes todos sus componentes, limita la utilización de líquidos aislantes combustibles, a la vez que facilita la eventual sustitución de cualquiera de sus componentes.

Asimismo, la utilización de aparataje de Media Tensión con aislamiento integral en SF<sub>6</sub> reduce la necesidad de mantenimiento y le confiere unas excelentes características de resistencia a la polución y a otros factores ambientales, e incluso a la eventual inundación del Centro de Transformación.

Finalmente, la ventilación optimizada dispuesta en este edificio reduce el calentamiento del Transformador, permitiendo obtener del mismo el máximo aprovechamiento y unas condiciones de operación óptimas.



Vista exterior de un **MINIBLOK**

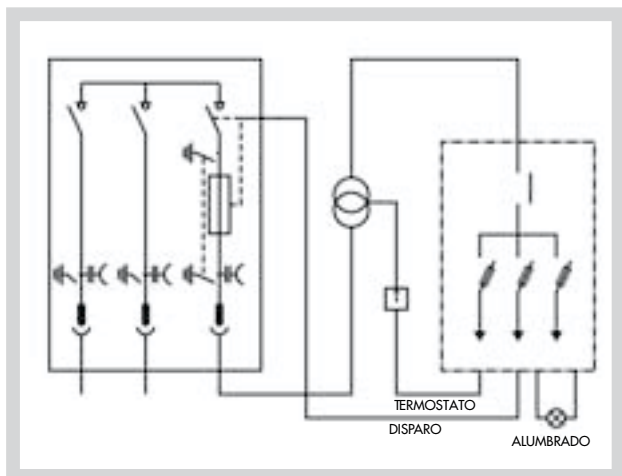


## ÁMBITO DE APLICACIÓN

El **MINIBLOK** es aplicable a redes de distribución de hasta 24 kV, donde se precisa un transformador de 250, 400 ó 630 kVA<sup>(1)</sup>.

El esquema eléctrico disponible en Media Tensión cuenta con 2 posiciones de línea (entrada y salida) y una posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del Transformador, así como un Cuadro de Baja Tensión con salidas protegidas con fusibles.

Por sus reducidas dimensiones, es una solución adecuada cuando el espacio disponible es limitado. Además, su escasa altura vista permite reducir el impacto visual.



(1) Para potencias superiores, consultar a nuestro departamento Técnico-Comercial.

# Centro Compacto de Exterior MINIBLOK



## INSTALACIÓN



Apararata de MT y BT de un MINIBLOK

La instalación de un **MINIBLOK** precisa de la previa realización de una excavación, con las dimensiones indicadas en la figura. El fondo de la misma debe ser nivelado mediante una capa de arena compactada, sobre la cual se asentará el edificio.

La operación de instalación se reduce al posicionamiento de este edificio en la excavación practicada al efecto, y al conexionado de los cables de Media y Baja Tensión, así como de la red de tierras exteriores. Para ello, es necesario perforar los agujeros previstos en la envolvente de hormigón.

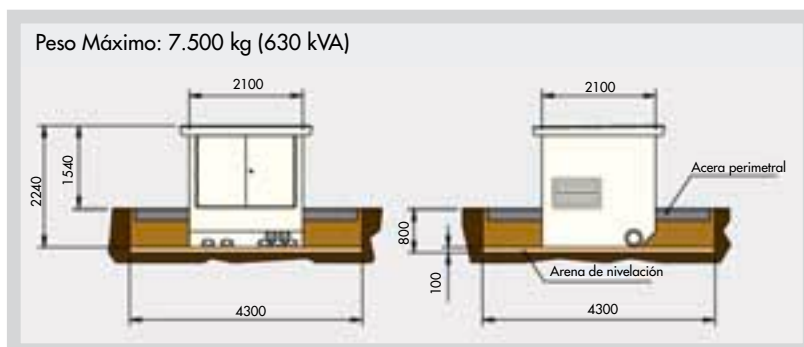
Después de introducidos estos cables, y antes de cubrir la excavación, es preciso sellar las acometidas de los cables para evitar la entrada de agua al Centro.



## EXPLORACIÓN

Las maniobras en Media o Baja Tensión, así como el cambio de fusibles de MT o BT, se realizan abriendo las puertas del edificio, sin necesidad de acceder al interior del mismo.

Estas puertas disponen de dos posiciones seguras de apertura: a 90° y 180°.





## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<b>Generales</b>		MIE-RAT
Tensión asignada	24kV	
Nivel de aislamiento		
A frecuencia industrial	50kV	
A impulsos tipo rayo	125 [kV] <sub>cresta</sub>	
<b>Edificio prefabricado</b>		UNE-EN 61330, CEI 61330, RU 1303A
Grado de protección	IP 23D	
Resistencia al impacto	IK 10	
Clase	10K	
<b>Celdas de Media Tensión</b>		UNE-EN 60298, CEI 60298, RU 6407B
Intensidad asignada en el embarrado	400 A	
Intensidad asignada en la derivación	200 A	
Intensidad de corta duración embarrado (3 s)	16/20 kA	
Capacidad de ruptura combinación int.-fus.	20 kA	
<b>Transformador</b>		UNE 21428-1, CEI 60076, HD 428, RU 5201D
Potencia	250, 400 ó 630 kVA	
Tensión secundaria en vacío	420 V	
Grupo de conexión	Dyn11	
Tensión de cortocircuito	4%	
<b>Cuadro de Baja Tensión</b>		UNE-EN 60439-1, CEI 60439
Tensión asignada	440 V	
Intensidad asignada	630 ó 1000 A	
Intensidad asignada en las salidas	160, 400 ó 630 A	

# Centro Compacto Subterráneo MINISUB



## PRESENTACIÓN

El **MINISUB** es un Centro de Transformación compacto compartimentado, diseñado por Ormazabal para su utilización en redes públicas de distribución eléctrica en Media Tensión. Este Centro se caracteriza por haber sido concebido para su instalación subterránea.

Dentro del edificio de hormigón, de reducidas dimensiones, se instalan en fábrica las Celdas de Media Tensión del Sistema **CGC**, el transformador, el Cuadro de Baja Tensión, así como las interconexiones entre esos elementos y el resto de accesorios.

Existen dos versiones: **MINISUB-H**, en el que las rejillas de ventilación se hallan ubicadas en un plano horizontal, permitiendo el paso por encima del mismo sin restricciones, y el **MINISUB-V**, en el que las rejillas se sitúan en sendas torres de ventilación de escasa altura, diseñadas para integrarse con el resto de los elementos característicos de las aceras o parques y jardines.

La construcción del fondo y las paredes en una sola pieza de hormigón evita la filtración de agua desde el terreno. Esto, unido a la utilización de juntas para la tapa superior, así como

puerta de acceso, impide la entrada de agua al Centro de Transformación. El diseño de las rejillas de ventilación en el modelo **MINISUB-V** evita la entrada de agua de lluvia, e incluso la de aguas superficiales, hasta alcanzar una altura aproximada de 200 mm. En el modelo **MINISUB-H**, se dispone de unas arquetas que se pueden conectar a la red general de recogida de aguas pluviales, con el fin de evacuar el agua que entra por las rejillas, y evitar su acceso al interior del Centro de Transformación.

Por otra parte, la utilización de aparataje de Media Tensión con aislamiento integral en SF<sub>6</sub> del Sistema **CGC** reduce la necesidad de mantenimiento y le confiere unas excelentes características de resistencia a la polución y a otros factores ambientales, e incluso a la eventual inundación del Centro de Transformación.

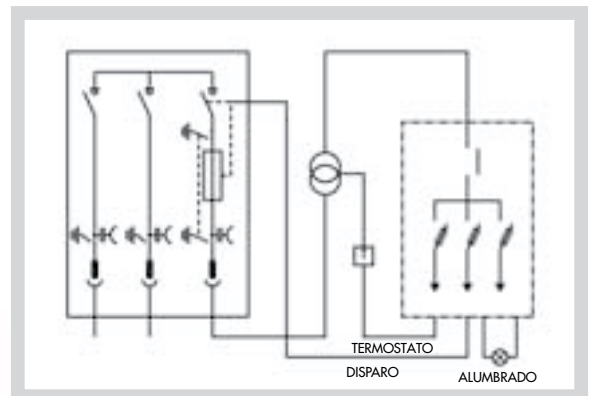
La compartimentación de estos Centros **MINISUB**, que mantiene independientes los distintos componentes, facilita la eventual sustitución de cualquiera de ellos.



## ÁMBITO DE APLICACIÓN

El **MINISUB** es aplicable a redes de distribución de hasta 24 kV, donde se precisa un transformador de 250, 400 ó 630 kVA. El esquema eléctrico disponible en Media Tensión cuenta con 2 posiciones de línea (entrada y salida) y una posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del Transformador, así como un Cuadro de Baja Tensión con salidas protegidas con fusibles.

Dado su carácter subterráneo, es una solución ideal cuando uno de los objetivos de la instalación es la utilización del espacio en superficie como lugar de paso, o la minimización del impacto visual.



Vista exterior de un **MINISUB-V**



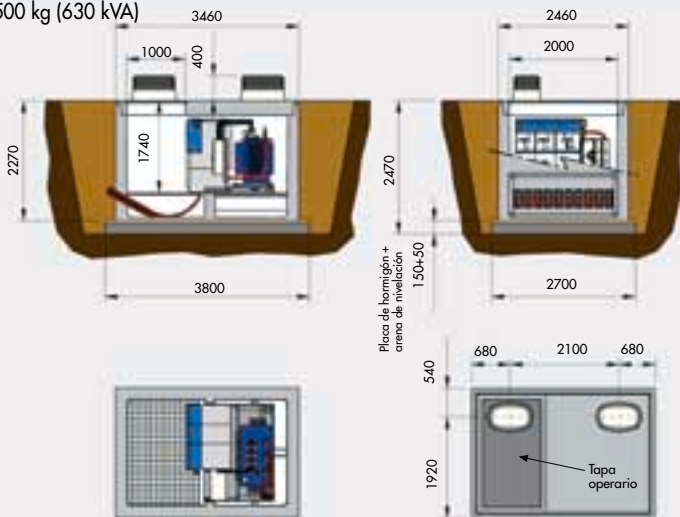
## INSTALACIÓN

La instalación de un **MINISUB** precisa de la previa realización de una excavación, con las dimensiones indicadas en las figuras, con el fondo hormigonado. El nivelado se realizará mediante una capa de arena compactada, sobre la cual se asentará el edificio.

La operación de instalación se limita a la simple colocación de este Centro de Transformación en la excavación, y al conexionado de las tierras exteriores y de los cables de Media y Baja Tensión. Esta operación se realiza a través de unos agujeros previstos en la envolvente de hormigón, que incorporan unas juntas que sellan la entrada una vez conectados esos cables (también habrá que realizar la conexión con la red de recogida de aguas pluviales, si se ha optado por esta posibilidad).

### MINISUB-V

Peso Máximo:  
13.500 kg (630 kVA)

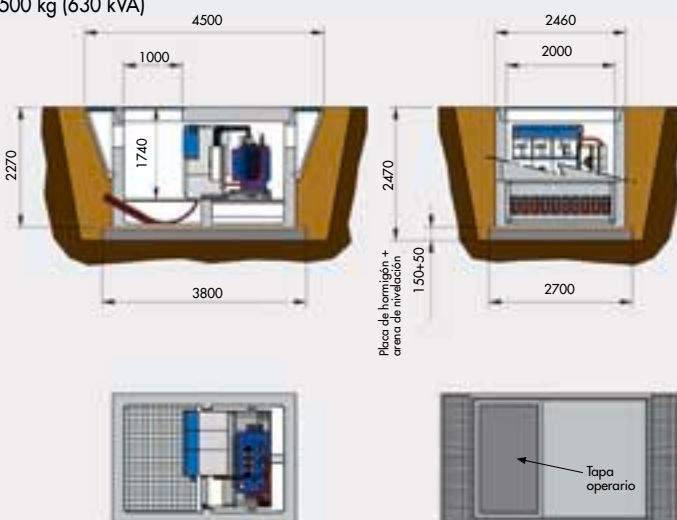


## EXPLORACIÓN

Las maniobras en Media o Baja Tensión, así como el cambio de fusibles de MT o BT, y la actuación sobre el regulador del Transformador, se realizan accediendo al espacio habilitado para el operario, tras descender por las escaleras dispuestas al efecto. La apertura de la puerta de operario desplegará automáticamente una protección perimetral que rodea totalmente el hueco de acceso al interior del **MINISUB**.

### MINISUB-H

Peso Máximo:  
16.500 kg (630 kVA)



# Centro Compacto Subterráneo MINISUB

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<b>Generales</b>		MIE-RAT
Tensión asignada	24kV	
Nivel de aislamiento		
A frecuencia industrial	50kV	
A impulsos tipo rayo	125 [kV] <sub>cresta</sub>	
<b>Edificio prefabricado</b>		UNE-EN 61330, CEI 61330, RU 1303A
Grado de protección	IP 23D	
Resistencia al impacto	IK 10	
Clase	10K	
<b>Celdas de Media Tensión</b>		UNE-EN 60298, CEI 60298, RU 6407B
Intensidad asignada en el embarrado	400 A	
Intensidad asignada en la derivación	200 A	
Intensidad de corta duración embarrado (3 s)	16/20 kA	
Capacidad de ruptura combinación int.-fus.	20 kA	
<b>Transformador</b>		UNE 21428-1, CEI 60076, HD 428, RU 5201D
Potencia	250, 400 ó 630 kA	
Tensión secundaria en vacío	420 V	
Grupo de conexión	Dyn11	
Tensión de cortocircuito	4%	
<b>Cuadro de Baja Tensión</b>		UNE-EN 60439-1, CEI 60439
Tensión asignada	440 V	
Intensidad asignada	630 ó 1000 A	
Intensidad asignada en las salidas	160, 400 ó 630 A	





## PRESENTACIÓN

El **ORMABAT** es un Centro de Transformación compacto, de estructura monobloque, diseñado para su instalación en superficie, que puede incorporar la aparatenta de Media Tensión con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub> (**CGM**), el transformador, y elementos de interconexión y auxiliares.

El modelo básico incluye una celda de interruptor con fusibles<sup>(1)</sup>, para la protección del transformador, que se manobra desde el exterior.

La facilidad de instalación, sus reducidas dimensiones y peso, y su carácter recuperable, permiten su utilización tanto en aplicaciones permanentes como en ubicaciones temporales.



ORMABAT



## ÁMBITO DE APLICACIÓN

El Centro de Transformación **ORMABAT** puede ser utilizado con un transformador hasta 160 kVA<sup>(1)</sup> en 24 kV.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MIE-RAT  
UNE-EN 60298, RU 6407B  
UNE 21428-1, HD 428, RU 5201D



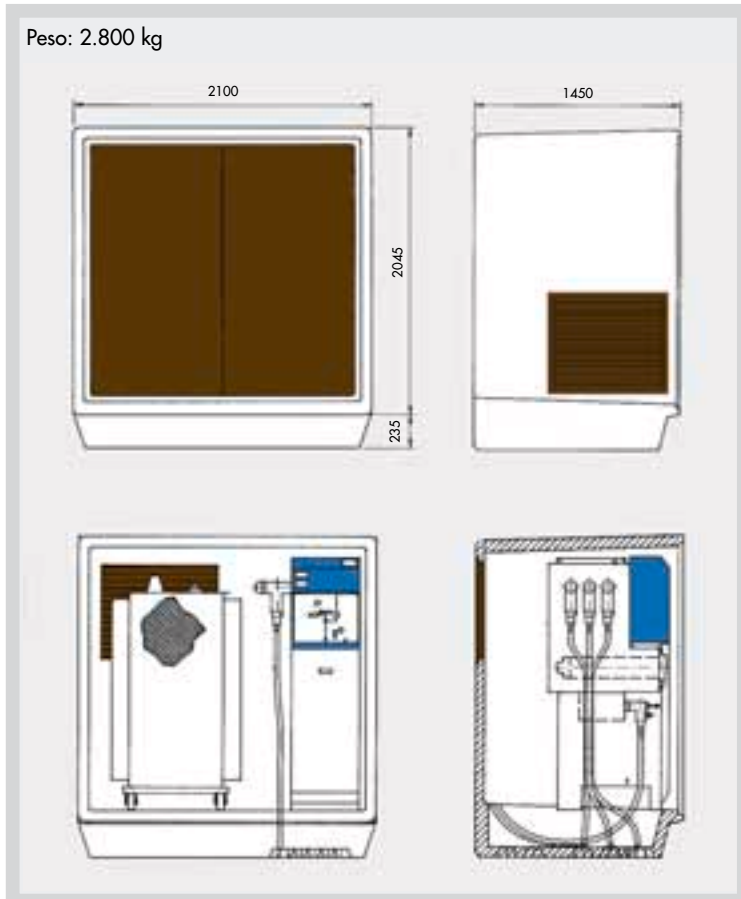
## INSTALACIÓN

El carácter prefabricado de estos Centros permite su equipamiento completo en fábrica, de forma que las operaciones de instalación se pueden limitar al posicionamiento del Centro en la excavación y al conexionado de las acometidas eléctricas.



## EXPLOTACIÓN

La apertura de las puertas de este Centro de Transformación da acceso desde el exterior a la aparatenta y al transformador, para la realización de maniobras y operaciones de mantenimiento.



(1) Para otras condiciones, consultar a nuestro departamento Técnico-Comercial.

# Centro de Maniobra PF-15



PF-15 con acceso desde la vía pública



## PRESENTACIÓN

El **PF-15** es un Centro de Maniobra para redes de Media Tensión, de estructura monobloque, diseñado para su instalación en superficie.

En su versión estándar, el **PF-15** incorpora 3 celdas de interruptor en carga<sup>(1)</sup> de 24 kV, con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub> (**CGM**), que se maniobran desde el exterior.

La facilidad de instalación, sus reducidas dimensiones y peso, y su carácter recuperable, facilitan su utilización tanto en aplicaciones permanentes como en usos temporales.



## ÁMBITO DE APLICACIÓN

El Centro de Maniobra **PF-15** puede ser utilizado hasta tensiones de 24 kV<sup>(1)</sup>.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MIE-RAT  
UNE-EN 60298, RU 6407B



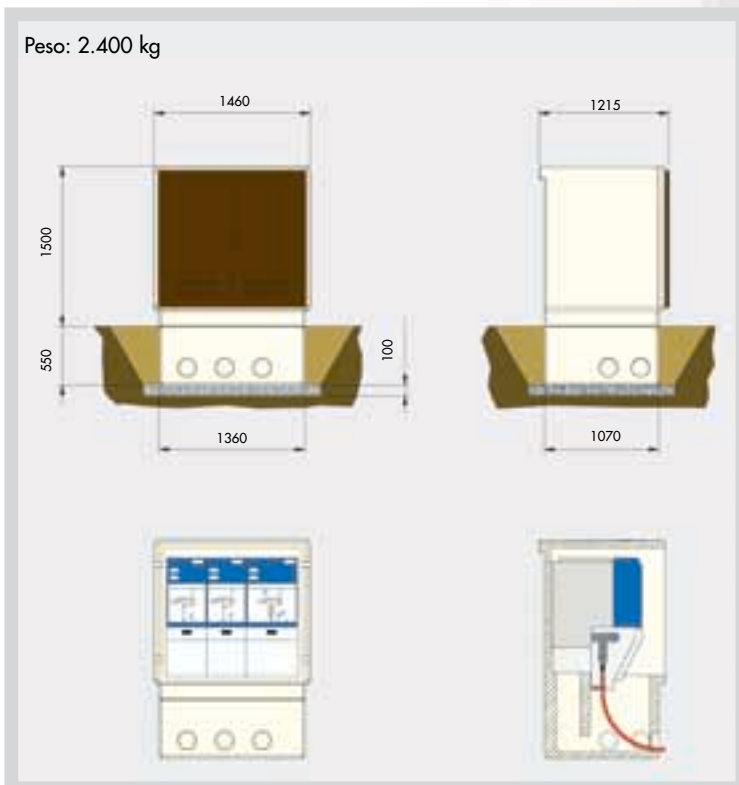
## INSTALACIÓN

El carácter prefabricado de este Centro permite su equipamiento completo en fábrica, de forma que las operaciones "in situ" se pueden reducir a la ubicación del Centro y al conexionado de las acometidas.



## EXPLOTACIÓN

La apertura de la puerta de dos hojas de este Centro de Maniobra da acceso desde el exterior a la aparatada, para la realización de maniobras y operaciones de mantenimiento.



