

# 1.

**1.1. Conductors:** Coure, , altres  
**UNE 21030**

**Tensió assignada** kV  
**secció mínima** mm<sup>2</sup> Al mm<sup>2</sup> Cu

**Bona resistència a l'intempèrie**

**1.2. Aïllants:** , vidre, altres (plàstic)

**Resistència a l'intempèrie, corrosió, variacions de temperatura...**

**Fixació per Roscatge (tacs) o cementació(químics)**

**1.3. Accessoris:**

**Corrosió, envelliment i esforços mecànics**

**1.4. Suports (pals):**

**Metàl·lics, , fusta, altres...**

**Resistència a l'intempèrie, (pintura)**

**1.5. Tirants(Barnilles "barilles") i vents(tornapunes):**

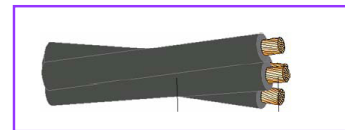
**Metàl·lics, formigó, fusta. Protecció corrosió....**

**Càrrega ruptura mínima = 1400daN**

Jordi Fila 162 BIRD0

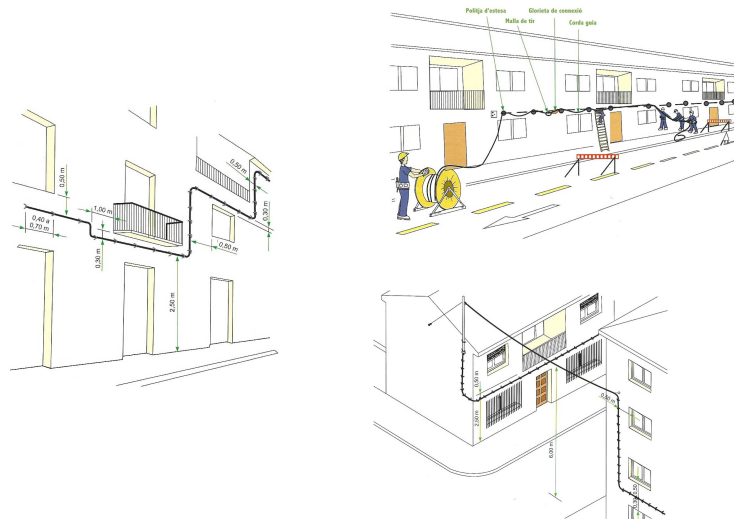
**UNE 21030 Cables aïllats cablejats en feix, a espiral visible, 06/1 kV**  
**Distribució i connexió de servei.**

**Exterior, Xarxa trenada aèria, Posat o tensat**



**X R XLPE**  
**B D EPR**  
**N N PCP**

| Designació                       | Nº conductors i secció (mm <sup>2</sup> ) | Col·locació                                                                                               | Reglament | Aïllament |
|----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| <b>ES o A RZ 06/1 kV Cu</b>      | <b>2x10</b>                               | posats o tensats amb fiador d'acer                                                                        |           | XLPE      |
|                                  | <b>4x10,16</b>                            |                                                                                                           |           |           |
| <b>ES o A RZ 06/1 kV Al</b>      | <b>2x16,25</b>                            | posats o tensats amb fiador d'acer                                                                        |           | XLPE      |
|                                  | <b>4x16,25,50,95,150</b>                  |                                                                                                           |           |           |
| <b>ES o A RZ 06/1 kV Al /Alm</b> | <b>1x25Al/54,6 Alm , 1x50Al/54,6 Alm</b>  | Cables amb neutre fiador d'aliatge d'alumini-Magnesi-silici(ALMELEC) per instal·lacions de cables tensats |           | XLPE      |
|                                  | <b>3x25Al/54,6 Alm, 3x50Al/54,6 Alm</b>   |                                                                                                           |           |           |
|                                  | <b>3x95Al/54,6 Alm</b>                    |                                                                                                           |           |           |
|                                  | <b>3x150Al/95 Alm</b>                     |                                                                                                           |           |           |



