

Operacions de muntatge i manteniment d'instal·lacions elèctriques d'enllaç

Antonio Jurado Poza

Instal·lacions de distribució

Índex

Introducció	5
Resultats d'aprenentatge	7
1 Fases de muntatge d'una instal·lació elèctrica d'enllaç	9
1.1 Documentació administrativa sobre muntatge i manteniment d'instal·lacions d'enllaç	9
1.2 Informe tècnic d'instal·lacions d'enllaç (ITIE)	10
1.2.1 Instruccions per a l'instal·lador	10
1.3 Caixes generals de protecció (ITC-BT-13)	13
1.3.1 Tipus de muntatge	15
1.3.2 Designació de les CGP	18
1.4 Caixes de protecció i mesura (ITC-BT-13)	21
1.4.1 CPM Subministraments individuals de potència inferior a 15 kW	21
1.4.2 Subministraments individuals de potència inferior a 15 kW	24
1.4.3 Cables que s'han de fer servir entre la pinça d'ancoratge i la CPM	30
1.4.4 Conjunt de Protecció i Mesura en armari	31
1.4.5 Subministraments individuals de potència superior a 15 kW	36
1.4.6 Conjunt de protecció i mesura per a subministraments temporals	39
1.5 Línia general d'alimentació (ITC-BT-14)	43
1.5.1 El càlcul de la LGA	44
1.5.2 Característiques de les canals i els tubs protectors de la LGA	44
1.5.3 Característiques dels conductors de la LGA	46
1.5.4 Col·locació dels conductors aïllats de la LGA	46
1.6 Centralització de comptadors (ITC-BT-16)	47
1.6.1 Centralització de comptadors amb mòduls aïllants	49
1.6.2 Centralització de comptadors en plafons	50
1.6.3 Centralització de comptadors en espais interiors	51
1.6.4 Comptadors: esquemes de connexió directa i amb transformadors d'intensitat	53
1.7 Derivacions individuals (ITC-BT-15)	59
1.7.1 Dimensionar la derivació individual	59
1.7.2 Característiques de les canals i dels tubs protectors de les DI	60
1.7.3 Instal·lació dels tubs i dels canals protectors de la DI	61
1.7.4 Característiques dels conductors de la DI	63
1.8 Operacions de diagnosi i manteniment	64
1.8.1 Manteniment preventiu de les instal·lacions d'enllaç	64
1.8.2 Operacions de diagnosi de les instal·lacions d'enllaç	66
1.8.3 Localització i reparació d'avaries tipus en instal·lacions d'enllaç	67
2 Normativa aplicable al muntatge i manteniment de les instal·lacions elèctriques d'enllaç	69
2.1 REBT amb les guies tècniques d'aplicació	69
2.1.1 Articles 14 i 15 del REBT	70
2.2 Instruccions tècniques complementàries (ITC)	71
2.2.1 ITC-BT-12: instal·lacions d'enllaç. Esquemes	71

2.2.2	ITC-BT-13: instal·lacions d'enllaç. Caixes generals de protecció	73
2.2.3	ITC-BT-14: instal·lacions d'enllaç. Línia general d'alimentació	75
2.2.4	ITC-BT-16: instal·lacions d'enllaç. Comptadors	76
2.2.5	ITC-BT-15: instal·lacions d'enllaç. Derivacions individuals	80
2.2.6	ITC-BT-17: Dispositius de comandament i protecció. Interruptor de control de potència	83
2.3	Manteniment de les instal·lacions elèctriques de baixa tensió	84
2.3.1	Empreses instal·ladores autoritzades	84
2.4	Normes de referència en el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió	85
2.4.1	Normes UNE i UNE-EN sobre instal·lacions elèctriques d'enllaç en el REBT	86
2.5	Les NTP-IEBT de les companyies subministradores	87
2.5.1	Normes de referència en les NTP-IEBT	88
2.6	Normatives específiques de la Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial de la Generalitat de Catalunya	89
2.6.1	Decrets, instruccions i resolucions de la Generalitat de Catalunya	89
2.6.2	Criteris sobre l'aplicació del REBT	91

Introducció

El desenvolupament experimentat per les instal·lacions elèctriques d'enllaç en edificis d'habitatges, comercials, d'oficines o destinats a una indústria o més, obliga els instal·ladors autoritzats en baixa tensió a consultar els reglaments, les normes de referència, els decrets i els manuals que els permetin fer les operacions necessàries de muntatge i manteniment, i utilitzar materials, eines, i aparells de mesura i verificació adequats.

La competència general d'aquesta unitat formativa dins del mòdul professional consisteix a muntar i mantenir les instal·lacions elèctriques d'enllaç de baixa tensió en edificis d'habitatges, oficines, locals comercials i/o industrials, aplicant normatives i reglamentacions vigents, protocols de qualitat, seguretat i riscos laborals, assegurant-ne la funcionalitat i respectant el medi ambient.

L'apartat "Fases de muntatge d'una instal·lació elèctrica d'enllaç" treballa, primer de tot, la documentació administrativa associada al muntatge d'una instal·lació elèctrica d'enllaç (Informe tècnic d'instal·lació d'enllaç). Després estudiarem les parts que constitueixen les instal·lacions elèctriques d'enllaç, farem el muntatge, prendrem les mesures dels paràmetres característics i farem les tasques de localització i reparació d'avaries.

L'apartat "Normativa i reglamentació relativa al muntatge i manteniment de les instal·lacions d'enllaç" fa un repàs dels articles, de les instruccions tècniques complementàries i de les normes de referència UNE i UNE-EN associades a les instal·lacions d'enllaç del Reglament electrotècnic de baixa tensió, així com de les normes tècniques particulars de les companyies subministradores d'energia elèctrica i de les disposicions administratives vigents de seguretat industrial de la Generalitat de Catalunya.

Resultats d'aprenentatge

En finalitzar aquesta unitat l'alumne:

1. Realitza operacions de muntatge i manteniment d'instal·lacions d'enllaç en edificis d'habitatges, oficines, locals comercials i/o industrials, descrivint-les i aplicant les tècniques corresponents.
 - Identifica els procediments de muntatge de les parts de la instal·lació (caixa general de protecció, línia general d'alimentació, derivacions individuals, entre d'altres)
 - Munta una línia general d'alimentació constituïda per conductors aïllats, sota tub, en muntatge superficial.
 - Connecta la caixa general de protecció d'acord amb les instruccions de muntatge i reglamentació vigent.
 - Realitza el replanteig simulat d'una centralització de comptadors en un lloc, a partir de la documentació tècnica, elaborant un croquis (planta del local i alçat de les parets) amb la disposició dels seus elements i comprovant el compliment de les dimensions reglamentàries.
 - Connecta les unitats funcionals d'una centralització de comptadors senzilla amb discriminació horària.
 - Munta una derivació individual de conductors aïllats, sota tub, en muntatge superficial i la caixa de l'interruptor de control de potència (subministraments iguals o inferiors a 63 A).
 - Diagnostica les causes d'avaries reals o simulades en una instal·lació elèctrica d'enllaç.
 - Efectua mesures de paràmetres característics.
 - Respecta els criteris de qualitat.
 - Elabora un informe de les activitats realitzades i resultats obtinguts.
 - Compleix les normes de prevenció de riscos laborals (incloses les de seguretat enfront el risc elèctric) i de protecció ambiental
 - Demostra coneixement suficient de la normativa aplicable a les instal·lacions d'enllaç.
 - Actua amb responsabilitat.

1. Fases de muntatge d'una instal·lació elèctrica d'enllaç

En aquest apartat treballarem l'informe tècnic d'instal·lació d'enllaç facilitat per una companyia subministradora d'energia elèctrica, com també els sistemes d'instal·lació i tipus de muntatge de les diferents parts d'una instal·lació d'enllaç.

També farem les operacions de muntatge i manteniment, i diagnosticarem les causes d'avaries, la seva localització i la reparació posterior.

1.1 Documentació administrativa sobre muntatge i manteniment d'instal·lacions d'enllaç

En virtut del que estableix el **Reglament electrotècnic de baixa tensió**, d'ara en-davant REBT –aprovat pel Reial decret 842/2002, de 2 d'agost (BOE núm. 224, de 18 de setembre 2002)– en l'article 14 "Especificacions particulars de les empreses subministradores", les empreses subministradores proposen especificacions sobre la construcció i muntatge de les instal·lacions elèctriques d'enllaç, tot definint les característiques que han de complir les instal·lacions necessàries que uneixen la xarxa de distribució d'energia elèctrica en baixa tensió amb les instal·lacions interiors dels usuaris.

En aquest apartat treballarem l'informe tècnic d'instal·lació d'enllaç facilitat per l'empresa subministradora, que dona a l'instal·lador autoritzat les instruccions tècniques necessàries per fer una instal·lació d'enllaç correcta: tipus de subministraments que s'han d'instal·lar, connexions de servei, caixes generals de protecció, conjunts de protecció i mesura, línies generals d'alimentació, instal·lacions de comptadors, derivacions individuals, caixes per l'interruptor control de potència i interruptor control de potència més adequat, quadres generals de comandament i protecció, conductors i xarxes de terra.

Els tipus de subministraments possibles són:

- Subministraments individuals fins a 15 kW.
- Subministraments individuals superiors a 15 kW.
- Centralització de comptadors en edificis.
- Subministraments temporals.

Podeu aprofundir en aquests informes tècnics d'instal·lacions d'enllaç en annexos NTP-IEBT consultant la pàgina d'Endesa a les adreces d'interès del web d'aquesta unitat.

1.2 Informe tècnic d'instal·lacions d'enllaç (ITIE)

L'**Informe tècnic d'instal·lacions d'enllaç** és el document que detalla les característiques elèctriques essencials a les quals s'ha d'ajustar el projecte i la realització de la instal·lació elèctrica d'enllaç, segons la potència del subministrament, i per a cada tipus d'instal·lació.

1.2.1 Instruccions per a l'instal·lador

Les **instal·lacions d'enllaç** són les instal·lacions que uneixen la caixa general de protecció, o les caixes generals de protecció, incloent-les, amb les instal·lacions interiors o receptores de l'usuari.

Totes les connexions a la xarxa de baixa tensió (BT) en tensió han de ser efectuades per personal de l'empresa subministradora o per una entitat autoritzada per l'empresa subministradora.

La realització constructiva de cada una de les instal·lacions d'enllaç ha d'estar determinada pel tipus de subministrament que s'ha d'instal·lar. Les instal·lacions s'han d'ajustar a les indicacions de l'*Informe tècnic d'instal·lació d'enllaç* (ITIE).

Per tenir en compte!

Les instal·lacions d'enllaç han de començar al final de l'embranchament i han d'acabar als dispositius generals de comandament i protecció.

Les instal·lacions sempre s'han de situar i passar per llocs d'ús comú. Han de quedar en propietat de l'usuari, el qual s'ha de responsabilitzar de conservar-les i mantenir-les.

A les instal·lacions d'enllaç ha de quedar garantida la seguretat de les persones i dels béns.

Les **característiques generals** que han de tenir les instal·lacions d'enllaç són les següents:

- Tensió nominal de la instal·lació 230 V en monofàsic i 400/230 V en trifàsic.
- Factor de potència 1 per a subministraments monofàsics i trifàsics (a efectes de càlcul).
- Valor màxim previst del corrent de curtcircuit de la xarxa de baixa tensió 10 kA.

Podeu aprofundir en aquest tema a la unitat 4, en el punt 2.1.1. Tipus de connexions de servei o embrancaments

L'embranchament o connexió de servei. L'embranchament s'ha de fer d'acord amb el REBT vigent i la Norma tècnica particular de l'empresa subministradora, per exemple, la NTP-IEBT de Fecsa-Endesa.

La taula 1.1 recull els diferents tipus d'embranchaments que hi ha, segons el traçat que tinguin, el sistema d'instal·lació que facin servir i les característiques de la xarxa.

TAULA 1.1. Tipus d'embranchament segons el sistema d'instal·lació

Tipus	Sistemes d'instal·lació
Aeris	Posada sobre façana Tensat sobre pals
Subterranis	Amb entrada i sortida En derivació
Mixtos	Aeriosubterranis

La caixa general de protecció. Una de les parts que constitueixen la instal·lació d'enllaç, la caixa general de protecció (CGP), s'ha d'instal·lar en el límit de la propietat, sobre la façana de l'edifici o encastada a la tanca o en el mateix recinte en què s'instal·li el conjunt de mesura, però separada de la centralització de comptadors. En tots els casos han de ser llocs d'accés lliure i permanent. El tipus de la CGP, i el calibre dels fusibles, els indica l'ITIE.

Conjunt de protecció i mesura (CPM). Tant el CPM com el CM han d'estar situats a fora de l'edifici, a la tanca, encastats a la façana. S'han d'ubicar a dins de recintes destinats únicament a aquesta finalitat, en llocs amb accés lliure i permanent des del carrer.

La part inferior del CPM ha d'estar situada una alçada de 0,5 m respecte del nivell del terra si s'ha instal·lat en tanques, i a 1,50 m d'alçada respecte del terra en els edificis. L'alçada dels dispositius de lectura dels equips de mesura no ha de ser superior a 1,80 m.

Línia general d'alimentació (LGA). Quan els subministraments estan destinats a un sol usuari, la caiguda de tensió màxima entre la CGP i el CM no ha de ser superior a l'1%. El traçat de la línia general d'alimentació (LGA) ha de ser tan curt i rectilini com sigui possible, i ha de passar per zones d'ús comú.

En el cas de subministraments destinats a més d'un usuari, la caiguda de tensió màxima permesa en aquesta part de la instal·lació és la següent:

- en el cas de línies generals d'alimentació (LGA) destinades a comptadors totalment centralitzats, no ha de ser més gran del 0,5%;
- en el cas de línies generals d'alimentació (LGA) destinades a centralitzacions parcials de comptadors, no ha de ser més gran de l'1%.

Centralització de comptadors (CC). Ha d'estar formada per un conjunt de mòduls o plafons, els quals s'han de situar a l'interior d'un local, o bé en un armari dedicat únicament a aquesta fi, que ha de disposar d'un pany normalitzat per l'empresa subministradora.

CM o CPM

Quan del conjunt de mesura no formi part la CGP en direm només *conjunt de mesura*, o *CM*. En canvi, quan la caixa general de protecció en formi part, parlarem de *conjunt de protecció i mesura* o *CPM*.

En edificis de fins a 12 plantes, els comptadors s'han de col·locar a la planta baixa, l'entresòl o el primer soterrani. En edificis de més de 12 plantes, el conjunt de comptadors es pot concentrar per plantes intermèdies, i cada concentració pot incloure els comptadors de 6 plantes o més.

Derivació individual (DI). Ha d'estar constituïda per conductors aïllats a l'interior de tubs encastats, enterrats o en muntatge superficial, canals protectores les tapes de les quals només es puguin obrir amb una eina adequada.

Les derivacions individuals han de passar per dins de canaletes practicades a l'ull de l'escala. Aquest ull ha de ser practicable mitjançant registre a cada replà.

Cada derivació individual ha de tenir un conductor neutre i un conductor de protecció, la secció dels quals ha de ser la mateixa que la secció de les fases. A més, ha d'incloure els fils de comandament per possibilitar l'aplicació de diferents tarifes.

Quadre general de comandament i protecció (QGCP). L'interruptor general automàtic, l'interruptor diferencial general, els dispositius de protecció de cadascun dels circuits interiors i els dispositius de protecció contra sobretensions són dispositius generals de comandament i protecció (DGCP) que s'han de posar en vertical i en un lloc tan pròxim com sigui possible al punt d'entrada de la derivació individual en el local o l'habitatge de l'usuari.

En aquest mateix quadre (figura 1.1) s'han de disposar els borns o les platines per a la connexió dels conductors de protecció de la instal·lació interior amb la derivació de la línia principal de terra.

FIGURA 1.1. Quadre general de comandament i protecció



L'alçada a què s'ha de situar el QGCP, mesurada des del nivell del paviment, ha d'estar compresa entre 1,4 i 2 m, en el cas dels habitatges. En locals comercials, l'alçada mínima ha de ser d'1 m, mesurada des del nivell del paviment.

L'instal·lador ha de fixar de manera permanent sobre el QGCP una placa, impresa amb caràcters indelebles, en la qual es faci constar el nom o la marca comercial i la data d'instal·lació.

Al costat del QGCP, immediatament al davant, s'ha de col·locar una caixa o mòdul per a la instal·lació de l'interruptor de control de potència (ICP). Aquesta caixa o mòdul pot estar integrada al mateix QGCP i formar un compartiment independent separat físicament i precintable.

L'interruptor de control de potència (ICP). La potència que s'ha de contractar és la que determina l'ICP-M que s'ha d'instal·lar, que ha de disposar de la verificació corresponent.

Les posades a terra. Les posades a terra s'estableixen principalment per tal de limitar la tensió que, respecte a terra, puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc que suposa una avaria als materials elèctrics utilitzats.

Cal preveure sobre el conductor de terra i en lloc accessible, un dispositiu que permeti mesurar la resistència de la presa de terra.

Observacions

L'Informe tècnic d'instal·lació d'enllaç (ITIE) **queda sense efecte** quan hi ha modificacions al REBT vigent que afecten aquestes instruccions per a l'instal·lador, com també un cop transcorreguts tres mesos de la data d'emissió.

1.3 Caixes generals de protecció (ITC-BT-13)

Cal una caixa general de protecció (figura 1.2) per a cada línia general d'alimentació i per cada 160 kW de demanda per edifici, ja que no és admissible que una mateixa protecció (fusibles) serveixi per a més d'una línia general d'alimentació.

FIGURA 1.2. Caixa general de protecció o CGP



L'instal·lador electricista autoritzat només té accés i pot actuar sobre les connexions de la caixa general de protecció amb la línia general d'alimentació, sempre que prèviament ho comuniqui a l'empresa subministradora.

Pel que fa als detalls constructius cal tenir en compte el següent:

- Les especificacions tècniques de l'empresa subministradora d'energia elèctrica.
- El material aïllant ha de ser de classe tèrmica A, com a mínim, s/UNE 21305.
- L'índex de protecció contra sòlids i líquids: IP43 s/UNE 20324. Classe II (doble aïllament o aïllament reforçat).
- L'índex de protecció a l'impacte: IK08 s/UNE-EN 50102.
- Hi ha d'haver bases portafusibles unipolars tancades amb dispositiu extintor d'arc (BUC).
- El neutre ha d'estar constituït per una connexió amovible.
- Ha de disposar d'un born de connexió per a la posada a terra, si cal.
- La intensitat del fusible de la CGP ha de ser inferior a la intensitat màxima admissible de la línia general d'alimentació.
- Hi ha d'haver una tapa amb cargol de cap triangular d'11 mm. L'empresa subministradora d'energia elèctrica la pot precintar.
- A les CGP o unitats funcionals equivalents, les connexions d'entrada i sortida s'han de fer amb terminals de pala.
- A la part exterior de la tapa, hi ha d'haver una placa identificadora amb el nom del fabricant, tipus de connexió, tensió nominal en volts i intensitat nominal en amperes.
- Es fabriquen per a tensions nominals de 400 V, amb les variants de 160, 250, 400 i 630 A.
- Les dimensions màximes exteriors han de ser 700 mm d'alçada, 250 mm de profunditat i 600 mm d'amplada.

A les adreces d'interès del web de la unitat 5, a l'Annex 1 de la GUIA-BT (sep03R1) del Ministeri Espanyol de Ciència i Tecnologia hi trobareu una explicació extensa del codis IP i IK, acompanyada de les taules d'equivalència dels dos codis.

Com es llegeixen els codis IP i IK

En un IP43, per exemple, la primera xifra indica que, en una escala que va del 0 (sense protecció) al 6 (totalment estanc a la pols), 4 és una protecció contra cossos sòlids d'un diàmetre més gran d'1 mm. El 3, la segona xifra, indica el grau de protecció contra la penetració de líquids i significa, en una escala del 0 (no protegit) al 8 (protegit contra la immersió prolongada), que està protegida, en aquest cas, contra la pluja fina.

El codi IK assenyala el grau de protecció contra els impactes mecànics en una escala que va del 0 al 10 (20 joules o 5kg des d'una altura de 400 mm). Un grau IK8 significa que l'envolupant pot resistir, en els punts més febles, un impacte equivalent a una peça d'acer d'un pes de 1,7 kg llançada des d'una altura de 295 mm.

1.3.1 Tipus de muntatge

Les caixes generals de protecció s'han de muntar preferentment sobre les façanes exteriors dels edificis. La ubicació l'han de fixar de comú acord la propietat i l'empresa subministradora.

Hi ha dos tipus d'embranchament de les caixes generals de protecció amb la xarxa de distribució de la companyia subministradora:

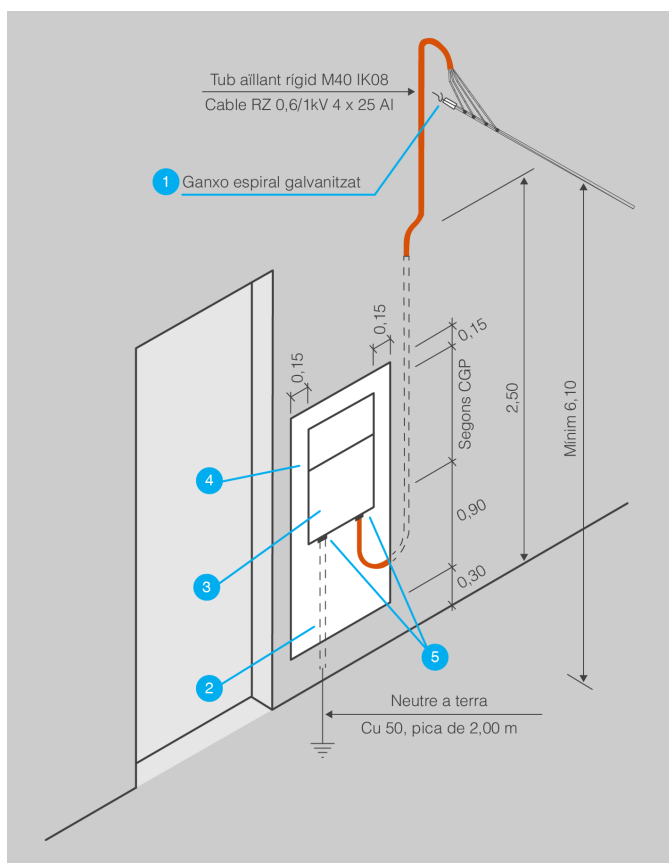
- Caixa general de protecció amb embrancament aeri posat sobre façana
- Caixa general de protecció amb embrancament subterrani

Caixa general de protecció amb embrancament aeri posat sobre façana. Les CGP han de poder ser instal·lades en muntatge superficial o en **poselles**. Les caixes han de ser instal·lades en el límit de la propietat, a les façanes exteriors dels edificis (figura 1.3).



Connexió CGP

FIGURA 1.3. CGP amb un embrancament aeri i situada en nínxol practicat a la façana exterior de l'edifici



Una posella és una cavitat a la paret per posar-hi alguna cosa.

Quan la façana no limiti amb la via pública, la CGP s'ha de situar en el límit entre les propietats públiques i privades o bé a la tanca, si n'hi ha, o en una posella amb aquesta finalitat.

Quan l'embranchament sigui **aeri** es poden instal·lar en muntatge superficial a una

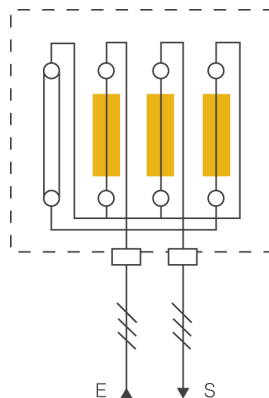
alçada sobre el terra compresa entre 3 i 4 m. Quan es tracti d'una zona en què s'hagi previst el pas de la xarxa aèria a xarxa subterrània, la CGP s'ha d'instal·lar com si fos un embrancament subterrani.

En els trams en què l'embrancament circuli sobre façana a una alçada inferior o igual a 2,5 m del nivell del terra, cal protegir-lo amb un tub aïllant rígid M40 IK08.

Pel que fa als **detalls constructius** cal tenir presents que s'han d'emprar els elements següents (figura 1.3):

1. Ganxo espiral galvanitzat a la paret.
2. Tub de protecció aïllant rígid M40 IK08 per a cable de coure (Cu) de 50 mm².
3. Caixa general de protecció CGP-7 BUC. Embrancaments connectats a xarxes aèries amb entrada i sortida de cables per la part inferior (figura 1.4).
4. Armari amb porta metàl·lica de 2 mm de gruix com a mínim, i un grau de protecció IK10 segons UNE-EN 50102. El dispositiu de tancament ha d'estar compost per un pany homologat JIS (referència CFE).
5. Premsaestopes aïllat o con elàstic.

FIGURA 1.4. L'esquema CGP-7 s'aplica en embrancaments connectats a xarxes aèries



Per tenir en compte!

La connexió de servei s'ha de fer entovada directament des del ganxo de subjecció d'aquesta. Al llarg del recorregut per la façana, el tub s'ha de grapar cada 35 cm a 2,5 m del terra i s'ha d'encastar fins que accedeixi al nínxol que conté la CGP.

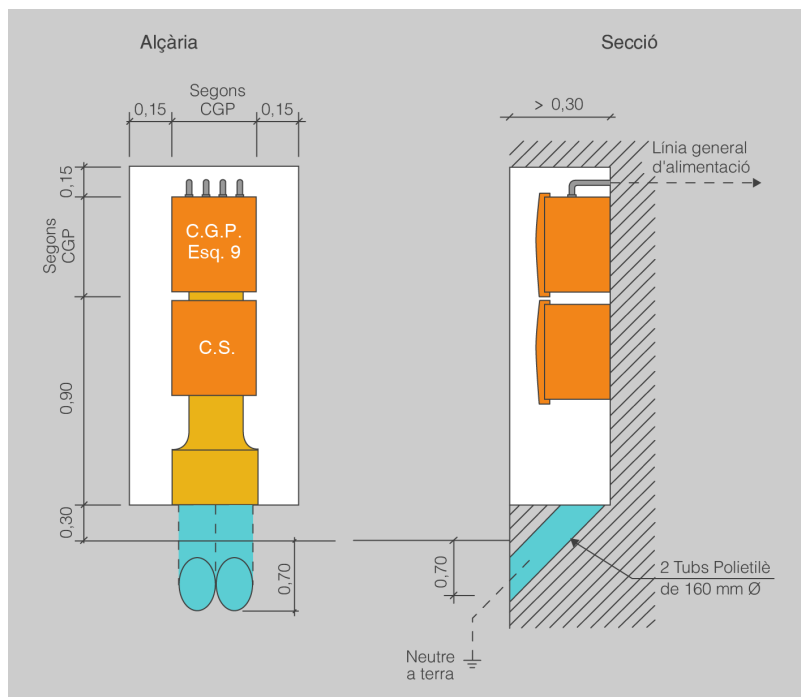
Caixa general de protecció amb embrancament subterrani. Quan l'embrancament sigui subterrani, la CGP s'ha d'instal·lar sempre en una posella a la paret, que s'ha de tancar amb una porta preferentment metàl·lica, revestida exteriorment d'acord amb les característiques de l'entorn i protegida contra la corrosió. Ha de disposar d'un pany o cademat normalitzat per la companyia subministradora d'energia elèctrica.

La part inferior de la porta s'ha d'aixecar un mínim de 0,30 m del paviment.

A la posella es deixaran previstos dos tubs de polietilè d'un diàmetre $\varnothing$ 160 mm, necessaris per a l'entrada dels embrancaments subterranis de la xarxa general, tal com s'indica a la secció de la (figura 1.5).

No s'han d'allotjar més de dues CGP a dins de la mateixa posella, i hi ha d'haver una CGP per a cada línia general d'alimentació. La part inferior de la CGP ha d'estar a una alçada mínima de 0,90 m sobre el nivell del terreny.

FIGURA 1.5. CGP amb embrancament subterrani, nínxol en paret o tanca per CS i CGP

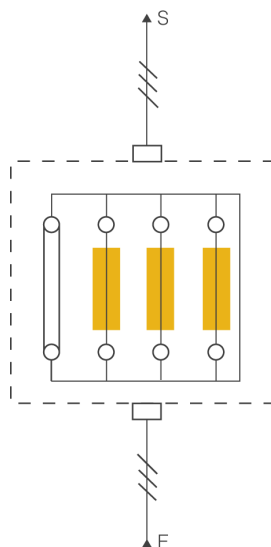


La instal·lació ha de disposar d'un sistema de ventilació que impedeixi que hi entri aigua de pluja i les frontisses no han de ser accessibles des de l'exterior.

Els **detalls constructius** que cal tenir en compte del tipus de muntatge amb embrancament subterrani són aquests:

- Nínxol en paret (mides aproximades $600 \times 300 \times 1.500$ mm).
- 2 tubs de protecció de polietilè d'un diàmetre de $\varnothing$ 160 mm.
- Caixa general de protecció CGP-9 BUC. Embrancaments connectats a xarxes subterrànies amb entrada de cables per la part inferior i sortida per la part superior (figura 1.6).
- Armari amb porta metàl·lica i un gruix de 2 mm com a mínim, amb un grau de protecció IK10 segons UNE-EN 50102.
- El dispositiu de tancament ha d'estar compost per un pany homologat JIS (referència CFE).
- Els conductors fins a arribar a l'accés de la caixa de seccionament (CS) han de quedar sempre protegits mitjançant una canal (ref.: 6703826) o conducte d'obra de fàbrica.

FIGURA 1.6. L'esquema CGP-9 s'aplica en el cas d'instal·lacions de CGP amb embrancament subterrani



Connexió de les CGP a la xarxa de distribució

A l'hora de fer la connexió de servei a la CGP i a la xarxa de distribució de la companyia subministradora, cal seguir el procediment següent:

- Connectar la connexió de servei a la CGP de l'usuari i després a la xarxa de distribució. Aquesta operació ha de seguir aquest mètode per tal d'evitar possibles accidents, ja que, la majoria de vegades, la connexió a la xarxa de distribució es fa sota tensió.
- L'ordre de connexió dels conductors actius, fases i neutre, s'ha de fer començant pel conductor neutre i, a continuació, s'han de connectar les fases. En la desconexió l'ordre és l'invers.

1.3.2 Designació de les CGP

Les caixes generals de protecció (CGP) es designen de la manera que indica la taula 1.2, la qual recull també el significat de les sigles de la designació CGP-(1)-(2)BUC:

TAULA 1.2. Designació de les CGP

Designació	Significat de les sigles
Caixa General de Protecció (1)	Esquema 7 o 9
Caixa General de Protecció (2)	Corrent màxim (A) del fusible que s'ha de col·locar
BUC	Bases portafusibles tancades

Exemple de designació de CGP

Una **CGP-7-160 BUC** és la manera de referir-se a una caixa general de protecció, d'esquema 7, equipada amb un joc de bases de tallacircuits tancades de mida 00 i de corrent màxim assignat del fusible de 160 A.

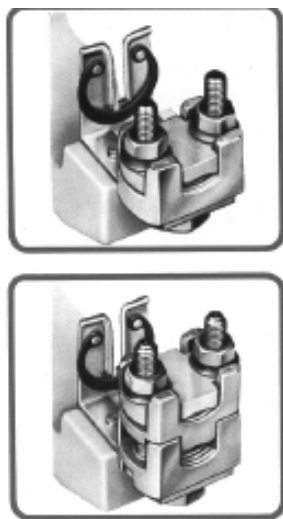
Caixes generals de protecció seleccionades. La taula 1.3 conté la designació de les caixes generals de protecció (CGP) seleccionades, com també el nombre i la mida de les bases portafusibles que han de portar, el corrent màxim, expressat en amperes, els fusibles que s'hi han de col·locar i la connexió dels conductors (vegeu també la figura 1.7).

TAULA 1.3. Tipus de CGP seleccionades

Designació de la CGP	Nombre de bases Portafusibles	mida de la base portafusible	Corrent màxim del fusible (A)	Connexió conductors
CGP-7-160 BUC	3	00	160	Cargol M10
CGP-7-250 BUC	3	1	250	Cargol M10
CGP-7-400 BUC(1)	3	2	400	Cargol M10
CGP-9-160 BUC	3	00	160	Cargol M10
CGP-9-250 BUC	3	1	250	Cargol M10
CGP-9-400 BUC(1)	3	2	400	Cargol M10
CGP-9-630 (1)(2)	3	3	630	2 Cargols M10 en fases i neutre

(1) Exclusivament per a subministraments individuals. (2) Caixa general de protecció amb bases tallacircuits "obertes".

FIGURA 1.7. Borns CGP cargols M10



A la taula 1.4, hi ha la llista dels fabricants de CGP acceptats.

TAULA 1.4. Fabricants de CGP acceptats

CGP Esquema 9			CGP Esquema 7		
Fabricants	Referències de fabricants	In (A)	Referència canal protec. cables	Referències	In (A)
CAHORS	445.204-EN	160	901.360	445.201-EN	160
	446.335-EN	250	901.360	446.334-EN	250
	446.122-EN	400	901.360	446.113-EN	400
	448.000-EN	630	901.255	—	—
.					

TAULA 1.4 (continuació)

	CGP Esquema 9			CGP Esquema 7		
CRADY	GL-160 E.9	160		CR-CP3900	GL-160 E.7	160
	GL-250 E.9	250		CR-CP3900	GL-250 E.7	250
	GL-400 E.9	400		CR-CP3900	GL-400 E.7	400
	GL-630 E.9	630		—	—	—
HIMEL	CGPH-160/9-EN	160	—	—	CGPH-100/7-EN	160
	CGPH-250/9-EN	250	—	—	CGPH-250/7-EN	250
	CGPH-400/9-EN	400	—	—	CGPH-400/7-EN	400
	CGPH-630/9-EN	630	—	—	—	—
CLAVED	CGPC 160/9C	160		CA-250-400	CGPC 160/7C	160
	CGPC 250/9C	250		CA-250-400	CGPC 250/7C	250
	CGPC 400/9C	400		CA-250-400	CGPC 400/7C	400
	CGPC 630/9C	630		CA-630	—	—
BOXTAR, SL	CGPB-160/9	160	—	—	CGPB-160/7	160
	CGPB-250/9	250	—	—	CGPB-250/7	250
	CGPB-400/9	400	—	—	CGPB-400/7	400
	CGPB-630/9	630	—	—	—	—
CAYDETEL	CGP-160/9CYD	160	—	—	CGP-160/7CYD	160
	CGP-250/9CYD	250	—	—	CGP-250/7CYD	250
	CGP-400/9CYD	400	—	—	CGP-400/7CYD	400
HAZEMEYER	CGP-160/9	160	—	—	CGP-160/7	160
	CGP-250/9	250	—	—	CGP-250/7	250
	CGP-400/9	400	—	—	CGP-400/7	400
	CGP-630/9	630	—	—	—	—
URIARTE	GLE-160A-9	160	—	—	GLE-160A-7	160
	GLE-250A-9	250	—	—	GLE-250A-7	250
	GLE-400A-9	400	—	—	GLE-400A-7	400
	GLE-630A-9	630	—	—	—	—
Condicions d'ús	Preferent			Només amb autorització prèvia de Fecsa-Endesa		

Exemple 1: CGP de 160A

Correspon a una caixa general de protecció que conté tres bases portafusibles tancades, de mida de la base 00, amb la possibilitat d'inserir cartutxos de 63, 80, 100, 125 i 160 A, amb el neutre seccionable. Destinades principalment a subministraments individuals.

Exemple 2: CGP de 250A

El cas d'una CGP de 250A correspon a una caixa general de protecció que conté tres bases portafusibles tancades, de mida de la base 1, amb la possibilitat d'inserir cartutxos de 100, 125, 160, 200 i 250 A, amb el neutre seccionable. Destinades principalment a subministraments a edificis d'habitatges, comercials, d'oficines o destinats a una o més

indústries.

1.4 Caixes de protecció i mesura (ITC-BT-13)

La caixa de protecció i mesura (CPM) és el conjunt d'aparellatge utilitzat en el cas de subministraments a un únic usuari o dos usuaris alimentats des d'una mateixa xarxa de distribució en baixa tensió aèria o subterrània.

En el cas de subministraments d'energia elèctrica per a un únic usuari, com que no existeix línia general d'alimentació, es pot simplificar la instal·lació col·locant en un únic conjunt la CGP i l'equip de mesura. Aquest conjunt es denomina *caixa de protecció i mesura* (CPM). Les CPM es classifiquen en els tipus següents en funció dels usos:

- **CPM subministraments individuals**
 - **Subministraments individuals de potència inferior a 15 kW.** Aquests subministraments disposen d'una sola connexió de servei, aèria o subterrània, que alimenta directament **la caixa de protecció i mesura**.
 - **Subministraments individuals de potència superior a 15 kW.** Es consideren en aquest grup els subministraments trifàsics que, tot i ser de naturalesa individual, alimenten una sola indústria, comerç o servei. Disposen d'una sola connexió de servei, aèria o subterrània, que alimentarà directament un sol **conjunt de protecció i mesura**, a través d'una CGP.
- **CPMST subministraments temporals.** Es consideren subministraments temporals els que són de naturalesa individual, i alimenten un subministrament que tingui caràcter temporal i la duració del qual no excedeixi d'un any.

1.4.1 CPM Subministraments individuals de potència inferior a 15 kW

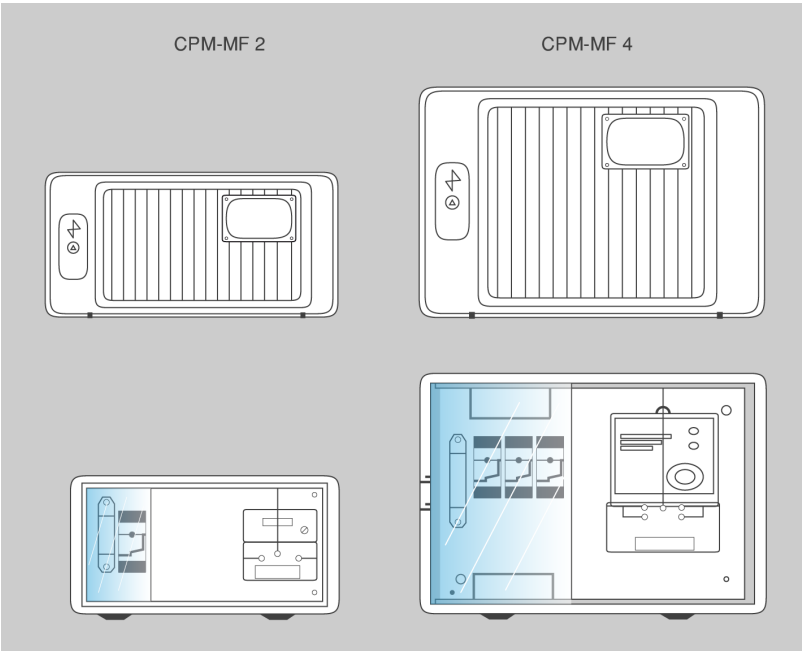
Les CPM, les **caixes de protecció i mesura** han de complir les característiques de la norma GE NNL013 “Caixes de Protecció i Mesura” (Fecsa-Endesa), que reuneix sota el mateix embolcall els fusibles generals de protecció, el comptador electrònic multifunció i els elements de connexió.

Designació de les CPM. La caixa de protecció i mesura que s'utilitzi depèn de les característiques del subministrament. S'estableixen dos tipus de caixes de protecció i mesura (figura 1.8):

Les caixes de protecció i mesura es designen de la manera següent: CPM-MF 2 i CPM-MF 4

- **CPM-MF 2.** Caixa apta per instal·lar-hi a dins un comptador monofàsic electrònic multifunció, una base tallacircuits seccionable en càrrega BUC 00, un dispositiu de neutre seccionable i elements de connexió d'entrada aptes per a terminals tipus pala (la taula 1.5 recull els fabricants de les CPM-MF 2 acceptats).
- **CPM-MF 4.** Caixa apta per instal·lar-hi a dins un comptador monofàsic o trifàsic electrònic multifunció indistintament, tres bases tallacircuits seccionables en càrrega BUC 00, un dispositiu de neutre seccionable i elements de connexió d'entrada aptes per a terminals tipus pala (la taula 1.6 recull els fabricants de les CPM-MF 4 acceptats).

FIGURA 1.8. Caixes de protecció i mesura



Les **característiques elèctriques** de les caixes de protecció i mesura són aquestes:

- la **tensió assignada** és de 500 V;
- la **intensitat assignada** ha de ser, expressada en amperes, de 63 A;
- la **resistència d'aïllament** entre les parts actives i massa no ha de ser inferior a 1.000 Ω /V, referida a la **tensió assignada** del circuit amb respecte a terra;
- el **grau de protecció** és IP43, s/UNE 20 324.

TAULA 1.5. Fabricants de CPM-MF 2 acceptats

Fabricant	Dimensions (mm)			Referència
	A	B	C	
CLAVED	460	330	190	CPM1-MCR
HAZEMEYER	430	317	190	PPM1-1MD/C
.				

TAULA 1.5 (continuació)

Fabricant	Dimensions (mm)			Referència
HIMEL	455	310	185	PN34C/D2-CBL
CAHORS	431	317	191	256.825
CAYDETEL	431	317	191	C/0-CPM1-D2/C
URIARTE	460	330	190	CPM1D2M-C
PINAZO	428	312	190	PNZ-A/CPM1-D2 END
CRADY	450	320	145	GLM-1 1MRP CAT

TAULA 1.6. Fabricants de CPM-MF 4 acceptats

Fabricant	Dimensions (mm)			Referència
	A	B	C	
CLAVED	536	520	230	CPM2-TCR
HAZEMEYER	532	515	234	PPM2-1TD/C
HIMEL	536	521	231	PN55C/D4-CBL
CAHORS	536	516	230	254.511
CAYDETEL	536	516	228	C/10-CPM2-D4/C
URIARTE	535	520	231	CPM2D4M-C
PINAZO	530	530	230	PNZ-A/CPM2-D4 END
CRADY	536	521	177	GLM-2 1TRP CAT

**La tensió assignada
450/750 V**

Aquesta tensió assignada és la referida a l'aïllament dels conductors. El primer voltatge (450 V) és respecte de terra. El segon voltatge (750 V) és entre conductors actius: les fases i el neutre.

El cablatge interior de les CPM. Les caixes de protecció i mesura han de ser cablats d'origen d'acord amb les indicacions següents:

- **Cablatge del circuit de potència.** En el conjunt de mesura (CM) directa per a totes les CPM, el conductor utilitzat per al cablatge de potència ha de ser sempre de coure, de classe 2 d'acord amb la UNE-EN 60228, d'una tensió assignada de 450/750 V d'acord amb la UNE 21031 i de 16 mm² de secció. Per tal de distingir el neutre de les fases, i les fases entre si, els aïllaments dels cables han de ser de color **blau clar** en el cas del **conductor neutre**; i de color **negre, marró i gris** per als conductors de les fases.
- **Cablatge dels circuits de comandament i control per al canvi de tarifa.** Per a totes les CPM, el cable ha de tenir les mateixes característiques que les indicades en el cas del **circuit de potència**. El **color de l'aïllament** d'aquest conductor ha de ser el **vermell**, i la secció, d'1,5 mm². Els extrems dels cables han d'estar protegits per terminals de punta preaïllats, destinats a la connexió de la caixa de borns del comptador. També han de disposar de senyalitzacions que permetin identificar fàcilment el circuit.

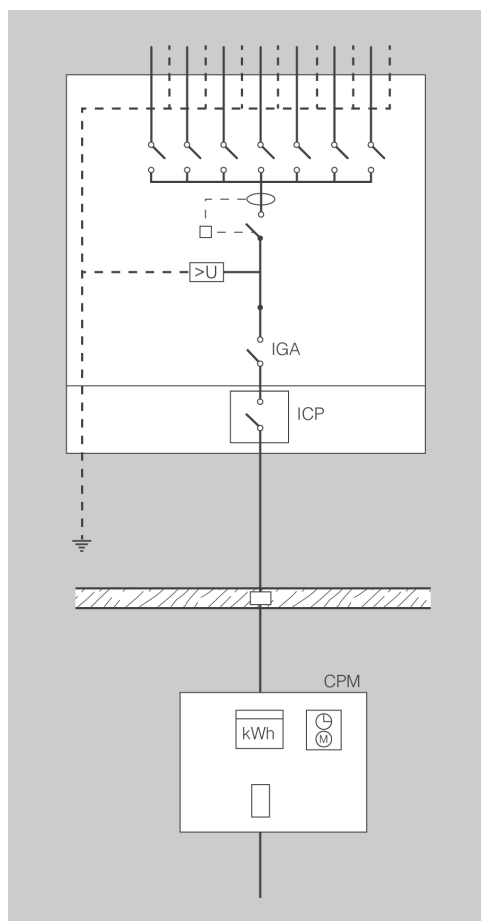
1.4.2 Subministraments individuals de potència inferior a 15 kW

L'emplaçament de la instal·lació. Aquests subministraments disposen d'una sola connexió de servei, aèria o subterrània, que alimenta directament la CPM.

La situació concreta la fixen de comú acord la propietat i la companyia subministradora, tot procurant, en cada cas, que la situació escollida sigui tan propera com sigui possible a la xarxa de distribució pública i que quedi allunyada o, si més no, protegida adequadament d'altres instal·lacions com les de l'aigua, el gas, el telèfon, etc.

Les CPM s'han d'instal·lar en els subministraments de naturalesa individual, el mesurament elèctric dels quals no requereixi transformadors d'intensitat ni comptadors d'energia reactiva (figura 1.9).

FIGURA 1.9. Esquema unifilar caixa de protecció i mesura



La instal·lació de la CPM. La caixa de protecció i mesura (CPM) ha d'estar situada a l'exterior de l'edifici, a la tanca, encastat a la façana o en un nínxol, i sempre en un lloc amb un accés lliure i permanent des del carrer.

Si la caixa de protecció i mesura és instal·lada a dins d'un nínxol, aquest nínxol ha de disposar d'una porta metàl·lica de 2 mm de gruix com a mínim i un grau de protecció IK10, ha d'estar protegida contra la corrosió i disposar d'un

pany normalitzat per l'empresa distribuïdora segons UNE-EN 50102 i revestida exteriorment d'acord amb les característiques de l'entorn.

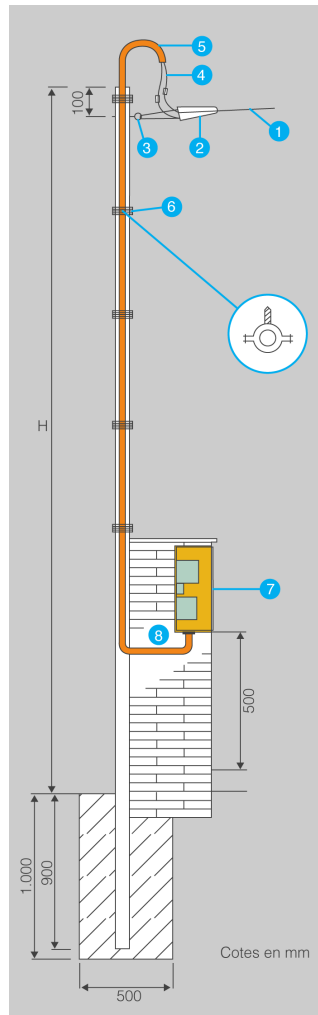
La **instal·lació** s'ha d'ajustar a les indicacions de l'*Informe Tècnic d'instal·lació d'enllaç* (ITIE), i en cada cas s'ha d'aplicar la solució tècnica més adequada.

A l'hora de fer la instal·lació, però, cal tenir en compte aquestes indicacions:

- No s'admet el **muntatge superficial**.
- El nínxol a la paret ha de tenir unes mesures aproximades de $550 \times 500 \times 200$ mm.
- La part inferior de la CPM ha d'estar situada a una alçada de 0,5 m del terra en el cas de les tanques, i a 1,50 m del nivell del sòl en els edificis.
- L'alçada en què es poden situar els equips de lectura ha d'oscil·lar entre 0,70 i 1,80 m.
- La tapa pot ser precintada respecte a l'embolcall.

També cal tenir en compte diversos casos que es poden presentar a l'hora de fer la instal·lació:

- Quan els cables, en el seu pas des de l'estesa de la xarxa subterrània fins al nivell de la CPM, hagin de travessar murs, cementacions, etc., han de ser protegits mecànicament mitjançant tubs de polietilè interiorment llis, amb un diàmetre exterior de $\varnothing 90$ mm en el cas de cables de fins a 4×50 mm².
- En el cas dels **subministraments connectats a una xarxa aèria** cal instal·lar un suport de tub cilíndric adossat a la tanca (figura 10) d'acord amb el que especifica la norma UNE 19043. La longitud del tub cilíndric ha de ser de la mida següent:
 - 5 m quan a l'embranchament no hi hagi encreuament de vial;
 - 7 m quan a l'embranchament hi hagi encreuament de vial.
- A la part superior, a 10 cm de l'extrem hi ha d'haver un **ganxo espiral obert** (figura 1.10) per amarrar l'embranchament. Al llarg del tub, i separades entre si 35 cm comptats a partir de 5 cm de l'extrem superior, s'han d'instal·lar brides d'acer inoxidable o d'acer galvanitzat per aguantar el tub de protecció de l'embranchament.

FIGURA 1.10. CPM adossat a la tanca

En la *Guia Vademècum per a instal·lacions d'enllaç en Baixa Tensió de Fecsa-Endesa* (FDNGL002), apareixen una sèrie de detalls constructius que convé tenir presents en el cas de la instal·lació d'una CPM amb connexió de servei aèria i suport metàl·lic adossat o separat de la tanca.

Subministrament individual amb suport metàl·lic adossat a la tanca

• Suport de tub cilíndric

- Tub d'acer de 101,6 mm de Ø diàmetre exterior (4") i espessor de paret $\geq 3,5$ mm. Galvanitzat en calent, amb tapa de xapa a la part superior.
- L'alçada útil ha de ser més gran o igual a 4,1 m si no hi ha encreuament de vial, més gran o igual a 6,1 m en el cas que hi hagi encreuament de vial.

• Base de formigó

- Dosificació de formigó de 200 kg/m³ (mínim), de dimensions 500 × 1.000 mm.

- **Materials que complementen el conjunt** (la numeració correspon a les llegendes de la figura 1.10):

- (1) Cable trenat d'escomesa (l'instal·la la companyia subministradora).
- (2) Pinça d'ancoratge (l'instal·la la companyia subministradora).
- (3) Ganxo espiral obert galvanitzat en calent.
- (4) Cable RZ 0,6/1kV Al (vegeu la taula 1.7).
- (5) Tub de protecció, rígid corbable en calent, de M40 i IK08. S'uneix a la CPM mitjançant premsaestopes o con elàstic.
- (6) Grapes de subjecció del tub (cada 35 cm) d'acer inoxidable o acer galvanitzat.
- (7) CPM permanentment accessible.
- (8) Premsaestopes aïllat o amb un con elàstic.

TAULA 1.7. Seccions dels conductors a connexions de servei aèries

Instal·lació	Pot. màxima demandada (kW)	Conductors
Monofàsica	$0 < W_d < 14,49$	$2 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Al}$
Trifàsica	$0 < W_d < 15$	$4 \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Al}$

Subministrament individual amb suport metàl·lic separat de la tanca

• Detall constructiu

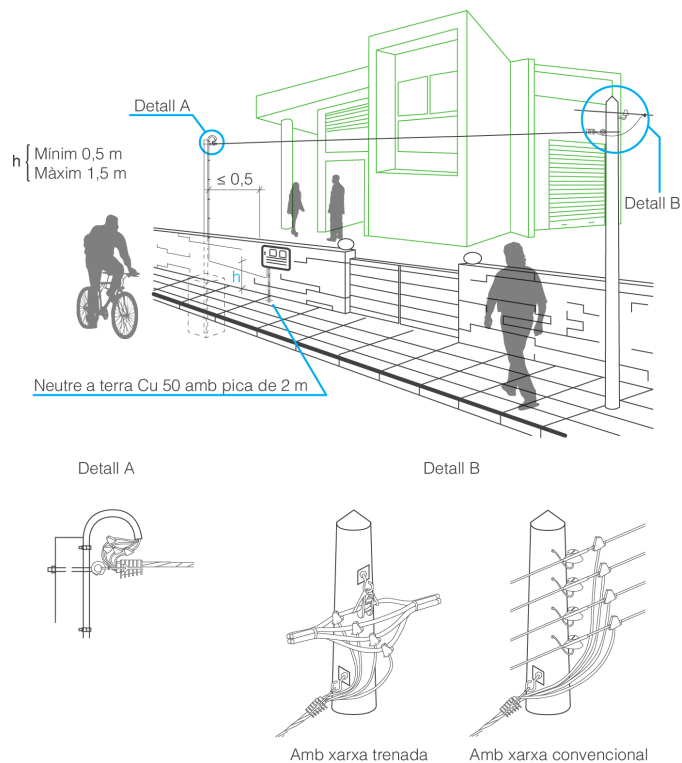
- Aquest tipus de connexió de servei (figura 1.11), tant monofàsica com trifàsica, està limitada a un màxim de 20 m d'obertura.

• Detall A

- Suport metàl·lic de la connexió de servei amb la CPM.

• Detall B

- Connexió de servei amb xarxa de distribució trenada.
- Connexió de servei amb xarxa de distribució convencional.

FIGURA 1.11. CPM separat de la tanca

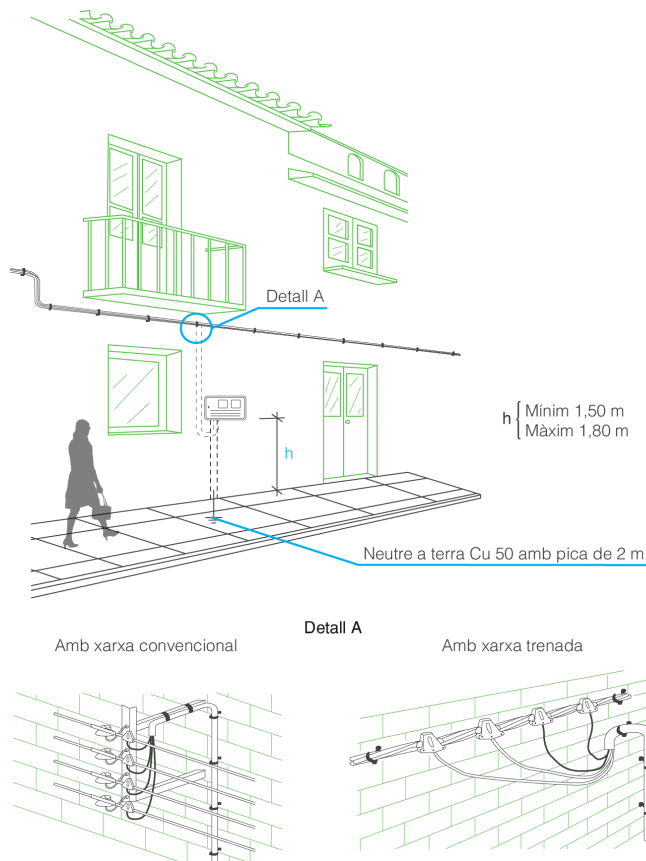
Subministrament individual amb façana sense encreuament de vial

- **Detall constructiu**

- La connexió de servei en el seu recorregut per la façana (figura 1.12) s'ha de protegir amb un tub aïllant rígid corbable en calent de Ø M40 i IK08, que ha de ser grapat cada 35 cm, a 2,5 m del terra i ha d'anar encastat fins a la CPM, a la qual s'ha d'unir mitjançant premsaestopes o amb un con elàstic.

- **Detall A**

- Connexió de servei amb xarxa de distribució convencional.
- Connexió de servei amb xarxa de distribució trenada.

FIGURA 1.12. CPM façana en línia de carrer sense encreuament de vial

Subministrament individual amb façana amb encreuament de vial

- **Detall constructiu**

- El punt més baix de l'encreuament del vial ha de ser com a mínim a 6 m sobre el nivell del terra.
- La connexió de servei en el seu recorregut per la façana (figura 1.13) s'ha de protegir amb un tub aïllant rígid corbable en calent de Ø M40 i IK08, que s'ha de grapar cada 35 cm, a 2,5 m del terra i encastar fins a la CPM, a la qual s'ha d'unir mitjançant premsaestopes o amb un con elàstic.

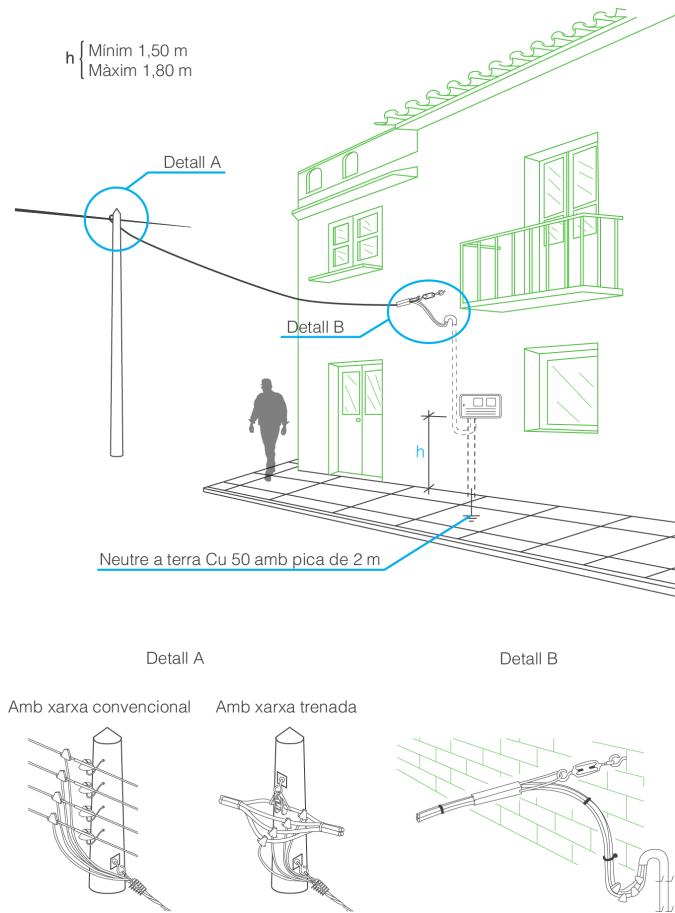
- **Detall A**

- Connexió de servei amb xarxa de distribució convencional.
- Connexió de servei amb xarxa de distribució trenada.

- **Detall B**

- Connexió de servei amb la CPM.

FIGURA 1.13. CPM façana en línia de carrer amb encreuament de vial



1.4.3 Cables que s’han de fer servir entre la pinça d’ancoratge i la CPM

La taula 1.8 presenta les varietats de cables d’alumini unipolars trenats i aïllats formant un feix, de diferents fabricants, que es poden utilitzar per cobrir la distància entre la pinça d’ancoratge i la caixa de protecció i mesura (CPM).

TAULA 1.8. Cables que s’han de fer servir en connexions de servei en façana en línia de carrer

Cables d’alumini unipolars trenats i aïllats formant un feix Designació: RZ 0,6/1kV		
Fabricant	Denominació	Tensió
BICC GENERAL CABLE	AEROPREX	0,6/1kV
PIRELLI	POLIRRET	0,6/1kV
ECHEVARRIA C. N.	TOR	0,6/1kV
SOLIDAL	RZ 0,6/1kV	0,6/1kV
CABELTE	RZ 0,6/1kV	0,6/1kV
LES CABLERIES DE LENS	RZ 0,6/1kV	0,6/1kV
QUINTAS I QUINTAS	RZ 0,6/1kV	0,6/1kV
INCASA	INTEPOR	0,6/1kV

El cable d’alumini unipolar trenat i aïllat presenta les característiques que mostra

la taula 1.9.

TAULA 1.9. Característiques generals dels cables unipolars trenats

Tipus d'aïllament	Polietilè reticulat XLPE
Material del conductor	Alumini (Al)
Tipus de cable	2 × 16 Al (Ref.: 6700029) 4 × 25 Al (Ref.: 6700030)
Color de la coberta	Negre
Identificació	1 i 2 1, 2 i 3 per a les fases, N per al neutre

1.4.4 Conjunt de Protecció i Mesura en armari

Els **conjunts de protecció i mesura** (CPM) en armari han de complir les característiques de la Norma FDNNL002 (Fecsa-Endesa), la qual reuneix sota el mateix conjunt de doble aïllament els fusibles generals de protecció, els comptadors trifàsics multifunció, el dispositiu per a discriminació horària, els transformadors de corrent i la regleta de comprovació.

Els conjunts de protecció i mesura presenten les característiques següents:

- Han d'estar constituïts per **mòduls prefabricats**, de material aïllant i formar globalment un conjunt de doble aïllament.
- Tots els mòduls que constitueixen les diferents unitats funcionals, **excepte la unitat funcional de mesura**, han d'estar proveïts de dispositius de tancament precintables.
- El **neutre** ha d'estar constituït per una **connexió amovible de platina de coure**, situada a l'esquerra de les fases, mirant a la CGP com si estigués en posició de servei. La connexió i la desconexió s'han de fer amb claus, sense manipular els cables.
- S'han d'**intercalar pantalles aïllants**, entre tots els pols, de manera que, un cop instal·lades entre els terminals, impossibilitin un curtcircuit entre fases o entre fase i neutre. Les connexions d'entrada s'han d'efectuar mitjançant terminals de pala i cargols de fixació; per això les bases de mides 0, 1, 2 i 3 han d'incorporar un element amb cargol inserit de M10, i les de mida 4, dos cargols M12 en fases i neutre.
- Si els comptadors són **multifunció**, la unitat funcional de mesura ha de disposar d'un accés registrable que faci practicable el dispositiu de visualització de les diferents funcions de mesura. Un cop tancat, ha de mantenir el grau de protecció assignat al conjunt.

- Les **dimensions dels mòduls i armaris** han de ser les adequades per al tipus i el nombre de comptadors, i per a la resta de dispositius necessaris per facturar l'energia.

Convé parlar esment breument a les diferents **unitats funcionals** que poden constituir els conjunts de protecció i mesura (CPM). Aquestes unitats funcionals són les següents:

- La **unitat funcional de la caixa general de protecció (CGP)**, la qual pot formar part com a opció dels mòduls prefabricats del conjunt de mesura. Està constituïda per les bases portafusibles, una platina seccionable pel neutre i els dispositius de connexió de l'embranchement. Les bases portafusibles han de ser de mida DIN 0-1-3-4 segons la solució constructiva.
- La **unitat funcional de transformadors de mesura**, la qual és la constituïda per un embarrat sobre el qual s'han de muntar els transformadors de corrent, un per fase. La unitat funcional de transformadors de mesura ha d'estar dissenyada de manera que permeti instal·lar fàcilment els **transformadors de barra** i ajustar-se a la norma UNE-EN 60044-1.
- La **unitat funcional de mesura** és la unitat funcional que comprèn els diferents comptadors i els dispositius de canvi de tarifa, quan sigui procedent.
- La **unitat funcional d'interruptor de protecció i de corrent regulable** és la unitat que allotja l'interruptor de protecció i de corrent regulable. El comandament de l'element ubicat a la unitat funcional d'interruptor de protecció i d'intensitat regulable ha de ser exterior i susceptible de ser bloquejat. L'acció de bloqueig, en posició connectat o desconnectat, ha de ser executable a criteri del client o de l'usuari.
- La **unitat funcional de dispositius de sortida**. Comprèn els dispositius de connexió als quals s'ha de connectar el pont que uneix el conjunt de mesura (CM) amb l'interruptor general automàtic (IGA). Les connexions de sortida s'han de fer mitjançant terminals de pala i fixació per cargols; per això les platines han d'incorporar un element amb cargol inserit de M10 en els TMF10 (80-160 A /200-400 A), i de M12, en els TMF10 de 500-630 A.
- La **unitat funcional de comprovació** comprèn els dispositius necessaris per a la connexió d'aparells de mesura sobre els circuits secundaris, els quals, al mateix temps i en les condicions de seguretat apropiades, permeten substituir, verificar i comprovar comptadors sense interrompre el servei ni la mesura.

La regleta de verificació. Una de les parts de la **unitat funcional de comprovació** és la regleta de verificació, la qual s'ha d'allotjar en un mòdul de doble aïllament, amb tapa transparent i precintable, integrat en el conjunt de protecció i mesura TMF10 corresponent (la taula 1.10 especifica els materials acceptats per a les regletes de verificació).

TAULA 1.10. Materials acceptats en les regletes de verificació (ref. 6701095)

Nom	Referència
ENTRELEC	010953720
UNIBLOC	END 10E-6I-4T
WEIDMÜLLER	W/ED/RV10E6I4T
CONTA-CLIP	RCC 10 T

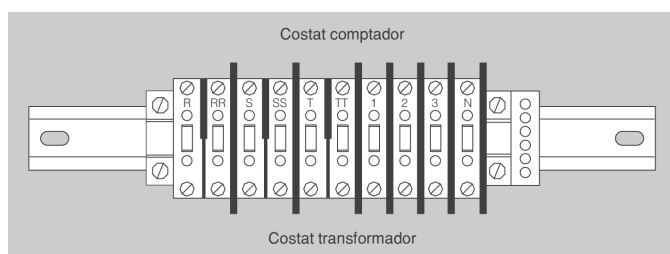
Els borns han de ser **seccionables**, amb capacitat per a la connexió de conductors de coure fins a 10 mm² i fixats de tal manera que no puguin girar o desplaçar-se durant la intervenció de les regletes de comprovació.

El **pas dels borns** ha de ser com a mínim de 10 mm.

La regleta ha d'anar acompanyada del seu esquema de composició i de les instruccions d'ús, i cal que tingui indicats clarament l'entrada de corrent, la sortida de corrent i els borns de tensió segons la figura 1.14.

Els extrems per embornar els conductors d'unió entre elements de mesura han de ser identificats de manera indeleble amb la nomenclatura i la codificació següents:

- Entrada de corrent: R, S, T
- Sortida de corrent: RR, SS, TT
- Tensions: 1, 2, 3, N.

FIGURA 1.14. La formació de la regleta

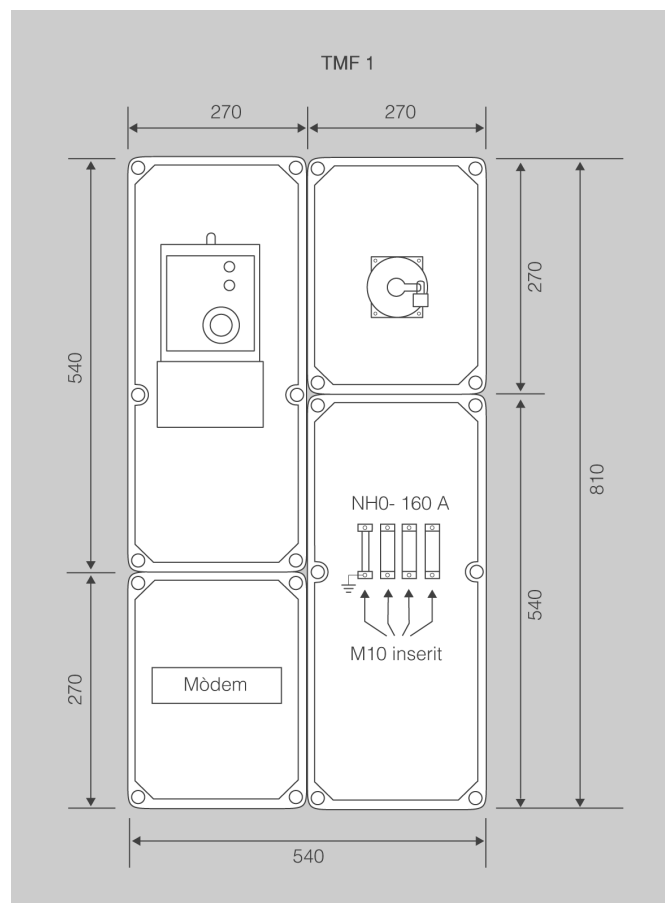
Els **conductors** utilitzats han de complir els requeriments següents:

- La unió dels secundaris dels transformadors de corrent amb els comptadors s'ha de fer mitjançant conductors de coure unipolars i semiflexibles (de classe 5), amb una coberta de material termostable o termoplàstic, no propagador de la flama ni d'incendi, de baixa emissió de fums i lliure d'halògens.
- La connexió s'ha de fer amb terminals preaïllats; els que vagin destinats tant a la connexió de la caixa de borns del comptador com a la regleta de verificació han de ser de punta deformable cilíndrica.
- La tensió d'aïllament dels conductors ha de ser de 450/750 V.
- Els colors dels cables han de ser els següents:

- Negre: fase R (L1)
 - Marró: fase S (L2)
 - Gris: fase T (L3)
 - Blau clar: neutre (N)
 - Groc-verd: terra (PE)
 - Vermell: circuits auxiliars
- La secció dels conductors ha de ser la següent:
 - de 4 mm² (circuits de corrent);
 - d'1,5 mm² (circuits de tensió i circuits auxiliars).

Tots els cables han de ser no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda.

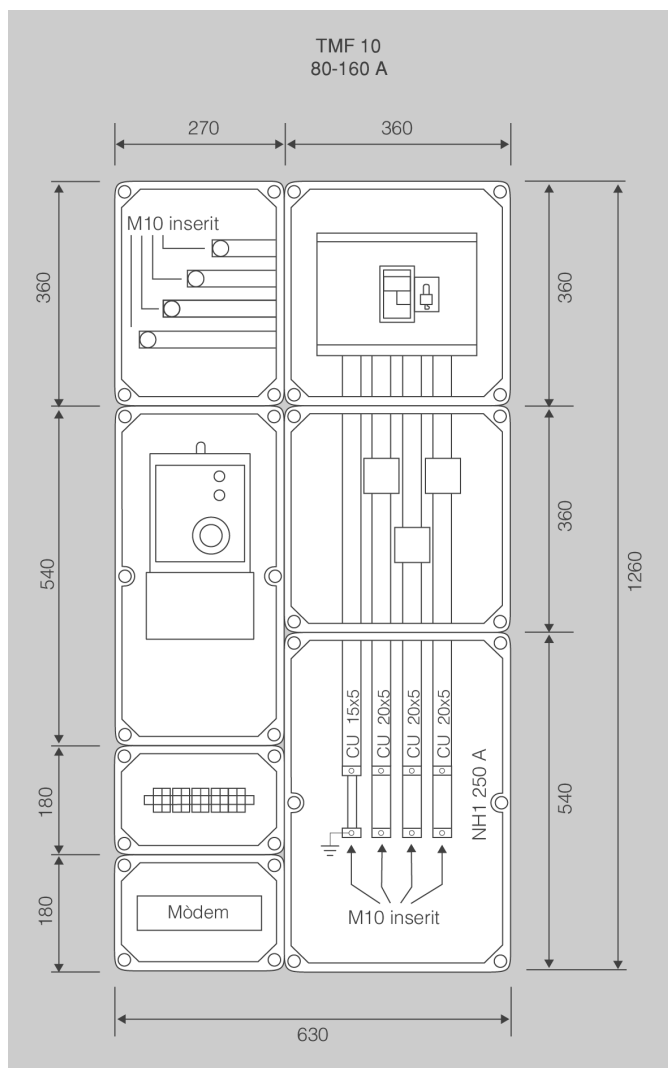
FIGURA 1.15. Conjunt de protecció i mesura fins a 630 A TMF 1



El cablatge interior en conjunts de protecció i mesura directa (baixa potència). Els conductors en el cablatge del **circuit de potència** en els CPM directa ha de ser de coure i de classe 2 d'acord amb el que estableix la UNE-EN 60228, ha de tenir una secció de 16 mm² i una tensió assignada de 450/750 V (figura 1.15). Per distingir les fases respecte al neutre i les fases entre si, els aïllaments dels cables han de ser de colors diferents:

- blau clar per al conductor neutre;
- negre, marró i gris, per als conductors de les fases.

FIGURA 1.16. Conjunt de protecció i mesura TMF 10 500-630A



El cablatge interior en conjunts de protecció i mesura indirecta (gran potència). El cablatge del **circuit de potència** s'ha de fer per mitjà de platines de coure, suportades amb suports aïllants i identificades pels colors blau clar (neutre), negre, marró i gris (fases). Els conductors dels **circuits secundaris** han de ser de coure, de classe 5 d'acord amb la UNE-EN 60228 i han de tenir una tensió assignada de 450/750 V (figura 1.16). La secció dels circuits de corrent ha de ser de 4 mm², i la dels de tensió, d'1,5 mm². Els colors d'identificació s'han de correspondre amb els del circuit de potència.

El cablatge dels circuits de comandament i control per al canvi de tarifa. Per a tots els CPM, el cable ha de tenir les mateixes característiques que les esmentades en el cas del circuit de potència. El color de l'aïllament d'aquest conductor és el vermell i ha de tenir una secció d'1,5 mm².

Els extrems del conductor han d'estar protegits per terminals preaïllats, han de ser de punta deformable cilíndrica, destinats tant a la connexió de la regleta de

verificació com a la caixa de borns del comptador, la qual s'ha de protegir mitjançant cobrefils precintable. També hi ha d'haver senyalitzacions que permetin identificar fàcilment el circuit.

La taula 1.11 recull els fabricants de conjunts prefabricats de doble aïllament fins a 630 A acceptats.

TAULA 1.11. Fabricants de CPM acceptats i referències fins a 630 A

Fabricant	TMF1	TMF10 80-160 A	TMF10 200-400 A	TMF10 500-630 A
CAHORS	235.610	235.611	235.612	235.613
CAYDETEL	SI-TMF1-CYD	SI-TMF10 80/160-CYD	SI-TMF10 200/400-CYD	SI-TMF10 500/630-CYD
CLAVED	CL-SI-TMF1	CL-SI-TMF10- 80/160	CL-SI-TMF10- 200/400	CL-SI-TMF10- 500/630
HAZEMEYER	TMF1-SI/H	TMF10-SI/160/H	TMF10-SI/400/H	TMF10-SI/630/H
HIMEL	SIH-TMF1	SIH-TMF10/160A	SIH-TMF10/400A	SIH-TMF10/630A
PINAZO	PNZ-TMF1	PNZ-TMF10 (80-160 A)	PNZ-TMF10 (200-400 A)	PNZ-TMF10 (500-630 A)
URIARTE	UR-TMF1	UR-TMF10-160A	UR-TMF10-400A	UR-TMF10-630A

1.4.5 Subministraments individuals de potència superior a 15 kW

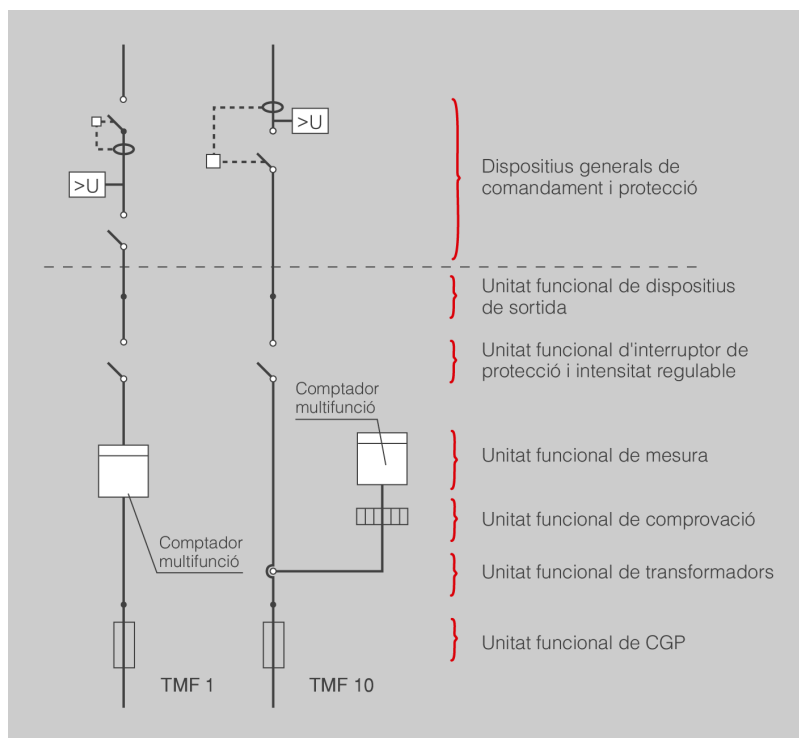
En el grup de subministraments individuals de potència superior a 15 kW es consideren els subministraments trifàsics que són de naturalesa individual, i alimenten una sola indústria, comerç o servei, independentment del fet que estiguin ubicats de manera aïllada o estiguin integrats en un edifici destinat simultàniament a altres usos.

Els conjunts de protecció i mesura (CPM) per a subministraments superiors a 15 kW de potència han d'estar constituïts per unitats funcionals.

Quan la caixa general de protecció (CGP) no formi part del conjunt de mesura es denominarà *CM* (figura 1.17), seguida del tipus, que indica els elements que allotja, tal com mostra la (taula 1.12). Quan, en canvi, la CGP formi part del conjunt de mesura es denomina *conjunt de protecció i mesura* (CPM).

TAULA 1.12. Tipus de conjunts de mesura (CM)

Tipus	Contingut
CM-T2	1 Comptador trifàsic d'energia activa directa 1 Comptador trifàsic d'energia reactiva directa 1 Rel·lotge de canvi de tarifa
CM-TMF1	1 Comptador multifunció trifàsic directe
CM-TMF10	1 Comptador multifunció trifàsic indirecte 3 Transformadors de corrent 1 Bloc de dispositius de comprovació

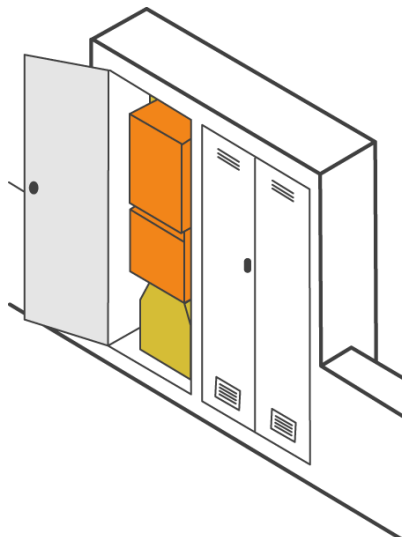
FIGURA 1.17. Esquema unifilar conjunt de mesura

L'emplaçament i la instal·lació. La caixa general de protecció (CGP) s'ha d'instal·lar separada del conjunt de mesura (CM), en el límit de la propietat, sobre la façana de l'edifici o a una tanca, a l'interior d'una posella o en el mateix recinte en què s'instal·li el conjunt de mesura (CM). En tots els casos han de ser llocs d'accés lliure i permanent. La seva situació l'han de fixar de **comú acord** la propietat i l'empresa subministradora.

El conjunt de mesura (CM) s'ha d'instal·lar a l'exterior i només pot ser instal·lat a dins recintes que estiguin dedicats únicament a aquesta fi, en llocs amb accés lliure i permanent des del carrer. La situació concreta l'han de fixar de **comú acord** la propietat i l'empresa subministradora.

Per determinar les dimensions del recinte (figura 1.18) on s'instal·li el conjunt de mesura (CM), cal tenir en compte la superfície ocupada per les unitats funcionals, i s'ha de deixar una separació entre les parets laterals i el sostre respecte als envoltants de 0,2 m com a mínim. La distància respecte al terra ha de ser com a mínim de 0,5 m, la profunditat del recinte ha de ser com a mínim de 0,4 m i l'espai lliure davant del conjunt de mesura (CM), un cop facilitat l'accés, no pot ser de menys d'1,10 m.

FIGURA 1.18. Armari del conjunt de protecció i mesura (CPM)



El recinte s'ha de tancar amb una porta de doble fulla, preferentment metàl·lica, amb grau de protecció IK 10 segons UNE-EN 50102, revestida exteriorment d'acord amb les característiques de l'entorn. La porta ha d'estar protegida contra la corrosió i ha de disposar d'un pany o cadenat normalitzat per l'empresa subministradora.

Les pastilles de connexions de comprovació i els dispositius de lectura de l'equip de mesura un cop instal·lat el conjunt de mesura (CM), han de quedar situats a una alçada del terra entre 1,20 m i 1,80 m.

paredó m. constr. Paret
prima. Envà.

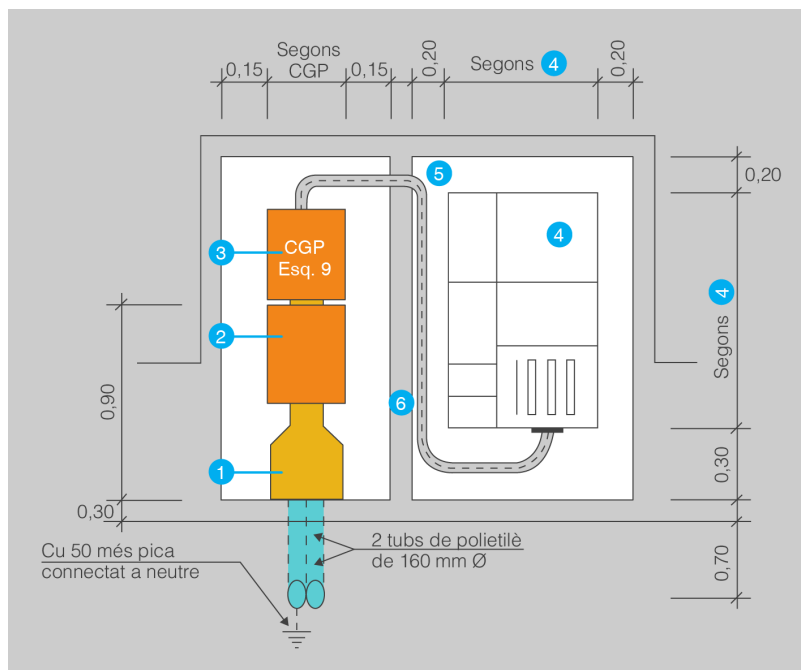
La paret a la qual es fixi el conjunt de mesura (CM) no pot estar exposada a vibracions, per tant ha de tenir una resistència no inferior a la del paredó. No pot instal·lar-se a prop dels comptadors del gas, aixetes o sortides d'aigua.

Les dimensions del conjunt i la disposició de les unitats funcionals, s'han d'ajustar als dissenys definits per l'empresa subministradora.

A la part de la instal·lació d'enllaç compresa entre la caixa general de protecció (CGP) i el conjunt de mesura (CM), els circuits s'han de protegir amb tubs o canals protectores aïllants.

La connexió de servei subterrània s'ha d'efectuar amb *entrada i sortida* de la línia de distribució i derivació la caixa general de protecció (CGP) o unitat funcional equivalent, en aquest cas, i per tal d'assolir la fi assenyalada, s'ha d'instal·lar una caixa de seccionament (CS) concebuda amb aquesta finalitat. La caixa general de protecció (CGP) ha de respondre al tipus "Esquema 9" i s'ha de col·locar conjuntament amb la caixa de seccionament (CS) al nínxol que es prescriu a la (figura 1.19).

FIGURA 1.19. Emplaçament del conjunt de protecció i mesura (CPM) en tanca o en paret de la via pública amb connexió de servei subterrània



1. Canal protectora. 2. Caixa de seccionament CS. 3. Caixa general de protecció (CGP Esquema 9). 4. Conjunt de protecció i mesura TMF1 o TMF10. 5. Tubs aïllants rígids de polietilè amb diàmetre exterior 160 mm. 6. Separació opcional.

La instal·lació s'ha d'ajustar a les indicacions de l'Informe tècnic d'instal·lació d'enllaç, i en cada cas cal establir la solució tècnica més adequada.

1.4.6 Conjunt de protecció i mesura per a subministraments temporals

Els conjunts de protecció i mesura per a subministraments temporals (CPMST) estan constituïts per diversos mòduls de material aïllant, les característiques generals dels quals s'adapten a les que caracteritzen els conjunts de protecció i mesura (CPM) i compleixen tot allò que estableix la norma UNE EN 60439-4 sobre aquests conjunts.

La instal·lació del CPMST s'ha de fer de manera obligatòria a l'interior d'un armari que protegeixi el conjunt de contactes directes, dels impactes, la pols, la pluja o del vandalisme. Un cop instal·lat, s'ha de mantenir el grau de protecció exigít al conjunt.

Per a subministraments de fins a 15 kW, els CPMST (figura 1.20) han de constar de les unitats funcionals següents:

- unitat funcional de CGP;
- unitat funcional de mesura;
- unitat funcional d'interruptor de control de potència (ICP-M);

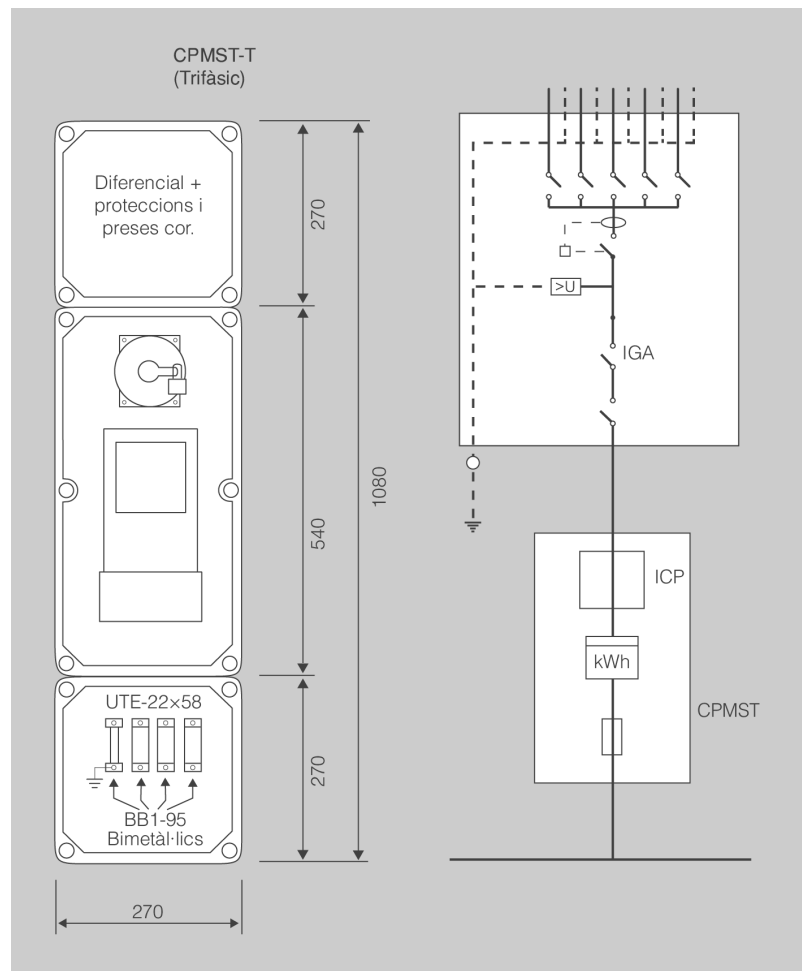


Armari de fusta CPMST

- unitat funcional de dispositius de sortida.



FIGURA 1.20. Conjunt de protecció i mesura fins a 315 A per a subministraments temporals (esquerra) i esquema unifilar (dreta)



Les unitats funcionals d'interruptor de control de potència de fins a 63A s'han d'instal·lar a dins de la unitat funcional de mesura.

El comandament de l'ICP-M ha de ser exterior i bloquejable. L'acció de bloqueig, en posició connectat o desconnectat, ha de ser executable a criteri del client o usuari.

Tots els mòduls que constitueixen les diferents unitats funcionals han d'estar proveïts de dispositius de tancament precintables.

El cablatge intern del CPMST ha de ser de coure, de 16 mm², de classe 2 segons la Norma UNE-EN 60228, aïllat per a una tensió de 450/750 V. Els conductors s'han d'identificar amb els colors negre, marró i gris per a les fases, i blau clar per al neutre.

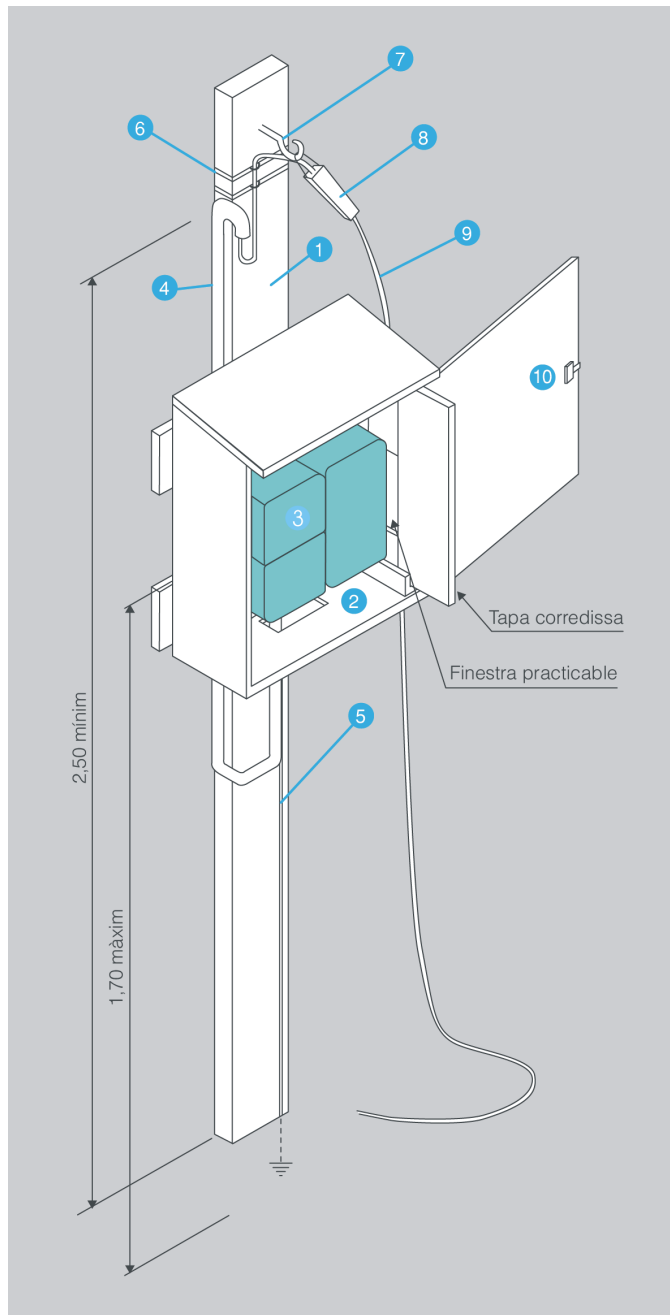
Per tenir en compte!

Els cables han de ser no propagadors de l'incendi i amb emissions de fums i opacitat reduïdes. Els cables amb característiques equivalents a la norma UNE 21027-9 (mesclades termotables) o a la norma UNE 211002 (mesclades termoplàstiques), compleixen aquesta prescripció.

Els dispositius generals de protecció i la unitat de preses de corrent, en cap cas han de formar part del CPMST, ni tan sols quan hi estiguin adossats.

Quan la potència del CPMST sigui superior a 15 kW s'han d'aplicar els criteris de muntatge descrits en el cas dels conjunts de protecció i mesura (CPM), utilitzant com a CGP la del CPMST.

FIGURA 1.21. Subministrament temporal connexió de servei aèria



1. Tauló o suport de fusta (en el cas d'encreuament de vial, l'alçada ha de ser de 6 m com a mínim).
2. Armari per a la protecció del CPMST (detall orientatiu).
3. CPMST segons potència.
4. Tub aïllant rígid, corbable en calent, de M40 i IK80 fixat al tauló o suport.
5. Tub aïllant rígid, corbable en calent, de M25 i IK80 protector del cable de coure de 50 mm² (posada a terra).
6. Abraçadores per a la subjecció del cable "mànega".
7. Ganxo espiral galvanitzat (en el cas d'encreuament de carrer s'ha d'instal·lar a 6 m d'altura com a mínim).
8. Pinça de subjecció i protecció del cable "mànega" o RZ segons els casos.
9. Cable "mànega" de 1.000 V d'aliment, de classe 2 o cable tipus RZ, (secció segon inform tècnic; cal deixar prou longitud de cable perquè la companyia subministradora pugui fer la connexió a la seva xarxa de distribució aèria).
10. Pany JIS referència CFE.

Subministrament temporal amb connexió de servei aèria. Es consideren

subministraments temporals (figura 1.21) els que són de naturalesa individual i alimenten un subministrament que tingui caràcter temporal i amb una duració inferior a un any.

En general, el subministrament temporal ha de ser un subministrament aïllat i independent de qualsevol altre que hi pugui haver en el mateix edifici o obra, i ha de ser accessible en tot moment al personal de la companyia subministradora en les millors condicions de treball i seguretat.

Pel que fa a l'**emplaçament i a la instal·lació** ha de tenir les característiques següents:

- Cal disposar d'una sola connexió de servei, aèria o subterrània, la qual alimenta directament un sol CPMST.
- La connexió de servei s'ha d'efectuar d'acord amb el REBT i les corresponents (NTP-IEBT) de les companyies subministradores.
- La part de la connexió de servei que passi a una alçada inferior de 2,5 m del terra o de superfície practicable, s'ha de protegir amb un tub rígid aïllant.
- Cal prendre mesures adequades per tal d'evitar que s'emmagatzemi aigua en aquests tubs de protecció.
- S'ha de procurar per tots els mitjans que la ubicació del CPMST es faci de tal manera que, en cas de ser retirada l'eventual tanca que limita l'obra sense haver-lo desmuntat, això no dificulti la lliure circulació, com sí que passaria si quedés enmig d'una vorera, a la via pública, etc.
- És desitjable que els quadrants de lectura dels comptadors es trobin a 1,70 m per sobre del terra. Això no obstant, aquesta alçada es pot reduir a 1,15 m o augmentar a 1,80 m si s'escau i està justificat.
- Entre el CPMST i una paret lateral hi ha d'haver un espai lliure de 0,10 m, com a mínim, i un espai lliure mínim d'1,10 m per davant.
- El CPMST no es pot instal·lar a prop de comptadors de gas, sortides d'aigua o aixetes; tampoc és acceptable un emplaçament a prop de tremuges, baixades d'escalas o aparells en moviment.
- La instal·lació de **posada a terra** s'ha de fer d'acord amb tot allò que assenyala la ITC-BT-18 del REBT. Cal preveure, sobre el conductor de terra i en un lloc accessible, un dispositiu que permeti mesurar la resistència de la pressa de terra.
- El **cable de connexió** a terra ha d'estar protegit amb un tub aïllant des de l'origen fins al punt de connexió a l'elèctrode de posada a terra.
- La instal·lació s'ha d'ajustar a les indicacions de l'Informe tècnic d'instal·lació d'enllaç, i s'ha d'aplicar en cada cas la solució tècnica més adequada.

A la taula 1.13 es detallen els fabricants acceptats de conjunts prefabricats de doble aïllament i les referències de CPMST.

TAULA 1.13. Fabricants acceptats i referències de CPMST

Fabricant	Models				
	CPMST-M	CPMST-T	TMF1-ST	TMF10 80-160A	TMF10 200-315 A
CAHORS	235.620	235.621	235.630	235.631	235.632
CAYDETEL	ST1-CPM-M-CYD	ST1-CPM-T-CYD	ST1-TMF1-CYD	ST2-TMF10 80/160- CYD	ST2-TMF10 200/315-CYD
CLAVED	CL-CPMST-M	CL-CPMST-T	CL-ST-TMF1-ST	CL-ST-TMF10- 80/160	CL-ST-TMF10- 200/315
HAZMEYER	CPMST-M/H	CPMST-T/H	TMF1-ST/H	TMF10- ST/160/H	TMF10-ST /315/H
HIMEL	STH-CPMST/M	STH-CPMST/T	STH-TMF1	STH-TMF10/160A	STH-TMF10 /315A
PINAZO	PNZ-ST-M	PNZ-ST-T	PNZ-ST-TMF1	PNZ-ST-TMF10 80/160 A	PNZ-ST-TMF10 200/315 A
URIARTE	UR-CPMST-M	UR-CPMST-T	UR-TMF1-ST	UR-TMF10-ST- 160A	UR-TMF10-ST- 315A

1.5 Línia general d'alimentació (ITC-BT-14)

La línia general d'alimentació (LGA) és la línia que enllaça la CGP amb la concentració de comptadors.

En el cas de subministraments per a un únic usuari, no hi ha LGA perquè la CGP enllaça directament amb l'equip de mesura de l'usuari.

La LGA ha d'enllaçar la CGP amb l'interruptor general de maniobra (IGM), que connecta amb el mòdul d'embarrat general i els fusibles de seguretat de la concentració de comptadors.

Les LGA compleixen una sèrie de característiques que convé tenir presents:

- S'ha d'instal·lar una sola línia general d'alimentació per cada caixa general de protecció, una per cada 160 kW de potència.
- D'una mateixa LGA poden fer-se derivacions per a diferents centralitzacions de comptadors, sempre que la suma dels corrents de totes elles no superi els 250 A. Aquestes derivacions han de sortir de caixes de derivació, precintables, i han de complir les especificacions que expressa la (NTP-IEBT) de Feinsa-Endesa.
- No es permet l'acoblament de línies generals d'alimentació a través de l'embarrat dels esmentats conjunts.

1.5.1 El càlcul de la LGA

La Norma tècnica particular per a instal·lacions d'enllaç en baixa tensió afirma que la línia general d'alimentació es determina segons els criteris següents:

- la càrrega total de l'edifici (la qual es calcula d'acord amb el que estableix la ITC-BT-10 en l'apartat 3);
- el tipus de cable i muntatge;
- la intensitat màxima admissible dels conductors;
- la caiguda de tensió màxima admissible, que és del 0,5% en el cas dels comptadors concentrats, i de l'1% en el cas dels comptadors concentrats parcialment.

1.5.2 Característiques de les canals i els tubs protectors de la LGA

En la instal·lació de les línies generals d'alimentació intervenen les canals i els tubs protectors.

Una **canal protectora** és un material d'instal·lació constituït per un perfil de parets perforades o no, que ha de contenir conductors i altres components elèctrics i que està tancat per una tapa desmuntable. Les canals utilitzades estaran d'acord amb la norma UNE-EN 50085-1, amb tapa d'accés que només es pot obrir amb eines

Els **tubs protectors** poden ser tubs i accessoris metàl·lics, no metàl·lics o compostos. La superfície interior dels tubs no ha de tenir cap punt d'arestes, aspreses o fissures susceptibles de fer malbé els conductors o cables. Pel que fa a la resistència als efectes del foc han de ser, com les canals, no propagadors de la flama.

Els tubs es classifiquen tal com es disposa en les normes següents:

- EN 50086-2-1: Sistemes de tubs rígids
- EN 50086-2-4: Sistemes de tubs enterrats
- EN 50086-2-2: Sistemes de tubs corbables
- EN 50086-2-3: Sistemes de tubs flexibles

Les canals i els tubs protectors, com també la seva instal·lació, han de complir les característiques que assenyalava la ITC-BT-21.

Cal tenir present que les canals i els tubs protectors s'han de dimensionar segons la secció del cable que s'ha d'instal·lar, i han de permetre una ampliació d'un 100% dels conductors inicialment instal·lats.

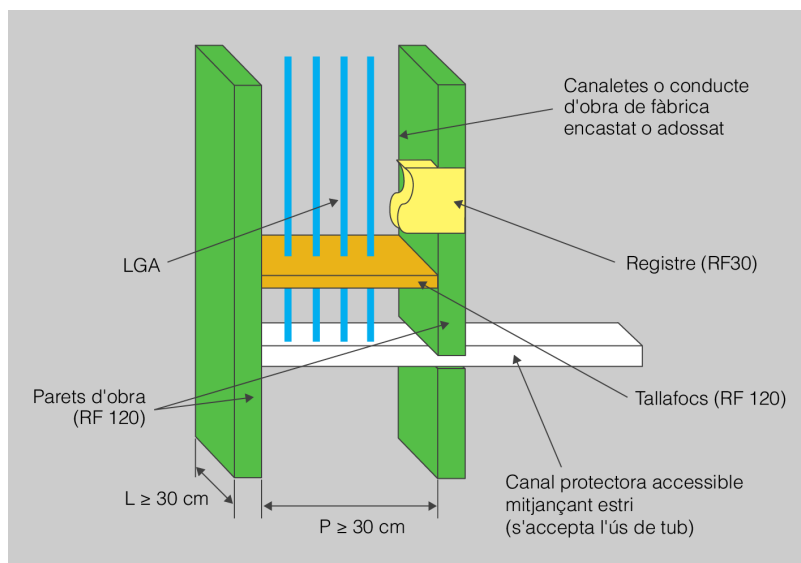
Instal·lació de les canals i els tubs protectors de la LGA. El traçat de la canal o tub protector ha de passar per zones d'ús comunitari, ha de ser tan curt com sigui possible i ha de seguir preferentment línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten el local on s'efectua la instal·lació.

Quan la instal·lació de LGA és vertical, columna muntant, ha de discórrer per l'interior d'un conducte tancat d'obra de fàbrica encastat o adossat al forat de l'escala per llocs d'ús comú.

Les canals amb conductivitat elèctrica cal connectar-les a la xarxa de terra; la seva continuïtat elèctrica ha de quedar convenientment assegurada i la tapa de les canals sempre ha de ser accessible.

Aquesta canal protectora ha de ser, com a mínim, registrable i precintable a cada planta; cal establir plaques tallafocs cada tres plantes, i les seves parets han de tenir una resistència al foc de RF 120, segons la Norma NBE-CPI-96 (figura 1.22). Les dimensions mínimes de la canal protectora han de ser 30 × 30 cm. Les tapes de registre i les plaques tallafocs han de tenir una resistència al foc RF 30, com a mínim.

FIGURA 1.22. Exemple orientatiu de la instal·lació de la LGA utilitzant canal o tub i conducte tancat d'obra de fàbrica



1.5.3 Característiques dels conductors de la LGA

Les **línies generals d'alimentació** (LGA) han d'estar constituïdes per conductors aïllats que poden anar col·locats a dins de tubs encastats, enterrats, en muntatge superficial o bé dins de canals protectores i canalitzacions elèctriques prefabricades.

Els conductors que es faran servir –un de neutre i tres de fase (3F+1N)– han de ser de coure, unipolars i aïllats, amb una tensió assignada més gran o igual a 0,6/1 kV. A més, els cables han de dur un aïllament de polietilè reticulat (XLPE) o etilè-propilè (EPR), amb coberta de poliolefina, i han de ser no propagadors de l'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda; també han de tenir una secció uniforme al llarg de tot el recorregut que, com a mínim, ha de ser de secció mínima més gran o igual a 16 mm² i sense empalmaments. La taula 1.14 recull la secció mínima que pot tenir el conductor neutre de coure depenent del conductor de fase segons l'Informe tècnic d'instal·lació d'enllaç" (NTP-IEBT) de Fecsa-Endesa.

TAULA 1.14. Secció mínima del conductor neutre segons la secció del conductor de fase

Secció (mm ²)											
Fase	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Neutre	16	25	16	25	35	50	70	95	95	150	240

La taula 1.15 recull la potència màxima admissible ($P_{\max}$ en kW) depenent de la secció del cable conductor segons també la NTP-IEBT de Fecsa-Endesa.

TAULA 1.15. Seccions de la línia general d'alimentació (LGA)

Secció conductors (mm ²)	$P_{\max}$ (kW)
16	25
25	33
50	50
95	76
150	102
240	182

1.5.4 Col·locació dels conductors aïllats de la LGA

Les línies generals d'alimentació (LGA) estan constituïdes per conductors aïllats col·locats a l'interior de tubs protectors que poden anar encastats, enterrats o ser presentats en muntatge superficial.

Els tubs protectors i la seva instal·lació han de complir el que assenyala la ITC-BT-21 i les normes EN-50086 2.1-2.4.

El diàmetre dels tubs s'ha de calcular segons la secció del cable que es vol instal·lar i ha de ser com a mínim el que assenyala la taula 1.16.

En les unions, canvis de direcció, canvis de nivells i acabats, les canals han de tenir instal·lats dels accessoris adequats.

TAULA 1.16. Diàmetre exterior dels tubs segons la secció del cable de coure

Secció de les fases (mm ²)										
10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Diàmetre exterior (ø mm)										
75	75	110	110	125	140	140	160	160	180	200

Per altra banda, les canals protectores han de disposar de tapes que només es puguin obrir amb l'ajuda d'una eina adequada tal com estableix la Norma UNE-EN 50085-1.

Les canals amb conductivitat elèctrica han d'anar connectades a la xarxa de terra i les canalitzacions elèctriques prefabricades han de complir la Norma UNE-EN 60439-2.

1.6 Centralització de comptadors (ITC-BT-16)

Segons la NTP-IEBT, la centralització de comptadors s'utilitza per agrupar, de manera concentrada i en un mateix local o espai dedicat a aquesta finalitat, els dispositius de mesura de cadascun dels usuaris i dels serveis generals de l'edifici.

Pel que fa a les agrupacions, cal distingir tres tipus d'edificis:

- destinats a habitatges i locals comercials;
- comercials;
- que acullen una concentració d'indústries, d'oficines o comerços.

La centralització de comptadors s'aplica en el cas d'agrupacions de subministraments monofàsics o trifàsics en què el corrent de cadascun no superi els 63 A.

Per tenir en compte!

Els subministraments trifàsics superiors a 63 A s'han de disposar en conjunts de caixes de protecció i mesura (CPM) independents amb característiques pròpies.

Podeu consultar en aquesta unitat l'apartat dedicat a les caixes i conjunts de protecció i mesura.

Així mateix, es podran connectar formant conjunt amb una centralització; en aquest cas la potència total de la centralització més la del CPM no ha de superar els 150 kW.

Les centralitzacions de comptadors poden estar formades pel següent:

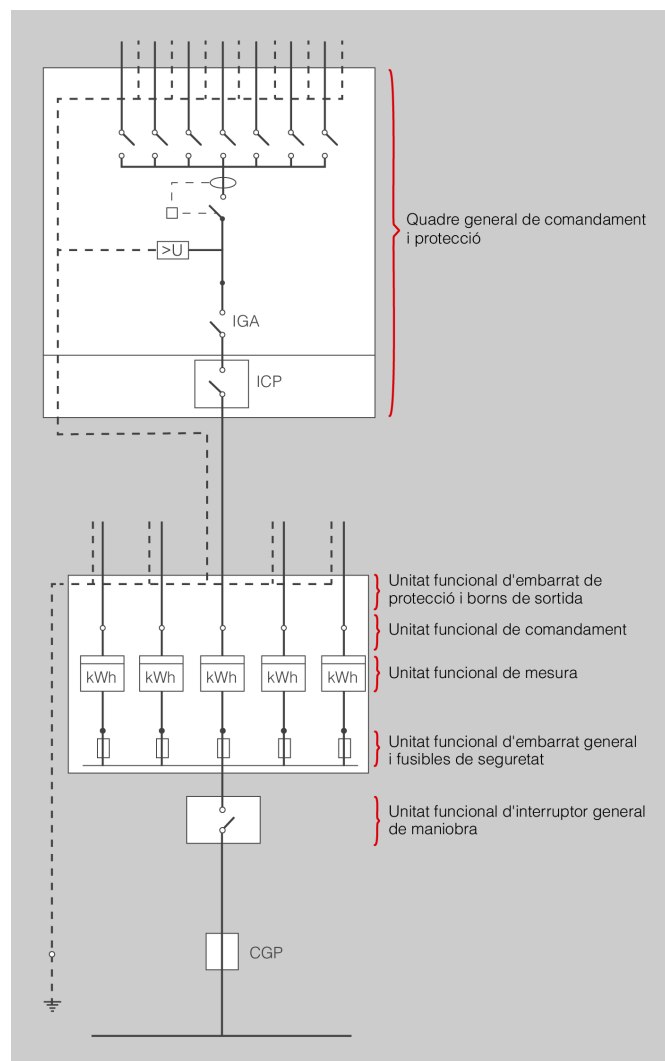
- mòduls (caixes amb tapes precintables);
- plafons.

Elèctricament, però, les centralitzacions han d'estar formades per les unitats funcionals següents (figura 1.23):

- unitat funcional d'interruptor general de maniobra (IGM);
- unitat funcional d'embarrat general i fusibles de seguretat;
- unitat funcional de mesura;
- unitat funcional de comandament (opcional);
- unitat funcional d'embarrat de protecció i borns de sortida;
- unitat funcional de telecomunicacions (opcional).

La centralització ha d'estar formada per columnes de mòduls aïllants que han d'allotjar de manera d'envoltant aquestes unitats funcionals.

FIGURA 1.23. Esquema unifilar de centralització de comptadors amb descripció de les unitats funcionals instal·lades



1.6.1 Centralització de comptadors amb mòduls aïllants

Una de les característiques de les centralitzacions de comptadors és que poden ser una **centralització de mòduls aïllants** (figura 1.24), la qual allotja, com si fos una envoltant, les unitats funcionals que formen la centralització de comptadors.

Les centralitzacions amb **mòduls aïllants** són aptes per a comptadors amb aïllament de classe II i classe IIA.

FIGURA 1.24. Centralització amb mòduls aïllants



Quan, per les característiques dels subministraments calgui la instal·lació de la discriminació horària o la mesura de l'energia reactiva, els comptadors cal que siguin preferentment **multifunció**.

Per tenir en compte!

Si els comptadors són multifunció, la unitat funcional de mesura ha de disposar d'un accés registrable que faci practicable el dispositiu de visualització de les diferents funcions de mesura.

La taula 1.17 recull els fabricants de centralització amb mòduls.

TAULA 1.17. Fabricants acceptats centralització amb mòduls

Fabricants acceptats	Sistema
CAHORS ESPAÑOLA S.A.	UNINTER-S55
HAZEMEYER ESPAÑOLA S.A.	PROMEKO
CLAVED S.A.	CC
.	

TAULA 1.17 (continuació)

Fabricants acceptats	Sistema
URIARTE	AMC-ATC-ALC
HIMEL	S-30
CRADY	COMBIESTER
CAYDETEL	CE
CAHORS ESPAÑOLA	UNINTER-S33
PINAZO	PNZ-Modular

1.6.2 Centralització de comptadors en plafons

La instal·lació de la centralització de comptadors en plafons (figura 1.25) s'ha d'ajustar a les indicacions del corresponent Informe tècnic d'instal·lació d'enllaç (ITIE).

La centralització en plafons està formada per les unitats funcionals que formen la centralització elèctrica de comptadors, i en els plafons d'aquest tipus de centralització només hi han d'anar comptadors amb aïllament de classe IIA.

FIGURA 1.25. Concentració de comptadors en plafons

La centralització en plafons, apreciable en el centre de la imatge, està dissenyada exclusivament per ser instal·lada a dins de locals o en armaris de comptadors.

Com en el cas de les centralitzacions amb mòduls aïllants, quan per les característiques dels subministraments calgui la instal·lació de la discriminació horària o la mesura de l'energia reactiva, els comptadors que s'han de fer servir han de ser preferentment multifunció.

La taula 1.18 recull els noms dels fabricants acceptats de plafons i els sistemes que fabriquen.

TAULA 1.18. Fabricants acceptats centralització amb plafons

Fabricants acceptats	Sistema
CAHORS ESPAÑOLA S.A.	PANELINTER
MICOLA S.A.	PANEL DA IIB
CLAVED S.A.	P.A.
R. Q.	PANEL DA IIB
URIARTE	PANEL
HIMEL	PS-30
HAZMEYER ESPAÑOLA SA	PROMECO-PANEL
CAYDETEL	PANEL CC-CE
PINAZO	PNZ-Panel

1.6.3 Centralització de comptadors en espais interiors

Les centralitzacions de comptadors han d'estar dissenyades exclusivament perquè siguin instal·lades dins de locals o d'armaris dedicats expressament a aquesta finalitat.

Les centralitzacions varien segons si es tracta d'instal·lacions de fins a 16 que es poden fer en armaris o de més de 16 comptadors que s'han de fer en locals.

Centralització de fins a 16 comptadors en armaris. Aquest tipus d'armaris, dedicats exclusivament a aquesta fi, poden, a més, contenir un equip de comunicació i d'adquisició de dades que satisfaci les necessitats de la companyia subministradora i serveixi per gestionar els subministraments que surtin de la centralització.

Perquè un armari sigui adequat per a la instal·lació centralitzada de comptadors ha de complir els requisits següents:

- Ha d'estar situat a la planta baixa (excepte quan les concentracions siguin per plantes), encastat o adossat a un parament de la zona comuna de l'entrada, tan a prop com sigui possible de l'entrada i de la canalització de les derivacions individuals. Amb l'acord previ amb la companyia subministradora i segons unes condicions determinades, es pot instal·lar a l'entresòl o al primer soterrani sempre que quedi garantit l'accés lliure al

local.

- No ha de tenir bastiments intermedis que dificultin la instal·lació o lectura dels comptadors i d'altres dispositius.
- A efectes d'espai es considera un comptador trifàsic com dos de monofàsics.
- Els fusibles de seguretat, els comptadors i els borns de sortida han d'estar identificats segons la derivació individual a la qual pertanyen.
- Des de la part més exterior de l'armari fins a la paret oposada s'ha de respectar un passadís d'1,5 m com a mínim.
- Els armaris han de tenir una característica PF30 de resistència mínima al foc.
- L'interior dels armaris s'ha d'enguixar i pintar de color blanc, les portes de tancament han de tenir un pany normalitzat per la companyia subministradora (JIS referència: CFE).
- Cal que hi hagi prou ventilació i enllumenat i la propietat de l'edifici s'ha d'encarregar d'instal·lar a prop un extintor portàtil i de mantenir-lo. Igualment, cal posar una base d'endoll (presa de corrent) amb presa de terra de 16 A per a serveis de manteniment.

Local per a centralitzacions superiors a 16 comptadors. Aquest local, dedicat exclusivament a aquesta fi, pot, a més a més, contenir un equip de comunicació i d'adquisició de dades que satisfaci les necessitats de la companyia subministradora i serveixi per gestionar els subministraments que surtin de la centralització.

També s'hi pot instal·lar el **quadre general de comandament i protecció** dels serveis generals de l'edifici, respectant sempre, però, les dimensions reglamentàries.

El local per poder centralitzar més de 16 comptadors ha de tenir certes dimensions (vegeu la taula 1.19 i la figura 1.26) i complir les condicions següents:

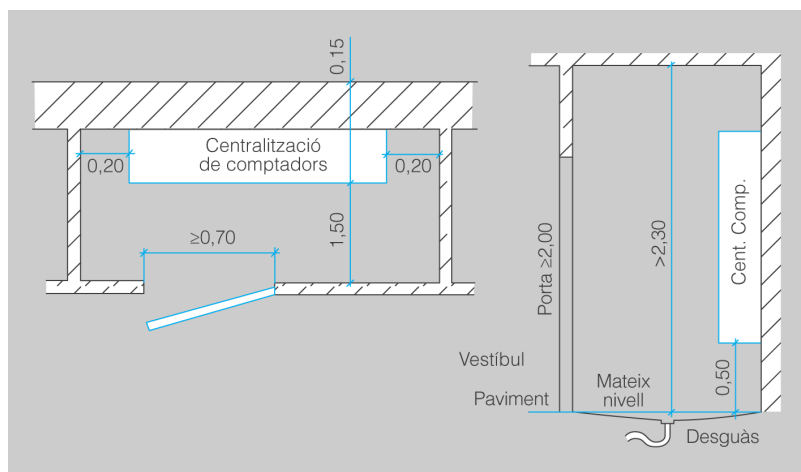
- Ha d'estar situat a la planta baixa, excepte quan hi hagi concentracions per plantes, en un lloc tan pròxim com sigui possible de l'entrada de l'edifici i de la canalització de les derivacions individuals.
- Ha de ser d'accés fàcil i lliure (com ho és, per exemple, l'entrada o el recinte d'una porteria).
- En el local la centralització de comptadors no pot coincidir mai amb el d'altres serveis, com la sala de calderes, la concentració de comptadors d'aigua, gas, les telecomunicacions, la maquinària d'ascensors o altres, com el magatzem, traster, etc.
- No ha de servir mai de pas ni d'accés per a altres locals.
- El recinte ha de tenir unes dimensions determinades (com les reflectides a la taula 1.19 i la figura 1.26)

- L'interior de les cambres s'ha d'enguixar i pintar de color blanc.
- Les parets on s'ha de fixar la concentració de comptadors han de tenir una resistència no inferior a la del paredó de mig peu de maó foradat.
- La porta d'accés s'ha d'obrir cap a l'exterior, ha de tenir una dimensió mínima de 0,70 x 2 m, i ha d'estar equipada amb el pany normalitzat per la companyia subministradora (JIS referència: CFE).
- La col·locació de la concentració de comptadors s'ha de fer de tal manera que des de la part inferior fins al paviment hi hagi com a mínim una alçada de 0,50 m, i que el quadrant de lectura de l'aparell de mesura situat més alt no superi els 1,80 m.
- A efectes d'espai es considera un comptador trifàsic com dos de monofàsics.

TAULA 1.19. Dimensions d'un local dedicat a la centralització de més de 16 comptadors

Nombre de comptadors monofàsics	De 17 a 24	De 25 a 35	De 36 a 48
Amplada lliure de la paret	1,75 m	2,75 m	3,50 m
Altura lliure (mínima)	2,30 m en tots els casos		
Profunditat lliure (mínima)	1,50 m en tots els casos		

FIGURA 1.26. Local per a centralitzacions superiors a 16 comptadors



1.6.4 Comptadors: esquemes de connexió directa i amb transformadors d'intensitat

El comptador elèctric és l'aparell que mesura i registra l'energia elèctrica que l'usuari consumeix.

Els comptadors que s'utilitzen per mesurar l'energia elèctrica de corrent altern es poden classificar tal com mostra la taula 1.20.

TAULA 1.20. Classificació dels comptadors de mesura d'energia elèctrica

Energia que mesuren	Nombre de fases	Tarifa elèctrica	Sistema de funcionament
Energia activa (kWh) (1)	Monofàsics Fase i neutre	Tarifa senzilla	Inducció
Energia reactiva (kVArh) (2)	Trifàsics 3 fases i 1 neutre	Tarifa doble Tarifa triple	Electrònic

(1) Mesuren l'energia que es consumeix. (2) Mesuren l'energia que oscil·la per la instal·lació en forma de camps magnètics i elèctrics

Comptadors d'energia activa d'inducció. Són els comptadors que mesuren i registren el consum de l'energia elèctrica que es consumeix en kWh (figura 1.27). El sistema de mesura es basa en el principi d'inducció electromagnètica, i depèn del voltatge (V), del corrent elèctric (A) i del $\cos\varphi$.

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

a on:

- P és la potència activa –que produeix un treball útil–, del subministrament elèctric, expressada en watts (W)
- U és el voltatge expressat en volts (V)
- I és la intensitat del corrent expressada en amperes (A)

FIGURA 1.27. Comptador d'inducció



Els comptadors d'inducció, que només s'utilitzen per al corrent altern, poden disposar de complements per a la discriminació horària (doble o triple tarifa) que diferencien el consum en els diferents períodes horaris o estacionals, i a més poden tenir un rellotge que indiqui al comptador quan ha de comptar en un integrador o en l'altre.

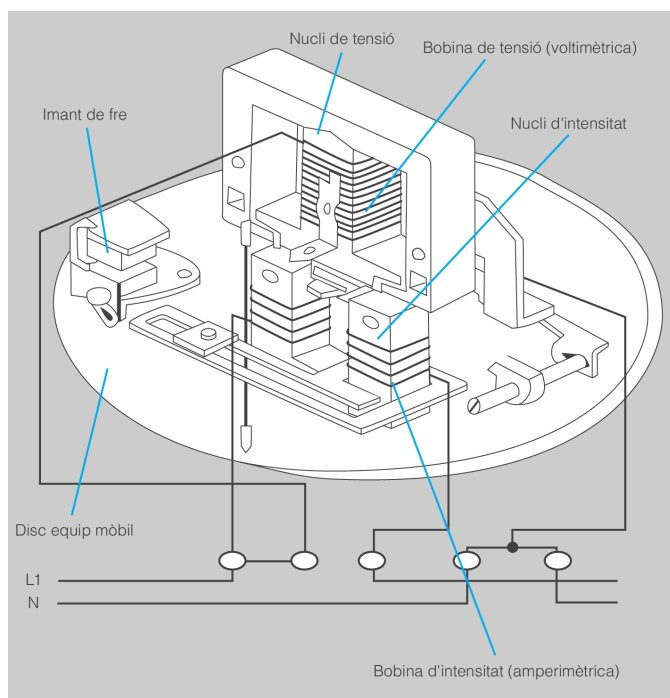
Segons el subministrament, els comptadors poden ser **monofàsics** o **trifàsics**.

Comptador monofàsic d'energia activa. S'utilitza per mesurar la potència activa (P) del subministrament elèctric. Els elements fonamentals d'un comptador

monofàsic d'energia activa són els següents (figura 1.28):

- circuit magnètic de voltatge (bobina voltimètrica);
- circuit magnètic de corrent (bobina amperimètrica);
- disc giratori d'alumini;
- dispositiu de frenat (imant permanent);
- dispositiu de comptador numèric, integrador o totalitzador.

FIGURA 1.28. Parts internes d'un comptador d'energia activa i connexió d'aquest



El disc d'alumini està unit a un eix. El moviment del disc es produeix pels corrents de Foucault generats en el disc. La part fixa la constitueixen dos electroimants recorreguts pel corrent que es mesura.

La bobina *voltimètrica* es connecta en paral·lel, i la bobina *amperimètrica*, en sèrie amb el circuit que es vol mesurar.

Comptador trifàsic d'energia activa. Està constituït per tres sistemes monofàsics, és a dir, per tres bobines voltimètriques i tres bobines amperimètriques connectades en estrella.

Comptadors de doble tarifa d'energia activa. Són comptadors monofàsics o trifàsics que tenen dos totalitzadors numèrics a altures diferents, per registrar dos consums.

Dins del comptador hi ha un mecanisme electromagnètic accionat per un sistema de rellotgeria, que actua sobre els integradors, i que els connecta o els desconnecta segons l'hora programada en el rellotge.

Comptadors de triple tarifa d'energia activa. Són comptadors monofàsics o trifàsics que registren tres consums mitjançant tres totalitzadors numèrics a altures diferents (normal, punta i vall).

Comptadors d'energia reactiva d'inducció. Són els comptadors que mesuren i registren la potència reactiva (Q) que es consumeix en kVArh en les instal·lacions elèctriques en què hi ha receptors de caràcter inductiu (llums de descàrrega, motors, transformadors, etc.).

Potència reactiva i potència aparent

La potència reactiva apareix en tots els circuits amb bobines i condensadors com a conseqüència del desfasament que hi ha entre el voltatge (V) i el corrent (A), i no produeix cap treball útil; per tant, interessa eliminar-la. Aquesta potència es representa amb la lletra Q i es mesura en voltamperes reactius (VAR).

La potència aparent és el resultat de la suma vectorial de la *potència activa* (P) i de la *potència reactiva* (Q). De la potència aparent depèn el valor del corrent que circula per la xarxa elèctrica. Aquesta potència és representada per la lletra S i té com a unitat el voltampere (VA).

El comptador d'energia reactiva s'utilitza per mesurar i registrar el factor de potència mitjà de la instal·lació. El seu funcionament depèn del voltatge (V), del corrent elèctric (A) i del $\sin\varphi$.

El principi de funcionament d'aquest comptador d'energia reactiva és similar al d'energia activa, si bé la bobina amperimètrica i la bobina voltimètrica estan desfasades diversos graus, depenent de l'esquema de connexió, per poder mesurar la component vertical de la **potència aparent** (S).

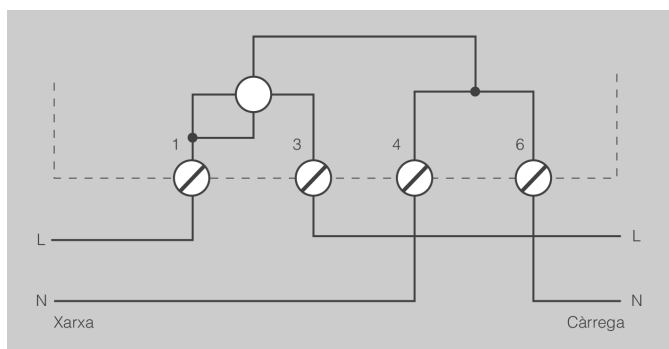
Comptadors electrònics. Són comptadors que mesuren i registren l'energia elèctrica mitjançant circuits electrònics sense peces mòbils. Aquests aparells destaquen per una gran precisió, un consum d'energia mínim, una gran previsió i pel fet que poden detectar petits corrents (figura 1.29).

FIGURA 1.29. Comptador electrònic

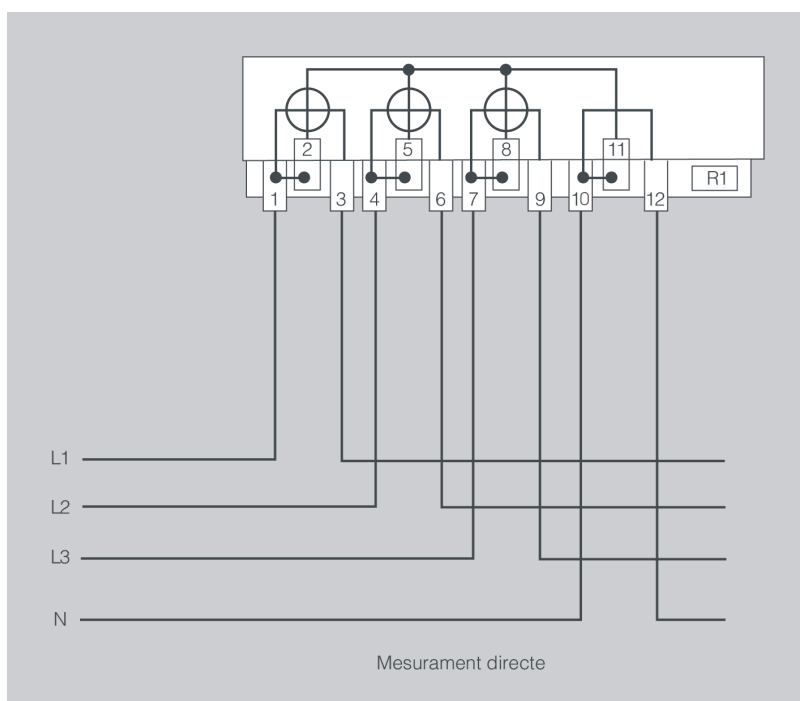


El comptador electrònic té com a principi de funcionament l'elaboració de senyals elèctrics que són proporcionals al producte instantani del voltatge i de la intensitat ($V \times I$).

Connexió directa de comptador monofàsic. És el comptador utilitzat en instal·lacions d'ús domèstic. S'alimenta per una fase i el neutre (figura 1.30).

FIGURA 1.30. Esquema de connexió directa d'un comptador monofàsic

Connexió directa de comptador trifàsic de quatre fils. És el comptador utilitzat en instal·lacions d'ús comercial i industrial (figura 1.31). S'alimenta per tres fases i un neutre (3F+1N).

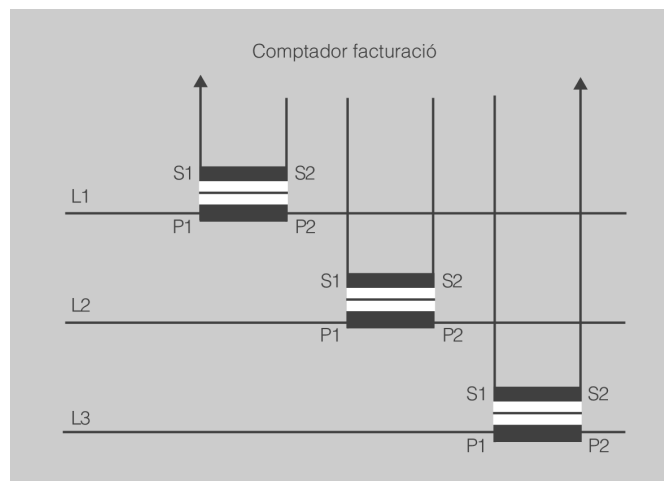
FIGURA 1.31. Esquema de connexió directa d'un comptador trifàsic (3F+1N)

Transformadors d'intensitat. A partir d'una intensitat de 63 A per fase, la mesura no es fa directament en el comptador, ja que s'haurien de construir grans aparells de mesura i les connexions serien molt complicades. Per solucionar aquest problema, es fan servir transformadors d'intensitat, que són uns transformadors en què tota la intensitat del circuit circula pel primer i, que a la vegada, produeix una petita intensitat en el secundari, proporcional a la del primari, fàcilment mesurable pel comptador d'energia elèctrica (figura 1.32).



Transformadors d'intensitat

FIGURA 1.32. Esquema de connexió de transformadors d'intensitat comptador trifàsic de quatre fils



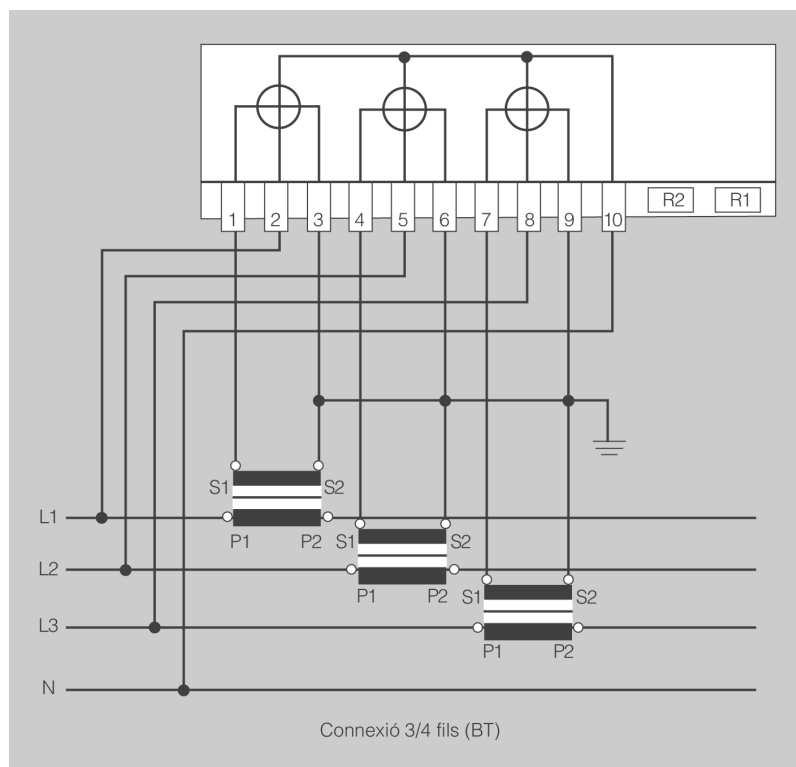
Els transformadors d'intensitat es caracteritzen per la relació de transformació del primari respecte del secundari, que s'expressa 150/5A, cosa que significa que la intensitat que passa pel primari és de 150 A, i la que ho fa pel secundari, de 5 A.

Per tenir en compte!

Els transformadors normalitzats tenen una intensitat de secundari de 5 A i en el primari la intensitat pot variar: 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 750, 1000, 2000 i 3000 A.

Connexió indirecta a comptador trifàsic de quatre fils. Aquest comptador s'utilitza en instal·lacions d'ús industrial, i està alimentat per tres fases i el neutre (figura 1.33).

FIGURA 1.33. Esquema de connexió indirecta d'un comptador trifàsic a quatre fils



1.7 Derivacions individuals (ITC-BT-15)

La **derivació individual** (DI) és la línia que, sortint de la línia general d'alimentació, subministra energia elèctrica a la instal·lació de l'usuari. Algunes de les característiques de les DI són les següents:

- Cada DI ha de ser totalment independent de les derivacions corresponents a altres usuaris
- El nombre de conductors de cada DI el fixa el nombre de fases necessàries per alimentar els receptors propis del subministrament.
- Cada línia ha de portar un conductor de neutre i un conductor de protecció. A més, cada DI ha d'incloure els fils de comandament per facilitar l'aplicació de les diferents tarifes.
- En el cas de subministraments individuals, el punt de connexió del conductor de protecció ha de ser al quadre de comandament i protecció.
- Els conductors han de ser de coure i preferentment amb aïllament termostable.
- La secció mínima ha de ser de 10 mm² per als cables de fase, neutre i protecció, i d'1,5 mm² per al fil de comandament, que ha de ser de color vermell (NTP-IEBT).
- Els cables no poden tenir empalmaments en tot el recorregut i la seva secció ha de ser uniforme, exceptuant en aquest cas les connexions fetes a la ubicació dels comptadors i als dispositius de protecció.
- En el cas d'edificis destinats principalment a habitatges, i en edificis comercials o d'oficines, les DI han de passar per llocs d'ús comú o, en cas contrari, han d'haver quedat definides les seves servituds corresponents.

1.7.1 Dimensionar la derivació individual

El grau d'electrificació bàsica és de 5.750 W (25 A) a 230 V, i el grau d'electrificació elevada és de 9.200 W (40 A) a 230 V. Per calcular la secció dels cables cal tenir presents tots aquests elements:

- La demanda de potència prevista per a cada usuari s'ha de correspondre, com a mínim, al valor de la intensitat que determina l'interruptor general automàtic (IGA).
- La tensió de subministrament. En els nous subministraments ha de ser de 230 V per als monofàsics, i de 230/400 V per als trifàsics.

- La intensitat màxima admissible segons els cables i el muntatge (de conformitat amb la norma UNE 20460-5-523, segons el tipus d'aïllament, i els factors de correcció corresponents a cada tipus de muntatge).
- La màxima caiguda de tensió permesa, que és de l'1% en el cas de comptadors totalment concentrats en un lloc; del 0,5% en el cas de comptadors concentrats a més d'un lloc, i de l'1,5% en el cas de subministraments per a un únic usuari sense LGA.
- El corrent màxim admissible del conductor seleccionat ha de ser superior a la intensitat corresponent a la potència prevista per al subministrament.

1.7.2 Característiques de les canals i dels tubs protectors de les DI

Les **derivacions individuals** (DI) han d'estar constituïdes per **conductors aïllats** que poden estar col·locats a l'interior de tubs encastrats, enterrats, presentats en un muntatge superficial o bé que poden anar a dins de canals protectores amb tapes que només es poden obrir amb les eines adequades.

Les canals i els tubs protectors, com també la seva instal·lació, han de complir el que assenyala el document normatiu *Instal·lacions interiors o receptores. Tubs i canals protectors* (ITC-BT-21) del REBT, i el que estableix la (NTP-IEBT) de la companyia subministradora.

Per tenir en compte!

Les canals i els tubs protectors han de tenir una secció nominal que permeti ampliar la secció dels conductors inicialment instal·lats en un 100%.

Tubs protectors. Els tubs protectors i els seus accessoris han de ser aïllants. Els tubs es classifiquen tal com està indicat en les normes següents:

- UNE-EN 50086-2-1: Sistemes de tubs rígids
- UNE-EN 50086-2-2: Sistemes de tubs corbables
- UNE-EN 50086-2-3: Sistemes de tubs flexibles
- UNE-EN 50086-2-4: Sistemes de tubs enterrats

La superfície interior dels tubs no ha de tenir en cap punt arestes, aspreses o fissures susceptibles de fer malbé els conductors o cables.

Pel que fa a la resistència als efectes del foc, els materials dels tubs han de ser no propagadors de la flama.

Les canals protectores. La canal protectora (figura 1.34) és un material d'instal·lació constituït per un perfil de parets perforades o no, destinat a allotjar conductors o cables i tancat per una tapa desmuntable.

FIGURA 1.34. Derivacions individuals a l'interior de canals protectores



Les canals utilitzades han d'estar d'acord amb la norma UNE-EN 50085-1, amb tapa d'accés que només es pot obrir amb eines.

Les característiques de protecció s'han de mantenir en tot el sistema; per garantir-les, la instal·lació s'ha de fer seguint les instruccions del fabricant.

Les canals, en les unions, canvis de direcció, canvis de nivell, acabats, etc., han de tenir instal·lat els accessoris adequats del fabricant i han de tenir una tapa sempre accessible.

El traçat de la canalització s'ha de fer seguint preferentment línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten el local on s'efectua la instal·lació.

Les canals amb conductivitat elèctrica s'han de connectar a la xarxa de terra; la seva continuïtat elèctrica ha de quedar convenientment assegurada.

1.7.3 Instal·lació dels tubs i dels canals protectors de la DI

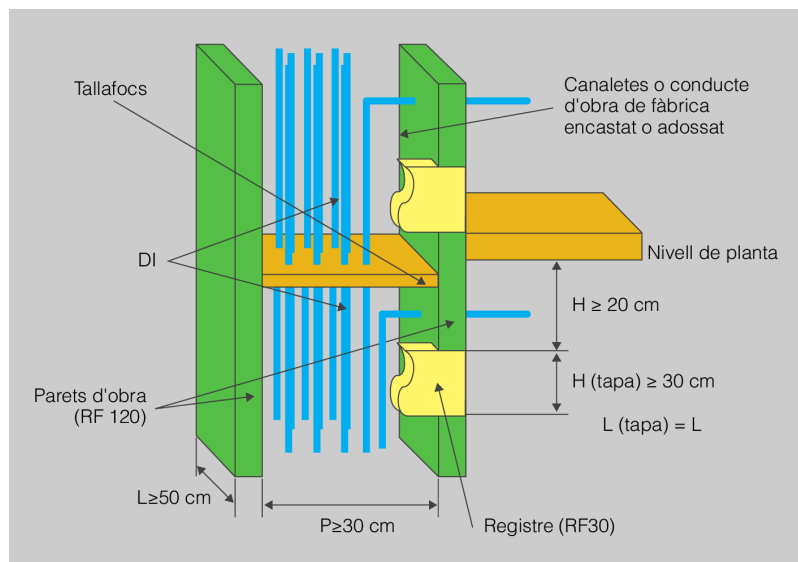
Els tubs i les canals protectores, com la instal·lació que se'n faci, han de complir el que indica la ITC-BT-21 i el que s'estableix i assenyala la NTP-IEBT. Entre les característiques que han de tenir les instal·lacions elèctriques de derivacions individuals en tubs i canals protectores cal assenyalar aquestes:

- Els Ø diàmetres exteriors nominals mínims dels tubs en DI han de ser de 32 mm.
- Hi ha d'haver un tub de reserva per a cada deu DI o fracció, des de les concentracions de comptadors fins als habitatges o locals més allunyats, per

poder atendre fàcilment possibles ampliacions.

- En locals en què no s'hagi definit la partició, s'ha d'instal·lar com a mínim un tub per cada 50 m² de superfície.
- El diàmetre dels tubs es calcula segons el nombre de conductors i la secció del cable que es vol instal·lar. Ha de complir el que assenyalava la ITC-BT-21.
- Les unions dels tubs han de ser roscades o embotides, de manera que no puguin separar-se els extrems.
- En instal·lacions de cables aïllats a l'interior de tubs enterrats, la DI ha de complir el que especifica la NTP-IEBT.
- Els cables i els sistemes de conducció de cables s'han d'aïllar de manera que no es redueixin les característiques de l'estructura de l'edifici en la seguretat contra incendis.
- Quan les DI passen verticalment, aniran a dins de tubs i s'allotjaran a dins d'una canaleta d'obra de fàbrica preparada exclusivament per a aquesta finalitat; no s'hi admet cap altra canalització.
- Aquesta canaleta ha d'estar encastada a l'ull de l'escala i ha de passar per zones d'ús comú. S'han d'evitar les corbes i els canvis bruscos de direcció.
- Aquesta canaleta ha de ser registrable i precintable a cada planta i hi ha d'haver tallafocs com a mínim cada tres plantes; les parets han de tenir una resistència al foc de RF 120, segons NBE-CPI-96
- Les tapes de registre han de tenir una resistència al foc RF 30, com a mínim. L'alçada mínima de les tapes de registre ha de ser de 0,30 m i la seva amplada ha de ser igual a la de la canaleta. La part superior ha de quedar instal·lada, com a mínim, a 0,20 m del sostre (figura 1.35).

FIGURA 1.35. Exemple orientatiu de la instal·lació de les DI utilitzant canal o tub i conducte tancat d'obra de fàbrica



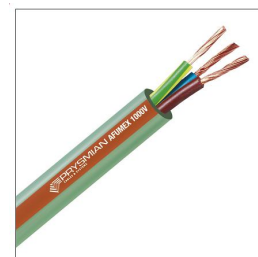
1.7.4 Característiques dels conductors de la DI

Els conductors que es fan servir en instal·lacions de derivacions individuals són de coure, unipolars i aïllats, amb una tensió assignada de 450/750V i han de seguir el codi de colors que indica la ITC-BT-19. A més han de presentar les característiques següents:

- Cada DI ha de tenir un conductor neutre i un conductor de protecció, la secció dels quals ha de ser igual que la de les fases. A més, ha d'incloure els fils de comandament per permetre aplicar tarifes diferents.
- Els conductors han de ser de coure, unipolars i aïllats, de tensió assignada 450/750V quan s'instal·lin a l'interior de tubs en muntatge superficial.
- La secció es determina segons la potència, el nivell d'electrificació i la longitud de la DI. La secció mínima ha de ser de 10 mm² per als cables de fase, neutre i conductor de protecció (s/NTP-IEBT)
- La secció del conductor de comandament ha de ser d'1,5 mm² i de color vermell.
- Per a fer la identificació, els colors de les cobertes han de ser negres, les fases han de ser marrons i grises, el neutre ha de ser blau clar i el conductor de protecció ha de ser bicolor verd-groc.
- En el cas dels cables instal·lats en tubs enterrats, l'aïllament dels conductors ha de ser de 0,6/1 kV de tensió assignada.
- En el cas de cables instal·lats en canals protectores amb tapes que només es poden obrir amb l'ajuda d'una eina (UNE-EN 50085-1), cal fer servir exclusivament cables multipolars, amb un aïllament de 0,6/1 kV de tensió assignada.
- L'aïllament dels cables ha de ser de polietilè reticulat (XLPE) o etilè-propilè (EPR), amb coberta de poliolefina.
- Els cables han de ser no propagadors de l'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda.
- Si es fan servir canalitzacions elèctriques prefabricades, les seves característiques han de ser equivalents a les dels cables classificats com a no propagadors de la flama.



Cable Afumex Haz 750 V (AS)



Cable Afumex 1.000 V (AS)

1.8 Operacions de diagnosi i manteniment

Les **instal·lacions elèctriques d'enllaç** corresponents a edificis destinats preferentment a habitatges, comercials o d'oficines s'han de sotmetre periòdicament a operacions de diagnosi i verificació que garanteixin que la instal·lació compleix les prescripcions de seguretat del REBT.

Article 8.1. //Instrucció 10/2005//, (DOGC núm.4205)

“Són objecte d'inspeccions periòdiques, cada cinc anys, totes les instal·lacions elèctriques de baixa tensió que van requerir inspecció inicial, segons l'article anterior [art. 7.], com també les instal·lacions d'enllumenat exterior amb potència màxima admissible inferior o igual a 5kW, i cada deu anys, les [instal·lacions] comunes a edificis d'habitatges de potència màxima admissible superior a 100 kW”.

Així mateix i, segons la classificació dels llocs de consum, s'ha de fer un manteniment preventiu de les diferents parts de la instal·lació d'enllaç propietat de l'usuari, que s'ha de responsabilitzar de conservar-la i de fer-ne el manteniment.

1.8.1 Manteniment preventiu de les instal·lacions d'enllaç

El manteniment preventiu consisteix a fer diverses reparacions o a substituir elements desgastats de la instal·lació d'enllaç de manera periòdica, per reduir la probabilitat d'avaria. Sempre és una actuació planificada.

Hi ha una sèrie d'aspectes que cal tenir en compte en cada una de les parts que formen les instal·lacions d'enllaç; per exemple:

- **Caixa general de protecció (CGP):**
 - Ajustament de les connexions, comprovació dels terminals i estat dels conductors.
 - Comprovació de l'estat del pany.
 - Comprovació de l'estanquitat.
- **Línia general d'alimentació (LGA):**
 - Secció dels conductors i estat.
 - Comprovar que la potència màxima admissible, la potència instal·lada i la potència demanada pels usuaris a plena càrrega està d'acord amb la previsió de càrregues feta inicialment en el projecte.
 - Comprovació de la caiguda de tensió.
 - Comprovació de l'aïllament dels conductors.
 - Inspecció visual dels tubs de canalització, les subjeccions i la protecció mecànica.

- Comprovació que per aquesta canalització no s'han introduït altres instal·lacions no elèctriques, com per exemple senyals de TDT.
- Comprovació que els registres estan lliures, que són accessibles i que estan precintats.
- Inspecció de possibles derivacions a instal·lacions incontrolades.
- Revisió de les plaques tallafocs, en el cas que hi hagi canals protectores verticals.

• **Centralització de comptadors (CC):**

- Comprovació que l'accés és lliure d'obstacles.
- Porta amb pany normalitzat, rètol exterior i obertura cap a l'exterior.
- Comprovació d'absència d'humitats, ventilació i condicions de desguàs perfectes.
- Inspecció de l'estat de neteja i que no sigui utilitzat com a traster de la comunitat.
- Comprovació d'absència de conduccions no elèctriques.
- Inspecció dels fusibles de seguretat calibrats i revisió de les connexions i terminals (pressió, escalfament, etc.).
- Inspecció de l'estat de les tapes dels mòduls, facilitat de la lectura (transparència de les tapes) dels equips de mesura.
- Inspecció de possibles derivacions a instal·lacions descontrolades.
- Comprovació de precintes.

• **Derivacions individuals (DI):**

- Comprovació de l'estat de la canal protectora i de l'absència d'altres conduccions no elèctriques.
- Inspecció de l'estat de les plaques tallafocs.
- Estat i accessibilitat dels registres.
- Estat i fixació dels tubs de les canalitzacions.
- Comprovació de la secció dels conductors, d'acord amb la potència màxima demanada i la caiguda de tensió.
- L'estat de l'aïllament dels conductors i utilització dels colors reglamentaris.
- Revisió de les connexions terminals en els dos extrems.
- Inspecció de possibles derivacions a instal·lacions incontrolades.

• **Sistema de posada a terra (PE):**

- Inspecció de la instal·lació de presa de terra.
- Inspecció de la continuïtat i connexions dels circuits de terra.
- Comprovació de la unió a terra de la centralització de comptadors, de la xarxa equipotencial de banys, dels ascensors, de la caixa general de protecció, etc.

- Comprovació de la senyalització correcta dels conductors de protecció.
- En el cas de descàrregues d'origen atmosfèric s'ha de mesurar i comprovar la resistència de pas a terra en tots els punts de posada a terra.

1.8.2 Operacions de diagnosi de les instal·lacions d'enllaç

Les operacions de diagnosi de les instal·lacions d'enllaç consisteixen en verificacions que comporten apreciacions visuals i la realització de mesures amb els mitjans tècnics de l'instal·lador autoritzat.

Per saber l'estat de la instal·lació d'enllaç podem utilitzar la guia que es reflecteix a la figura 1.36 per a la diagnosi d'aquests tipus d'instal·lacions.

FIGURA 1.36. Llistat d'operacions de diagnosi en instal·lacions d'enllaç

	Sí	No	Naturalesa, tipus, nombre, estat, ubicació, etc.	Observacions
Caixa general de protecció				
Caixa general de protecció				
Caixa de protecció i mesura				
Bases tallacircuits				
Calibre dels fusibles				
Connexió				
Distàncies				
Tubs de canalització				
Pany normalitzat				
Línia general d'alimentació i derivació individual				
Línia general d'alimentació				
Derivació individual				
Conductors				
Connexió				
Secció dels conductors				
Aïllament dels conductors				
Protecció mecànica				
Conductors de protecció PE				
Registres				
Concentració de comptadors				
CPM per a un sol usuari				
Comptadors en forma centralitzada en un lloc				
Comptadors en forma centralitzada en més d'un lloc				
Equip de mesura				
Bases tallacircuits				
Calibre dels fusibles				
Connexió				
Distàncies				
Accés, pany normalitzat, dimensions, punt de llum, etc.				
Instal·lació de posada a terra				
Presa de terra				
Caixa de mesura de posada a terra				
Línia principal de posada a terra				
Derivacions de la línia principal de terra				
Conductors de derivació a terra: secció, aïllament i proteccions				

1.8.3 Localització i reparació d'avaries tipus en instal·lacions d'enllaç

El **manteniment correctiu** és el manteniment que es fa quan l'avaria ja s'ha produït per restituir la situació a condicions admissibles d'utilització (taula 1.21).

En el cas d'instal·lacions d'enllaç, les avaries són molt poc freqüents, tot i això, ens en poden trobar algunes, com per exemple:

- els fusibles de les CGP o dels CPM;
- l'interruptor general de maniobra;
- els fusibles de seguretat dels comptadors del consum d'energia elèctrica;
- les degudes a l'estat dels conductors dels diferents trams de la instal·lació d'enllaç;
- les degudes a les connexions defectuoses (pressió, escalfament, etc.); dels conductors a l'aparellatge elèctric (CGP, CPM, IGM, comptadors, etc.);
- la resistència de terra de protecció prevista $\geq 37 \Omega$.

TAULA 1.21. Avaries tipus en el procés de manteniment correctiu

Síntoma	Avaria	Solució
En instal·lacions trifàsiques, alguns punts d'utilització no funcionen i d'altres sí	Interrupció d'una fase per causa d'un fusible de la CGP	Necessitat de substituir el fusible per un altre del mateix calibre
	Interrupció d'una fase per la corrosió galvànica (Al/Cu) en un terminal dels cables	Substituir el terminal de connexió per un connector bimetàl·lic
En instal·lacions monofàsiques, a un usuari no li arriba el subministrament elèctric al quadre general de comandament i protecció de casa seva	Interrupció de la fase per causa del fusible de seguretat del comptador de l'usuari	Substituir el fusible per un altre del mateix calibre
	Interrupció del conductor neutre	Substituir la borna o el terminal de connexió del neutre
Tots els abonats de l'edifici s'han quedat sense subministrament	L'interruptor-seccionador IGM ha deixat fora de servei el subministrament elèctric de l'edifici	Rearmar o substituir l'IGM

Tot seguit us proposem una sèrie de tres casos perquè us exerciteu en la **localització d'avaries**.

Avaria 1

Descripció: en un edifici comercial amb subministrament trifàsic i sense que s'hagi disparat cap protecció dels diferents quadres de la instal·lació d'enllaç, alguns punts d'utilització no funcionen i d'altres sí.

El **procediment** que cal seguir és el següent:

- Pas 1. Inspeccionar la CGP, que és la caixa que allotja els elements de protecció de la LGA

- Pas 2. Mesurar el voltatge a l'entrada de la CGP
- Pas 3. Mesurar el voltatge a la sortida dels fusibles de la CGP
- Pas 4. Interrupció d'una fase en la CGP

Conclusió: interrupció d'una fase per causa d'un fusible de la CGP o per la corrosió galvànica (Al/Cu) en un terminal dels cables.

Solució: substituir el fusible per un altre del mateix calibre o substituir el terminal per altre de bimetàl·lic.

Avaria 2

Descripció: a un usuari d'un edifici d'habitatges no li arriba el subministrament elèctric al quadre general de comandament i protecció de casa seva

El **procediment** que cal seguir és el següent:

- Pas 1. Inspeccionar la CC, que són les caixes que allotgen l'embarrat general i els fusibles de seguretat dels comptadors de mesura de l'energia elèctrica de cada usuari
- Pas 2. Mesurar el voltatge a l'entrada del fusible de seguretat del comptador de l'usuari
- Pas 3. Mesurar el voltatge a la sortida del fusible de seguretat del comptador de l'usuari
- Pas 4. Interrupció de la fase en el fusible de seguretat del comptador de l'usuari
- Pas 5. Interrupció del conductor neutre

Conclusió: interrupció de la fase per culpa del fusible de seguretat del comptador de l'usuari; o bé interrupció del conductor neutre pel deteriorament del born de connexió.

Solució: substituir el fusible per un altre del mateix calibre o bé substituir el born o el terminal de connexió del neutre.

Avaria 3

Descripció: tots els usuaris d'un edifici d'oficines s'han quedat sense subministrament elèctric i no és culpa de la companyia subministradora.

El **procediment** que cal seguir és el següent:

- Pas 1. Inspeccionar la CGP, que és la caixa que allotja els elements de protecció de la LGA
- Pas 2. Mesurar el voltatge a l'entrada de la CGP
- Pas 3. Mesurar el voltatge a la sortida dels fusibles de la CGP
- Pas 4. Mesurar el voltatge a l'entrada de l'IGM
- Pas 5. Mesurar el voltatge a la sortida de l'IGM i de l'embarrat general
- Pas 6. Interrupció del subministrament elèctric en l'IGM

Conclusió: l'interruptor-seccionador IGM ha deixat fora de servei el subministrament elèctric de l'edifici d'oficines.

Solució: rearmar l'IGM o substituir-lo.

2. Normativa aplicable al muntatge i manteniment de les instal·lacions elèctriques d'enllaç

En aquest apartat treballarem la normativa i la reglamentació vigents a les parts relatives al muntatge i al manteniment de les instal·lacions elèctriques d'enllaç, que són les següents:

- Reglament electrotècnic per a baixa tensió (REBT) amb les guies tècniques d'aplicació
- Normes de referència al Reglament electrotècnic de baixa tensió
- Normes tècniques particulars de les instal·lacions d'enllaç en baixa tensió de les companyies subministradores
- Normatives específiques publicades per la Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial de la Generalitat de Catalunya

També ens apropiem a les operacions de verificació, inspecció i manteniment aplicables a les instal·lacions elèctriques d'enllaç.

2.1 REBT amb les guies tècniques d'aplicació

El Reglament electrotècnic per a baixa tensió vigent, que va ser aprovat pel Reial decret 842/2002 de 18 d'agost (BOE núm. 224, del 18 de setembre de 2002), ha suposat un avenç considerable en matèria d'instruccions tècniques complementàries (de la ITC-BT-01 a la ITC-BT-51), com també en la remissió a normes (UNE i UNE EN), en la mesura en què siguin prescripcions de caràcter eminentment tècnic i, especialment, característiques dels materials.

En definitiva, aquest REBT estableix les condicions tècniques i les garanties que han de complir les instal·lacions elèctriques connectades a una font de subministrament en els límits de baixa tensió, amb la finalitat següent:

- preservar la seguretat de les persones i els béns;
- assegurar el funcionament normal d'aquestes instal·lacions i prevenir les pertorbacions en altres instal·lacions i serveis;
- contribuir a la fiabilitat tècnica i a l'eficiència econòmica de les instal·lacions.

En darrer lloc, cal assenyalar també que el centre directiu competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri espanyol de Ciència i Tecnologia ha d'elaborar i

En aplicació de l'article 29 del REBT, s'han publicat quatre capítols de la Guia tècnica.

Consulteu les adreces d'interès al web d'aquesta unitat per saber on podeu trobar a Internet la Guia tècnica d'aplicació del REBT actualitzada el febrer de 2009.

mantenir actualitzada una guia tècnica, de caràcter no vinculant, per a l'aplicació pràctica de les previsions d'aquest REBT i les seves instruccions tècniques complementàries. Aquesta guia pot donar peu a aclariments de conceptes de caire general que es troben en aquest REBT.

2.1.1 Articles 14 i 15 del REBT

L'**article 14** del **Reglament electrotècnic per a baixa tensió** fa una sèrie d'especificacions particulars sobre les empreses subministradores.

Les empreses subministradores, diu aquest article, poden proposar especificacions sobre la construcció i el muntatge de connexions de servei, línies generals d'alimentació (LGA), instal·lacions de comptadors (CC) i derivacions individuals (DI), i assenyalar-hi les condicions tècniques de caràcter concret que calguin per aconseguir una homogeneïtat més gran a les xarxes de distribució i a les instal·lacions dels abonats.

Aquestes especificacions s'han d'ajustar, en qualsevol cas, als preceptes del Reglament, i han de ser aprovades pels òrgans competents de les comunitats autònomes, en el cas que es limitin al seu àmbit territorial, o bé pel centre directiu competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri espanyol de Ciència i Tecnologia, si s'apliquen en més d'una comunitat autònoma, i es pot exigir el dictamen d'una entitat competent en la matèria. Les normes particulars aprovades d'aquesta manera s'han de publicar al butlletí oficial corresponent.

L'**article 15** tracta de les "Connexions de servei i les instal·lacions d'enllaç". En primer lloc, defineix connexió de servei com la part de la instal·lació de la xarxa de distribució que alimenta la caixa o les caixes generals de protecció o la unitat funcional equivalent.

La **connexió de servei** és responsabilitat de l'empresa subministradora, que n'assumeix la inspecció i la verificació final.

En segon lloc, es consideren instal·lacions d'enllaç les que uneixen la caixa general de protecció, o caixes generals de protecció, incloent-les, amb les instal·lacions interiors o receptores de l'usuari.

Les instal·lacions d'enllaç es componen dels elements següents:

- Caixa general de protecció (CGP), que allotja els elements de protecció de les línies generals d'alimentació i marca el punt en què les instal·lacions comencen a ser propietat dels usuaris.
- Línia general d'alimentació (LGA), que és la part de la instal·lació que enllaça una caixa general de protecció amb les derivacions individuals que alimenta.

- Derivació individual (DI) d'un abonat; és la instal·lació que parteix de la línia general d'alimentació i que comprèn els aparells de mesura, comandament i protecció.
- Caixa per a l'interruptor de control de potència (ICP-M), que és l'aparell de connexió que integra tots els dispositius necessaris per assegurar de manera coordinada la protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits i que serveix per controlar que la potència realment demandada pel consumidor no excedeix la contractada.
- Dispositius generals de comandament i protecció (DGCP).

En tercer lloc, les companyies subministradores han de facilitar els valors màxims previsibles de les potències o corrents de curtcircuit de les seves xarxes de distribució, a fi que el projectista tingui en compte aquesta dada a l'hora de fer els càlculs.

2.2 Instruccions tècniques complementàries (ITC)

En aquest apartat trobareu un breu resum de cada instrucció tècnica complementària que us ajudarà a trobar les solucions tècniques que heu d'aplicar a les instal·lacions elèctriques d'enllaç.

2.2.1 ITC-BT-12: instal·lacions d'enllaç. Esquemes

La instrucció tècnica complementària 12 tracta dels esquemes de les instal·lacions d'enllaç.

Les **instal·lacions d'enllaç** són les que uneixen la caixa general de protecció o les caixes generals de protecció, incloent-les, amb les instal·lacions interiors o receptores de l'usuari. Les instal·lacions d'enllaç comencen, per tant, al final de la connexió de servei i acaben en els dispositius generals de comandament i protecció.

Les instal·lacions d'enllaç s'han de situar i han de discórrer sempre per llocs d'ús comú, i han de quedar en propietat de l'usuari, el qual s'ha de responsabilitzar de conservar-les i mantenir-les.

Per tenir en compte!

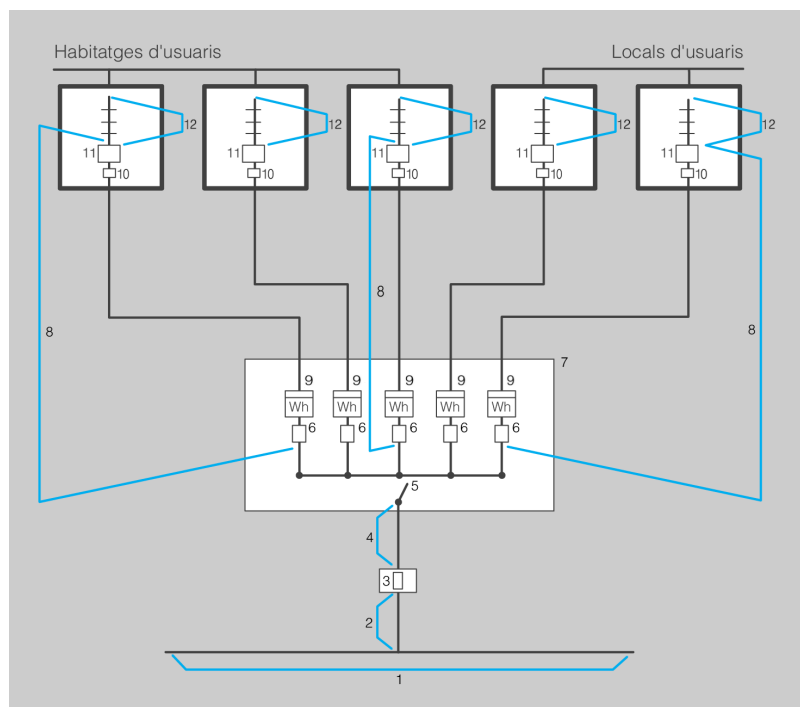
La connexió de servei no forma part de les instal·lacions d'enllaç, i és responsabilitat de l'empresa subministradora (vegeu ITC-BT-11).

Tant l'article 15 del REBT com la ITC-BT-12 estableixen que les parts que constitueixen les instal·lacions d'enllaç són (figura 2.1) la caixa general de protecció (CGP), la línia general d'alimentació (LGA), els elements per a la concentració de comptadors (CC), la derivació individual (DI), la caixa per a l'interruptor de

L'ICP-M s'utilitza en subministraments en baixa tensió fins a una intensitat de 63 A.

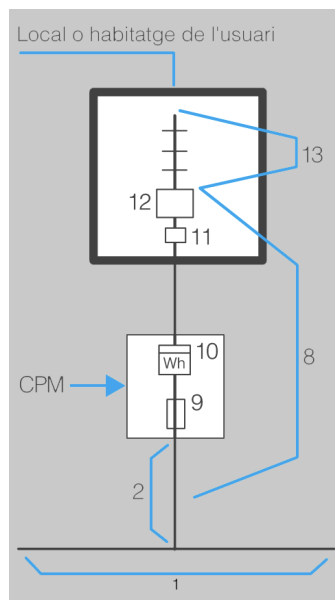
control de potència (ICP-M) i els dispositius generals de comandament i protecció (DGCP).

FIGURA 2.1. Esquema per a diversos usuaris amb comptadors en forma centralitzada en un lloc



1. Xarxa de distribució. 2. Connexió de servei. 3. Caixa general de protecció. 4. Línia general d'alimentació. 5. Interruptor general de maniobra. 6. Fusible de seguretat. 7. Emplaçament de comptadors. 8. Derivació individual. 9. Comptador. 10. Caixa per a interruptor de control de potència. 11. Dispositius generals de comandament i protecció. 12. Instal·lació interior.

FIGURA 2.2. Instal·lació d'enllaç per a un sol usuari segons la ITC-BT-12



1. Xarxa de distribució. 2. Connexió de servei. 3. Caixa general de protecció. 4. Línia general d'alimentació. 5. Interruptor general de maniobra. 6. Fusible de seguretat. 7. Emplaçament de comptadors. 8. Derivació individual. 9. Comptador. 10. Caixa per a interruptor de control de potència. 11. Dispositius generals de comandament i protecció. 12. Instal·lació interior.

El conjunt de derivació individual i la instal·lació interior constitueix la **instal·lació privada**.

Instal·lació d'enllaç per a un sol usuari. En aquest cas es poden simplificar les instal·lacions d'enllaç, ja que coincideixen al mateix lloc la caixa general de protecció (CGP) i l'equip de mesura, i no hi ha, per tant, línia general d'alimentació (LGA). En conseqüència, el fusible de seguretat (el número 9 de la figura 2.2) coincideix amb el fusible de la CGP. La caixa general de protecció (CGP), que inclou el comptador, els seus fusibles de protecció i, si escau, un rellotge per a la discriminació horària, rep el nom de **caixa de protecció i mesura** (CPM).

Instal·lació d'enllaç per a més d'un usuari. La **instal·lació d'enllaç** es pot generalitzar per a dos usuaris alimentats des del mateix lloc.

Aquest tipus d'esquema és típic de xalets, de manera que s'instal·len dues caixes de protecció i mesura (CPM) encastades en el mateix nínxol, o bé una caixa doble que agrupa els comptadors i els fusibles de protecció dels dos usuaris.

Col·locació de comptadors en forma centralitzada en un lloc. Aquest sistema és el que s'ha d'utilitzar normalment en conjunts d'edificació vertical o horitzontal, principalment d'habitatges o bé adreçats a usos comercials, oficines o a una concentració d'indústries.

En la **concentració de comptadors** s'inclou l'**interruptor general de maniobra** (IGM), obligatori per a concentracions de més de dos comptadors. Aquest interruptor seccionador té com a missió deixar fora de servei, per exemple en cas d'incendi, la instal·lació elèctrica de l'edifici.

Col·locació de comptadors en forma centralitzada en més d'un lloc. Aquest sistema és el que s'ha d'utilitzar en edificis d'habitatges, edificis comercials i d'oficines o bé adreçats a acollir una concentració d'indústries; és a dir, edificis en els quals la previsió de càrregues faci aconsellable centralitzar comptadors en més d'un lloc o planta.

Aquest sistema s'ha d'utilitzar també en el cas de la ubicació de diverses centralitzacions en una mateixa planta en edificis comercials o industrials, sempre que la superfície de la planta i la previsió de càrregues ho aconsellin. També és aplicable en les agrupacions d'habitatges en distribució horitzontal dins d'un recinte privat.

2.2.2 ITC-BT-13: instal·lacions d'enllaç. Caixes generals de protecció

Les **caixes generals de protecció** (CGP) allotgen els elements de protecció de les línies generals d'alimentació (LGA) i assenyalen el començament de la propietat de les instal·lacions dels usuaris.

Pel que fa a l'**emplaçament i instal·lació**, s'han d'instal·lar de manera preferent sobre les façanes exteriors dels edificis en llocs d'accés lliure i permanent, i la

situació l'han de fixar de comú acord la propietat i l'empresa subministradora. A més, han de complir una sèrie de requeriments:

- Quan la connexió de servei és aèria, les caixes generals de protecció (CGP) es poden instal·lar en muntatge superficial a una altura sobre el terra que pot oscil·lar entre els 3 m i els 4 m.
- Quan la connexió de servei és subterrània, s'ha d'instal·lar sempre en un nínxol en una paret que s'ha de tancar amb una porta, preferentment metàl·lica, amb un grau de protecció IK 10 (d'acord amb la norma UNE-EN 50.102.) i ha de disposar d'un pany normalitzat per l'empresa subministradora.
- La part inferior de la porta s'ha de situar com a mínim a 30 cm del terra.
- Hi ha d'haver una caixa general de protecció per cada línia general d'alimentació.

Els **tipus** de caixes generals de protecció que es poden utilitzar corresponen a un dels tipus recollits en les NTP-IEBT de l'empresa subministradora que han estat aprovades per la Generalitat de Catalunya.

Les caixes de protecció i mesura (CPM). En el cas de subministrament per a un únic usuari o per a dos usuaris alimentats des del mateix lloc, com que no hi ha línia general d'alimentació (LGA), la instal·lació es pot simplificar col·locant en un únic element la caixa general de protecció (CGP) i l'equip de mesura; un element que rep el nom de **caixa de protecció i mesura** (figura 2.3). Les caixes generals de protecció i mesura que es poden utilitzar corresponen a un dels tipus que recullen les NTP-IEBT de l'empresa subministradora que han estat aprovades per la Generalitat de Catalunya.

FIGURA 2.3. Cablatge CPM



En la caixa de protecció i mesura, els dispositius de lectura dels equips de mesura han d'estar instal·lats a una alçada compresa entre 70 cm i 1,80 m.

2.2.3 ITC-BT-14: instal·lacions d'enllaç. Línia general d'alimentació

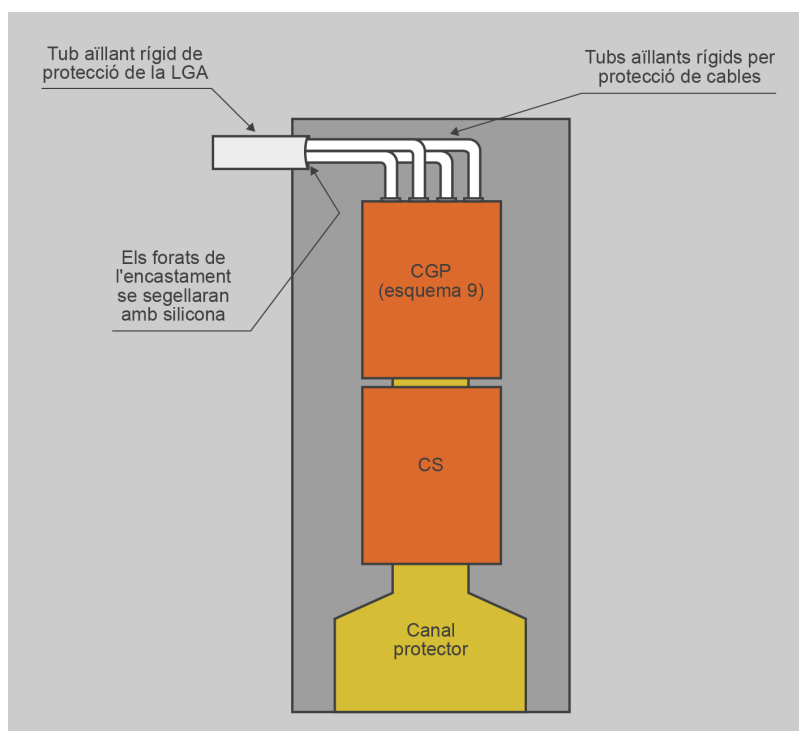
La línia general d'alimentació enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors.

D'una mateixa línia general d'alimentació es poden fer derivacions per a diferents centralitzacions de comptadors (figura 2.4). Les línies generals d'alimentació han d'estar constituïdes pel següent:

- conductors aïllats a l'interior de tubs encastrats;
- conductors aïllats a l'interior de tubs soterrats;
- conductors aïllats a l'interior de tubs en muntatge superficial;
- conductors aïllats a l'interior de canals protectores la tapa de les quals s'obre amb l'ajut d'un útil;
- canalitzacions elèctriques prefabricades que satisfacin la norma UNE-EN 60.439-2;
- conductors aïllats a l'interior de conductes tancats d'obra de fàbrica, projectats i construïts a l'efecte.

Les canalitzacions han d'incloure en qualsevol cas el conductor de protecció.

FIGURA 2.4. Detall de la connexió de la LGA a la CGP



La instal·lació de la línia general d'alimentació. El traçat de la LGA ha de ser tan curt i rectilini com sigui possible, i ha de discórrer per zones d'ús comú. Cal que compleixi una sèrie de condicions:

- Les dimensions d'altres tipus de canalitzacions han de permetre ampliar la secció dels conductors en un 100%.
- En instal·lacions de cables aïllats i conductors de protecció a l'interior de tubs soterrats, s'ha de complir el que especifica la ITC-BT-07.
- Les unions dels tubs rígids han de ser roscades o embotides, de manera que no puguin separar-se els extrems.
- Quan s'instal·lin a dins de tubs, aquests han de tenir un diàmetre que dependrà de la secció del cable, diàmetre que s'indica a la taula 1 de la ITC-BT-14.
- Quan la LGA discorri verticalment, ho ha de fer per dins d'una canaleta o un conducte d'obra de fàbrica encastat o adossat al buit de l'escala per llocs d'ús comú. Aquest conducte ha de ser registrable i precintable en cada planta i s'han d'establir tallafocs cada tres plantes, com a mínim.
- Les tapes de registre han de tenir una resistència al foc mínima de RF 30.
- Les dimensions mínimes del conducte han de ser de 30×30 cm i s'ha de destinar únicament i exclusivament a allotjar la LGA i el conductor de protecció.

Cal recordar que els conductors que cal fer servir –tres de fase i un de neutre– han de ser de coure (NTP-IEBT), unipolars i aïllats, i han de tenir una tensió assignada de 0,6/1 kV.

Els cables han de ser no propagadors de l'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda.

La secció dels cables ha de ser uniforme en tot el recorregut i sense empalmaments, i la secció mínima ha de ser de 16 mm^2 (NTP-IEBT).

Per **calcular la secció dels cables** s'ha de tenir en compte la **intensitat màxima admissible** i la **caiguda de tensió màxima permesa**, la qual és del 0,5% en el cas de les línies generals d'alimentació (LGA) per a comptadors totalment centralitzats, i de l'1% en el cas de les línies generals d'alimentació (LGA) en centralitzacions parcials de comptadors.

2.2.4 ITC-BT-16: instal·lacions d'enllaç. Comptadors

Els comptadors i altres dispositius per mesurar l'energia elèctrica poden estar ubicats en **mòduls** (caixes amb tapes precintables), **plafons** o **armaris**, i el grau de protecció mínim que han de complir aquests conjunts, ha de ser el següent:

- IP40 i IK 09 per a instal·lacions de tipus interior;

- IP43 i IK 09 per a instal·lacions de tipus exterior.

Cada **derivació individual** ha de portar associada a l'origen la seva pròpia protecció composta per fusibles de seguretat, els quals s'han d'instal·lar abans del comptador i s'han de col·locar en cadascun dels fils de fase o polars que van al comptador.

Els **fusibles de seguretat** han de tenir la capacitat adequada de tall segons la màxima intensitat de curtcircuit que es pugui presentar en aquest punt, i han d'estar precintats per l'empresa distribuïdora.

La **secció del cablatge intern** ha de ser com a mínim de 10 mm² en subministraments **monofàsics**, i de 16 mm² de secció en subministraments **trifàsics** (NTP-IEBT), i l'**aïllament** ha de ser per a una tensió de 450/750 V.

El cablatge intern de la centralització ha de ser de coure. Els colors dels conductors seran negre, marró i gris per a les fases, i blau clar per al neutre. Els cables han de ser no propagadors de l'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda.

Així mateix, cal disposar del cablatge necessari per als circuits de comandament i de control per al canvi de tarifa. El cable, de les mateixes característiques que l'altre cablatge, ha de tenir com a color d'identificació el vermell i una secció d'1,5 mm².

Hi ha diversos sistemes d'instal·lar i col·locar els comptadors. Tot seguit us apropem les principals.

Instal·lació dels comptadors en forma individual. Aquesta disposició només s'ha d'utilitzar quan és un subministrament a un únic usuari independent o a dos usuaris alimentats des d'un mateix lloc.

Cal fer servir les caixes de protecció i mesura dels tipus i característiques que assenyalava la ITC-BT-13. La CPM s'ha d'emplaçar d'acord amb les indicacions de la ITC-BT-13.

Instal·lació en forma concentrada. Aquest sistema es fa servir de manera preferent en el cas dels edificis destinats a habitatges i a locals comercials, en els edificis comercials i en els edificis destinats a una concentració d'indústries.

Els comptadors i altres dispositius de mesura de l'energia elèctrica de cada un dels usuaris i dels serveis generals de l'edifici es poden concentrar en un lloc o més, per a cadascun dels quals cal preveure a l'edifici un armari o espai adequat a tal fi, on s'han de col·locar els elements necessaris per a la instal·lació.

Quan hi ha més de 16 comptadors per instal·lar, és obligatori col·locar-los en un local. Segons la naturalesa, el nombre de comptadors i les plantes que tingui l'edifici en qüestió, la concentració dels comptadors s'ha de situar de la manera següent:

- En edificis de fins a 12 plantes, els comptadors s'han de col·locar a la planta baixa, a l'entresòl o al primer soterrani.

- En edificis de més de 12 plantes, els comptadors es poden concentrar per plantes intermèdies, i cada concentració comprèn els comptadors de sis plantes o més.
- Si el nombre de comptadors a cadascuna de les concentracions és més de 16, els comptadors es poden instal·lar les concentracions per plantes.

Instal·lació de comptadors en un local. El local on es preveu instal·lar els comptadors, que ha d'estar dedicat exclusivament a aquesta fi, pot allotjar, però, per necessitats de la companyia elèctrica, a fi de facilitar la gestió dels subministraments que surten de la centralització, més un equip de comunicació i adquisició de dades, que ha d'instal·lar la companyia elèctrica mateix, i també el quadre general de comandament i protecció dels serveis comuns de l'edifici, sempre que compleixi les dimensions reglamentàries.

Les dimensions que s'han de donar perquè un local pugui acollir la centralització de comptadors són les següents:

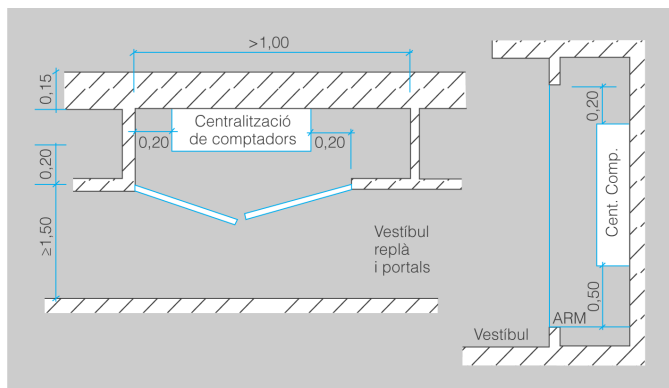
- El local ha de tenir una alçada mínima de 2,30 m i una amplada mínima en parets ocupades per comptadors d'1,50 m.
- La distància des de la paret on s'instal·li la concentració de comptadors fins al primer obstacle que tingui al davant ha de ser d'1,10 m.
- La distància entre els laterals d'aquesta concentració i les seves parets limítrofes ha de ser de 20 cm.
- La porta d'accés ha d'obrir cap enfora i ha de tenir una dimensió mínima de $0,70 \times 2$ m.

El local ha de disposar de prou ventilació i il·luminació per comprovar que tots els components de la concentració funcionen bé.

Dins del local, i just a l'entrada, s'ha d'instal·lar un equip autònom d'**enllumenat d'emergència**, d'autonomia no inferior a una hora i que proporcioni un nivell mínim d'il·luminació de 5 lux.

A més, el local en què s'instal·li la concentració de comptadors mai ha de servir de pas o ser una via d'accés a altres locals.

Instal·lació de comptadors en armari. Si el nombre de comptadors que s'ha de centralitzar és igual o inferior a 16, a més de poder instal·lar-los en un local, la concentració es pot instal·lar en un armari (figura 2.5) destinat únicament i exclusivament a aquesta finalitat.

FIGURA 2.5. Centralització de fins a 16 comptadors en armari

Concentració de comptadors. Les concentracions de comptadors han d'estar concebudes per allotjar els aparells de mesura, comandament, i control i protecció (aliè a l'ICP) de totes i cadascuna de les derivacions individuals que s'alimenten des de la concentració mateixa.

La **concentració de comptadors** s'ha de col·locar de tal manera que des de la part inferior de la concentració de comptadors al terra hi hagi com a mínim una alçada de 0,25 m i el **quadrant de lectura** de l'aparell de mesura, que es troba situat més amunt, no superi els 1,80 m.

Les concentracions han d'estar formades elèctricament per les unitats funcionals següents:

- Unitat funcional d'interruptor general de maniobra
- Unitat funcional d'embarrat general i fusibles de seguretat
- Unitat funcional de mesura
- Unitat funcional de comandament (opcional)
- Unitat funcional d'embarrat de protecció i borns de sortida
- Unitat funcional de telecomunicacions (opcional)

Pel que fa al sistema d'instal·lació, l'empresa subministradora, de comú acord amb la propietat i amb la finalitat d'homogeneïtzar aquestes instal·lacions, ha d'escollir entre les solucions proposades la que s'ajusti millor al subministrament sol·licitat.

2.2.5 ITC-BT-15: instal·lacions d'enllaç. Derivacions individuals

La **derivació individual** és la part de la instal·lació que, partint de la línia general d'alimentació, subministra energia elèctrica a una instal·lació d'usuari. D'altra banda cada derivació individual ha de ser totalment independent de les derivacions corresponents a altres usuaris.

La derivació individual s'inicia en l'embarrat general i comprèn els fusibles de seguretat, el conjunt de mesura i els dispositius generals de comandament i protecció. La derivació individual inclou l'equip de mesura d'energia elèctrica i els seus fusibles de protecció.

Per tenir en compte!

Les canalitzacions elèctriques prefabricades han de complir la norma UNE-EN 60.439-2.

Les derivacions individuals han d'estar constituïdes per conductors aïllats col·locats a l'interior de tubs que poden estar encastats, soterrats o en muntatge superficial. Així mateix, els conductors aïllats poden anar dins de conductes tancats d'obra de fàbrica, projectats i construïts a l'efecte. També poden anar a dins de canals protectores la tapa de les quals s'obre amb l'ajut d'un útil.

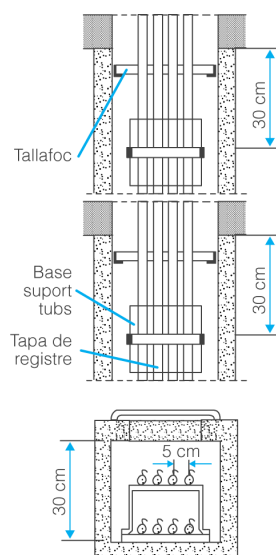
Les canalitzacions han d'incloure en qualsevol cas el conductor de protecció.

Instal·lació de les derivacions individuals. A l'hora d'instal·lar les derivacions individuals (figura 2.6) cal tenir en compte una sèrie de condicions i requeriments pel que fa als materials, per exemple:

- Els tubs i les canals protectores han de tenir una secció nominal que permeti ampliar la secció dels conductors inicialment instal·lats en un 100%.
- Els diàmetres exteriors nominals mínims dels tubs en derivacions individuals han de ser de 32 mm en les condicions d'instal·lació esmentades.
- En qualsevol cas cal disposar d'un tub de reserva per cada deu derivacions individuals o fracció.
- En locals en què no s'hagi definit la seva partició s'ha d'instal·lar com a mínim un tub per cada 50 m² de superfície.
- Les unions dels tubs rígids han de ser roscades o embotides, de manera que no es puguin separar els extrems.
- En el cas d'edificis principalment d'habitatges, en edificis comercials, d'oficines o que concentrin indústries, les derivacions individuals han de discórrer per llocs d'ús comú, o, en cas contrari, quedar determinades les seves servituds corresponents.

- Quan les derivacions individuals discorrin verticalment, ho han de fer per l'interior d'una canaleta o un conducte d'obra encastat o adossat al buit de l'escala per llocs d'ús comú.
- Aquest conducte ha de ser registrable i precintable en cada planta, i s'han d'establir tallafocs cada tres plantes, com a mínim.
- Les tapes de registre han de tenir una resistència al foc mínima de RF 30.
- Les dimensions mínimes de la canaleta o del conducte d'obra s'han d'ajustar a les indicacions de la taula "Dimensions mínimes de la canal o conducte d'obra de fàbrica" de la ITC-BT-15.
- L'alçada mínima de les tapes de registre ha de ser de 0,30 m i l'amplada ha de ser igual a la de la canaleta. La part superior de la tapa ha de quedar instal·lada, com a mínim, a 0,20 m del sostre.
- Per tal de facilitar la instal·lació, cada 15 m es poden col·locar caixes de registre precintables, comunes a tots els tubs de derivació individual, en les quals no s'han de fer empalmaments de conductors.

FIGURA 2.6. Detall d'instal·lació de les derivacions individuals



Els cables. Els conductors que cal fer servir han de ser de coure (NTP-IEBT), aïllats i normalment unipolars, i la tensió assignada ha de ser de 450/750 V. Els cables han de ser no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda.

El **nombre de conductors** el fixa el **nombre de fases necessàries** per a la utilització dels receptors de la derivació corresponent i segons la potència i, d'altra banda, **cada línia** porta un **conductor neutre** i un **conductor de protecció**. No s'admet l'ús de conductor neutre comú ni de conductor de protecció comú per a diferents subministraments. A més, cada derivació individual ha d'incloure el **fil de comandament** per possibilitar l'aplicació de tarifes diferents.

Cal seguir el **codi de colors** que indica la ITC-BT-19, segons el qual el blau es reserva per al neutre; el bicolor verd-groc per a protecció i el marró, el negre i el gris per a les fases (taula 2.1).

Secció mínima

Segons la NTP-IEBT, la secció mínima ha de ser 10 mm² per als cables polars, el neutre i el de protecció, i d'1,5 mm² per al fil de comandament, que ha de ser de color vermell.

TAULA 2.1. Identificació de conductors

Conductor	Codi de color
Neutre (o previsió que un conductor de fase passi posteriorment a ser neutre)	blau
Protecció	verd-groc
Fase	marró negre gris

En el cas de **cables multiconductors** o de **derivacions individuals** a l'interior de tubs soterrats, l'aïllament dels conductors ha de ser d'una tensió assignada de 0,6/1 kV.

Per al **càlcul de la secció dels conductors** cal tenir en compte aquestes variables:

- La **demanda prevista** per cada usuari, que ha de ser com a mínim la que fixa la ITC-BT-010, i que ha de tenir la intensitat controlada pels dispositius privats de comandament i protecció.
- A efectes de les **intensitats admissibles** per cada secció es té en compte el que assenyalava la ITC-BT-19; i en el cas de cables aïllats a l'interior de tubs soterrats, el que disposa la ITC-BT-07.

La **caiguda de tensió màxima admissible** ha de ser la següent:

- del 0,5 % en el cas de comptadors concentrats en més d'un lloc;
- de l'1% en el cas de comptadors totalment concentrats;
- de l'1,5 % en el cas de derivacions individuals en subministraments per a un únic usuari en les quals no hi ha línia general d'alimentació (LGA).

2.2.6 ITC-BT-17: Dispositius de comandament i protecció. Interruptor de control de potència

Pel que fa a la **situació**, els dispositius generals de comandament i protecció (DGCP), han d'anar tan a prop com sigui possible del punt d'entrada de la derivació individual al local o l'habitatge de l'usuari.

En **habitatges** i en **locals comercials i industrials** en què sigui procedent, s'ha de col·locar una caixa per a l'interruptor de control de potència immediatament abans de la resta de dispositius, en compartiment independent i precintable. La caixa es pot col·locar en el mateix quadre on es col·loquin els dispositius generals de comandament i protecció (DGCP).

En els habitatges, s'ha de preveure la situació dels dispositius generals de comandament i protecció (DGCP) al costat de la porta d'entrada, i no es poden col·locar en dormitoris, banys, lavabos, etc.

L'**alçada** a la qual s'han de situar els dispositius generals i individuals de comandament i protecció dels circuits, mesurada des del nivell del terra, és entre 1,4 i 2 m, en el cas d'habitatges; en locals comercials, l'alçada mínima ha de ser d'1 m, mesurada també des del nivell del terra.

Composició i característiques dels quadres. Els dispositius generals i individuals de comandament i protecció, la posició de servei dels quals ha de ser vertical, s'han d'ubicar a dins d'un quadre de distribució o més dels quals han de partir els circuits interiors.

Els embolcalls per a l'interruptor de control de potència (ICP) han de ser precintables, i han de tenir unes dimensions d'acord amb el tipus de subministrament i amb la tarifa que cal aplicar.

Els **dispositius generals i individuals de comandament i protecció** han de ser, com a mínim, els següents:

- Un **interruptor general automàtic** de tall omnipolar (IGA), que ha de ser independent de l'interruptor de control de potència (ICP).
- Un **interruptor diferencial general** (ID) per a la protecció contra contactes indirectes de tots els circuits interiors de l'habitatge o local.
- **Dispositius de tall** omnipolar (PIAS) per a la protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits de cadascun dels circuits interiors de l'habitatge o local.
- **Dispositiu de protecció contra sobreensions**, si escau, que compleixi el que estableix la ITC-BT-23.

Pel que fa a les característiques principals dels dispositius de protecció, cal tenir present el següent:

En els locals dedicats a la indústria o el comerç i els habitatges, els DGCP s'han de situar tan a prop com sigui possible d'una porta d'entrada.

- L'interruptor general automàtic de tall omnipolar ha de tenir prou poder de tall per a la intensitat de curtcircuit que es pugui produir en el punt de la seva instal·lació, i com a mínim ha de ser de 4.500 A.

Els altres interruptors automàtics i diferencials han de resistir els corrents de curtcircuit que es puguin presentar en el punt de la seva instal·lació i una sensibilitat, en el cas dels interruptors diferencials (en habitatges 30 mA), conforme a les indicacions que estableix la instrucció ITC-BT-24.

2.3 Manteniment de les instal·lacions elèctriques de baixa tensió

Determinades instal·lacions elèctriques s'han de fer revisar i inspeccionar. Segons el tipus del local, els titulars han de contractar el manteniment amb empreses instal·ladores autoritzades i la inspecció periòdica amb entitats d'inspecció i control (EIC).

Els titulars d'instal·lacions elèctriques han de contractar el manteniment amb una empresa instal·ladora de la categoria que correspongui i que estigui degudament inscrita, i han de disposar d'un llibre de manteniment, el qual ha de contenir, com a mínim, el registre i el resultat de les revisions i inspeccions corresponents.

També ha d'estendre un dictamen de reconeixement, signat per una persona amb carnet individual identificador d'instal·lador autoritzat de l'empresa, en què s'ha d'assenyalar la conformitat de la instal·lació amb el Reglament electrotècnic per a baixa tensió (REBT) que sigui aplicable, o bé les modificacions que cal fer quan –segons el seu criteri– no ofereix les garanties de seguretat degudes.

Les revisions successives i l'emissió del dictamen de reconeixement s'han de fer, com a mínim, amb una periodicitat anual.

2.3.1 Empreses instal·ladores autoritzades

Les **empreses instal·ladores autoritzades** són les que estan capacitades per fer instal·lacions, ampliacions, modificacions i reparacions de les instal·lacions elèctriques de baixa tensió.

Les empreses instal·ladores, que, amb la justificació prèvia de complir els requeriments necessaris, estan inscrites en el Registre d'empreses instal·ladores d'electricitat, es classifiquen en dues grans categories: la bàsica (**IBTB**) i la d'especialista (**IBTE**), i a cadascuna d'aquestes categories li corresponen unes competències específiques.

L'empresa instal·ladora ha d'efectuar una revisió de la instal·lació quan se signi el contracte.

2.4 Normes de referència en el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió

El **Reglament electrotècnic de baixa tensió (REBT)** remet constantment els usuaris a les normes UNE i UNE-EN.

La ITC-BT-02 conté el llistat de totes les normes de referència al REBT.

El contingut tècnic del REBT es troba a les Normes, i les Instruccions tècniques complementàries (ITC) estableixen l'extensió de l'aplicació d'aquestes normes, de manera total o parcial.

Una **norma tècnica (NT)** és un document escrit de referència, accessible al públic i editat per un organisme de normalització (taula 2.2), que ha estat elaborat per consens amb la finalitat de servir de base d'acord per solucionar problemes repetitius.

L'aplicació d'aquestes **normes de referència** augmenta la qualitat i la seguretat de les instal·lacions elèctriques d'enllaç.

Quan una norma es "reedita", ha de ser objecte d'una actualització, mitjançant **resolució** del centre directiu competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri espanyol de Ciència i Tecnologia.

TAULA 2.2. Organismes de normalització

Espai	Àmbit general	Àmbit electrotècnic
Estatal	AENOR	AENOR
Europeu	CEN	CENELEC
Internacional	ISO	CEI-IEC

Exemple de norma UNE

UNE 20460-6-61:1994 (S'aplica en: ITC-BT-05_Verificacions i inspeccions)

Norma UNE: Especificació tècnica d'aplicació aprovada per AENOR

Títol de la norma: Instal·lacions elèctriques en edificis

Part 6: Verificació inicial

Capítol 61: Verificació inicial (prèvia a la posada en servei)

Edició: Any 1994

Exemple de norma UNE-EN

UNE-EN 50102/A1: 1999 (S'aplica en: ITC-BT-13_Instal·lacions d'enllaç)

Norma UNE: Que adopta una norma europea EN. Versió oficial en castellà de la Norma Europea EN 50102/A1

Títol de la norma: Graus de protecció proporcionats pels embolcalls de materials elèctrics contra els impactes mecànics externs (Codi IK)

Per saber-ne més, consulteu, a les adreces d'interès del web d'aquesta unitat, la pàgina d'Internet d'[AENOR](#).

2.4.1 Normes UNE i UNE-EN sobre instal·lacions elèctriques d'enllaç en el REBT

Estructura desenvolupada en una norma tècnica

· Títol. Data d'edició

· Validesa publicació

· Introducció, antecedents

· Objecte i camp d'aplicació

· Índex

· Desenvolupament de la norma

· Normes per a consulta

· Annexos

Consulteu als recursos del web l'adreça www.ffii.es, dedicada a les normes UNE que estan en conformitat amb el REBT.

Tot seguit us proposem algunes **normes de referència** relacionades amb les instal·lacions d'enllaç:

- **UNE-EN 50085-1/A1:1999** Sistemes per a canals, cables i sistemes de conductes tancats de secció no circular per a cables en instal·lacions elèctriques. Part 1: Requisits generals.
- **UNE-EN 50086-2-1/A11:1999** Sistemes de tubs per a instal·lacions elèctriques. Part 2.1: requisits particulars per a sistemes de tubs rígids.
- **UNE-EN 50086-2-2/A11:1999** Sistemes de tubs per a instal·lacions elèctriques. Part 2.2: requisits particulars per a sistemes de tubs corbables.
- **UNE-EN 50086-2-3/A11:1999** Sistemes de tubs per a instal·lacions elèctriques. Part 2.3: requisits particulars per a sistemes de tubs flexibles.
- **UNE-EN 50086-2-4/A1:2001** Sistemes de tubs per a instal·lacions elèctriques. Part 2-4: requisits particulars per a sistemes de tubs soterrats.
- **UNE-EN 50102/A1:1999** Graus de protecció proporcionats pels embolcalls de materials elèctrics contra els impactes mecànics externs (Codi IK).
- **UNE-EN 60423:1999** Tub de protecció de conductors. Diàmetres exteriors dels tubs per a instal·lacions elèctriques i rosques per a tubs i accessoris.
- **UNE-EN 60439-1:2001** Conjunts d'aparellatge de baixa tensió. Part 1: requisits per als conjunts derivats de sèrie.
- **UNE-EN 60439-2:2001** Conjunts d'aparellatge de baixa tensió. Part 2: requisits particulars per a les canalitzacions prefabricades.
- **UNE-EN 60439-3/A1:1997** Conjunts d'aparellatge de baixa tensió. Part 3: requisits particulars per als conjunts d'aparellatge de baixa tensió destinats a estar instal·lats en llocs accessibles al personal no qualificat durant la seva utilització.
- **UNE-EN 60947-2/A1:1999** Aparellatge en baixa tensió. Part 2: interruptors automàtics.
- **UNE 19043:** Tubs de rosca d'acer i d'ús general. Mesures i masses. Sèrie extrallegera.
- **UNE 20317:** Interruptors automàtics magnetotèrmics, per a control de potència, d'1,5 a 63 A.
- **UNE 20324/1M:2000** Graus de protecció proporcionats pels embolcalls (Codi IP).

- **UNE 20460-5-523:1994** Instal·lacions elèctriques d'edificis. Part 5: selecció i instal·lació de materials elèctrics. Secció 523: corrents admissibles en sistemes de conducció de cables.
- **UNE 20460-6-61:2003** Instal·lacions elèctriques d'edificis. Part 6: verificació inicial. Capítol 61: verificació inicial.
- **UNE 21027-1:2003** Cables de tensió assignada inferior o igual a 450/750 V amb aïllament reticulat. Part 1: requisits generals.
- **UNE 21027-9:2003** Cables aïllats amb goma de tensions nominals U_0/U inferiors o iguals a 450/750 V. Part 9: cables unipolars sense coberta per a instal·lacions fixes, amb baixa emissió de fums i gasos corrosius.
- **UNE 21030-0:2003** Conductors aïllats, cablatges en feix, de tensió assignada 0,6/1 kV, per a línies de distribució, escomeses i usos anàlegs. Part 0: índex.
- **UNE 21030-1:2003** Conductors aïllats, cablatges en feix, de tensió assignada 0,6/1 kV, per a línies de distribució, escomeses i usos anàlegs. Part 1: conductors d'alumini.
- **UNE 21030-2:2003** Conductors aïllats, cablatges en feix, de tensió assignada 0,6/1 kV, per a línies de distribució, escomeses i usos anàlegs. Part 2: conductors de coure.
- **UNE 211002:2000** Cables de tensió assignada fins a 450/750 V amb aïllament de compost termoplàstic de baixa emissió de fums i gasos corrosius. Cables unipolars sense coberta per a instal·lacions fixes.
- **UNE 201003:2000** Embolcalls i compartiments d'enbolcall per a la instal·lació de l'interruptor de control de potència (ICP-M).
- **UNE 21123-4:2004** Cables elèctrics d'utilització industrial de tensió assignada 0,6/1 kV. Part 4: cables amb aïllament de polietilè reticulat i coberta de poliolefina.
- **UNE 21123-5:2005** Cables elèctrics d'utilització industrial de tensió assignada 0,6/1 kV. Part 5: cables amb aïllament d'etilè-propilè i coberta de poliolefina.

2.5 Les NTP-IEBT de les companyies subministradores

L'article 14 del **Reglament electrotècnic per a baixa tensió** (RD 842/2002) indica la possibilitat que les empreses subministradores d'energia poden proposar l'aprovació de les seves especificacions particulars sobre les instal·lacions d'enllaç en edificis i instal·lacions receptores individuals.

En virtut del que estableix l'article 14 del REBT, l'empresa Endesa Distribución Eléctrica, en l'àmbit territorial de Catalunya, on distribueix sota la marca Fecsa-Endesa, edita la Norma tècnica particular per a embrancaments i instal·lacions

Podeu aprofundir en aquestes NTP consultant la pàgina d'Endesa a les adreces d'interès del web d'aquesta unitat.

d'enllaç en els subministraments d'energia elèctrica en baixa tensió (NTP-IEBT), en la qual s'ajusta als preceptes que estableix el Reglament i assenyalava les condicions tècniques de caire concret descrites en les seves instruccions complementàries corresponents.

Resolució ECF/4548/2006, de 29 de desembre, per la qual s'aproven a Fecsa-Endesa les Normes tècniques particulars relatives a les instal·lacions de xarxa i a les instal·lacions d'enllaç (exp.EE-104/01).

Aquesta norma tècnica particular té per objecte definir les característiques que han de complir les instal·lacions necessàries per unir la xarxa de distribució d'energia elèctrica en baixa tensió de Fecsa-Endesa amb les instal·lacions interiors dels clients.

Es basa en les ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-10, ITC-BT-11, ITC-BT-12, ITC-BT-13, ITC-BT-14, ITC-BT-15, ITC-BT-16 i ITC-BT-17 del REBT.

2.5.1 Normes de referència en les NTP-IEBT

Relació de les normes del grup Endesa incloses en les NTP de Fecsa-Endesa d'octubre de 2006:

- **NBE-CPI:** Condicions de protecció contra incendis en edificis.
- **DIN 43857:** Embolcall de material aïllant per a comptador elèctric de connexió directa, trifàsic fins a 60 A.
- **FD>NNL002:** Caixes de protecció i mesura.
- **GE>NNL010:** Caixes generals de protecció fins a 630 A amb bases sense dispositiu extintor d'arc
- **GE>NNL001:** Conductors d'alumini aïllats cablats en feix per a línies aèries 0,6/1kV
- **GE>NNL004:** Comptadors estàtics multifunció.
- **GE>NNL010:** Caixes generals de protecció fins a 630 A amb bases sense dispositius extintor d'arc.
- **GE>NNZ035:** Piques cilíndriques per a posada a terra.
- **FD>NNL002:** Caixes de protecció i mesura.

Normes tècniques particulars dels criteris d'interpretació de Fecsa-Endesa (NTP-CIFE):

- **NTP-FI-01_Full d'interpretació núm. 01:** intensitat de l'interruptor general automàtic.

- **NTP-FI-02_Full d'interpretació núm. 02:** secció línia general d'alimentació.
- **NTP-FI-03_Full d'interpretació núm. 03:** caixes de protecció i mesura.
- **NTP-FI-04_Full d'interpretació núm. 04:** caixes generals de protecció.

2.6 Normatives específiques de la Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial de la Generalitat de Catalunya

Els reglaments de seguretat industrial són aprovats pel Govern de l'Estat espanyol, sense perjudici que el Govern de Catalunya, amb competència legislativa en matèria d'Indústria, pugui introduir requisits addicionals sobre les mateixes matèries quan es tracti d'instal·lacions que són al seu territori.

2.6.1 Decrets, instruccions i resolucions de la Generalitat de Catalunya

La Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'Indústria, estableix el nou marc jurídic en el qual desplega la reglamentació sobre seguretat industrial. L'apartat 5 de l'article 12 assenyalava que els reglaments de seguretat industrial d'àmbit estatal els ha d'aprovar el Govern estatal, sense perjudici que les comunitats autònomes, amb competència legislativa sobre indústria, puguin introduir requisits addicionals sobre les mateixes matèries, quan es tracti d'instal·lacions radicades al seu territori.

Amb aquesta possibilitat s'han inclòs en aquest apartat les normatives i les instruccions publicades al territori competència de la Generalitat de Catalunya:

- **Reial decret 842/2002**, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió (BOE 224, de 18 de setembre de 2002).
- **Decret 363/2004**, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament electrotècnic per a baixa tensió (DOGC 4205, de 26 d'agost de 2004).
- **Decret 74/2007**, de 27 de març, pel qual es modifica l'article 13.1 del Decret 363/2004, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament electrotècnic per a baixa tensió (DOGC 4852, de 29 de març de 2007).

Annex del Decret 363/2004

Els documents que cal presentar segons la classe de la instal·lació elèctrica en baixa tensió són els següents:

Per saber-ne més, consulteu a les adreces d'interès del web d'aquesta unitat la pàgina de [l'Entitat Autònoma de publicacions de la Generalitat de Catalunya \(EADOP\)](#).

1. Instal·lacions amb projecte

- Impresos de característiques (model ELEC-1)
- Projecte visat pel col·legi professional que correspongui
- Certificat de direcció i acabament d'obra visat pel corresponent col·legi professional
- Certificat d'inspecció de la instal·lació, amb qualificació favorable, emès per un organisme de control autoritzat (EIC), quan sigui procedent (article 7)
- Certificat d'instal·lació emès per l'instal·lador autoritzat
- Fotocòpia del DNI o NIF del titular
- Fotocòpia justificativa del registre de la instal·lació existent, quan es tracti d'ampliació i/o modificació
- Contracte de manteniment quan escaigui (article 9)
- Imprèss model ELEC 5 (només si hi ha algun aparell o instal·lació sotmès a una reglamentació específica)

2. Instal·lacions amb memòria tècnica de disseny (MTD)

- Impresos de característiques (model ELEC-1)
- Memòria tècnica i càlculs justificatius
- Esquema unifilar
- Croquis de l'emplaçament i del traçat de la instal·lació
- Certificat d'instal·lació emès per l'instal·lador autoritzat
- Fotocòpia del DNI o NIF del titular
- Fotocòpia justificativa del registre de la instal·lació existent, quan es tracti d'ampliació i/o modificació
- Imprèss model ELEC 5 (només si hi ha algun aparell o instal·lació sotmès a una reglamentació específica)

- **Instrucció 10/2005**, de 16 de desembre, de la Direcció General d'Energia i Mines, per la qual es fixa un termini provisional per a la inscripció d'instal·lacions d'energia elèctrica de baixa tensió ja existents, sotmeses al règim d'inspecció periòdica.
- **Instrucció 3/2010**, de 9 de setembre, de la Direcció General d'Energia i Mines, per la qual es prorroguen els terminis que estableix la Instrucció 10/2005, de 16 de desembre, relativa a la inscripció d'instal·lacions d'energia elèctrica de baixa tensió ja existents, sotmeses al règim d'inspecció periòdica.
- **Resolució** del 16 de desembre de 2005 per la qual s'aprova el model del certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió i el model del butlletí de reconeixement d'instal·lacions elèctriques a efectes de rehabilitació de locals.

2.6.2 Criteris sobre l'aplicació del REBT

Criteris sobre l'aplicació de diferents aspectes del Reglament electrotècnic per a baixa tensió (REBT) aprovat pel Reial decret 842/2002 de 2 d'agost, com també del Decret 363/2004, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del REBT a l'àmbit territorial de Catalunya.

A l'annex 3 de l'apartat "Fases de muntatge d'una instal·lació elèctrica d'enllaç" del web d'aquesta unitat hi trobareu les consultes i els criteris sobre l'aplicació del REBT d'àmbit general (00) i de les derivacions individuals (15-01).

Cada criteri està numerat amb **dos dígit**s que corresponen a la **ITC** principal a què fa referència la consulta, separats per un guió de **dos dígit**s més que comencen pel 01 (taula 2.3).

Per tenir en compte!

En el cas de criteris d'àmbit general, els dos dígit inicials són 00.

TAULA 2.3. Criteris sobre l'aplicació de diferents aspectes del REBT

00	Criteris d'àmbit general. Consulta (00-02)
ITC-BT-15	Instal·lacions d'enllaç. Derivacions individuals. Consulta (15-01)