Peso: 2.400 kg

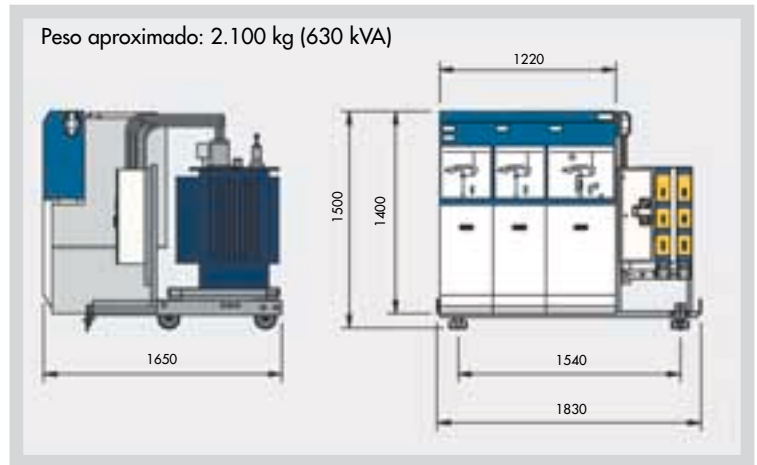
(1) Para otras condiciones o configuraciones, consultar a nuestro departamento Técnico-Comercial.



## PRESENTACIÓN

El **MB** (Módulo Básico) es un Centro de Transformación compartimentado de reducidas dimensiones, diseñado para ser incorporado en locales destinados a Centro de Transformación, dentro de edificios de otros usos, en redes públicas de distribución eléctrica en Media Tensión.

Consiste básicamente en un equipo compacto de Media Tensión del sistema **CGC**, un Transformador, un Cuadro de Baja Tensión y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares. Todo ello se suministra ya montado en fábrica, sobre un bastidor autoportante que incluye ruedas para su desplazamiento, con lo que se asegura un acabado uniforme y de calidad.



## ÁMBITO DE APLICACIÓN

El **MB** es aplicable a redes de distribución de hasta 24 kV, donde se precisa un transformador de 250, 400 ó 630 kVA.

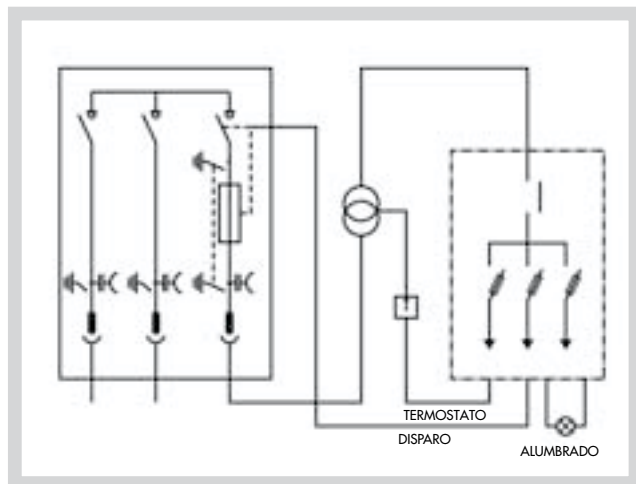
El esquema eléctrico disponible en Media Tensión cuenta con 2 posiciones de línea (entrada y salida) y una posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del Transformador, así como un Cuadro de Baja Tensión con salidas protegidas con fusibles.

Por sus reducidas dimensiones, y sencillez de instalación, es una solución ideal cuando el espacio disponible es mínimo, o cuando se pretende sustituir un Centro de Transformación antiguo en un local, realizando el mínimo de adaptaciones.

# Centro Compacto sobre Bastidor MB



## INSTALACIÓN



La instalación de un **MB** se reduce a la introducción del conjunto en el local, operación que se ve facilitada por la disponibilidad de ruedas para su desplazamiento, y a la posterior conexión de los cables de Media y Baja Tensión, y redes de tierra.

El local que albergue este conjunto debe disponer de la ventilación adecuada, en función de la potencia del Transformador, y características constructivas del emplazamiento.

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<b>Generales</b>		MIE-RAT
Tensión asignada	24kV	
Nivel de aislamiento		
A frecuencia industrial	50kV	
A impulsos tipo rayo	125 [kV] <sub>cresta</sub>	
<b>Celdas de Media Tensión</b>		UNE-EN 60298, CEI 60298, RU 6407B
Intensidad asignada en el embarrado	400 A	
Intensidad asignada en la derivación	200 A	
Intensidad de corta duración embarrado (3 s)	16/20 kA	
Capacidad de ruptura combinación int.-fus.	20 kA	
<b>Transformador</b>		UNE 21428-1, CEI 60076, HD 428, RU 5201D
Potencia	250, 400 ó 630 kA	
Tensión secundaria en vacío	420 V	
Grupo de conexión	Dyn11	
Tensión de cortocircuito	4%	
<b>Cuadro de Baja Tensión</b>		UNE-EN 60439-1, CEI 60439
Tensión asignada	440 V	
Intensidad asignada	630 ó 1000 A	
Intensidad asignada en las salidas	160, 400 ó 630 A	



DEPARTAMENTO TÉCNICO-COMERCIAL (ESPAÑA)

Tel. +34 91 695 92 00

Fax +34 91 681 64 15

e-mail: [drc@ormazabal.com](mailto:drc@ormazabal.com)

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



## Centros de Transformación

- **Centros de Transformación Prefabricados hasta 36 kV**
- Centros de Transformación para Parques Eólicos hasta 36 kV (CA-105)

## Aparamenta de Media Tensión Distribución Secundaria

- Sistema CGM (CA-102)
- Sistema CGMCOSMOS (CA-100)

## Aparamenta de Media Tensión Distribución Primaria

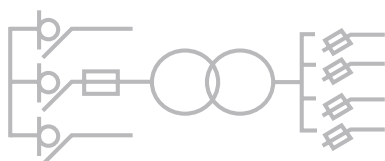
- Celdas de Potencia (CA-104)

## Protección, Control, Automatización y Telemando

- Protección y Control (CA-103)
- Automatización y Telemando (CA-106)

## Transformadores de Potencia MT/BT

## Aparamenta de Baja Tensión





# ***CF/SOLEFUSE TEPEFUSE/MGK***

***Fusibles limitadores  
de corriente de M.T.***

***De 3,6 a 36 kV con percutor térmico***



---

<b>Campo de aplicación</b>	
Una amplia gama de fusibles	3
<b>Características generales</b>	4
<b>Fusibles CF, Solefuse, Tepefuse, MGK</b>	
Construcción	6
<b>Fusibles limitadores de M.T. con percutor térmico</b>	7
<b>Fusibles CF</b>	
Características y dimensiones	8
Referencias y características	9
Curvas de fusión y de limitación	10
<b>Solefuse</b>	
Referencias y características	11
Curvas de fusión y de limitación	12
<b>Fusibles CF, Tepefuse</b>	
Protección de transformadores de medida	13
Referencias, características y curvas	13
<b>MGK</b>	
Referencias, características y curvas	14
<b>Guía de selección y de utilización</b>	
Generalidades	15
Protección de los transformadores	15
Protección de los transformadores	16
Tablas de selección	16
Protección de motores	17
Protección de motores	18
Curvas de selección	18
<b>Protección de baterías de condensadores</b>	19
<b>Nota sobre la sustitución de fusibles</b>	19

## Una amplia gama de fusibles



Distribución pública.



Protección de motores.

Nuestros fusibles CF, SOLEFUSE, TEPEFUSE y MGK componen una gama coherente y homogénea de fusibles limitadores de tensión, de tipo acompañamiento, de alto poder de ruptura, para utilización exterior al aire libre como al interior en cabinas compactas (SF6).

Los fusibles **MESA** ofrecen una protección fiable de los dispositivos de media tensión (de 3 a 36 kV) frente a los efectos dinámicos y térmicos causados por cortocircuitos o sobrecargas de valores iguales o superiores a las corrientes mínimas de corte de los fusibles.

Debido al relativo bajo coste de adquisición y la no necesidad de mantenimiento, los fusibles de media tensión se convierten en una excelente solución para la protección de:

- n Los receptores de MT. (transformadores, motores, condensadores...)
- n Redes de distribución de Compañías Eléctricas e Industrias.

Los fusibles ofrecen una protección fiable frente a los defectos que aparecen en los circuitos de MT. y BT.

Esta protección puede ser más importante al combinar los fusibles con sistemas de protección B.T. o un relé de sobre intensidades.

### Tabla de selección

Dependiendo del equipo a proteger y de su tensión, la siguiente tabla indica la gama de fusibles adecuados a su protección:

Tensión (kV)	Motores	Transformadores de potencia	Condensadores de medida
3,6	CF MGK	CF	CF
7,2	CF MGK	CF Solefuse	CF Solefuse
12	CF	CF Solefuse	CF Solefuse
17,5		CF Solefuse	CF Solefuse
24		CF	CF Solefuse
36		CF	CF Tepefuse

**Solefuse**  
(norma UTE ;  
protección de transformadores)

**MGK**  
(norma UTE ;  
protección de motores)

**CF**  
(norma DIN ;  
protección de transformadores,  
de motores y de condensadores)

**Tepefuse**  
(norma UTE ;  
protección de transformadores  
de tensión)



### Principales características

Las características más importantes de nuestra gama son las siguientes:

- n Alta capacidad de ruptura.
- n Alto efecto limitador.
- n Baja sobre tensión de corte.
- n Bajos valores de  $I_2t$ .
- n Bajas pérdidas eléctricas.
- n Bajos valores de la intensidad mínima de corte  $I_3$ .
- n Percutor térmico.
- n Uso interior y exterior (según los casos).
- n Sin mantenimiento ni envejecimiento.

### Normas

Nuestros fusibles son diseñados y fabricados según las normas siguientes:

- n CEI-60282-1, CEI-60787 (Fusibles CF, Solefuse, Tepefuse, MGK).
- n DIN 43625 (Fusibles CF).
- n VDE 0670-402 (Fusibles CF).
- n UTE C64200, C64210 (Solefuse, Tepefuse).

### Sistema de aseguramiento de la calidad

Los fusibles, además de ser sometidos a ensayos de tipo dentro de nuestros propios laboratorios y en laboratorios oficiales como CESI, LABEIN, LES RENARDIERS, también son fabricados según las directivas de los Sistemas de Aseguramiento de Calidad, ISO 9001 y calidad medioambiental, ISO 14001, certificados por AENOR (IQ-Net), característica que avalan la calidad de productos **MESA**.

### Ensayos

Durante su fabricación, y de forma sistemática, cada fusible se somete a varios ensayos de rutina con el fin de comprobar su calidad y conformidad:

- n Control dimensional y control de peso.
  - n Control visual, control de marcado.
  - n Control de etiquetado y aspecto externo.
  - n **Medida de la resistencia eléctrica:** es imprescindible garantizar la características técnicas deseadas de los fusibles al final del proceso de fabricación y verificar si no hubo ningún daño provocado durante el montaje del mismo.
- MESA** realiza una medida de la resistencia en frío de cada fusible para comprobar los valores en función de su tensión y su intensidad nominal.

### La calidad certificada: ISO 9001 y ISO 14001

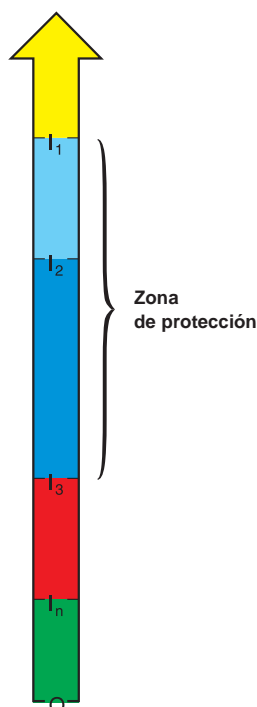
#### Acreditan nuestros productos

**MESA**, única empresa a nivel mundial fabricante de fusibles del grupo SCHNEIDER, está certificada por AENOR (Asociación Española para la Normalización), por el ISO 9001 y por el ISO 14001 (IQ-Net).

Por otra parte, **MESA** realiza anualmente ensayos de capacidad de corte y otros ensayos de tipo con el fin de garantizar y cumplir nuestro **plan anual de aseguramiento de calidad**, el cual se encuentra disponible a nuestros clientes.

- n **Ensayo de estanqueidad:** nuestros fusibles son sumergidos en un baño de agua caliente (80 °C) durante 5 minutos, según indica la norma CEI 60282-1.





**Figura 1:**  
Definición de las zonas de funcionamiento de un fusible back-up.

### Definiciones básicas

#### $U_n$ : tensión nominal

Es la tensión entre fases (en kV) más elevada de la red en la que podrá ser instalado el fusible.

En la gama M.T., las tensiones nominales preferenciales que han sido fijadas son: 3,6 - 7,2 - 12 - 17,5 - 24 - 36 kV .

#### $I_n$ : Intensidad nominal

Es el valor de la intensidad que el fusible puede soportar permanentemente sin calentamiento anormal. Generalmente 65 °C de incremento para las caperuzas por encima de la temperatura ambiente, (65 K).

#### $I_3$ : Intensidad mínima de corte

Es el valor mínimo de intensidad presunta que provoca la fusión y el corte del fusible.

Para nuestros fusibles, esos valores están comprendidas entre 3 y 5 veces el valor de  $I_n$ .

Nota: no es suficiente que un fusible limitador de MT. tipo acompañamiento se funda para interrumpir la intensidad. Para corrientes inferiores a  $I_3$ , el fusible se funde, pero puede no cortar.

Se mantendrá un arco hasta que una intervención del exterior interrumpa la intensidad. Por tanto, es imprescindible evitar su funcionamiento entre  $I_n$  e  $I_3$ .

Las sobre-corrientes que sufra en dicho rango, pueden dañar irreversiblemente los elementos fusibles, existiendo riesgo de que el arco no sea extinguido, y el fusible se destruya.

**La figura 1 muestra las zonas de funcionamiento de los fusibles tipo acompañamiento.**

#### $I_2$ : Intensidad crítica

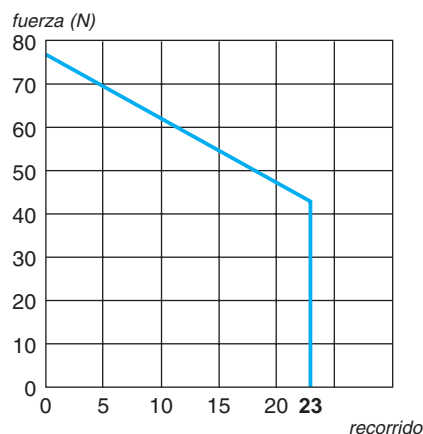
Intensidad que produce la máxima energía de arco en el fusible. Esta intensidad es la que somete al fusible a una mayor sollicitación térmica y mecánica. El valor de  $I_2$  varía entre 20 y 100 veces el valor de  $I_n$ , según la concepción del elemento fusible. Si el fusible puede cortar esta intensidad, puede también garantizar el corte de toda intensidad situada en toda la zona entre  $I_3$  e  $I_1$ .

#### $I_1$ : intensidad máxima de corte asignada

Es la intensidad presunta de defecto máxima que el fusible puede interrumpir. Es el valor máximo de ensayo, especificado en la tabla nº 5.

**Nota:** es imprescindible asegurarse de que el intensidad de cortocircuito de la red no sea más elevado que la  $I_1$  del fusible utilizado.

## Construcción



**Figura 2:**  
Este gráfico da el valor de la fuerza aplicada por el percutor en función de su recorrido.

**Caperuza de contacto (1)**

Asociadas con el tubo exterior, forman un conjunto que tiene que estar en buenas condiciones antes, durante y después del corte de la sobre intensidad. Por eso, deben resistir los esfuerzos mecánicos y las fuertes presiones originadas por el arco. A lo largo del tiempo, tienen que asegurar también la estabilidad de los componentes internos.

**Tubo exterior (2)**

Esta parte del fusible debe resistir a los siguientes efectos (en relación con lo que ya ha sido mencionado):

- n Esfuerzos térmicos: tiene que resistir a los elevados e instantáneos calentamientos desarrollados cuando el arco está siendo evitado.
- n Esfuerzos dieléctricos: el tubo exterior tiene que resistir las sobretensiones originadas durante el corte.
- n Esfuerzos mecánicos: el tubo exterior tiene que resistir el aumento de la presión producida en el interior del fusible en el momento del corte.

**Núcleo (3)**

Es un cilindro estrellado sobre el cual está bobinado el elemento fusible. El hilo que va unido al percutor y este último están localizados en el interior de este cilindro. Están aislados del elemento fusible.

**Elemento fusible (4)**

Es el elemento principal de los fusibles **MESA**. Utilizamos materiales de resistencia baja. Nuestros fusibles tienen elementos con una configuración y diseño rigurosamente seleccionada y obtenida tras muchos ensayos.

**Arena de extinción (5)**

Está constituida de arena de cuarzo de una gran pureza (99,7%), sin componentes metálicos o de humedad.

La arena, por su vitrificación, absorbe la energía desarrollada por el arco y forma junto con el elemento fusible un componente aislante, llamado *fulgurita*.

**Percutor térmico (6)**

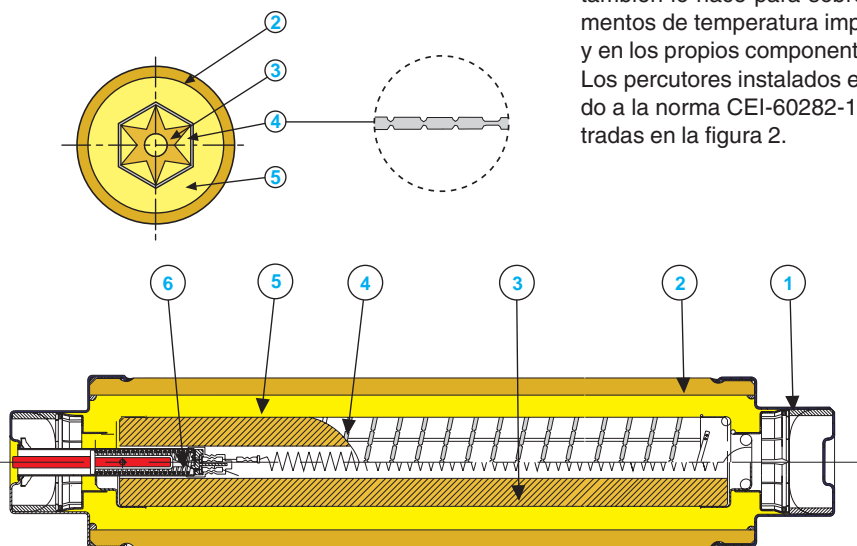
Es el dispositivo mecánico que indica la actuación del fusible.

Suministra la energía necesaria para accionar un aparato de corte combinado. El percutor está unido a un hilo resistente que después de la fusión del elemento fusible, funde también y libera el percutor. Es muy importante que el hilo no provoque el disparo precoz del percutor y tampoco debe interferir en el proceso de corte.

El fusible limitador **MESA**, dotado con percutor térmico, es capaz no solo de señalar y disparar frente a cortocircuitos (funcionamiento habitual), sino que también lo hace para sobreintensidades prolongadas y que producen incrementos de temperatura importantes en la apartamentada asociada a los fusibles y en los propios componentes de los fusibles.

Los percutores instalados en los fusibles **MESA** son de "tipo medio" de acuerdo a la norma CEI-60282-1. Sus características, fuerza y recorrido están ilustradas en la figura 2.

- 1 - caperuzas
- 2 - tubo exterior
- 3 - núcleo
- 4 - elemento fusible
- 5 - arena de extinción
- 6 - percutor térmico



**Figura 3:**  
Corte esquemático de un fusible.

## Fusibles limitadores de M.T. con percutor térmico



El sistema de protección térmica que incorporan los fusibles **MESA**, si bien no dota al fusible de capacidad para cortar las sobrecorrientes de defecto prolongadas, dispone de un dispositivo que hace actuar el percutor convencional en presencia de dichas corrientes.

Dichas corrientes son detectadas, visualmente o combinándose con dispositivos de interrupción adecuados; evita incidentes en las instalaciones por sobrecalentamiento.

De esta forma, el fusible no solo funciona como limitador de intensidad, sino también como un fusible limitador de temperatura cuando está combinado con un dispositivo de corte externo.

Este tipo de fusibles con Percutor térmico son perfectamente compatibles con fusibles estándar tipo Back Up.

---

### Ventajas técnicas /económicas /seguridad:

La incorporación, del protector térmico desarrollado, en nuestros fusibles, aportaría las siguientes **ventajas**:

- n Proteger los fusibles y su entorno de calentamientos inadmisibles en las instalaciones que vayan combinadas con interruptor seccionador con posibilidad de apertura automática.

- n Dar respuesta a situaciones de carga no previstas por sobrecargas de larga duración o frecuentes, así como a errores humanos en la selección de los calibres de los fusibles o instalaciones con condiciones de ventilación limitadas.

- n Señalización y disparo de sobrecargas provocadas por sobrecorrientes situadas por debajo de la Intensidad mínima de corte ( $I_3$ ) del fusible instalado y que provoquen temperaturas peligrosas de funcionamiento.

- n Reducir los costes de explotación derivados de la destrucción de la aparatamenta o los costes derivados de la pérdida de calidad de servicio (tiempos de reparación, personal, etc...).

El percutor térmico se ofrece como un dispositivo extra de seguridad, dispositivo que disminuye sensiblemente el riesgo de daños y accidentes en instalaciones, aumentando así la calidad de servicio en el suministro de energía eléctrica.

Las características del fusible con percutor térmico (capacidad de corte, curvas de fusión, valores de limitación, fuerza del percutor, etc...) se mantienen invariables con respecto a nuestros fusibles sin protección térmica.



## Características y dimensiones

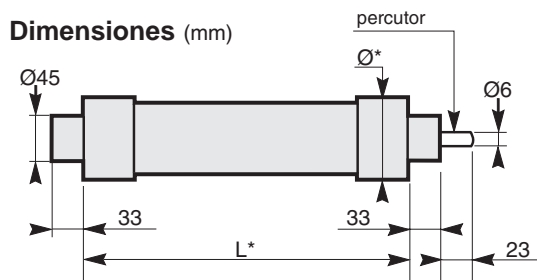


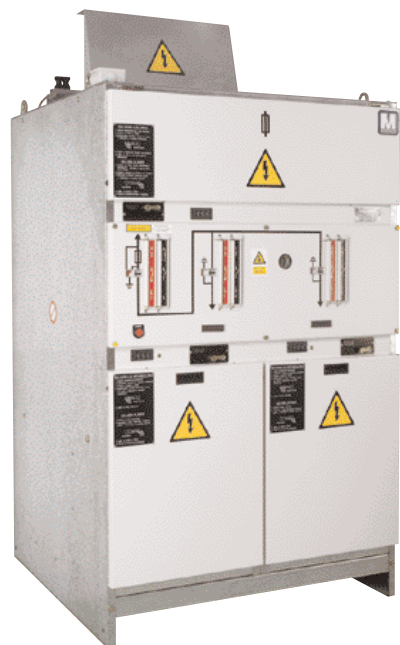
Figura 4:

\* En la tabla nº 1, se indica el diámetro y la longitud del fusible según su intensidad nominal.

\* Si desean otras dimensiones no especificadas en la tabla nº 1, rogamos consulten a nuestro departamento comercial.



Fusibles CF instalados en una celda de distribución tipo CAS.



Fusibles CF instalados en una RMU tipo CAS.

## Fusibles CF

Es la gama de fusibles según norma DIN de **MESA**. Para optimizar esta gama, hemos desarrollado fusibles con muy bajos valores de disipación de potencia. Como sabemos, es habitual la utilización del gas SF6 como material aislante en celdas RMU. En estas condiciones, el fusible se coloca en un compartimiento herméticamente sellado, prácticamente sin ventilación, donde debe evitarse el envejecimiento prematuro de los fusibles y de todo el compartimiento, envejecimiento que se originaría por la utilización de un fusible no-optimizado.

El tubo exterior de la gama CF hasta 100 A de intensidad nominal es de porcelana marrón cristalizada, resistente a las radiaciones de los rayos ultravioletas, y por eso, pueden ser instalados, tanto al exterior como en el interior.

Los fusibles de valores de intensidad nominal de más de 100 A se fabrican con tubos exteriores en fibra de vidrio, únicamente válidos para las instalaciones al interior.

Encontrará la lista completa de la gama CF en la tabla nº 1, con tensiones nominales de 3 a 36 kV y de intensidades nominales hasta 250 A, por lo que nuestros clientes obtendrán respuestas a sus necesidades en cuanto a la protección de todo tipo de equipos.

## Curva característica tiempo-intensidad

Es la curva que representa el tiempo virtual de fusión o prearco en función del valor de la componente simétrica de la intensidad prevista.

Una cuidadosa selección de todos los elementos que componen los fusibles de **MESA** y en particular, de sus elementos fusibles, así como un severo control de fabricación, aseguran a los clientes de **MESA** la exactitud de las curvas tiempo-intensidad, muy por debajo de los límites de tolerancias admitidos por la norma CEI-60282-1.

Durante la fabricación de nuestros fusibles CF, hemos diseñado una intensidad elevada a 0.1 segundos con el fin de resistir a las corrientes de arranque de los transformadores, y al mismo tiempo, les hemos dotado de una baja intensidad de fusión a 10 s con el fin de obtener un corte rápido en caso de una falta. En la página nº 10, se puede ver las características tiempo/intensidad de los fusibles CF.

## Curvas de limitación de la intensidad

Los fusibles de **MESA** son limitadores de intensidad. Por tanto las corrientes de cortocircuito son limitadas sin que alcancen todo su valor.

Estos diagramas muestran la relación entre la intensidad presunta de cortocircuito y el valor de pico de la intensidad cortada por el fusible.

La intersección de esas líneas con las líneas rectas I max-simétrica e I max-asimétrica indica la intensidad de corte presunta, por debajo de la cual los fusibles no tienen capacidad limitadora.

Por ejemplo, tal como lo muestra las curvas de limitación de la página 10, para un corto-circuito cuya intensidad presunta es de 5 kA, en una instalación no protegida, el valor pico alcanzado sería de 7 kA para un cortocircuito simétrico y de 13 kA en el caso asimétrico.

Si hubiéramos utilizado un fusible CF con una intensidad nominal de 16 A, el valor máximo alcanzado hubiera sido de 1.5 kA.

Referencias y características

Referencia	Tensión nominal (kV)	Tensión de servicio (kV)	Intensidad nominal (A)	Capacidad máx. de corte I <sub>1</sub> (kA)	Capacidad mín. de corte I <sub>3</sub> (A)	Resistencia en frío* (mΩ)	Potencia disipada (W)	Longitud (L)* (mm.)	Diámetro Ø* (mm.)	Peso (kg.)						
CF-3,6/250**	3,6	3/3,6	250	50	2.000	0,6	58	292	86	3,4						
CF-7,2/4	7,2	3/7,2	4	63	20	762	20	192	50,5	1						
CF-7,2/6,3			6,3		36	205	12									
CF-7,2/10			10		34	102	14									
CF-7,2/16			16		50	68,5	26									
CF-7,2/20			20		62	53,5	32									
CF-7,2/25			25		91	36,4	35									
CF-7,2/31,5			31,5		101	26	42									
CF-7,2/40			40		135	18	46									
CF-7,2/50			50		180	11,7	44									
CF-7,2/63			63		215	8,4	52									
CF-7,2/80			80		280	6,4	68									
CF-7,2/100			100		380	5,5	85									
CF-7,2/125**			125		50	50	650		3,4	88						
CF-7,2/160**			160				1.000		2,2	87						
CF-7,2/200**	200	1.400	1,8	95												
CF-7,2/250**	250	2.200	0,9	95												
CF-12/4	12	6/12	4	63	20	1.143	27	292	50,5	1,2						
CF-12/6,3			6,3		36	319	16									
CF-12/10			10		34	158	18									
CF-12/16			16		50	106	37									
CF-12/20			20		62	82	42									
CF-12/25			25		91	56	52									
CF-12/31,5			31,5		101	40	59									
CF-12/40			40		135	28	74									
CF-12/50			50		180	17,4	70									
CF-12/63			63		215	13,8	82									
CF-12/80			80	280	10	102										
CF-12/100			100	380	8	120										
CF-12/125**			125	40	40	650	5,3	143								
CF-12/160**			160			1.000	3,5	127								
CF-12/200**			200			1.400	2,7	172								
CFR-17,5/10			10			34	203	23								
CFR-17,5/16			16	50	132	47										
CFR-17,5/25			25	91	71	72										
CFR-17,5/31,5			31,5	101	51	78										
CFR-17,5/40			40	135	35	90										
CF-17,5/4	17,5	10/17,5	4	40	20	1.436	34	367	50,5	1,5						
CF-17,5/6,3			6,3		36	402	21									
CF-17,5/10			10		34	203	25									
CF-17,5/16			16		50	132	46									
CF-17,5/20			20		62	103	52									
CF-17,5/25			25		91	71	66									
CF-17,5/31,5			31,5		101	51	74									
CF-17,5/40			40		135	35	94									
CF-17,5/50			50	32	32	180	22		93							
CF-17,5/63			63			215	19,4		121							
CF-17,5/80			80			330	13,5		145							
CF-17,5/100			100			450	11		192							
CFR-24/10			24	10/24	10	40	36		485	26	367	50,5	1,5			
CFR-24/16					16		50		158	58						
CFR-24/20					20		62		123	67						
CFR-24/25					25		91		85	76						
CFR-24/31,5	31,5	101			61		93									
CFR-24/40	40	135			42		115									
CF-24/4	4	40			40		20	1.436	34							
CF-24/6,3	6,3						36	485	25							
CF-24/10	10						34	248	31							
CF-24/16	16						50	158	58							
CF-24/20	20					62	123	67								
CF-24/25	25					91	85	79								
CF-24/31,5	31,5					101	61	96								
CF-24/40	40					135	42	119								
CF-24/50	50					32	32	180	31,5	136						
CF-24/63	63							215	22,8	144						
CF-24/80	80							330	18	200						
CF-24/100	100							450	13,5	240						
CF-36/4	36							20/36	4	20	20	2.109	51	537	50,5	1,9
CF-36/6,3									6,3		36	750	39			
CF-36/10						10	34		380		50					
CF-36/16						16	50		252		98					
CF-36/20		20	62	197	120											
CF-36/25		25	91	133	133											
CF-36/31,5		31,5	101	103	171											
CF-36/40		40	135	70	207											
CF-36/50		50	200	47	198											
CF-36/63		63	250	35	240											

TABLA Nº 1

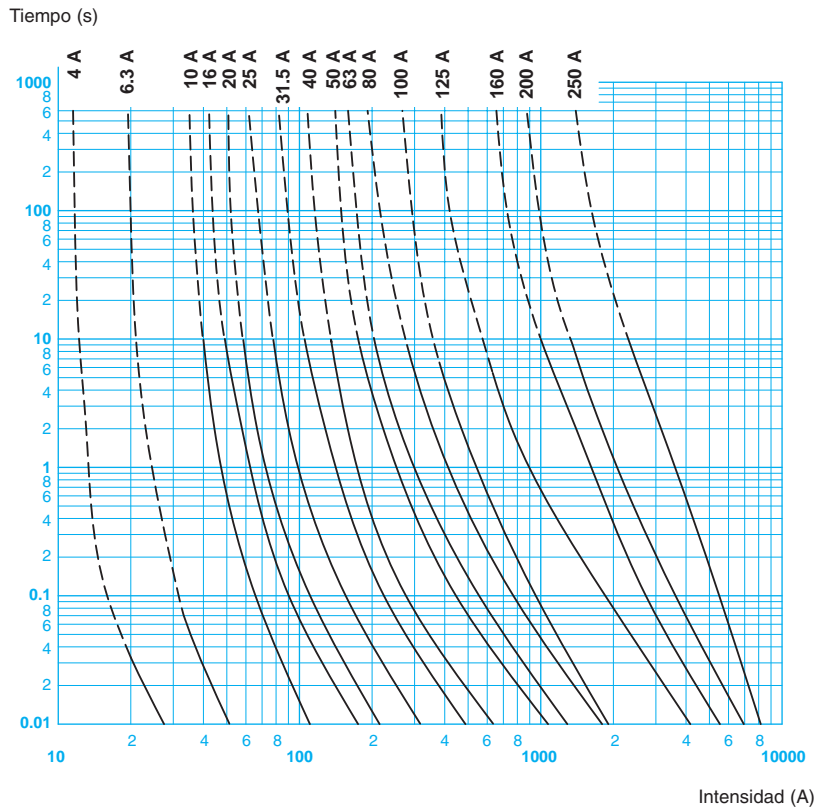
\* Las resistencias son dadas con ±10% para una temperatura de 20 °C.

\*\* Los fusibles de Intensidad nominal, > 100 A se fabrican en fibra de vidrio para uso interior.

NOTA: Si desean fusibles sin percutor térmico, rogamos consulten a nuestro departamento comercial.

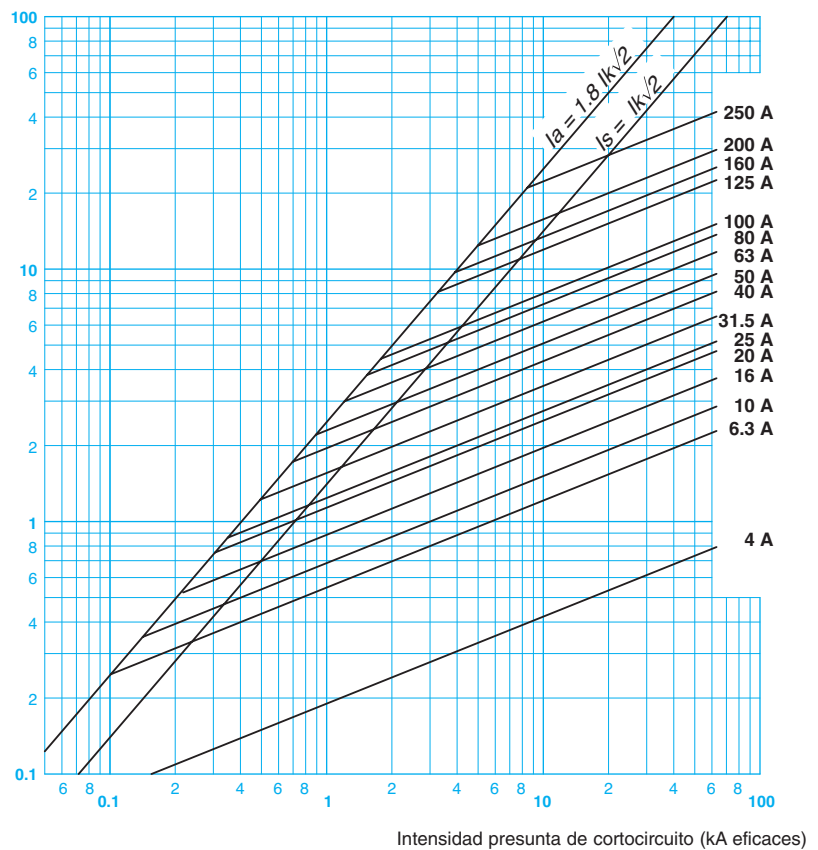
## Curvas de fusión y de limitación

### Curvas características tiempo-intensidad 3,6 - 7,2 - 12 - 17,5 - 24 - 36 kV



### Curvas de limitación de intensidad 3,6 - 7,2 - 12 - 17,5 - 24 - 36 kV

Valor máximo de la intensidad limitada (kA)



El diagrama muestra el valor máximo de la intensidad de corte limitada, en función del valor eficaz de la intensidad que se hubiese alcanzado en ausencia del fusible.

## Referencias y características

La gama de fusibles SOLEFUSE está fabricada según la norma UTE C64200. Su tensión nominal va de 7,2 hasta 36 kV. Pueden estar suministrados sin o con percutor y su peso es  $\pm 2$  kg.

Son principalmente destinados a la protección de los transformadores de potencia y de las redes de distribución, y siempre para instalaciones interiores (tubo exterior en fibra de vidrio).

## Características eléctricas

Referencia	Tensión nominal (kV)	Tensión de servicio (kV)	Intensidad nominal (A)	Capacidad mín. de corte $I_3$ (A)	Capacidad máx. de corte $I_1$ (kA)	Resistencia en frío* (m $\Omega$ )
757328 BC	7,2	3/7,2	6,3	31,5	50	158,64
757328 BE			16	80	50	51,7
757328 BH			31,5	157,5	50	24,5
757328 BK			63	315	50	11,3
757328 BN			125	625	50	4,8
757328 CM	7,2/12	3/12	100	500	50	7,7
757328 DL	7,2/17,5	3/17,5	80	400	40	15,1
757328 EC	12/24	10/24	6,3	31,5	30	445,9
757328 EE			16	80	30	93,18
757328 EH			31,5	157,5	30	45,77
757328 EJ			43	215	30	38,5
757328 EK			63	315	30	18,9
757331 EC**	12/24	10/24	6,3	31,5	30	447,3
757331 EE**			16	80	30	147,4
757331 EH**			31,5	157,5	30	67,9
757331 EJ**			43	215	30	39
757331 EK**			63	315	30	19,3
757328 FC	36	30/36	6,3	31,5	20	618,9
757328 FD			10	50	20	252,9
757328 FE			16	80	20	207,8
757328 FF			20	100	20	133,2
757328 FG			25	125	20	124
757328 FH			31,5	157,5	20	93

TABLA Nº 2

\* Las resistencias son dadas con  $\pm 10\%$  para una temperatura de 20 °C.

\*\* Los fusibles cuya referencia empieza por 757328 poseen percutor de disparo. No así los restantes.

## Dimensiones (mm)

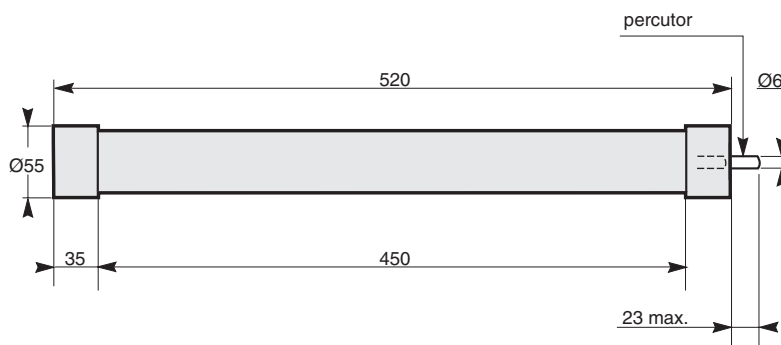
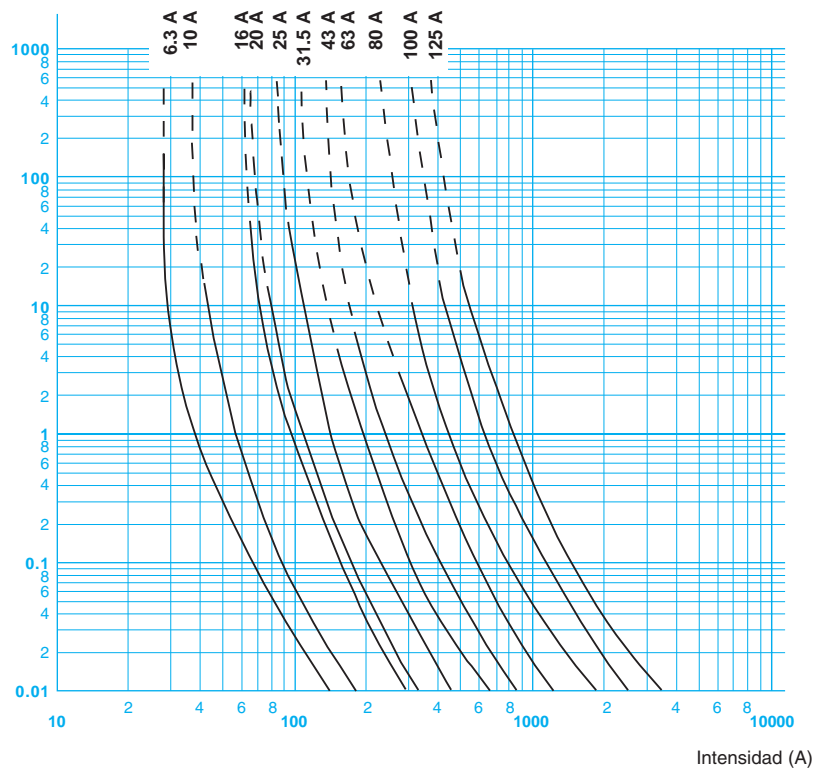


Figura 5

## Curvas de fusión y de limitación

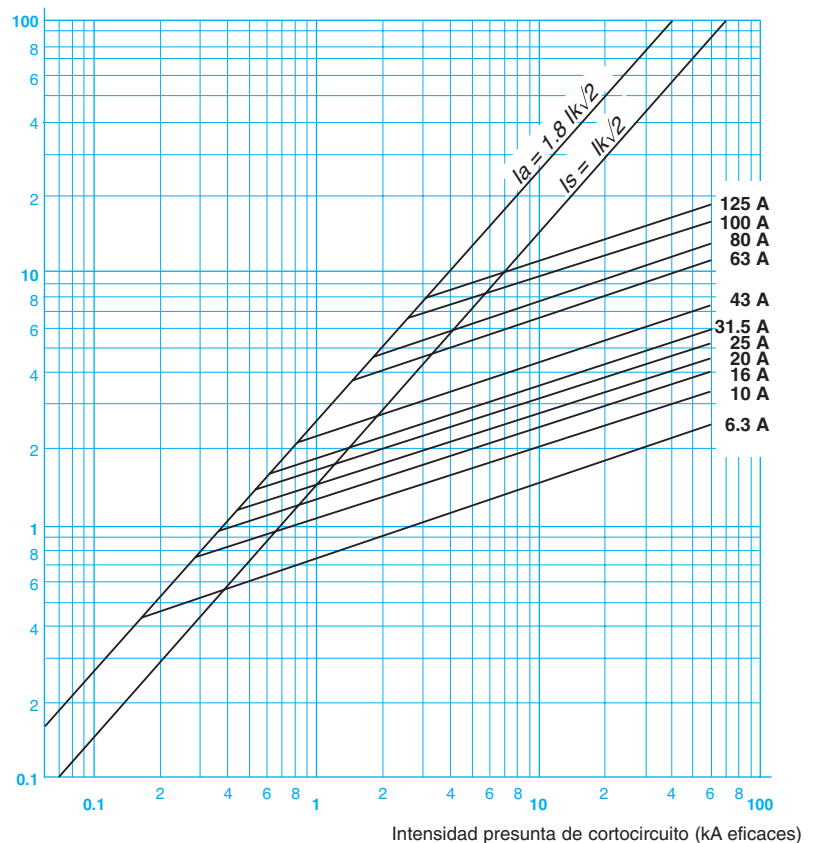
### Curvas características tiempo-intensidad 7,2 - 12 - 17,5 - 24 - 36 kV

Tiempo (s)



### Curvas de limitación de intensidad 7,2 - 12 - 17,5 - 24 - 36 kV

Valor máximo de la intensidad limitada (kA)



El diagrama muestra el valor máximo de la intensidad de corte limitada, en función del valor eficaz de la intensidad que se hubiese alcanzado en ausencia del fusible.

# Fusibles CF, Tepefuse, Protección de transformadores de medida Referencias, características y curvas

MESA fabrica fusibles especiales tipo Tepefuse y CF, destinados a la protección de los transformadores de medida, cuyas referencias y características son las siguientes:

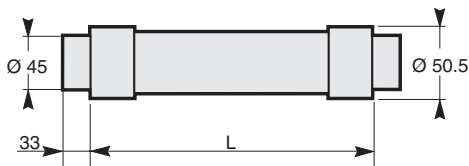
### Características eléctricas

Tipo	Referencia	Tensión nominal (kV)	Tensión de servicio (kV)	Intensidad nominal (A)	Capacidad máx. de corte I <sub>1</sub> (kA)	Capacidad mín. de corte I <sub>3</sub> (A)	Resistencia en frío* (mΩ)	Longitud L* (mm.)	Diámetro Ø* (mm.)	Peso (Kg.)
Tepefuse	781825 A	12	< 12	0,3	40	40	6,1	301	27,5	0,4
	781825 B	24	13,8/24				11,6			
CF	CF-7,2/2,5	7,2	3/7,2	2,5	63	9,5	1.278	192	50,5	0,9
	CF-12/1	12	6/12	1	63	9,5	3.834	292	50,5	1,2
	CF-12/2,5			2,5			1.917			
	CF-17,5/2,5	17,5	10/17,5	2,5	40	9,5	2.407	367	50,5	1,5
	CF-24/1	24	10/24	1	40	9,5	4.815	442	50,5	1,6
	CF24/2,5			2,5			2.407			
	CF-36/2,5	36	20/36	2,5	20	9,5	3.537	537	50,5	1,8

TABLA Nº 3

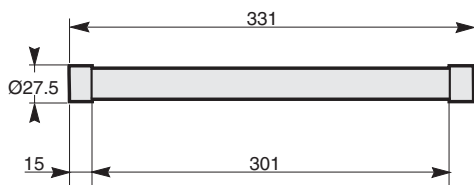
\* Las resistencias son dadas con ±10% para una temperatura de 20 °C.  
Los fusibles TEPEFUSE son fabricados en fibra de vidrio sólo para uso interior.  
Los fusibles para protección de transformadores de medida se fabrican sin percutor, según figuras 6 y 7.

### Dimensiones (mm)



### CF

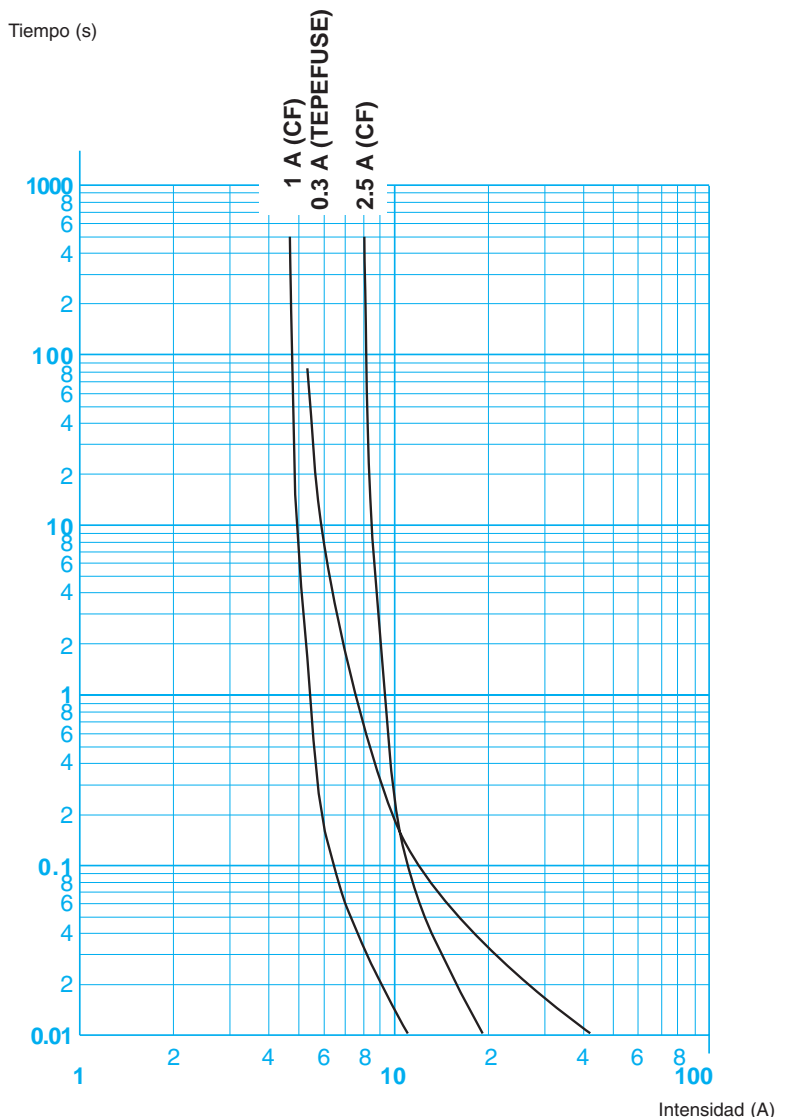
Figura 6



### Tepefuse

Figura 7

### Curva de fusión 7,2 - 12 - 24 - 36 kV



## Referencias, características y curvas

Los fusibles MGK son destinados a la protección de los motores de media tensión en 7.2 kV (uso interior).

### Dimensiones (mm)

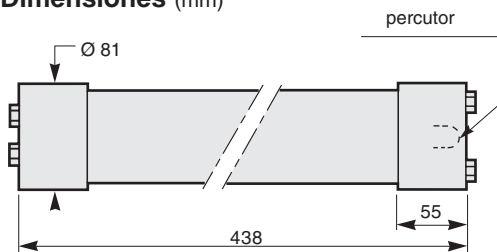


Figura nº 8

Peso: 4,1 kg.

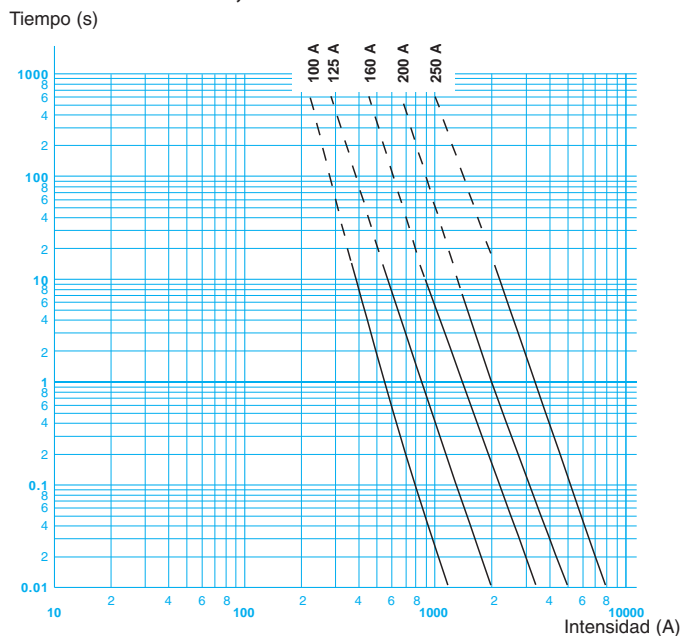
### Características eléctricas

Referencia	Tensión nominal (kV)	Tensión de servicio (kV)	Intensidad nominal (A)	Capacidad mín. de corte I <sub>3</sub> (A)	Capacidad máx. de corte I <sub>1</sub> (kA)	Resistencia al frío* (mΩ)
757314	7,2	≤ 7,2	100	360	50	6,4
757315			125	570	50	4,6
757316			160	900	50	2,4
757317			200	1.400	50	1,53
757318			250	2.200	50	0,95

TABLA Nº 4

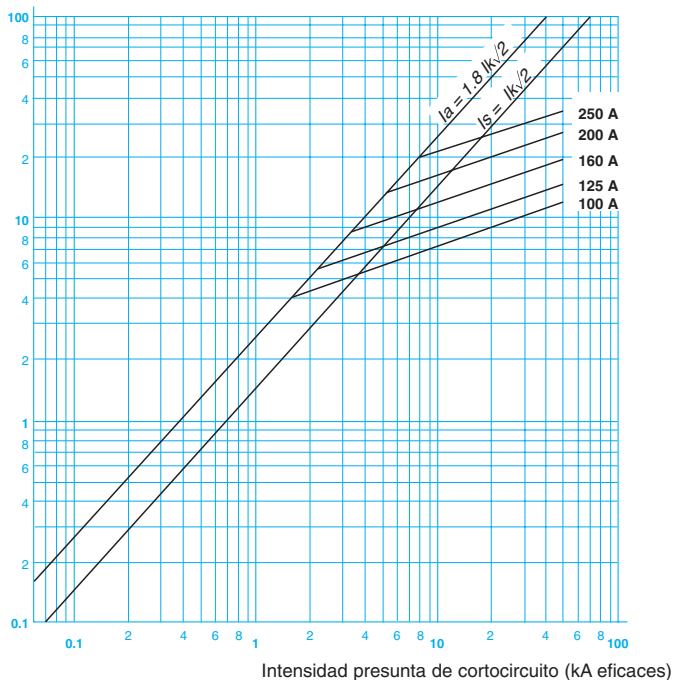
\*Las resistencias son dadas a ±10% para una temperatura de 20 °C.

### Curva de fusión 7,2 kV

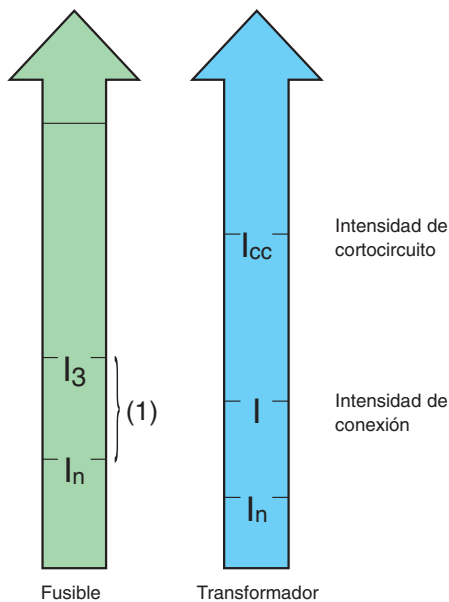


### Curva de limitación 7,2 kV

Valor máximo de la intensidad limitada (kA)



El diagrama muestra el valor máximo de la intensidad de corte limitada, en función del valor eficaz de la intensidad que se hubiese alcanzado en ausencia del fusible.



**Figura 9**  
 (1) En esta zona de intensidad, toda sobrecarga debe ser eliminada por dispositivos de protección de Baja Tensión (BT) o por un interruptor de Media Tensión (MT) equipado con un relé de sobreintensidad.

**Informaciones necesarias en una consulta:**

Existen varios datos esenciales que el cliente deberá informar en el momento del pedido para que sean evitadas incomprensiones inútiles:

- n tensión nominal  kV
- n tensión de servicio  kV
- n intensidad nominal  A
- n potencia del transformador (o del motor) a proteger  kVA
- n condiciones de trabajo (aire libre, celdas...)
- n longitud del fusible
- n diámetro de la caperuza
- n normas aplicadas

En el momento del pedido, utilicen por favor la referencia y las características técnicas de los fusibles requeridos.

**Generalidades**

Según sus propias características, los diferentes tipos de fusibles (CF, SOLE-FUSE, MGK, TEPEFUSE) garantizan una protección real a una gran variedad de equipamiento de media y de alta tensión (transformadores, motores, condensadores).

Es muy importante de tener en cuenta lo siguiente:

- n  $U_n$  del fusible debe de ser igual o más elevada que la tensión de la red.
- n  $I_1$  debe de ser igual o mas elevada que el corto circuito de la red.
- n Las características del equipamiento a proteger deben de ser siempre bien consideradas.

**Protección de transformadores**

Un transformador impone principalmente tres esfuerzos a un fusible; por eso, los fusibles deben de ser capaces de:

n ...resistir sin fusión intempestiva a la intensidad de cresta del arranque que acompaña a la conexión del transformador.

La intensidad de fusión del fusible a 0,1 segundos debe de ser mas elevada que 12 veces la intensidad nominal del transformador.

$$I_f(0,1 s) > 12 \times I_n \text{ transfo.}$$

n ...cortar los corrientes de defectos a las bornas del secundario del transformador.

El fusible asignado a la protección de un transformador debe de evitar, cortando antes, el cortocircuito previsto para este transformador ( $I_{cc}$ )

$$I_{cc} > I_f(2 s)$$

n ... soportar la intensidad en servicio continuo y las eventuales sobrecargas.

La intensidad nominal del fusible tiene que ser superior a 1,4 veces la intensidad nominal del transformador.

$$I_n \text{ fusible} > 1,4 I_n \text{ transfo.}$$

**Elección del calibre**

Con el fin de elegir correctamente la intensidad nominal del fusible para la protección de transformadores, hay que saber y tener en cuenta los siguientes comentarios:

- n características del transformador.
- n potencia (kVA).
- n tensión de corto-circuito ( $U_{cc}$  en %).
- n intensidad nominal.
- n características de los fusibles.
- n características tiempo / intensidad ( $I_f 0.1 s$  y  $I_f 2 s$ ).
- n intensidad mínima de corte ( $I_3$ ).
- n condiciones de instalación y de explotación.
- n al aire libre o dentro del compartimiento fusible.
- n permanencia o no de sobrecargas permanentes.
- n intensidad de cortocircuito en el punto de instalación.
- n uso interior o exterior.

*Para seleccionar fusibles MESA, que van a ser instalados en celdas o en aparatos de otro fabricante, siempre deben referirse al propio manual de instrucciones y a las recomendaciones del fabricante del equipo.*

TABLA Nº 5



# Guía de selección y de utilización

## Protección de los transformadores

### Tablas de selección

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

Tensión de servicio (kV)	Tensión nominal (kV)	Potencia del 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									
		<b>20</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>			
		25	40	50	63	80	100	100	125	160	160							
5	7,2	16	25	31,5	31,5	40	50	63	63	80								
		<b>10</b>	<b>20</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>		
		16	25	40	50	63	80	100	100	125	160	160						
6	7,2	6,3	16	20	25	31,5	40	40	50	63	63	80						
		<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
		25	31,5	40	50	63	80	100	100	125								
6,6	7,2	6,3	16	20	25	25	31,5	40	50	50	63	80						
		<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
		25	31,5	40	40	50	63	80	80	100	100	125						
10	12	6,3	16	20	25	25	31,5	40	50	50	63	80						
		<b>10</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>160</b>
		16	20	25	31,5	40	50	50	63	80	100	100	100	100	125			
11	12	6,3	10	16	20	25	25	31,5	40	50	63	63						
		<b>10</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>160</b>
		20	25	31,5	40	40	50	63	80	80	100	100	125					
13,2	17,5	6,3	10	16	16	20	25	25	31,5	40	50	50	63					
		<b>4</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
		25	25	31,5	40	40	50	63	80	80	100	100						
13,8	17,5	6,3	10	10	16	20	25	25	31,5	40	50	50	63					
		<b>4</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
		20	25	31,5	40	40	50	63	80	80	100	100						
15	17,5	6,3	10	16	16	20	25	25	31,5	40	50	50	63					
		<b>4</b>	<b>6,3</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
		10	16	20	25	25	31,5	40	50	63	63	80	100	100				
20	24	6,3	6,3	10	16	16	20	20	25	31,5	31,5	40	50	63				
		<b>10</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
		25	31,5	40	50	50	63	63	80	80	100	100	100					
22	24	6,3	6,3	10	16	16	20	20	25	31,5	31,5	40	40	50	63			
		<b>10</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
		20	25	31,5	40	40	50	63	63	80	80	100	100					
25	36	6,3	6,3	10	10	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63				
		<b>4</b>	<b>6,3</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>63</b>
		16	20	25	31,5	40	50	63	63									
30	36	6,3	6,3	10	10	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63				
		<b>4</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>63</b>
		16	20	25	25	31,5	40	50	50	63								

TABLA Nº 6

#### Fusibles Solefuse/normativa UTE para la protección del transformador (intensidad en A) <sup>(1) (2) (3)</sup>

Tensión de servicio (kV)	Tensión nominal (kV)	Potencia del transformador (kVA)														
		25	50	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
3	7,2	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>125</b>					
3,3	7,2	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>					
4,16	7,2	<b>6,3</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>				
5,5	7,2	<b>6,3</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>			
6	7,2	<b>6,3</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>125</b>		
6,6	7,2	<b>6,3</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>125</b>		
10	12	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	
11	12	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>43</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	
13,8	17,5/24	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>43</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	
15	17,5/24	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
20	24	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	
22	24	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>63</b>
30	36			<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>		

TABLA Nº 7

- (1) Los calibres de los fusibles seleccionados son para la instalación al aire libre, con sobrecargas del transformador del 30%, o para instalaciones de interior sin sobrecarga del transformador.  
(2) Si el fusible se instala en una celda de otro fabricante, por favor, remítanse al cuadro de selección del fabricante de la celda.  
(3) Aunque los calibres en negrita son los más apropiados, los demás también protegen a los transformadores de forma adecuada.

## Protección de motores

## Selección Fusibles CF para la protección de motores

Tensión de servicio máximo (kV)	Intensidad de arranque (A)	Duración del arranque (s)						
		5		10		20		
		Número de arranques por hora						
		6	12	6	12	6	12	
3,3	1.410	250						
	1.290	250	250	250				
	1.140	250	250	250	250	250	250	
	1.030	250	250	250	250	250	250	
	890	250	250	250	250	250	250	
	790	200	250	250	250	250	250	
	710	200	200	200	250	250	250	
	640	200	200	200	200	200	250	
	6,6	610	200	200	200	200	200	200
540		160	160	160	200	200	200	
480		160	160	160	200	200	200	
440		160	160	160	160	160	200	
310		160	160	160	160	160	160	
280		125	160	160	160	160	160	
250		125	125	125	160	160	160	
240		125	125	125	125	125	160	
230		125	125	125	125	125	125	
210		100	125	125	125	125	125	
180		100	100	100	100	100	125	
11		170	100	100	100	100	100	100
		160	100	100	100	100	100	100
		148	80	100	100	100	100	100
		133	80	80	80	100	100	100
	120	80	80	80	80	80	100	
	110	80	80	80	80	80	80	
	98	63	80	80	80	80	80	
	88	63	63	63	63	80	80	
	83	63	63	63	63	63	80	
	73	50	63	63	63	63	63	
	67	50	50	50	63	63	63	
62	50	50	50	50	50	63		
57	50	50	50	50	50	50		

TABLA Nº 8

## Protección de los motores

Asociado a un contactor, el fusible permite de realizar un dispositivo de protección particularmente eficaz para motores de M.T.

Los esfuerzos específicos que deben soportar los fusibles son debidas al:

- n motor a proteger.
- n la red sobre la que se encuentra.

## Esfuerzos debidos al motor

- n intensidad de arranque ( $I_d$ ).
- n duración de arranque ( $T_d$ ).
- n número de arranques sucesivos.
- n cuando el motor está bajo tensión, y durante todo el periodo del arranque, la impedancia del motor es tan fuerte que consume una intensidad  $I_d$  bastante superior a la intensidad nominal en carga  $I_n$ . Normalmente, esta intensidad de arranque  $I_d$  es más o menos 6 veces la intensidad nominal, ( $I_d/I_n=6$ ).
- n La duración  $T_d$  de arranque depende del tipo de carga a la cual es sometida el motor. ( $\pm 10$  s).
- n Hay que tener en cuenta la posibilidad de varios arranques sucesivos para la elección del calibre de los fusibles.

## Esfuerzos debidos a la red

- n La tensión nominal de los motores MT no es superior a 11 kV.
- n La intensidad cortada limitada: las redes con motores de MT son generalmente redes de alta potencia cuya intensidad de cortocircuito es muy elevada.

## Selección del calibre

El calibre elegido va en función de tres parámetros:

- n La intensidad del arranque.
- n La duración.
- n La frecuencia de los arranques.

# Guía de selección y de utilización

## Protección de motores

### Curvas de selección

$\eta$  = rendimiento del motor

$U_a$  = tensión nominal del motor

$I_d$  = intensidad de arranque

$T_d$  = tiempo de arranque

Los tres gráficos abajo permiten la determinación del calibre del fusible conociendo la potencia del motor (kW) y su tensión nominal (kV).

**Gráfico 1:** a partir de P (kW) y  $U_n$  (kV), se obtiene la intensidad nominal  $I_n$  (A).

**Gráfico 2:** Desde la Intensidad nominal  $I_n$  (A), se obtiene la intensidad de arranque.

**Gráfico 3:** indica el calibre conveniente en función de  $I_d$  (A) y la duración del tiempo de arranque  $T_d$  (s).

**Notas:**

n el gráfico 1 está trazado para un factor de potencia ( $\cos \varphi$ ) de 0.92 y un rendimiento de 0.94, para valores diferentes, utilizar la formula siguiente:

$$I_n = \frac{P}{\eta \sqrt{3} U_a \cos \varphi}$$

n las curvas del grafico 3 están trazadas en el caso de 6 arranques repartidos en una hora o 2 arranques consecutivos.

Para n arranques repartidos ( $n > 6$ ) multiplicar  $T_d$  por  $\frac{n}{6}$ .

Para p arranques sucesivos ( $p > 2$ ) multiplicar  $T_d$  por  $P/2$  (ver tabla de selección).

En caso de ausencia de información, tomar  $T_d = 10$  s.

n si el arranque del motor no es directo, el calibre obtenido gracias a las curvas adjuntas puede ser inferior a la intensidad de plena carga del motor. Hay que elegir entonces, un calibre superior al 20% del valor de esa intensidad, para tomar en cuenta la instalación en celdas.

Los calibres de los fusibles elegidos a partir de los gráficos adjuntos, cumplen los

**Ejemplo**

Un motor de 1650 kW alimentado a 6,6 kV (punto A, gráfico 1) tiene una intensidad de 167 A (punto B).

La intensidad de arranque, 6 veces superior a la intensidad nominal, es igual a 1000 A. (punto C, gráfico 2).

Para un tiempo de arranque de 10 s, el gráfico 3 indica un calibre de 250 A (punto D).

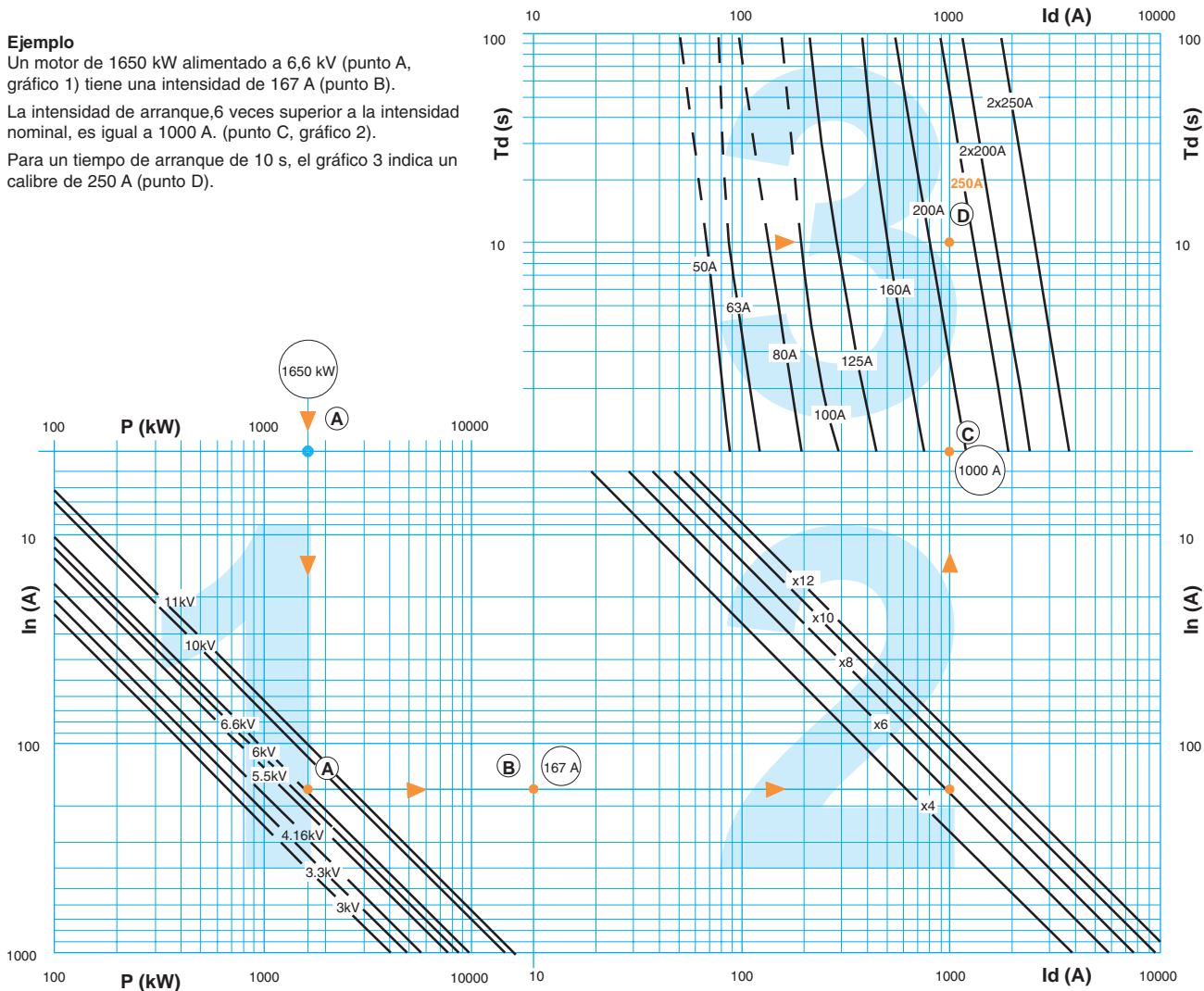


TABLA Nº 9

# Protección de baterías de condensadores

## Nota sobre la sustitución de fusibles

---

### Protección de baterías de condensadores

Los fusibles destinados a la protección de los condensadores deben de soportar condiciones especiales:

- n Al momento de la puesta en tensión de la batería, la intensidad de llamada es muy importante puede crear un envejecimiento precoz o una fusión del elemento fusible.
- n En servicio, la presencia de armónicos puede originar calentamientos excesivos.

### Selección del calibre

Una regla general a aplicar es sobredimensionar la intensidad de la batería aproximadamente en un 35%, debido al efecto de la influencia de armónicos, sobretensiones y tolerancias de fabricación.

Se recomienda aplicar un coeficiente comprendido entre 1,7 y 1,9 a la intensidad capacitiva para obtener el calibre apropiado del fusible.

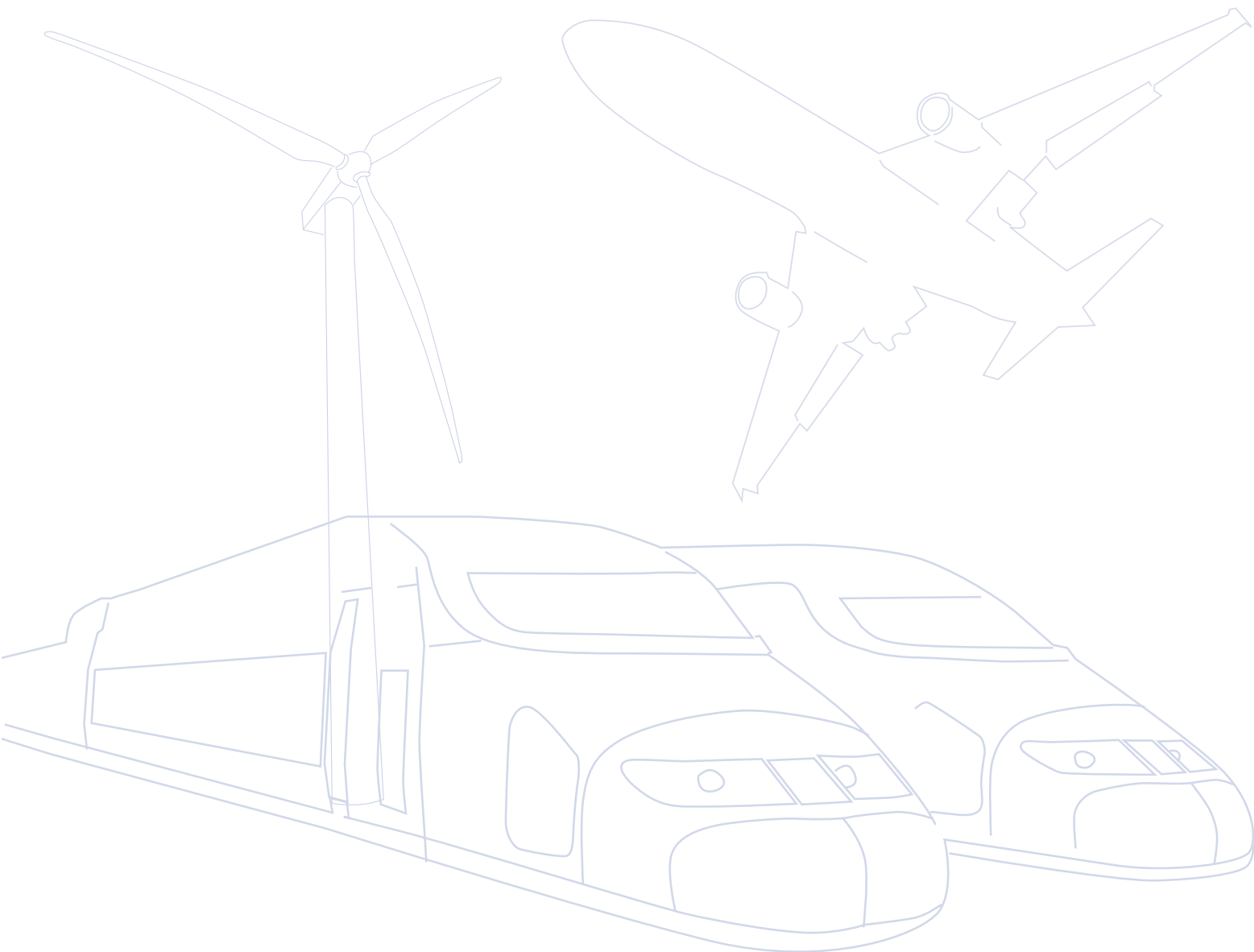
### Nota sobre la sustitución de fusibles

De acuerdo con las recomendaciones de la CEI-60282-1, (Guía de aplicación): **“Se recomienda sustituir los tres cartuchos fusibles de un circuito trifásico cuando hayan funcionado los de una o dos fases, a menos que se sepa con certeza que no ha circulado ninguna sobreintensidad a través de los cartuchos fusibles no fundidos”.**

Así mismo en dicha guía, se pueden encontrar algunas recomendaciones básicas para la correcta utilización de este tipo de fusibles.

**Es preciso tener en cuenta que el percutor únicamente actúa, cuando todos los elementos fusibles se han fundido. Por ello, la falta de actuación del percutor, no significa que el fusible no haya sufrido sobrecorrientes.**

**NOTA:** Las ilustraciones expuestas en este catálogo son correctas en el momento de su edición pero, dado que constantemente estamos mejorando nuestra fabricación, nos reservamos el derecho de introducir en nuestros aparatos toda modificación justificada por la evolución de la técnica. No adquirimos responsabilidad por las diferencias que pueda haber entre el material servido y el reseñado. El cliente que tenga interés en ello puede pedir información de las dimensiones y demás datos que figuren en él.



Referencias en más de 90 países



## Manufacturas Eléctricas, S.A.

Apartado 8 / P.O. Box 8  
48100 Mungia / España / Spain  
Tel: (+34) 94 615 91 00  
Fax: (+34) 94 615 91 10  
mesa@es.schneider-electric.com  
www.me-sa.es

a company of  
**Schneider**  
Electric



**CAT. 510**  
03-2006



ALKARGO



TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

## CARACTERISTICAS GENERALES.

El presente catálogo trata de transformadores sumergidos en líquido aislante, refrigeración natural en aceite (ONAN), trifásicos, de 50 a 2500 kVA, instalación interior o intemperie, 50 ó 60 Hz de llenado integral.

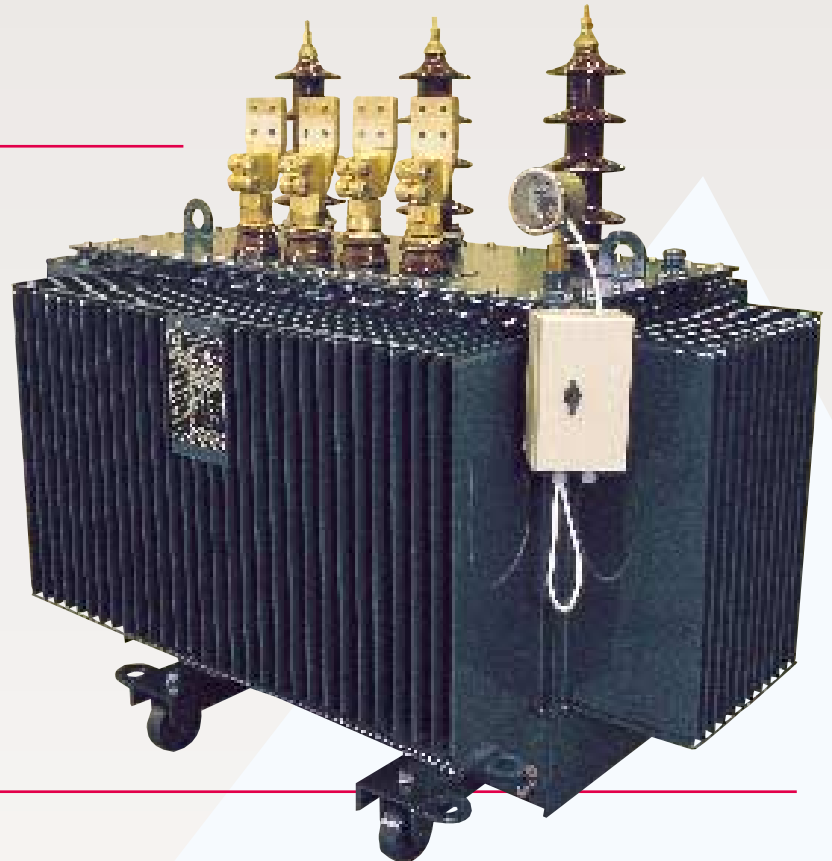
## NORMAS DE CONSTRUCCION.

Estos transformadores se construyen según normas:

UNE 21428, UNE 20101/CEI 76,  
así como UNE 21320, UNE 48103, UNE EN 60551,  
UNE 20110, UNE 20145, UNE 20596 y UNE EN 50 180.

Otros documentos aplicables:

HD 398, HD 428, ETU 5201 E  
y Recomendaciones UNESA.



## POTENCIAS ASIGNADAS

**50 - 100 - 160 - 250 - 315 - 400 - 500 - 630 - 800 - 1000 - 1250 - 1600 - 2000 - 2500 kVA.**

\* Se consideran potencias preferentes los valores en negrita.

## ALTA TENSION

La tensión más elevada para el material es  $\leq 36$  kV.

Debido a la diversidad de tensiones existentes no se indican los valores específicos de este parámetro. Bajo demanda pueden suministrarse transformadores aptos para funcionar con dos valores diferentes de la tensión primaria mediante un conmutador de tensiones en el primario accionable sin carga ni tensión o mediante un cambio de bornas bajo tapa.

## BAJA TENSION

El valor asignado de la tensión secundaria en vacío es 420 V; otras bajo demanda. Cuando por necesidades de la utilización se precisen dos tensiones, se pueden suministrar transformadores con bitensión simultánea. Los valores asignados en este caso de la tensión en vacío son: 420 y 242 V.

Para la salida de tensión más baja, la potencia es  $K \times Pr$ .

El reparto de potencias en caso de cargas simultáneas es  $\frac{P_1 + P_2}{K} = Pr$  siendo:

$P_1$  = Potencia suministrada en 242V

$P_2$  = Potencia suministrada en 420V

$Pr$  = Potencia asignada del transformador

$K = 0,75$

## GRUPOS DE CONEXION

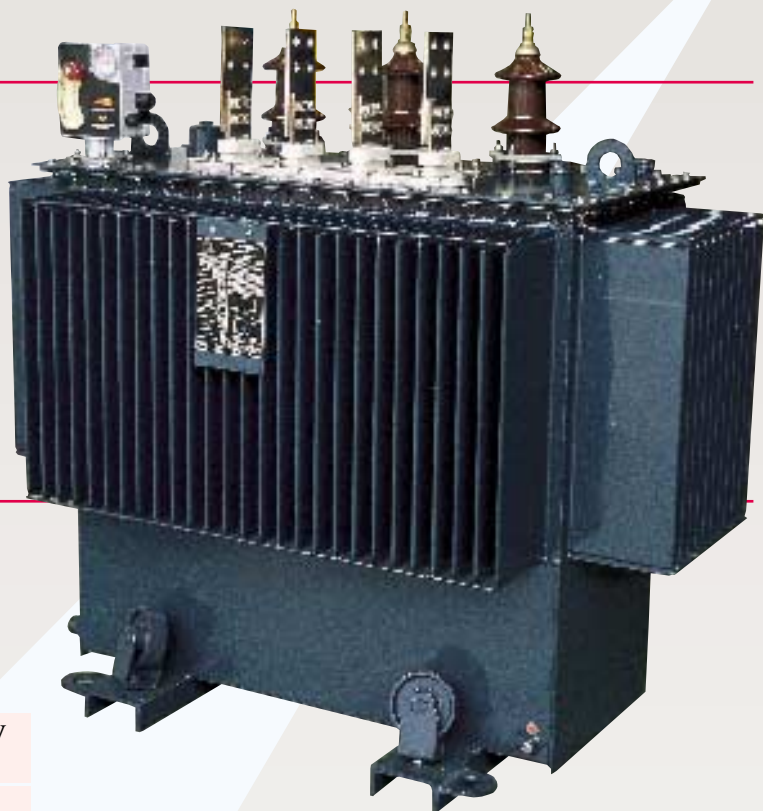
Los acoplamientos normales son:

- Para una potencia asignada igual o inferior a 160 kVA: Yzn11
- Para una potencia asignada superior a 160 kVA: Dyn11

## NIVELES DE AISLAMIENTO

De acuerdo con las norma UNE 20101 y CEI-76, se establecen en función de la tensión más elevada para el material cuyo valor sea el inmediato superior al de la tensión asignada.

Tensión más elevada para el material.	12 kV	17,5 kV	24 kV	36 kV
Tensión de ensayo	28 kV	38 kV	50 kV	70 kV
Ensayo de choque	75 kV	95 kV	125 kV	170 kV



## CALENTAMIENTO

Según las normas UNE 20101 y CEI 76, en régimen de funcionamiento normal:

- 60° K máximo en el aceite.
  - 65° K medio en los arrollamientos.
- Otros calentamientos bajo pedido.

## VENTAJAS DEL LLENADO INTEGRAL

Los transformadores objeto de las normas UNE 21 428 deben disponer de alguno de los siguientes sistemas de expansión de aceite:

- a) Un depósito de expansión exterior.
- b) Una cámara de aire baja tapa.
- c) Una cuba elástica de llenado Integral.

Alkargo recomienda la opción c) a la que se refieren los datos de este catálogo, ya que aporta las siguientes ventajas:

1. Menores dimensiones al no disponer de depósito de expansión o cámara de aire, con lo que se facilita el transporte y la ubicación del transformador.
2. Menor peso total.
3. Menor riesgo de fugas al no presentar puntos débiles, tales como la soldadura de unión del depósito de expansión con la tapa, niveles de mirilla, desecador, etc...
4. Bajo grado de mantenimiento, debido a la ausencia de ciertos elementos, tales como el desecador y los indicadores de nivel de líquido.
5. Menor degradación del líquido aislante (aceite) por oxidación y por absorción de humedad al no estar en contacto con el aire por lo que se conserva de forma ideal.
6. Mejor conservación de las juntas, al no estar en contacto con el aire por lo que mantienen en mayor grado su elasticidad.



## I- CIRCUITO MAGNETICO

---

Se realiza con chapa magnética de grano orientado de muy bajas pérdidas, según UNE 36128. El tipo o clase de chapa es elegido en función de los siguientes parámetros: Pérdidas y Nivel de ruido garantizados. La sección neta se mantiene constante tanto en columnas como en culatas, a lo largo de todo el circuito magnético ya que por su especial configuración no se necesitan bulones de apriete que reducen la sección.

El tipo de juntas de unión entre columnas y culata es el denominado a 45° sin talón, con culata completa de una pieza, y el apilado se realiza decalando cada formato del anterior al objeto de minimizar el efecto del entre-hierro. La forma del perfil es escalonada, utilizándose el necesario número de escalones para obtener el mejor coeficiente de superficie útil.

## II- BOBINADO DE BAJA TENSION

---

Este arrollamiento es el que está situado junto al circuito magnético y concéntrico con él. Los conductores empleados para su realización son de dos tipos bien diferenciados, dependiendo del valor de la corriente asignada:

- Conductor de sección rectangular con cantos redondeados de acuerdo con UNE 21179
- Bandas con bordes acondicionados.

En el primer caso, cada conductor está aislado con papel de celulosa de clase térmica A o con un esmalte de clase H. En el caso de la banda, ésta es desnuda.

La configuración del arrollamiento con conductor rectangular es del tipo de capa completa, con uno o más canales concéntricos para refrigeración. El aislamiento entre capas es siempre del tipo impregnado con resina en estado B.

En los arrollamientos del tipo banda con bordes acondicionados, ésta ocupa con su anchura el axial total de la bobina, siendo por tanto cada espiral una capa de bobinado. Durante la realización de arrollamiento se acompaña a cada banda una capa de papel impregnado con resina en estado B, el cual polimeriza durante el ciclo de secado proporcionando al arrollamiento una fortaleza capaz de resistir sin daño los esfuerzos mecánicos correspondientes a un cortocircuito según UNE 20101-5.

## III- BOBINADO DE ALTA TENSION.

---

Se sitúa envolviendo al arrollamiento de BAJA TENSION, concéntrico con él y separados por una estructura aislante adecuada al nivel de aislamiento deseado.

Los conductores empleados para su realización son de dos tipos:

- De sección circular denominados hilos.
- De sección rectangular o pletinas.

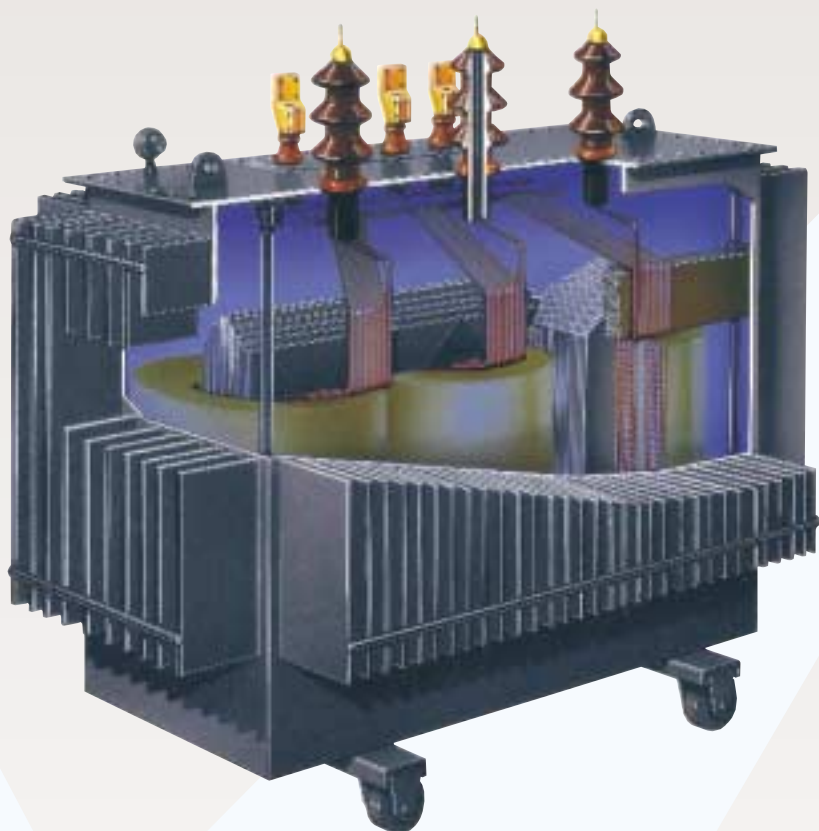
El aislamiento empleado en los hilos es un esmalte de clase térmica H. En los conductores de sección rectangular o pletinas se utiliza aislamiento de papel clase térmica A o esmalte clase térmica H. La configuración del bobinado con ambos conductores es del tipo anti-resonante en una sección, lo que confiere una gran resistencia a las ondas de impulso tipo rayo.

El aislamiento entre capas es del tipo impregnado en resina, que al polimerizar durante la operación de secado dota al conjunto de una resistencia mecánica capaz de soportar los esfuerzos de cortocircuito.

## IV- PARTE ACTIVA.

Se denomina así al conjunto de elementos que forman la parte a desencubar del transformador, siendo sus principales componentes además del núcleo y bobinados los siguientes:

- Estructura de fijación y guiado.
- Conmutador de tensión.
- Tapa.
- Pasatapas.



- La estructura de fijación tiene por objeto mantener los bobinados en su posición axial respecto al circuito magnético, así como ejercer la presión necesaria sobre éste para minimizar el nivel de ruido. Está formada por cuatro vigas, dos en la culata superior y otras dos en la inferior, de estratificado de madera con resina fenólica las superiores y de acero los inferiores. Para el apriete se emplean varillas roscadas de acero que facilitan el ajuste en altura de la tapa. Para mantener las distancias entre bobinados y la cuba, se colocan dos pies de guiado en la parte inferior sujetos a las vigas inferiores.

- El conmutador de tensión con mando sobre la tapa está colocado entre la tapa y la parte superior del circuito magnético. Es del tipo cremallera con acción directa del eje de mando mediante piñón dentado.

- La tapa se realiza en chapa de acero lisa reforzada con perfiles, que sirven además para fijar las varillas verticales que elevan el resto de componentes. Las dimensiones de la tapa desbordan ampliamente el marco de la caja para evitar que el agua de lluvia penetre en la zona de asiento de la junta.

- Los pasatapas de ALTA y BAJA TENSION son para servicio intemperie. Cuando es necesario, de acuerdo con la intensidad asignada, los de BAJA TENSION se montan sobre una placa amagnética.

## V- CUBA.

La cuba de los transformadores de distribución es del tipo ELASTICA para absorber, sin deformación permanente, el aumento de volumen del líquido aislante debido a las variaciones de temperatura provocadas por la carga del transformador. Está formada por los siguientes componentes:

- Bastidores de apoyo
- Fondo
- Aletas
- Marco

- Los bastidores de apoyo están fijados al fondo mediante soldadura continua y estanca para evitar oxidaciones. Están provistos de agujeros para fijar los cabezales de las ruedas así como para arrastrar el transformador.

- El fondo tiene forma de "bañera" y en sus laterales se alojan las conexiones de P.A.T. así como el dispositivo de vaciado.

- Las aletas son la parte fundamental de la cuba. Forman las paredes laterales y le dan la elasticidad necesaria. Están formadas por chapa de acero laminado en frío con espesor que oscila entre 1 y 1,5 mm. plegada sin estiramiento. La elasticidad se logra mediante la adecuada combinación de la altura, profundidad, espesor de chapa y presión interna resultante.

- El marco de la caja está realizado con perfil de acero en forma de L y soldado a la parte superior de las aletas. En la cara superior del marco se alojan los limitadores de presión para la junta y se realizan los agujeros para los tornillos de fijación TAPA-CUBA



# CARACTERISTICAS ELECTRICAS.

En las dos tablas siguientes se indican los valores nominales garantizados de acuerdo con la norma UNE 21428-1 (1996), CEI-76 y el documento HD 428.  
Estos valores son válidos con una sola tensión secundaria, aunque tengan más de una en el primario y 50 Hz.

## Tensión mas elevada para el material $\leq 24$ kV

### Baja Tensión B2 420 V

Potencia (kVA)	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Pérdidas en vacío ( $W_0$ )	190	320	460	650	930	1300	1550	1700	2130	2600	3100	3800
Pérdidas en carga ( $W_c$ ) a 75°C	1100	1750	2350	3250	4600	6500	8100	10500	13500	17000	20200	26500
Tensión de cortocircuito % a 75°C	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6
Rendimiento con $\cos \varphi=1$ 4/4 P.C.	97,48	97,97	98,27	98,46	98,64	98,78	98,81	98,79	98,77	98,79	98,84	98,80
3/4 P.C.	97,89	98,29	98,53	98,70	98,84	98,96	99,00	99,00	98,97	99,00	99,04	99,01
2/4 P.C.	98,17	98,51	98,70	98,84	98,98	99,07	99,12	99,14	99,13	99,16	99,18	99,18
1/4 P.C.	97,97	98,31	98,51	98,65	98,80	98,93	98,98	99,07	99,06	99,09	99,14	99,13
Rendimiento con $\cos \varphi=0,8$ 4/4 P.C.	96,88	97,48	97,85	98,09	98,30	98,47	98,52	98,50	98,46	98,50	98,56	98,51
3/4 P.C.	97,37	97,87	98,17	98,37	98,56	98,70	98,75	98,75	98,72	98,76	98,80	98,77
2/4 P.C.	97,73	98,14	98,38	98,56	98,72	98,84	98,91	98,93	98,91	98,95	98,98	98,97
1/4 P.C.	97,48	97,90	98,14	98,32	98,50	98,66	98,73	98,84	98,82	98,87	98,92	98,92
Caída de Tensión a plena carga $\cos \varphi=1$	2,26	1,81	1,54	1,37	1,22	1,10	1,18	1,22	1,25	1,23	1,18	1,23
Caída de Tensión a plena carga $\cos \varphi=0,8$	3,77	3,58	3,43	3,33	3,25	3,18	4,44	4,47	4,49	4,48	4,44	4,48
Nivel de Ruido, Potencia acustica dB(A)	52	56	59	62	65	67	68	68	70	71	73	76

P.C. = Plena carga

**Tensión mas elevada para el material 36 kV**

**Baja Tensión B2 420V**

Potencia (kVA)	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Pérdidas en vacío (Wo)	230	380	520	780	1120	1450	1700	2000	2360	2800	3300	4100
Pérdidas en carga (Wc) a 75°C	1250	1950	2550	3500	4900	6650	8500	10500	13500	17000	20200	26500
Tensión de cortocircuito % a 75°C	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6	6	6	6	6	6
Rendimiento con cos $\varphi=1$ 4/4 P.C.	97,13	97,72	98,12	98,32	98,51	98,73	98,75	98,77	98,75	98,78	98,83	98,78
3/4 P.C.	97,57	98,07	98,39	98,56	98,72	98,91	98,94	98,96	98,95	98,98	99,03	99,00
2/4 P.C.	97,88	98,29	98,57	98,70	98,84	99,02	99,06	99,08	99,09	99,12	99,16	99,16
1/4 P.C.	97,59	98,03	98,33	98,43	98,59	98,83	98,90	98,95	98,99	99,04	99,10	99,09
Rendimiento con cos $\varphi=0,8$ 4/4 P.C.	96,43	97,17	97,66	97,91	98,15	98,41	98,44	98,46	98,44	98,47	98,55	98,50
3/4 P.C.	96,98	97,60	98,00	98,20	98,41	98,64	98,67	98,70	98,69	98,72	98,78	98,76
2/4 P.C.	97,36	97,88	98,21	98,38	98,55	98,78	98,83	98,86	98,86	98,90	98,95	98,95
1/4 P.C.	97,01	97,55	97,92	98,04	98,25	98,54	98,62	98,69	98,73	98,81	98,87	98,86
Caída de Tensión a plena carga cos $\varphi=1$	2,57	2,03	1,68	1,49	1,32	1,16	1,23	1,22	1,25	1,23	1,18	1,23
Caída de Tensión a plena carga cos $\varphi=0,8$	426	4,02	3,83	3,72	3,62	3,51	4,48	4,47	4,49	4,48	4,44	4,48
Nivel de Ruido, Potencia acustica dB(A)	52	56	59	62	65	67	68	68	70	71	73	76

P.C. = Plena carga



# DIMENSIONES Y PESOS

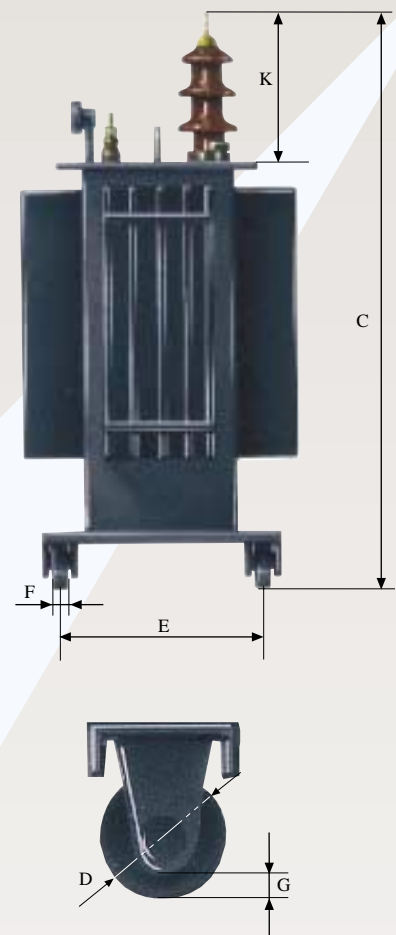
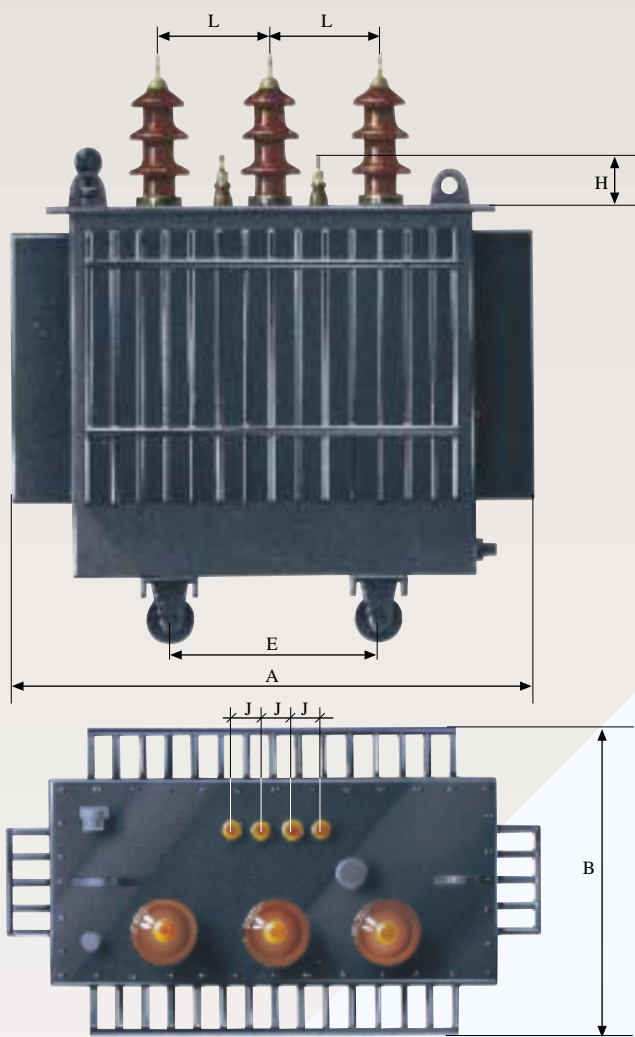
Los datos indicados en las tablas son aproximados y corresponden a transformadores de aceite en **llenado integral**, que cumplan las características eléctricas descritas en las tablas anteriores.

Para otros niveles de pérdidas diferentes, dobles tensiones de AT y BT, diferentes tensiones de aislamiento, transformadores de silicona, etc ..., estas dimensiones no son válidas, consúltenos.

## Tensión más elevada para el material $\leq 24$ kV.

### Baja Tensión B2 420V.

Potencia.	kVA	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Longitud. (mm)	A	870	950	1170	1240	1440	1540	1740	1860	1920	1860	2040	2100
Anchura. (mm)	B	720	720	720	870	870	960	1040	1120	1120	1100	1160	1350
Altura. (mm)	C	1270	1310	1350	1440	1490	1490	1560	1640	1810	1990	2005	2055
Diametro Rueda. (mm)	D	125	125	125	125	125	125	125	125	200	200	200	200
Entre ejes. (mm)	E	520	520	520	670	670	670	670	670	820	820	820	1070
Espesor rueda (mm)	F	40	40	40	40	40	40	40	40	70	70	70	70
Altura libre (mm)	G	35	35	35	35	35	35	35	35	45	45	45	45
Altura de Aisladores de BT (mm)	H	125	125	125	175	175	275	275	325	325	355	355	355
Separación de Aisladores de BT (mm)	J	80	80	80	150	150	150	150	150	150	200	200	200
Altura de Aisladores de AT (mm)	K	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385
Separación de Aisladores de AT (mm)	L	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
Peso líquido aislante:	Kg.	115	120	175	235	260	310	460	490	640	830	1030	1170
Volúmen líquido aislante	l.	128	134	195	262	290	346	485	547	715	927	1150	1300
Peso total	Kg.	460	590	810	1040	1410	1670	2240	2640	3330	3910	4850	5500



**Tensión más elevada para el material 36 kV.**

**Baja Tensión B2 420 V.**

Potencia.	kVA	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Longitud. (mm)	A	990	1070	1170	1240	1440	1580	1740	1860	1920	1860	2040	2100
Anchura. (mm)	B	720	720	720	870	870	960	1040	1120	1120	1100	1160	1350
Altura. (mm)	C	1380	1410	1450	1540	1590	1680	1660	1740	1910	2110	2160	2210
Diametro Rueda. (mm)	D	125	125	125	125	125	125	125	125	200	200	200	200
Entre ejes. (mm)	E	520	520	520	670	670	670	670	670	820	820	820	1070
Espesor rueda (mm)	F	40	40	40	40	40	40	40	40	70	70	70	70
Altura libre (mm)	G	35	35	35	35	35	35	35	35	45	45	45	45
Altura de Aisladores de BT (mm)	H	125	125	125	175	175	275	275	325	325	355	355	355
Separación de Aisladores de BT (mm)	J	80	80	80	150	150	150	150	150	150	200	200	200
Altura de Aisladores de AT (mm)	K	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Separación de Aisladores de AT (mm)	L	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375
Peso líquido aislante:	Kg.	115	120	175	235	260	310	460	490	640	830	1030	1170
Volúmen líquido aislante	l.	128	134	195	262	290	346	485	547	715	927	1150	1300
Peso total	Kg.	460	590	810	1040	1410	1670	2240	2640	3330	3910	4850	5550

## EQUIPO BASE

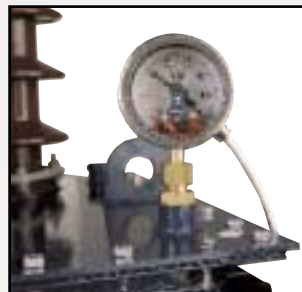
Incluidos en el suministro de todos y cada uno de los transformadores:

- 3 pasatapas de Alta Tensión.
- 4 o 7 pasatapas de Baja Tensión.
- Conmutador de 5 posiciones para regulación, situado en la tapa y accionable con el transformador sin tensión.
- 2 cáncamos de elevación y desencubado.
- Orificio de llenado con rosca exterior M-40 x 1,5 provisto de tapa roscada.
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras en la parte inferior de la cuba.
- 4 ruedas bidireccionales orientables a 90°.
- 2 tomas de puesta a tierra, situadas en la parte inferior con tornillo M-10.

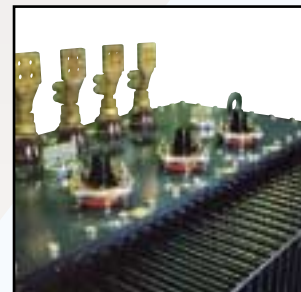


## ACCESORIOS OPCIONALES

- Termómetro de esfera de dos contactos.
- Caja de bornas.
- Pasatapas enchufables de AT.
- Termostato.
- Cajas de cables de BT y AT.
- Bloque de Protección y control:



Termómetro de esfera de dos contactos.



Pasatapas enchufables de AT.



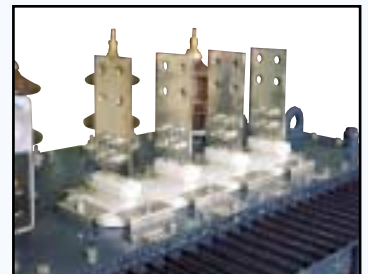
Caja de bornas.

*Realiza las funciones siguientes: detección de la emisión de gases del líquido dieléctrico (disparo), detección de un aumento excesivo de la presión que se ejerce sobre la cuba (disparo), lectura de la temperatura del líquido dieléctrico y la visualización del nivel del líquido. (contactos de alarma y disparo regulables.)*

- Pasabarras de BT.



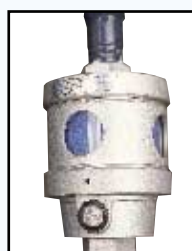
Bloque de Protección y control



Pasabarras de BT.

**Si el transformador corresponde a un diseño con depósito de expansión:**

- Relé Buchholz.
- Desecador de silicagel.
- Nivel magnético.
- Indicador de nivel.
- Otros.



Desecador de silicagel.



Relé Buchholz.

## ENSAYOS

En todos los transformadores se realizan los siguientes ensayos según la norma UNE 20101/CEI-76, denominados ensayos individuales o de rutina:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos
- Comprobación del grupo de conexión y la polaridad
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
- Medida de las pérdidas y de la corriente en vacío.
- Medida de las pérdidas debidas a la carga.
- Medida de la tensión de cortocircuito (toma principal).
- Ensayos dieléctricos
- Ensayo de tensión inducida en los devanados
- Ensayo de tensión aplicada en los devanados

También se pueden realizar bajo pedido los siguientes ensayos tipo:

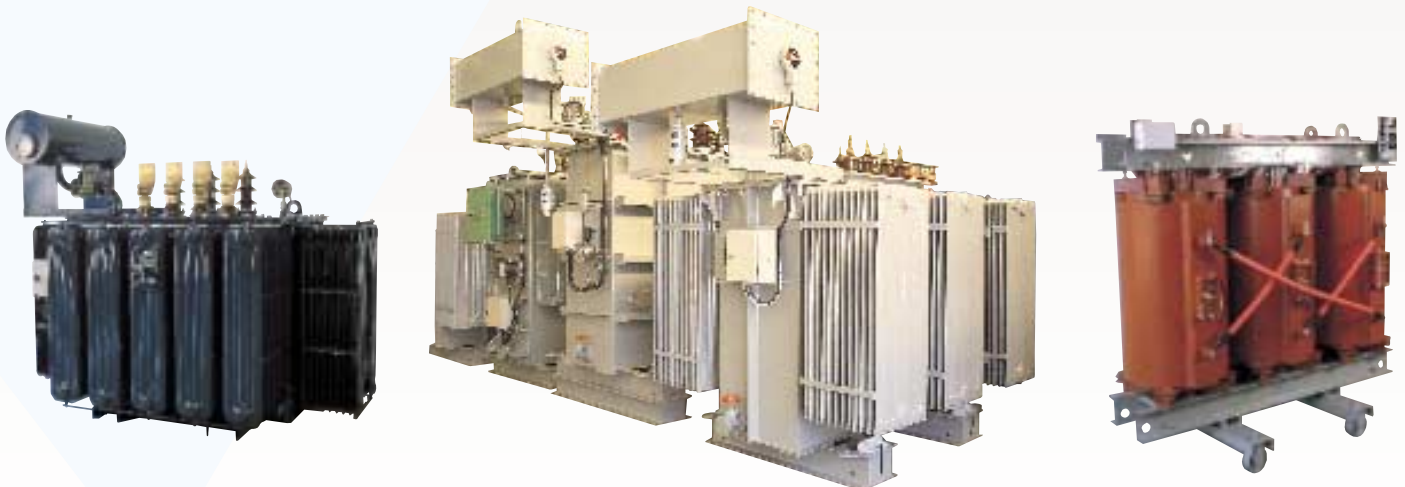
- Ensayo de Calentamiento.
- Ensayo con impulso tipo rayo.
- Medida del Nivel de Ruido.
- Características del aceite.
- Otras



## OTROS PRODUCTOS INCLUIDOS EN NUESTRO PROGRAMA DE FABRICACION

- Transformadores en Silicona (LNAN).
- Transformadores secos encapsulados desde 50 a 5000 kVA y tensión más elevada para el material  $\leq 36$  KV.
- Transformadores de potencia hasta 30 MVA y 72,5 kV.
- Transformadores y reactancias de puesta a tierra.
- Transformadores secos impregnados.
- Autotransformadores.
- Transformadores para rectificadores.
- Transformadores especiales.

*Nota: los datos y descripciones de este catálogo corresponden a nuestra técnica de diseño y construcción actual y no suponen compromiso por nuestra parte si no han sido confirmados. Nos reservamos el derecho de modificarlos sin previo aviso para introducir las mejoras que se consideren oportunas.*







**ALKARGO**

**ALKARGO, S. COOP**

Aritz Bidea nº 83 Atela Auzotegia  
48100 Mungía (Vizcaya) - SPAIN  
Tel.: +34 (94) 674.00.04  
Fax: +34 (94) 674.44.17  
Apartado 102 / P.O BOX 102  
e-mail: [alkargo@alkargo.com](mailto:alkargo@alkargo.com)



**MONDRAGON**  
CORPORACION COOPERATIVA



**INCOESA TRAFODIS, S.A.**

Bidecoeche, 19A • 48390 Bedia SPAIN  
Tel. (34) 94 631 22 03 Fax: (34) 94 631 22 04

Dpto. Comercial:  
Tel. (34) 94 631 33 00 Fax: (34) 94 631 21 75  
[www.incoesa.com](http://www.incoesa.com) • [comercial@incoesa.com](mailto:comercial@incoesa.com)



TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN  
DISTRIBUTION TRANSFORMERS

TRANSFORMATEURS DE DISTRIBUTION

## INTRODUCTION

Incoesa, fondée en 1955, est une société à capital exclusivement espagnol qui se consacre à la fabrication de transformateurs électriques de distribution dans toute la gamme de construction.

Les progrès continus de la technologie et des systèmes de production nous maintiennent dans un continuel dépassement en matière de conception, production, tests et service après-vente, dépassement qui nous a permis d'obtenir le label AENOR ER-084/1/93, qui certifie que notre dispositif d'assurance-qualité est conforme aux normes UNE 66901 – ISO 9001 – EN 29001.

L'objet central de ce catalogue est constitué par les transformateurs de distribution, couverts par les normes UNE 21.428 et CEI 76.

## INTRODUCTION

Incoesa was founded in 1955 and its capital is wholly owned and controlled by Spanish capital. The Company's main activity is the manufacture of electric distribution transformers of the complete range of construction types.

The on-going advances made in technology, production systems, etc. has moved us to continuously gain new heights in the design, production, testing and after-sales service of our products, as well as the attainment of AENOR qualification, Company Register ER-084/1/93. This certifies that our quality assurance system meets the UNE 66901 – ISO 9001 – EN 29001 standards.

This catalogue focuses on distribution transformers part of the UNE 21.428 and CEI 76 standards classification.



# INTRODUCCIÓN

Fundada en el año 1955, Incoesa, es una Sociedad con participación exclusiva de capital nacional y dedicada a la fabricación de transformadores eléctricos de distribución en todos sus tipos constructivos.

El continuo avance de la tecnología, los sistemas productivos, etc., nos ha llevado a una constante superación en el diseño, producción, ensayos y servicio posventa, obteniendo la calificación AENOR Registro de Empresa ER-084/1/93, que certifica el aseguramiento de la calidad conforme a las normas UNE 66901 – ISO 9001 – EN 29001.

Este catálogo está centrado en los transformadores de distribución, encuadrados en las normas UNE 21.428 y CEI 76.



# CARACTERISTIQUES GENERALES

## GENERAL CHARACTERISTICS

### POWER RATING

Distribution transformers are defined as those transformers which carry out voltage conversion from medium voltage networks to domestic or industrial use voltages.

Power ratings range from 50 kVA to 2500 kVA.

### VOLTAGE

Standard manufacturing voltages according to UNE 21.428 comprise the complete range of voltage series up to 36 kV, and machines can be supplied with one or more primary or secondary voltages depending on the necessary requirements.

### COOLING AND INSULATION

Depending on the environmental safety characteristics required, the following cooling systems are used:

- Mineral oil: Approximate flash point around 160° C.
- K-type Liquid: Flash point above 300° C.
- ONAN (natural cooling) is the standardised cooling system in use.

### STANDARDS

All national and international standards and recommendations are implemented, including: UNE 21.428, CEI-76, EN, CENELEC, ANSI, BS, ASA, UTE, NEMA, Etc.

The design, development and manufacture of the transformers are carried out in compliance with the quality assurance system according to the UNE-EN ISO 9001 standard, and certified by the Spanish Association of Standards and Certifications (AENOR) in 1993. The certification is renewed yearly.

### PUISSANCES

Les transformateurs de distribution sont des équipements qui servent à transformer la tension reçue de réseaux de moyenne tension en tension destinée aux réseaux à usages domestique ou industriel.

La gamme de puissances s'étend de 50 kVA à 2.500 kVA.

### TENSIONS

Les tensions normalisées de fabrication selon UNE 21.428 comprennent toute la gamme des séries de tension jusqu'à 36 kV; des machines avec une ou plusieurs tensions primaires ou secondaires, selon les besoins, sont également disponibles.

### REFROIDISSEMENT ET ISOLEMENT

En fonction des critères de sécurité environnementale exigés, les moyens de refroidissement suivants peuvent être utilisés:

- Huile Minérale: avec point d'inflammation autour de 160° C.
- Liquide type K: avec point d'inflammation supérieur à 300° C.
- Le système ONAN (refroidissement naturel) est le système normalisé de refroidissement utilisé.

### NORMES

Toutes les normes et recommandations nationales et internationales, comme: UNE 21.428, CEI-76, EN, CENELEC, ANSI, BS, ASA, UTE, NEMA, etc., sont appliquées.

La conception, le développement et la fabrication des transformateurs s'effectuent en appliquant le système d'assurance-qualité correspondant à la norme UNE-EN ISO 9001, certifié par l'Association Espagnole de Normalisation et de Certification (AENOR) en 1993 et régulièrement renouvelé.

# CARACTERÍSTICAS GENERALES

## POTENCIAS

Se consideran transformadores de distribución aquellos que realizan la transformación de tensión desde redes de media tensión hasta las tensiones de uso doméstico o industrial.

La gama de potencias abarca de 50 kVA a 2.500 kVA.

## TENSIONES

Las tensiones normalizadas de fabricación según UNE 21.428, comprenden toda la gama de las series de tensión hasta 36 kV, pudiendo suministrarse máquinas con una o más tensiones primarias o secundarias, según las necesidades.

## REFRIGERACIÓN Y AISLAMIENTO

En función de las características de seguridad ambiental requeridas, se utilizan los medios de refrigeración siguientes:

- Aceite Mineral: Con punto de inflamación aproximado sobre 160° C.
- Líquido tipo K: Con punto de inflamación superior a los 300° C.
- El sistema de refrigeración normalizado es el ONAN (refrigeración natural).

## NORMAS

Se aplican todas las normas y recomendaciones nacionales e internacionales, tales como: UNE 21.428, CEI-76, EN, CENELEC, ANSI, BS, ASA, UTE, NEMA, e tc.

El diseño, desarrollo y fabricación de los transformadores se realiza siguiendo el sistema de aseguramiento de la calidad según la norma UNE-EN ISO 9001, certificado por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) en 1993 y renovado periódicamente.



Transformador de Distribución, llenado integral clase B1 B1



Transformador de Distribución con cámara de expansión

## CARACTERISTIQUES DE CONSTRUCTION

### CUVES

Trois types de constructions principaux:

#### Remplissage intégral (cuve élastique):

Le système de remplissage intégral se fonde sur la propriété des cuves à ailettes de refroidissement d'absorber le volume du diélectrique dilaté par la température, mais en se maintenant à l'intérieur du régime élastique de la tôle, de sorte que, en refroidissant, elle récupère son état original et que la cuve reste toujours remplie de diélectrique.

#### Hermétique avec chambre d'expansion et vanne de surpression:

Transformateurs de construction hermétique avec chambre d'expansion, équipés de dispositifs de décharge en cas de surpressions.

#### Ouvert avec réservoir d'expansion:

Le type ouvert dispose d'un réservoir d'expansion muni de son niveau de mesure du diélectrique et de ses protections optionnelles.

Les cuves sont construites en matériaux de qualité supérieure avec des épaisseurs appropriées pour éviter tout type de déformations ou de fissures. Elle reçoivent un traitement superficiel de nettoyage et d'adhérence à base de méthodes chimiques avant de recevoir une sous-couche, puis une couche définitive grâce à un système d'immersion, suivie d'une polymérisation au four.

Ces constructions admettent une ou plusieurs des variantes suivantes:

- Bornes de traversée H.T. et/ou B.T. protégées par boîtiers métalliques.
- Bornes de traversée enfichables de H.T.
- Systèmes de suspension pour poteau.
- Autres.



## CONSTRUCTION CHARACTERISTICS

### TANKS

There are basically three constructions in use:

#### Full fill (elastic tank):

The full fill system works by using tanks with cooling fins which absorb the expanded dielectric volume depending on the temperature, but always within the elastic range of the plate, so that when cooled they return to their original state, and the tank is always full of dielectric.

#### Sealed tank with expansion chamber and overpressure valve:

Transformers of airtight construction with an expansion chamber equipped with relief mechanisms to accommodate overpressures.

#### Open with expansion reservoir:

The open type is designed with an expansion reservoir containing a certain level of dielectric and optional protection devices.

The tanks are built of top quality material and to a thickness appropriate for preventing any type of distortion or cracks. Chemical means are used to clean and provide adherence to the inside surface of the tanks, which are then primed and finished by a system of immersion and subsequent oven polymerisation.

Variations to this construction can include:

- High and/or low voltage bushings covered under metal casings.
- High voltage plug-in bushings.
- Post hanging systems.
- Other.



# CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

## CUBAS

Se utilizan básicamente tres construcciones:

### Llenado integral (cuba elástica):

El sistema de llenado integral se basa en la propiedad que tienen las cubas con aletas de refrigeración para absorber el volumen del dieléctrico dilatado con la temperatura, pero siempre dentro del régimen elástico de la chapa, de modo que al enfriarse vuelva a su estado original y la cuba esté siempre llena de dieléctrico.

### Hermético con cámara de expansión y válvula de sobrepresión:

Transformadores de construcción hermética con cámara de expansión equipados con dispositivos de alivio para las sobrepresiones.

### Abierto con depósito de expansión:

El tipo abierto dispone de un depósito de expansión, con su nivel de dieléctrico y sus protecciones opcionales.



Las cubas están construidas con materiales de primera calidad y con espesores adecuados para evitar cualquier tipo de deformación o fisuras. En ellas se realiza el tratamiento superficial de limpieza y adherencia por métodos químicos para proceder posteriormente a la pintura de imprimación y acabado por un sistema de inmersión con polimerizado posterior en horno.

En estas construcciones se pueden aplicar variantes, tales como:

- Pasatapas de A.T. y/o B.T. cubiertas bajo caja metálicas.
- Pasatapas enchufables de A.T.
- Sistemas de cuelgue para poste.
- Otras.

Transformador Media Potencia con Depósito de Expansión





Cadena de Montaje

## CORE

The cores are built of columns of stacked plating, in step-form to achieve an optimum circular section.

The plates are cut with high precision, electronically-controlled cutting machines, programmed by computer.

The "Step Lap" system is used in the manufacture of the cores, which provides a decrease in the levels of core loss, no load voltage and noise.

The heads, machined on automatic "Transfer" machines, are made of beechwood in order to displace the greatest possible amount of cooling liquid, and to comply with the provisions of the fire regulations regarding the limit on the volume of dielectric.

## WINDINGS

Low and high voltage windings are made from copper and are equipped with cooling channels. The following systems are used:

**Low voltage winding:** By means of bands of different thicknesses and widths which completely cover the coil axial length and thus minimise short-circuit axial efforts.

**High voltage winding:** Continuous winding by layers.

Insulation between winding layers is comprised of insulating paper with the addition of semi-cured epoxy resin, which, by means of a heating process polymerises and adheres to the conductors. This process creates a compact assembly of high mechanical resistance.

## ASSEMBLY, TREATMENTS AND COMPLETION

After preparing the components of the transformer separately in the assembly line, the windings are fitted over the cores, wedging them in such a way that the potential radial efforts caused by a short-circuit are reduced to a minimum.

All the inside connections are perfectly fixed and separated by insulating material of high dielectric and mechanical resistance.

After assembly, and in order to maintain the highest quality of the insulation, the assembly moves on to a heating treatment where fusion of the resin insulation takes place. Subsequently, the piece is dried and vacuum filled with dielectric.

The high quality oil undergoes a dehydration treatment before being deposited in the transformer, thus maximising its dielectric characteristics. The same is done with K type liquid.

## NOYAO

Les noyaux sont de type colonne à base de tôle empilée formant des gradins pour obtenir une section circulaire optimale.

La découpe des tôles s'effectue sur des machines automatiques de grande précision, contrôlées électroniquement et programmables par ordinateur.

Le système utilisé dans la construction des noyaux est le système "Step Lap" qui permet de réduire pertes, intensités de vide et bruits.

Les culasses, usinées sur des machines transfert automatiques, sont construites en bois de hêtre afin de déplacer la plus grande quantité possible de liquide réfrigérant et de satisfaire aux prescriptions des règlements anti-incendie en ce qui concerne la limitation des volumes de diélectrique.

## ENROULEMENTS

Les bobinages B.T. et H.T. sont faits de cuivre et sont pourvus de canaux de refroidissement; les systèmes utilisés sont les suivants:

**Bobinage B.T.:** Bande de largeurs et épaisseurs diverses qui recouvre l'axe total de la bobine en minimisant les efforts axiaux de court-circuit.

**Bobinage H.T.:** Bobinage continu par couches.

Les isolements entre couches des bobinages sont constitués de papier isolant avec apport de résine époxy semi-sèche qui, suite à un processus de chauffage, polymérise et adhère aux conducteurs en formant un ensemble compact d'une haute résistance mécanique.

## MONTAGE, TRAITEMENT ET FINITION

Une fois que les composants du transformateur ont été disposés séparément sur la chaîne de montage, les bobinages sont introduits sur les noyaux en les calant de sorte que les effets des efforts radiaux qui pourraient se produire en cas de court-circuit soient réduits au minimum.

Tous les raccordements intérieurs se trouvent parfaitement fixés et séparés à l'aide de matériaux isolants à haute résistance diélectrique et mécanique.

Après le montage et pour maintenir les meilleures prestations des isolements, il est procédé à un traitement par chauffage destiné à la fusion des isolements en résine, puis au séchage et au remplissage de diélectrique sous vide.

L'huile de qualité supérieure est soumise à un traitement de déshydratation avant d'être introduite à l'intérieur du transformateur afin d'exploiter au maximum ses caractéristiques diélectriques. Le liquide type K est introduit de la même façon.



Maquina de bobinados de BT con banda de Cobre

## MONTAJE, TRATAMIENTO Y TERMINACION

Una vez dispuestos separadamente los componentes del transformador en la cadena de montaje, se procede a introducir los bobinados sobre los núcleos, acuñándolos de forma que queden reducidos al mínimo los efectos de los esfuerzos radiales que pudieran producirse ante un cortocircuito.

Todo el conexionado interior está perfectamente sujeto y separado mediante materiales aislantes de alta resistencia dieléctrica y mecánica.

Tras el montaje, y para mantener las mejores prestaciones de los aislamientos, se procede al tratamiento de calentamiento, para la fusión de los aislamientos de resina, y un posterior secado y llenado de dieléctrico bajo vacío.

El aceite de alta calidad, es sometido a un tratamiento de deshidratación antes de ser introducido en el transformador obteniendo así sus máximas características dieléctricas. De la misma forma se procede con el líquido tipo K.

## NÚCLEO

Los núcleos son de columnas con chapa apilada, formando escalones para obtener la sección circular más optimizada.

El corte de las chapas se realiza en máquinas automáticas de gran precisión, controladas electrónicamente y programadas mediante ordenador.

El sistema empleado en la construcción de los núcleos es el denominado "Step Lap" que proporciona reducidos niveles de pérdidas, intensidades de vacío y ruido.

Las culatas, mecanizadas en máquinas "Transfer" automáticas, están construidas en madera de haya con el fin de desplazar la mayor cantidad de líquido refrigerante y cumplimentar las prescripciones del reglamento de incendios en relación a la limitación de los volúmenes de dieléctrico.

## ARROLLAMIENTOS

Los bobinados de B.T. y A.T. se construyen en cobre y están provistos de canales de refrigeración, utilizándose los sistemas siguientes:

**Bobinado de B.T.:** Mediante banda de distintos espesores y anchuras que cubre el axial total de la bobina minimizando los esfuerzos axiales de cortocircuito.

**Bobinado de A.T.:** Bobinado continuo por capas.

Los aislamientos entre capas de los bobinados, están constituidos por papel aislante con aportación de resina epoxi semicurada, la cual, por un proceso de calentamiento polimeriza y se adhiere a los conductores formando un conjunto compacto de alta resistencia mecánica.



Planta de montaje de núcleos, magnéticos



Laboratorio de Ensayos

## TESTING

All manufactured transformers are tested on an individual basis according to the requirements of each case.

Tests are carried out in accordance with the requirements of the standard undertaken, typically the UNE 21.428 / CEI-76 standard, though any other international standard can be employed.

Three levels of testing can be considered for this type of machine:

### Individual tests

(Performed on all transformers):

- Windings strength measurement.
- Transformer ratio measurement and verification of coupling.
- Short-circuit impedance and load induced loss measurements.
- No load loss and no-load current measurements.
- Dielectric tests (applied and induced voltage).

### Type tests:

(Performed on one or various machines of each run with prior agreement and price supplement):

- Heat tests.
- Dielectric tests (impulse).
- Noise level test.

### Special tests:

Upon prior agreement any other type of test can be performed on the transformer and/or its components.

## SPECIAL CONSTRUCTIONS

Distribution transformers are designed and equipped with the customary accessories as set out in the UNE 21.428 standard. Special design constructions depending on the needs of the customer are also available.

### Post type transformer:

Equipped with hooks for installation between two posts, or on one only, according to the hanging system.

### Garden type transformer:

These machines are equipped with reinforced metal protection coverings over the high and/or low tension terminals.

### Transformers with plug-in terminals:

These refer to transformers in which the porcelain insulator has been replaced by insulated plug-in connectors made of two pieces, the socket connector corresponding to the transformer bushings, and the plug connector which is the adapter to the dry cable.

### Low noise transformer:

Machines can be built, upon request, which do not exceed preestablished maximum noise levels, and with the corresponding test protocols included.

## TESTS

Tous les transformateurs construits sont testés individuellement selon les exigences de chaque cas.

Les tests sont réalisés conformément aux critères de la norme appliquée, normalement UNE 21.428 / CEI-76, mais tout autre norme internationale peut également être appliquée.

Pour ce type de machines, nous pouvons considérer trois niveaux de tests:

### Tests individuels

(Concernent tous les transformateurs):

- Mesure de la résistance des enroulements
- Mesure du rapport de transformation et vérification du couplage
- Mesure de l'impédance de court-circuit et des pertes liées à la charge
- Mesure des pertes et du courant à vide
- Tests diélectriques (tension appliquée et tension induite).

### Tests de type:

(Ils s'appliquent à une ou plusieurs des machines de chaque série, avec accord préalable et surcoût):

- Tests de chauffage.
- Tests diélectriques (impulsion).
- Test de niveau sonore.

### Tests spéciaux:

Suivant accord préalable, tous types de tests peuvent être effectués sur le transformateur et/ou ses composants.

## CONSTRUCTIONS SPECIALES

Les transformateurs de distribution sont conçus et équipés d'accessoires conventionnels cités dans la norme UNE 21.428; toutefois, il existe des conceptions constructives spéciales en fonction des besoins des clients.

### Transformateur sur poteau:

Il dispose de crochets pour être installé entre deux poteaux, ou sur un seul, selon le système de suspension.

### Transformateur type jardin:

Ces machines sont pourvues de capots métalliques cuirassés installés sur les bornes H.T. et/ou B.T.

### Transformateur avec bornes enfichables:

Il s'agit de transformateurs sur lesquels les isolateurs de porcelaine ont été remplacés par des connecteurs isolés enfichables composés de deux pièces, une pièce femelle correspondant à la traversée du transformateur et une pièce mâle qui constitue l'adaptateur au câble sec.

### Transformateur à faible émission sonore:

Ces machines qui ne dépassent pas certaines valeurs maximales prédéfinies sont construites sur commande et livrées accompagnées de leurs propres protocoles de tests.



Transformador de Distribución con Pasatapas Enchufable AT

# CONSTRUCCIONES ESPECIALES



Plataforma de ensayos de Potencia. Generador de impulsos

## ENSAYOS

Todos los transformadores que se construyen, son ensayados unitariamente según las exigencias de cada caso.

Los ensayos se realizan de acuerdo con los requerimientos de la norma contratada, normalmente la UNE 21.428 / CEI-76, pudiéndose aplicar cualquier otra norma internacional.

Podemos considerar para este tipo de máquinas tres niveles de ensayos:

### Ensayos individuales:

(Se realizan en todos los transformadores):

- Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
- Medida de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga.
- Medida de las pérdidas y de la corriente en vacío.
- Ensayos dieléctricos (tensión aplicada y tensión inducida).

### Ensayos de tipo:

(Se realizan en una o varias máquinas de cada serie, previo acuerdo y suplemento de precio):

- Ensayos de calentamiento.
- Ensayos dieléctricos (impulso).
- Ensayo de nivel de ruido.

### Ensayos especiales:

Previo acuerdo, se puede realizar cualquier otro tipo de ensayos sobre el transformador y/o sus componentes.

Los transformadores de distribución se diseñan y se equipan con los accesorios convencionales designados en la norma UNE 21.428, existiendo diseños constructivos especiales de acuerdo con las necesidades de los clientes.

### Transformador tipo poste:

Dispone de ganchos para instalarlo entre dos postes, o en uno solo, según el sistema de cuelgue.

### Transformador tipo jardín:

Estas máquinas están equipadas con cubiertas de protección metálica blindada sobre las bornas de A.T. y/o B.T.

### Transformador con bornas enchufables:

Se refiere a los transformadores en los que se han sustituido los aisladores de porcelana por conectores aislados enchufables formados por dos piezas, la hembra que corresponde al pasatapas del transformador y el macho que es el adaptador al cable seco.

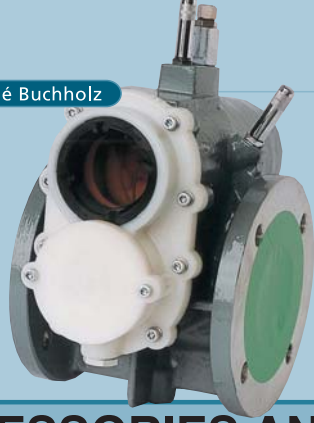
### Transformador de bajo nivel de ruido:

Bajo pedido, se construyen máquinas que no superan valores máximos preestablecidos y se suministran los protocolos de ensayos correspondientes.

Transformador trifásico tipo poste



Relé Buchholz



## ACCESSOIRES ET ELEMENTS DE PROTECTION

### ACCESSORIES AND PROTECTION DEVICES

Distribution transformers can be equipped with the following protection accessories:

**Buchholz Relay:** This is a gas detector which is installed in transformers with expansion tanks. It is equipped with alarm and trigger contacts.

**Thermometer:** This consists of a thermometer with an indication needle and adjustable alarm and trigger contacts. Various models are available with different adjustments, dimensions and features.

**Thermostat:** Like the previous component, this device offers thermal protection for the transformer, but does not indicate the temperature. The trigger will be activated only at the assigned value.

**Silica gel dryer:** In open transformers a cartridge of B-3/6 silica gel granules is inserted between the expansion tank and the atmosphere, in order to absorb the moisture in the circulating air.

**Overpressure valve:** Airtight type transformers with chamber are equipped with a pressure relief device with proper calibration according to standards.

#### Oil level gauge

**DGPT-2 protection block:** Designed for full fill transformers and includes all three protection systems:

- Temperature protection.
- Gasses protection.
- Overpressure protection.

Emits an alarm signal or trigger when any irregularity is detected.

In addition, the incorporation of other systems required for special working conditions can be studied.

### POST-SALES SERVICE

INCOESA makes its facilities and technological resources available to help you with any potential need, and will also send out qualified personnel to perform on site work at Transformer Stations.

INCOESA has a workshop set aside to handle your transformer modifications or repair needs, including static eliminators for any type or manufacture.

This department has its own manufacturing equipment, such as tank extraction grilles, a winding section, assembly section, vacuum autoclave, dehydration equipment, and dielectric filtering as well as laboratory testing.

All these units guarantee that repaired machines will be treated to perfection and ensure the detection of any irregularity that might have remained hidden during the first check tests.

Admission of machines into our facilities is subject to prior testing of the dielectric to determine the absence of PCB's, or in an amount less than 50 p.p.m.

Les accessoires de protection dont peuvent être équipés les transformateurs de distribution sont:

**Relais Buchholz:** Il s'agit d'un détecteur de gaz destiné aux transformateurs avec réservoir d'expansion. Il dispose de contacts d'alarme et de déclenchement.

**Thermomètre:** Ce thermomètre est doté d'une aiguille indicatrice de la température et de contacts réglables pour alarme et déclenchement. Il en existe plusieurs modèles, d'adaptation, encombrement et prestations différentes.

**Thermostat:** Cet accessoire, comme le précédent, sert à la protection thermique du transformateur mais sans indiquer la température. Le déclenchement ne se produira qu'une fois atteinte la valeur de consigne.

**Dessiccateur de silicagel:** Dans les transformateurs ouverts, une cartouche à grains de silicagel B-3/6 est disposée entre le réservoir d'expansion et l'atmosphère afin d'absorber l'humidité de l'air circulant à l'intérieur.

**Vanne de surpression:** Les transformateurs hermétiques à chambre sont dotés d'un dispositif de décharge de la pression calibré selon normes.

#### Indicateur de niveau d'huile

**Blocs de protection DGPT-2:** Ils équipent les transformateurs à remplissage intégral et regroupent trois systèmes de protection:

- Protection de température.
- Protection de gaz.
- Protection de surpression.

Face à toute anomalie détectée, une alarme se déclenche.

Il est également possible d'étudier l'adaptation d'autres systèmes en fonction de conditions de travail spéciales.

### SERVICE APRES-VENTE

INCOESA met à votre disposition ses installations et ses moyens technologiques pour répondre à tous vos besoins, y compris par l'envoi de techniciens pour la réalisation de travaux extérieurs dans des Centres de Transformation.

INCOESA dispose d'un bâtiment réservé aux modifications ou réparations de vos transformateurs et de vos machines statiques de tout genre ou fabrication.

Ce service est doté d'équipements de fabrication propres, tels que: grilles de décuage, section de bobinage, section de montage, autoclave à vide, équipements de déshydratation et filtrage de diélectriques et laboratoire d'essais.

Tous ces équipements garantissent un traitement parfait des machines réparées et permettent de détecter toute anomalie étant passée inaperçue lors des premières vérifications.

L'admission des machines dans nos installations est soumise à la réalisation préalable d'un test du diélectrique afin de déterminer l'absence de PCB ou un contenu inférieur à 50 p.p.m.

## ACCESORIOS Y ELEMENTOS DE PROTECCION

Los accesorios de protección con que se pueden equipar los transformadores de distribución son:

**Relé Buchholz:** Es un detector de gases que se instala en los transformadores con depósito de expansión. Dispone de contactos de alarma y disparo.

**Termómetro:** Consiste en un termómetro con aguja indicadora de temperatura y contactos regulables para alarma y disparo. Existen diversos modelos, con adaptación, dimensiones y prestaciones diferentes.

**Termostato:** Este elemento, al igual que el anterior, sirve para la protección térmica del transformador pero sin indicar la temperatura. El disparo sólo se producirá en el valor al que esté regulado.

**Desecador de silicagel:** En los transformadores abiertos, se aplica un cartucho con granos de silicagel B-3/6 entre el depósito de expansión y la atmósfera, a fin de absorber la humedad del aire que circula a través del mismo.

**Válvula de sobrepresión:** Los transformadores de tipo hermético con cámara se equipan con un dispositivo de alivio de presión con un tarado adecuado según normas.

### Indicador de nivel de aceite

**Bloque de protección DGPT-2:** Se aplica a los transformadores de llenado integral y aglutina los tres sistemas de protección:

- Protección de temperatura.
- Protección de gases.
- Protección de sobrepresión.

Produce una señal de alarma o disparo ante cualquier anomalía que se detecte.

Del mismo modo, se puede estudiar la adaptación de otros sistemas requeridos para condiciones especiales de trabajo.



Bloque de protección DGPT-2



Termómetro

## SERVICIOS POST-VENTA

INCOESA ofrece sus instalaciones y medios tecnológicos para atenderles en todas las necesidades que pudieran presentarse, incluyendo la prestación de personal cualificado para la realización de trabajos exteriores en los Centros de Transformación.

INCOESA dispone de una nave destinada a cubrir sus necesidades de modificación o reparación de transformadores y máquinas estáticas de cualquier tipo o fabricación.

Este departamento dispone de equipos propios de fabricación, tales como parrillas de desencubado, sección de bobinado, sección de montaje, autoclave de vacío, equipos de deshidratación y filtrado de dieléctricos y laboratorio de ensayos.

Todos estos equipos garantizan un perfecto tratamiento de las máquinas reparadas y permiten detectar cualquier anomalía que pudiese haber quedado oculta en los primeros ensayos de chequeo.

La admisión de las máquinas en nuestras instalaciones está sujeta a la realización previa de un ensayo del dieléctrico, para determinar la ausencia de PCB, o un contenido inferior a 50 p.p.m.

## ENCOMBREMENT ET POIDS

## DIMENSIONS AND WEIGHTS

### SERIE / SERIES / SERIE 17,5 kV

DIMENSIONES EN mm. / DIMENSIONS IN mm. / DIMENSIONS EN mm.

KVA.	a	b	c	d	e	f	g	h(B1)	h(B2)	i	j	k
50	780	650	840	1.225	520	125	40	125	125	40	385	90
100	1.100	740	855	1.240	520	125	40	125	125	40	385	90
160	1.140	830	900	1.285	520	125	40	175	125	40	385	90
250	1.300	910	940	1.325	670	125	40	175	175	40	385	90
400	1.500	1.020	1.035	1.420	670	125	40	275	175	40	385	90
630	1.600	1.100	1.080	1.465	670	125	40	325	275	40	385	90
1.000	1.990	1.190	1.225	1.610	670	125	40	355	325	40	385	90

### SERIE / SERIES / SERIE 24 kV

DIMENSIONES EN mm. / DIMENSIONS IN mm. / DIMENSIONS EN mm.

KVA.	a	b	c	d	e	f	g	h(B1)	h(B2)	i	j	k
50	860	710	860	1.245	520	125	40	125	125	40	385	90
100	1.100	740	890	1.275	520	125	40	125	125	40	385	90
160	1.200	830	945	1.330	520	125	40	175	125	40	385	90
250	1.300	910	970	1.355	670	125	40	175	175	40	385	90
400	1.600	1.020	1.060	1.445	670	125	40	275	175	40	385	90
630	1.600	1.100	1.110	1.495	670	125	40	325	275	40	385	90
1.000	1.990	1.190	1.240	1.625	670	125	40	355	325	40	385	90

### SERIE / SERIES / SERIE 36 kV

DIMENSIONES EN mm. / DIMENSIONS IN mm. / DIMENSIONS EN mm.

KVA.	a	b	c	d	e	f	g	h(B1)	h(B2)	i	j	k
50	1.000	760	910	1.410	520	125	40	125	125	40	500	135
100	1.100	780	940	1.440	520	125	40	125	125	40	500	135
160	1.240	850	960	1.460	520	125	40	175	125	40	500	135
250	1.350	980	1.010	1.510	670	125	40	175	175	40	500	135
400	1.620	1.050	1.110	1.610	670	125	40	275	175	40	500	135
630	1.850	1.150	1.180	1.680	670	125	40	325	275	40	500	135
1.000	2.050	1.200	1.270	1.770	670	125	40	355	325	40	500	135

**Note:** Due to technological advances, the characteristics of the units described above are subject to change.

**Nota:** Compte tenu de l'évolution de la technologie, les caractéristiques des équipements décrits ici sont sujettes à modification.

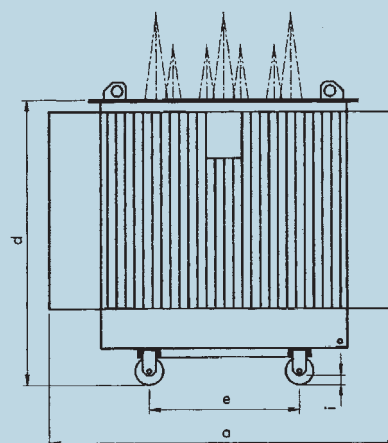


# DIMENSIONES Y PESOS

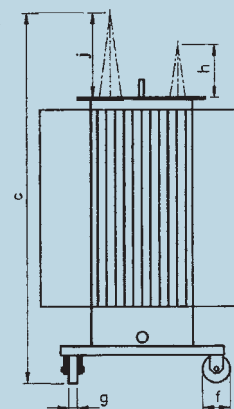
PESOS EN kg. / WEIGHTS IN kgs. / POIDS (kg.)		
ACEITE / OIL / HUILE	SIN LÍQUIDO / WITHOUT OIL / SANS LIQUIDE	
145	355	
165	625	
190	860	
220	1.180	
290	1.510	
380	1.920	
490	2.910	

PESOS EN kg. / WEIGHTS IN kgs. / POIDS (kg.)		
ACEITE / OIL / HUILE	SIN LÍQUIDO / WITHOUT OIL / SANS LIQUIDE	
160	390	
190	670	
210	890	
240	1.270	
320	1.630	
400	2.100	
500	3.100	

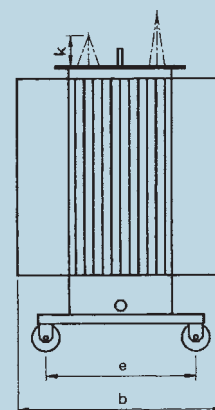
PESOS EN kg. / WEIGHTS IN kgs. / POIDS (kg.)		
ACEITE / OIL / HUILE	SIN LÍQUIDO / WITHOUT OIL / SANS LIQUIDE	
200	500	
220	730	
250	1.050	
300	1.300	
360	1.640	
470	2.200	
510	3.240	



Pasatapas aéreo



Pasatapas enchufable



**Nota:** Dada la evolución de la tecnología, las características de los equipos aquí descritos pueden estar sujetas a cambios.