## ITC-BT-06 Cables d'Alumini en façana.

| nº conductors i secció     | <b>I<sub>màx</sub> (A)</b><br><b>posat façana</b> | <b>I<sub>màx</sub> (A)</b><br><b>tensat fiador acer</b> |
|----------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 2 x 16 mm <sup>2</sup>     | <b>73 A</b>                                       | <b>81 A</b>                                             |
| 2 x 25 mm <sup>2</sup>     | <b>101 A</b>                                      | <b>109 A</b>                                            |
| 4 x 16 mm <sup>2</sup>     | <b>67 A</b>                                       | <b>72 A</b>                                             |
| 4 x 25 mm <sup>2</sup>     | <b>90 A</b>                                       | <b>97 A</b>                                             |
| 4 x 50 mm <sup>2</sup>     | <b>133 A</b>                                      | <b>144 A</b>                                            |
| 3 x 95/50 mm <sup>2</sup>  | <b>207 A</b>                                      | <b>223 A</b>                                            |
| 3 x 150/95 mm <sup>2</sup> | <b>277 A</b>                                      | <b>301 A</b>                                            |

**Taula 4 ITC-BT-6 I<sub>màx</sub> admissible en(A) Alumini t°=40°C**

**Conductors aïllats amb polietilè reticulat(XLPE), en feix, a espiral visible.**

## ITC-BT-06 Cables de coure en façana.

| n° conductors i secció | $I_{m\grave{a}x}$ (A)<br>posat façana | $I_{m\grave{a}x}$ (A)<br>tensat fiador acer |
|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| 2 x 10 mm <sup>2</sup> | 77 A                                  | 85 A                                        |
| 4 x 10 mm <sup>2</sup> | 65 A                                  | 72 A                                        |
| 4 x 16 mm <sup>2</sup> | 86 A                                  | 95 A                                        |

**Taula 5 ITC-BT-6**  $I_{m\grave{a}x}$  admissible en (A) **Coure**  $t^{\circ}=40^{\circ}C$

Conductors aïllats amb polietilè reticulat (XLPE), en feix, a espiral visible.

**Activitat A-** Calcular la línia d'alimentació d'una indústria a partir d'una estació transformadora:

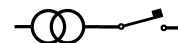
$S_{trafo} = 630$  kVA Dy11  $U_{cc}(\%) = 6\%$  **25 kV / 400 V 50 Hz**

Que val la  $I_{cc}$  del transformador al secundari ?

Cable d'alumini amb aïllament XLPE en feix a espiral visible posat en façana.  $L = 50$  m

$P_{indústria} = 100$  kW  $\cos \varphi = 0,86$

Fer un esquema !



## ITC-BT-06 3.2. Instal·lació de conductors

Utilització especial.  
No es pot a zones d'arbratge o amb

Resistents a les accions de l'intempèrie

Càrrega de ruptura mínima 410 daN

UNE 21012 Coure

UNE 21018 Alumini

Coefficient de seguretat del 25 % per sobre d'edificis

410 daN x 1,25 = 513 daN

Els conductors fixats als aïllants correctament, no s'ha de produir un debilitament mecànic ni efectes de corrosió.

Qualsevol conductor de

kV es considera conductor nu.

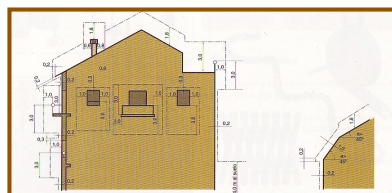
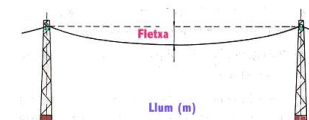


figura 1 ITC-BT-06

ITC-BT-06

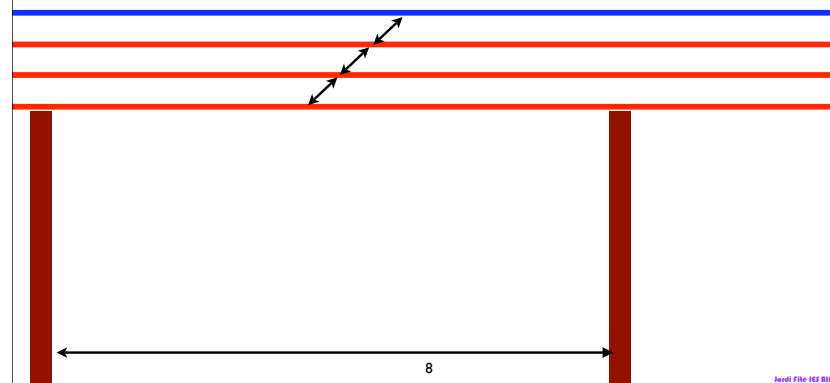
### 3.2.2. Separació mínima entre conductors nus i entre aquest i els murs de les edificacions.

| Llum(m) | Distància (cm) |
|---------|----------------|
| 4       |                |
| 4 a 6   | 15             |
| 6 a 30  |                |
| 30 a 50 | 30             |



Per obertures (llum) de més de 50 m

$$D(m) = 0,55 \sqrt{F (m)}$$



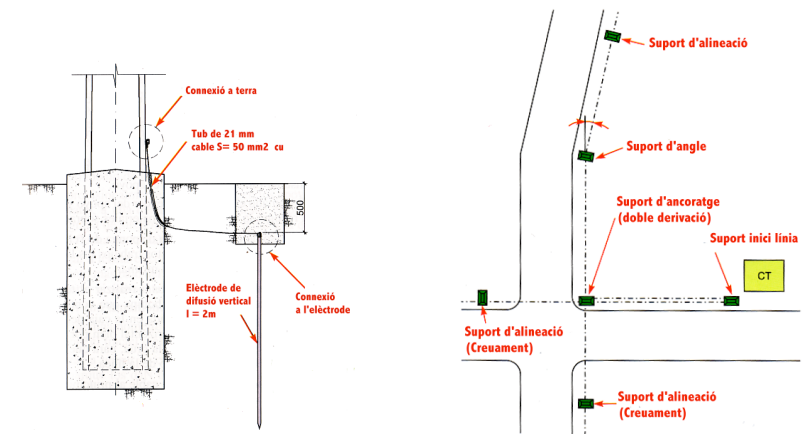
| Taula 10<br>ITC-BT-06                                                  | Densitat de corrent $\delta$<br>A/mm <sup>2</sup> |         |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------|
| secció nominal<br>mm <sup>2</sup>                                      | Coure                                             | Alumini |
| 10                                                                     | 8,75                                              | -       |
| 16                                                                     | 7,60                                              | 6,00    |
| 25                                                                     | 6,35                                              | 5,00    |
| 35                                                                     | 5,75                                              | 4,55    |
| 50                                                                     | 5,10                                              | 4,00    |
| 70                                                                     | 4,50                                              | 3,55    |
| 95                                                                     | 4,05                                              | 3,20    |
| 120                                                                    | -                                                 | 2,90    |
| 150                                                                    | -                                                 | 2,70    |
| Densitat de corrent en A/mm <sup>2</sup> per a conductors nus a l'aire |                                                   |         |



Exemple per un de Cu :  
 $I_{\max} = \delta(A/mm^2) \cdot s(mm^2)$

9

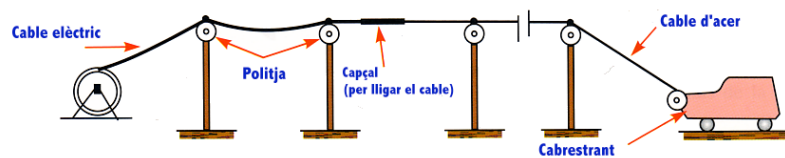
Jordi Fito IES BIRDA



10

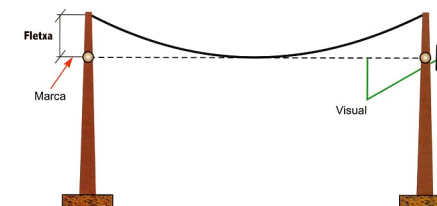
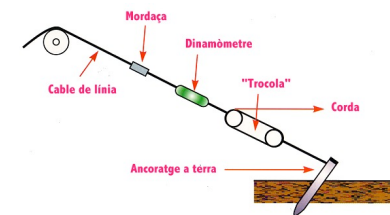
Jordi Fito IES BIRDA

## Estesa i del conductor



11

Jordi Fito IES BIRDA



12

Jordi Fito IES BIRDA

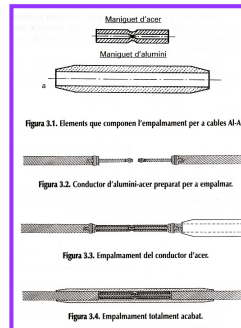
### ITC-BT-06 3.3.

### i connexions:

**Peces apropiades**  
**Resistents a la corrosió**  
**Assegurar un elèctric eficaç**  
**Accessoris adequats "intempèrie" evitar la de la humitat**  
**Connexió de Cu i Al per evitar la corrosió**

( ): Quan el conductor està sotmès a una tensió mecànica, com a mínim el de la càrrega de ruptura del conductor. NO soldadura i torsió directa de conductors

(elèctrica) : com a mínim un de la càrrega de ruptura del conductor.

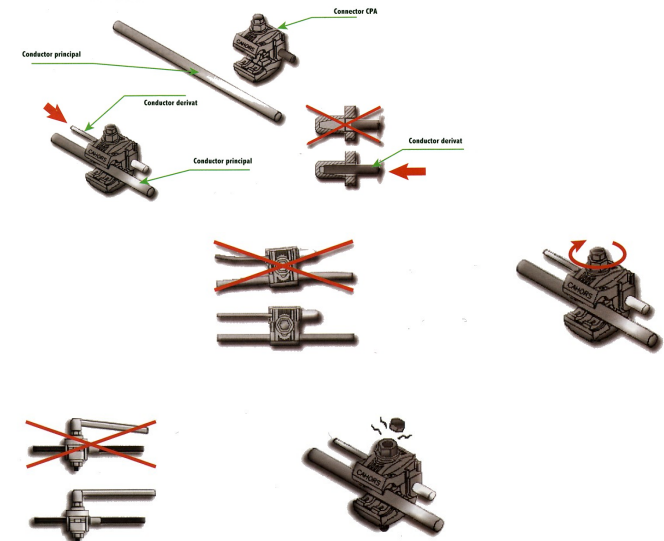


Empalmament per

13

Jordi Fila 162 BIRD

**Empalmament en , utilitzat per les derivacions de línies provisionals, ja què són fàcils de desmuntar.**



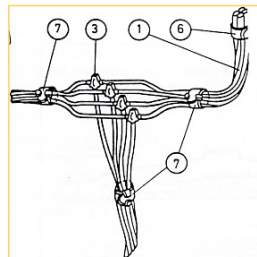
Jordi Fila 162 BIRD

### Connexions a les xarxes aèries

#### Connectors de



Aïllament amb i  
 grassa neutra



1- cable  
 3-  
 6- Suport amb brida  
 7- abraçadora de suspensió

15

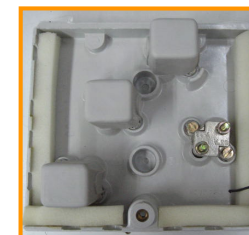
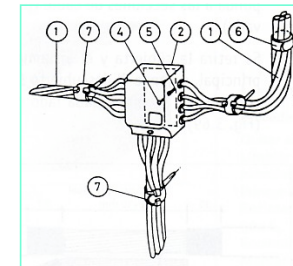
Jordi Fila 162 BIRD

### Caixa de

### per les connexions



Born de connexió



1- cable  
 2-  
 4- Cargols per tac  
 5- tac de plàstic  
 6- Suport amb brida  
 7- abraçadora de suspensió

16

Jordi Fila 162 BIRD

## 3.4. Secció mínima del conductor

| Conductors de fase (mm <sup>2</sup> ) | