

1. Cables

Aïllants compostos polimèrics

Corrosió del terreny

Resistència mecànica

Cables:

Tensió assignada no inferior

UNE HD 603

Secció mínima mm²

Secció mínima mm²

R XLPE

D EPR

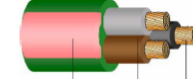
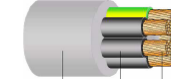
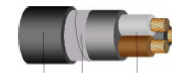
N PCP

I

Jordi Fita iex BORDA

Cables elèctrics d'utilització industrial (0,6/1 kV) els dos últims són els recomanats per les guies tècniques per la línia general d'alimentació

Foc	UNE	Designació	Conductor	Tensió (kV)	Forma constructiva	Aïllament	Coberta
	21123	A o ES VV-K	Cu		Flexible(classe 5)		PVC
	21123	A o ES RV-K	Cu		Flexible(classe 5)		PVC
	21123	A o ES DV-K	Cu		Flexible(classe 5)		PVC
NPI	21123-4	ESRZ1-K(AS)	Cu		Flexible(classe 5)		Poliolefina
NPI	21123-5	ESDZ1-K(AS)	Cu		Flexible(classe 5)		Poliolefina



Secció mínima del conductor

Conductors de fase (mm ²)	Secció neutre (mm ²)
6 (cu)	6
10 (cu)	10
16 (cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Taula 1 ITC-BT-07

Neutre ALMELEC secció equivalent per conductivitat.

Pel cas de trifàsiques de 4 conductors, podem reduir la secció del conductor neutre segons la **taula 1 ITC-BT-07**
mínim 6 mm² Coure
mínim 16 mm² Alumini



Per monofàsiques o trifàsiques amb tres conductors la secció del neutre ha de ser igual que la de la fase.



$$S_n = S_f$$



$$S_n = S_f \quad \text{monofàsica}$$

3

Jordi Fita iex BORDA

Sistemes

2.1.1. Directament

2.1.2. En entubades

2.1.3. En

2.1.4. En claveguerons o revisables

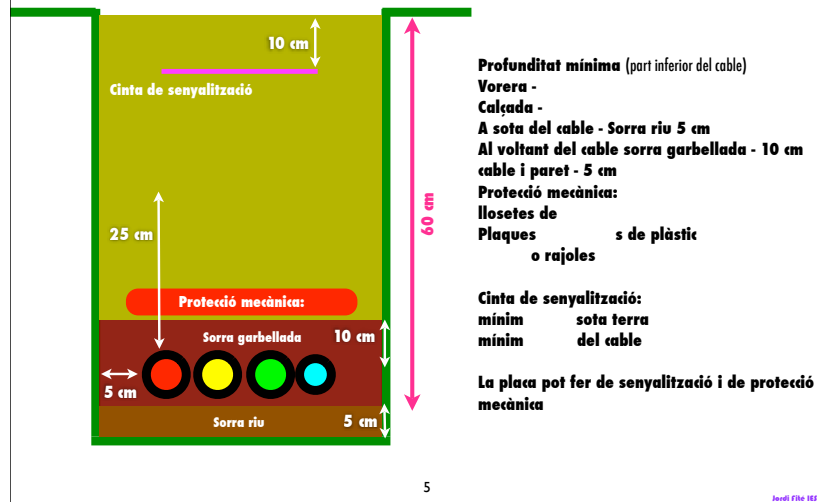
2.1.5. En safates, suports, cadiretes o directament subjectes a la paret

2.1.6. Circuits amb cables en paral·lel

4

Jordi Fita iex BORDA

2.1.1. Directament soterrats B.T.

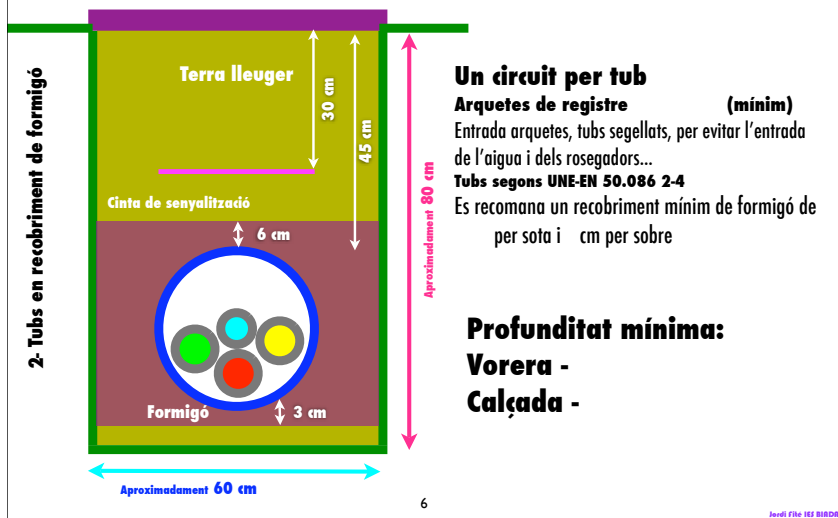


5

Jordi Fita ITC BT21

ITC-BT-07

2.1.2. En canalitzacions entubades ITC-BT-21 1.2.4.Tubs en canalitzacions soterrades



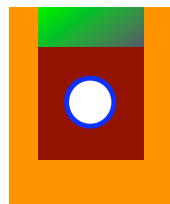
6

Jordi Fita ITC BT21

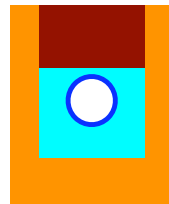
Exemples d'instal·lacions de tubs en soterrades Guia tècnica ITC-BT-21

	Sorra de fardiment
	Terreny pedregós
	Fardiment de formigó

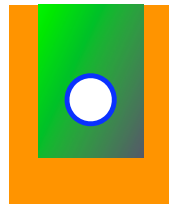
Tubs:
Polietilè d'alta densitat, lliures d'halògens amb doble paret. Part exterior corrugada (vermell) i l'interior és llis (translúcid).
Rotlles de 25 o 50 metres o barres de 6 m amb un maneguet d'unió. Resistència compressió 450 N / IP54



1- Tubs de sorra
 Resistència a la compressió = 450 N



2- Tubs en recobriment
 Resistència a la compressió = 250 N



3- Tubs sense terreny
 Resistència a la compressió = 750 N

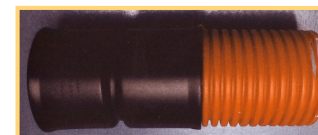
7

Jordi Fita ITC BT21

Secció (en mm²) per a conductors unipolars	Diàmetre mínims dels tubs per a instal·lacions enterrades				
	Diàmetre exterior dels tubs (en mm)				
	Nombre de conductors				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	-

Per a més de 10 conductors o per a conductors de seccions diferents per instal·lar en un mateix tub, la seva secció interior serà com a mínim, igual a 4 vegades la secció ocupada pels conductors.

Taula 9 ITC-BT-21



Quan el sòl sigui de tipus pedregós i dur i a més a més les càrregues superiors siguin pesades, com per exemple en vies fèrries, els tubs han de tenir una resistència a la compressió de 750 N

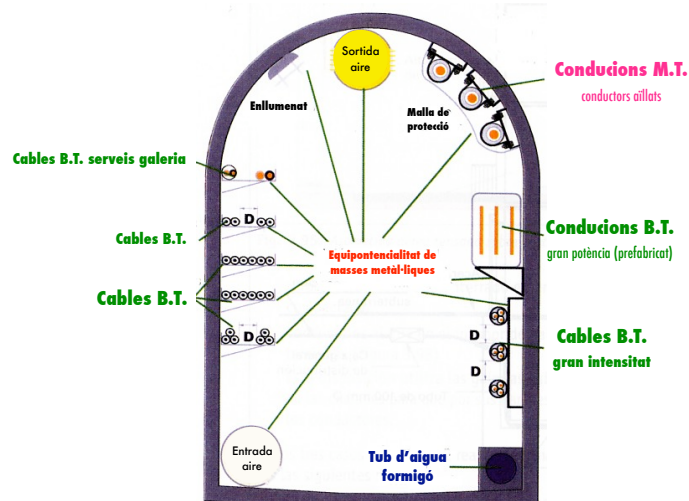
2.1.3.1. Característiques de les galeries visitables (ITC-BT-07)

Limitació de existents	Instal·lacions elèctriques de , cables de control i de telecomunicació
	Gas
	Si s'instal·la al nivell inferior, ha d'haver-hi desaigua...
Condicions	Passadissos de 0,9 x 2 m
	Terres
	Sistema drenatge aigua (grup de bombament) Pendent adequat
	Ventilació, renovació de l'aire per hora
	Temperatura ≤ °C
	Accessos han de quedar tancats però s'han de Evitar presència de rosegadors

2.1.3.1. Característiques de les galeries visitables (ITC-BT-07)

Disposició i del cables	Cables de diferents serveis o de diferents propietaris han d'anar amb suports diferents
	Els conductors d' a un costat i els d' a l'altre
	Tots els cables han d'estar senyalitzats
Subjecció dels	Els cables han d'estar fixats: regletes, mènsoles, , brides...
Equipotencialitat de les	Tots els per la subjecció dels cables i d'altres elements es connectaran al conductor de terra.
Galeries de longitud superior a	1- fixa 2- Detecció gasos (sensibilitat mínima 300 ppm) 3- Indicadors d'accés a les entrades 4- Entrades cada 5- Enllumenat de senyalització interior (sortides i referències exteriors) 6- Incendis: envans sectorització(RF120) i portes tallafocs(RF90) Cada 1000 m com a màxim

Galeria visitable



2.1.3.2. Galeries o rases

2.1.3.2. Característiques de les galeries registrables (ITC-BT-07)

Limitació de existents	Cables elèctrics d'Alta tensió, i d'enllumenat, control i comunicació. Semafors...
	Gas
	Aigua: només si es pot assegurar que no passarà res. (Disseny doble cos estanc, electricitat i aigua)
Condicions de	dels tancaments
	Bona renovació de l'aire en el cos ocupat pels cables, per evitar acumulacions de gas i condensació d'humitats, i millorar la dissipació de calor

2.1.6. Circuits amb en paral·lel

Quan la intensitat que s'hagi de transportar sigui superior a l'admissible per un sol conductor, es podrà d'un conductor per fase:

- Emprar conductors del mateix material, secció i longitud.
- Els cables s'han d'agrupar a , en ternes disposades en un o més nivells.

Tres ternes es un nivell



Tres ternes apilades en tres nivells



13

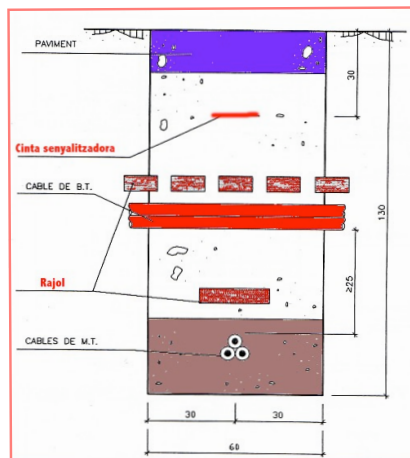
Jordi Fila IES BORDA

2.2.1. Encreuaments (tubs segons ITC-BT-21)

	Tipus d'encreuament	profunditat mínima ITC-BT-07
1		cm Tubs protectors, recoberts de formigó, perpendicular.
2		cm Tubs protectors, recoberts de formigó, perpendicular. Els tubs han de passar la via 1,5 m per cada extrem
3	Altres cables elèctrics AT	Línia BT per sobre mínim cm i 1 m empalmaments (si no podem complir les distàncies utilitzar tub)
4		Línia BT i línia de BT mínim cm
5	Telecomunicació no afecta a la fibra òptica	separació mínima cm i 1 m empalmaments (si no podem complir les distàncies utilitzar tub)
6		separació mínima cm i 1 m empalmaments (si no podem complir les distàncies utilitzar tub)
7	Conduccions de clavegueram	Cables per sobre, si no és possible
8	Dipòsits de carburant	separació mínima cm Tubs protectors Els extrems dels tubs han de depassar el dipòsit 1,5 m per cada extrem

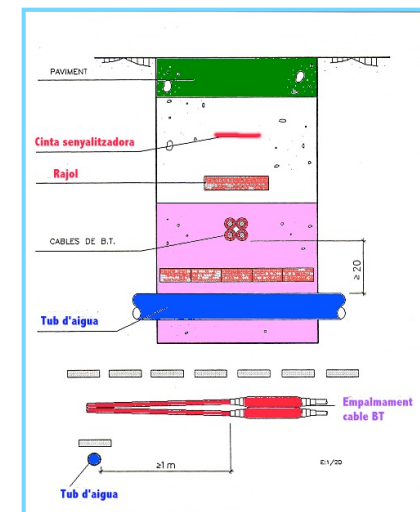
14

Jordi Fila IES BORDA



15

Jordi Fila IES BORDA



16

Jordi Fila IES BORDA

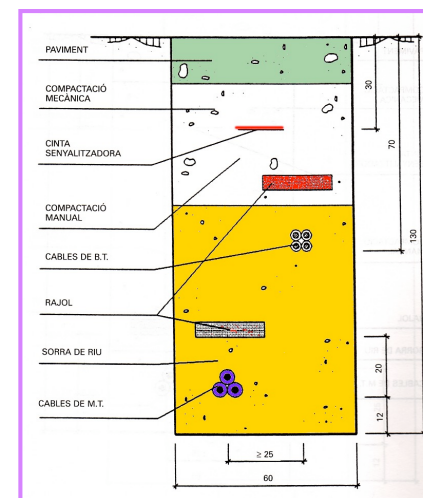
2.2.2. Proximitats i paral·lelismes

	Tipus	Distància mínima ITC-BT-07
1		cm (si no podem complir les distàncies utilitzar tub)
2		cm (si no podem complir les distàncies utilitzar tub)
3		cm (si no podem complir les distàncies utilitzar tub)
4		Aigua per sota cm / Empalmaments o tubs principals d'aigua 1m (si no podem complir les distàncies utilitzar tub)
5		cm o cm si $P > 4$ bar / Empalmaments o tubs principals de gas 1m 20 cm per sota o per sobre (si no podem complir les distàncies utilitzar tub)

ITC-BT-07

17

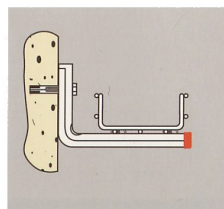
Jordi Fila 162 BIRDA



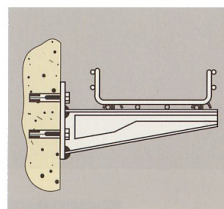
18

Jordi Fila 162 BIRDA

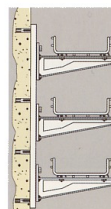
Suports de paret



Suport amb via Omega



Suport reforçat



Suport reforçat múltiple

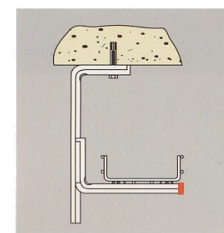
Suports oberts: els cables poden dipositar-se directament sobre la safata, ja que el suport no presenta un impediment.

19

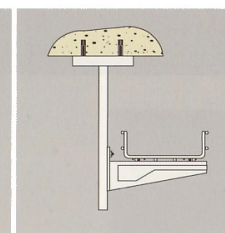
Jordi Fila 162 BIRDA

Suports de sostre

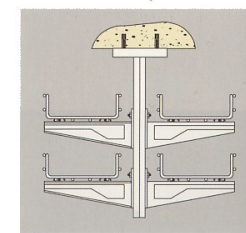
Suports de sostre oberts amb pendul



Suport amb carril Omega



Suport de sostre reforçat



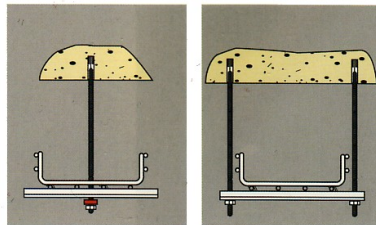
Suport múltiple amb pendol doble

Suports oberts: els cables poden dipositar-se directament sobre la safata, ja que el suport no presenta un impediment.

20

Jordi Fila 162 BIRDA

Suports de sostre amb vareta



Suport de vareta obert

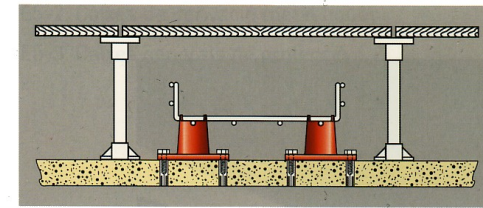
Suport de vareta tancat

Suports Tancats: molt utilitzats; obliguen a passar o cossir els cables, per darrera de cada fixació vertical, amb la qual cosa, el procés de muntatge és més laboriós.

21

Jordi Fita 162 BIRDB

Suports de terra

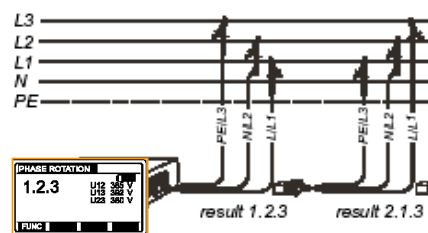


Suport de terra amb pilarets



22

Jordi Fita 162 BIRDB



Negre (L/L1) - Fase 1 Blau (N/L2) Fase 2 Verd (PE/L3) - Fase 3
NEGRE **MARRÓ** **GRIS**
Groc **Verd** **Vermell**

Selector a **/Locator** Connectar el cable de prova
de 3 puntes a l'eurotest i seleccionar Phase rotation (F1)

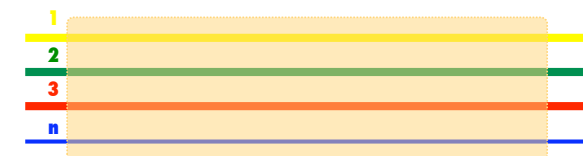
23

Jordi Fita 162 BIRDB

i identificació de fases

S'uneixen dues fases a un extrem hi es mesura des de l'altre amb un megaohmímetre (Megger). Mesurador d'aïllament...

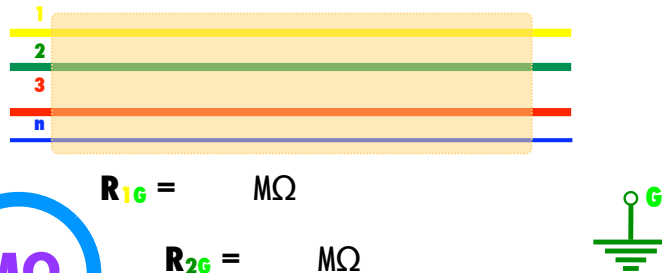
3 bucles possibles **1-2**, **1-3**, **2-3**



24

Jordi Fita 162 BIRDB

, posem un extrem del cable a terra i a l'altre costat i connectem un Megger, amb un cable a terra... $U_p = 500 \text{ V}$



$$R_{1G} = \text{M}\Omega$$

$$R_{2G} = \text{M}\Omega$$

$$R_{3G} = \text{M}\Omega$$

La de les tres mesures correspondrà a la mateixa fase en ambdós extrems



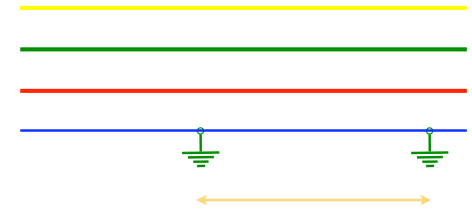
25

Jordi Fito IET BORDA

Posada a terra del neutre i

a terra

La resistència de posada a terra del neutre a de ser mesurada als extrems de la línia abans de la posada en servei del sistema. $R \leq 37 \Omega$

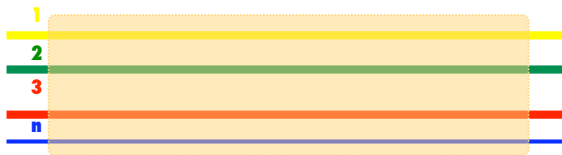


26

Jordi Fito IET BORDA

Mesura de la

entre L_1 i L_2



$$R_{L1L2} = \text{M}\Omega$$



Mesura de la Resistència d'aïllament entre L_2 i N

$$R_{L2N} = \text{M}\Omega$$

27

Jordi Fito IET BORDA

ITC-BT-07

2.2.3.

de servei

- 20 cm mínim per o encreuament
- Si no podem complir les distàncies
- La connexió de servei s'ha de estanquitat adequada una

2.3. Posada a terra i continuïtat del neutre

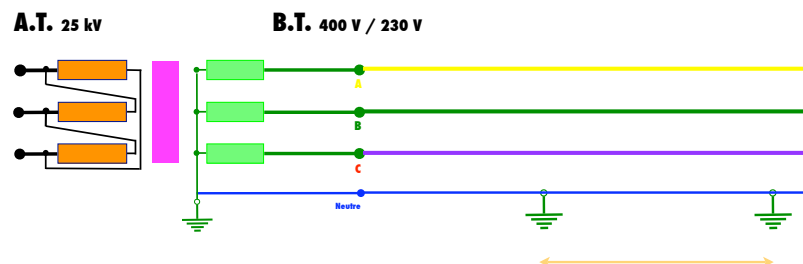
ITC-BT-06 3.6 i 3.7

28

Jordi Fito IET BORDA

3.7. posada a del

El s'ha de posar a mínim cada a l'estació transformadors i com a . Sistemes TT, TN i TN-S



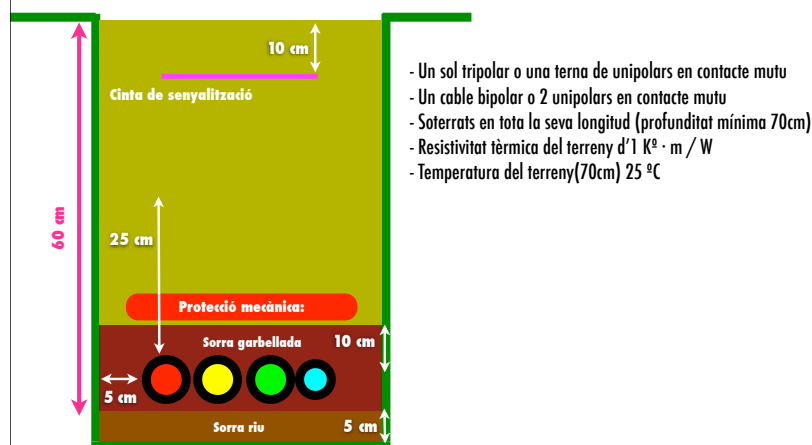
3.1.1. Temperatura admissible

Taula 2 ITC-BT-07 Aïllament	temperatura màxima de servei	temperatura màxima de Curt-circuit $t \leq 5$ s	Exemples
$S \leq 300 \text{ mm}^2$	70°C	160°C	
$S > 300 \text{ mm}^2$	70 °C	140 °C	
	90°C	250°C	

XLPE - Polietilè reticulat i **EPR** - Goma d'etilè-propilè

PVC - pliclorur de vinil i **PE** -Polietilè

3.1.2. Condicions d'instal·lació

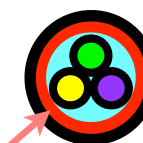


ITC-BT-7 Taula 3

Intensitat màxima admissible en (A) per cables tetrapolars amb conductors de **Alumini i conductor neutre concèntric de Coure.**
Instal·lació enterrada. Servei permanent. Terreny 25°C

CABLES	Secció nominal dels conductors (mm ²)	Intensitat
3 x 50 Al + 16 Cu	50	160
3 x 95 Al + 30 Cu	95	235
3 x 150 Al + 50 Cu	150	305
3 x 240 Al + 80 Cu	240	395

Temperatura màxima del conductor: 90 °C
Temperatura del terreny: 25 °C
Profunditat d'instal·lació: 70 cm
Resistivitat tèrmica del terreny: 1 °K·m/W



conductor neutre concèntric de Coure.

Conductors soterrats

ITC-BT-7 Taula 4

Intensitat màxima admissible en (A) per cables amb conductors d'alumini.
Instal·lació enterrada. Servei permanent. Terreny 25°C

SECCIÓ NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolars (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Temperatura del terreny: 25 °C
Profunditat d'instal·lació: 70 cm
Resistivitat tèrmica del terreny: 1 °K·m/W

ITC-BT-7 Taula 5

Intensitat màxima admissible en (A) per cables amb conductors de Coure.
Instal·lació enterrada. Servei permanent. Terreny 25°C

SECCIÓ NOMINAL mm²	Terna de cables unipolars (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Temperatura del terreny: 25 °C
Profunditat d'instal·lació: 70 cm
Resistivitat tèrmica del terreny: 1 °K·m/W

Taula 6. Factor de correcció F, per a temperatura del terreny diferent de 25 °C

Temperatura de servei Θ _s (°C)	Temperatura del terreny, Θ _t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

Θ_s - temperatura de servei del cable
Θ_t - temperatura del terreny

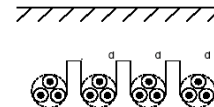
Factor de correcció per altres temperatures $F = \sqrt{(\theta_s - \theta_t) / (\theta_s - 25)}$

Taula 7. Factor de correcció per a resistivitat tèrmica del terreny diferent d' 1 °K·m/W

Tipus de cable	Resistivitat tèrmica del terreny, amb K·m/W									
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71

Taula 8. Factor de correcció per a agrupacions de cables trifàsics o ternas de cables unipolars

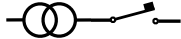
Factor de correcció								
Separació entre els cables o ternas	Nombre de cables o ternes de la rasa							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacte)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62



Taula 9. Factors de correcció per a diferents profunditats d'instal·lació

Profunditat de instal·lació (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de correcció	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

A- Exemple de càlcul per cables amb conductors d'alumini. Instal·lació enterrada. Servei permanent. Terreny 25°C:
 Transformador $S = 250 \text{ kVA}$ $25.000 / 400 \text{ V}$ Dy11 50 Hz $U_{cc} = 4 \%$
 $L = 100 \text{ m}$
 Una sola línia de sortida del transformador enterrada a 70 cm de profunditat, unipolars, aïllament polietilè reticulat



3.1.3. Cables soterrats en rasa a l'interior o similars (Més utilitzat a la ciutat)

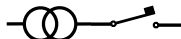


La relació entre el diàmetre interior del tub $\varnothing_{int}$ i el diàmetre aparent del circuit $\varnothing_{ap}$ ha de ser (excepcionalment 1,5)

Factor de correcció:

Si hi han 4 tubs i passem un cable unipolar per cada tub el factor serà: 0,9

B- Fem el mateix exercici amb conductors sota tub
 Transformador $S = 250 \text{ kVA}$ $25.000 / 400 \text{ V}$ Dy11 50 Hz $U_{cc} = 4 \%$
 $L = 100 \text{ m}$
 Una sola línia de sortida del transformador enterrada sota tub a 70 cm de profunditat, unipolars, aïllament polietilè reticulat



3.1.4. Condicions a l'aire (en galeries, rases registrables, claveguerons o canals revisables)



Un sol cable tripolar o una terna de cables unipolars en contacte mutu, amb una col·locació tal que permeti la renovació eficaç de l'aire, amb una temperatura del medi ambient de 40°C .
 (exemple: cable col·locat en safates o fixat a una paret)

ITC-BT-7 Taula 10

Intensitat màxima admissible en (A) per cables tetrapolars amb conductors de Alumini i conductor neutre concèntric de Coure.

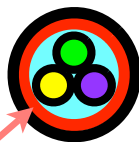
Instal·lació a l'aire en galeries ventilades. Servei permanent. 40°C

Cables	Secció nominal dels conductors (mm ²)	Intensitat
3 x 50 Al + 16 Cu	50	125
3 x 95 Al + 30 Cu	95	195
3 x 150 Al + 50 Cu	150	260
3 x 240 Al + 80 Cu	240	360

Temperatura màxima del conductor: 90 °C

Temperatura de l'aire ambient: 40 °C

Disposició que permeti una eficaç renovació de l'aire



conductor neutre concèntric de Coure.

ITC-BT-7 Taula 11

Intensitat màxima admissible en (A) per cables amb conductors d'alumini.

Instal·lació a l'aire o en galeries ventilades. Servei permanent. 40°C

Secció nominal mm ²	Tres cables unipolars (1)			1 cable trifàsic		
						
	TIPUS D' AÏLLAMENT					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	67	65	55	64	63	51
25	93	90	75	85	82	68
35	115	110	90	105	100	82
50	140	135	115	130	125	100
70	180	175	145	165	155	130
95	220	215	180	205	195	160
120	260	255	215	235	225	185
150	300	290	245	275	260	215
185	350	345	285	315	300	245
240	420	400	340	370	360	290
300	480	465	390	425	405	335
400	560	545	455	505	475	385
500	645	625	520	-	-	-
630	740	715	600	-	-	-

- Temperatura de l'aire : 40 °C

- Un cable trifàsic a l'aire o un conjunt (terna) de cables unipolars en contacte mutu

- Disposició que permeti una eficaç renovació de l'aire

(1) Inclou el conductor neutre, si n'hi ha.

ITC-BT-7 Taula 12

Intensitat màxima admissible en (A) per cables amb conductors de Coure

Instal·lació a l'aire o en galeries ventilades. Servei permanent. 40°C

Secció nominal mm ²	Tres cables unipolars (1)			1 cable trifàsic		
						
	TIPUS D' AÏLLAMENT					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	46	45	38	44	43	36
10	64	62	53	61	60	50
16	86	83	71	82	80	65
25	120	115	96	110	105	87
35	145	140	115	135	130	105
50	180	175	145	165	160	130
70	230	225	185	210	220	165
95	285	280	235	260	250	205
120	335	325	275	300	290	240
150	385	375	315	350	335	275
185	450	440	365	400	385	315
240	535	515	435	475	460	370
300	615	595	500	545	520	425
400	720	700	585	645	610	495
500	825	800	665	-	-	-
630	950	915	765	-	-	-

- Temperatura de l'aire : 40 °C

- Un cable trifàsic a l'aire o un conjunt (terna) de cables unipolars en contacte mutu

- Disposició que permeti una eficaç renovació de l'aire

(1) Inclou el conductor neutre, si n'hi ha.

Taula 13. Factor de correcció F, per a temperatura ambient diferent de 40 °C

Temperatura de servei θ_s en °C	Temperatura ambient, θ_a , en °C										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
90	1.27	1.22	1.18	1.14	1.10	1.05	1	0.95	0.90	0.84	0.77
70	1.41	1.35	1.29	1.22	1.15	1.08	1	0.91	0.81	0.71	0.58

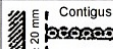
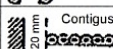
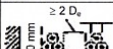
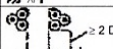
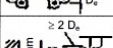
θ_s - temperatura de servei del cable

θ_t - temperatura del terreny

Factor de correcció per altres temperatures

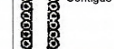
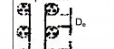
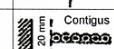
$$F = \sqrt{(\theta_s - \theta_t) / (\theta_s - 40)}$$

Taula 14. Factors de correcció per a agrupacions de cables unipolars instal·lats a l'aire

Tipus d'instal·lació	Nombre de safates	Nombre de circuits (2) trifàsics			Per utilitzar per a (1):
		1	2	3	
Safates perforades (3)		1	0,95	0,90	Tres cables en capa horitzontal
		2	0,85	0,80	
		3	0,85	0,80	
Safates verticals perforades (4)		1	0,95	0,85	Tres cables en capa vertical
		2	0,90	0,85	
Safates escala, suport, etc. (3)		1	1,00	0,95	Tres cables en capa horitzontal
		2	0,95	0,90	
		3	0,95	0,90	
Safates perforades (3)		1	1,00	1,00	Tres cables disposats en trèvol
		2	0,95	0,95	
		3	0,95	0,90	
Safates verticals perforades (4)		1	1,00	0,90	Tres cables disposats en trèvol
		2	1,00	0,90	
Safates escala, suport, etc. (3)		1	1,00	1,00	Tres cables disposats en trèvol
		2	0,95	0,95	
		3	0,95	0,90	

(1) Inclou el conductor neutre, si n'hi ha.
 (2) Per a circuits amb més d'un cable en paral·lel per fase, als efectes d'aplicar aquesta taula, cada grup de tres conductors es considera com un circuit.
 (3) Els valors estan indicats per una distància vertical de 30 cm. Per distàncies més petites, s'han de reduir els factors.
 (4) Els valors estan indicats per una distància horitzontal de 22,5 cm, i les safates estan muntades darrere d'elles. Per distàncies més petites, s'han de reduir els factors

Taula 15. Factors de correcció per agrupació de cables trifàsics

Tipus d'instal·lació	Nombre de safates	Nombre de circuits trifàsics (1)					
		1	2	3	4	6	9
Safates perforades (2)		1	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75
		2	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70
		3	1,00	0,85	0,80	0,75	0,65
Safates verticals perforades (3)		1	1,00	1,00	0,95	0,90	--
		2	1,00	1,00	0,95	0,90	--
		3	1,00	1,00	0,95	0,90	--
Safates escala, suport, etc. (2)		1	1,00	0,90	0,80	0,75	0,70
		2	1,00	0,90	0,80	0,75	0,70
		3	1,00	0,90	0,80	0,75	0,70
Safates perforades (2)		1	1,00	0,90	0,80	0,85	--
		2	1,00	0,90	0,80	0,85	--
		3	1,00	0,90	0,80	0,85	--
Safates verticals perforades (3)		1	1,00	0,90	0,80	0,85	--
		2	1,00	0,90	0,80	0,85	--
		3	1,00	0,90	0,80	0,85	--
Safates escala, suport, etc. (2)		1	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80
		2	1,00	0,85	0,80	0,80	0,75
		3	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70

(1) Inclou el conductor neutre, si n'hi ha.
 (2) Els valors estan indicats per una distància vertical de 30 cm. Per distàncies més petites, s'han de reduir els factors.
 (3) Els valors estan indicats per una distància horitzontal de 22,5 cm, i les safates estan muntades darrere d'elles. Per distàncies més petites, s'han de reduir els factors

3.2. Intensitats de curtcircuit admissibles als conductors

Taula 16. Densitat de corrent de curtcircuit, en A/mm², per a conductors de alumini.

Tipus de aïllament	Durada del curtcircuit, en segons								
	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
XLPE y EPR	294	203	170	132	93	76	66	59	54
PVC									
Secció ≤ 300 mm ²	237	168	137	106	75	61	53	47	43
Secció > 300 mm ²	211	150	122	94	67	54	47	42	39

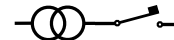
Taula 17 Densitat de corrent de curtcircuit, en A/mm², per a conductors de coure.

Tipus de aïllament	Durada del curtcircuit, en segons								
	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
XLPE y EPR	449	318	259	201	142	116	100	90	82
PVC									
Secció ≤ 300 mm ²	364	257	210	163	115	94	81	73	66
Secció > 300 mm ²	322	228	186	144	102	83	72	64	59

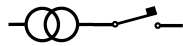
C- Calcular la secció d'un cable col·locat a una galeria visitable, instal·lació a una safata, cable d'alumini tripolar del tipus ES RV-K 0,6/1 kV Al

P = 160 kW cos φ = 0,87 l = 85 m I_{cc} = 10 kA

Fer un esquema!!!



D- Calcular la secció de la línia d'alimentació d'una indústria, la caiguda de tensió i el diàmetre del tub per una sola línia de sortida del transformador enterrada sota tub a 70 cm de profunditat, unipolars, tipus de cable: ES R-K Al 0,6/1 kV
Càrrega de P= 200 kW cos φ = 0,89 L = 80 m I_{cc} = 8 kA



Conductors soterrats

49

Jordi Fita 162 BIRDA

Caiguda de tensió màxima per les línies RD 1955/2000 s'estipula una variació del ± 7 % de la tensió d'alimentació declarada.

$$\text{c.d.t. (V)} = \frac{\sqrt{3} \cdot I(\text{m}) \cdot I(\text{A}) \cdot \cos \varphi}{\sigma (\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2) \cdot S(\text{mm}^2)}$$

$$\text{c.d.t. (\%)} = [\text{c.d.t. (V)} / 400 \text{ V}] \cdot 100$$

Consideració dels efectes inductius pel càlcul de la caiguda de tensió

Sistema trifàsic

$$\text{c.d.t. (V)} = \sqrt{3} \cdot I(\text{A}) \cdot I(\text{m}) \cdot (R(\Omega/\text{m}) \cdot \cos \varphi + X(\Omega/\text{m}) \cdot \sin \varphi)$$

Material	$\rho_{20^\circ} (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$	$\rho_{70^\circ} (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$	$\rho_{90^\circ} (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$
Cobre	0,018	0,021	0,023
Alumini	0,029	0,033	0,036
ALMELEC	0,032	0,038	0,041
Temperatura	20 °C	70 °C	90 °C

50

Jordi Fita 162 BIRDA

Càlcul per pèrdua de potència

$$p(\%) = \frac{10^5 \cdot R(\Omega/\text{m}) \cdot I(\text{m}) \cdot P(\text{kW})}{U(\text{V})^2 \cdot \cos^2(\varphi)}$$

Potència - P(kW)

Longitud de la línia - I(m)

Resistència de la línia - R(Ω/m)

Depèn de la temperatura, material i secció.

Tensió nominal - U (V)

Factor de potència - cos φ

51

Jordi Fita 162 BIRDA

Càlcul per Intensitat de curtcircuit

Corrent de curtcircuit al punt de la xarxa

El podem deduir a partir de U_{cc}(%) del transformador o bé a partir de la potència de curtcircuit S_{cc}(MVA)

$$I_{ccp}(\text{A}) = S_{cc}(\text{MVA}) \cdot 1000.000 / (\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V})$$

Màxim corrent que pot suportar el :
Depèn del material, Cu/Al, de la secció del cable s(mm²) i de la durada del curtcircuit t(segons)
Taules 16 i 17 ITC-BT-07 (Densitat de corrent δ_α A/mm²)

52

Jordi Fita 162 BIRDA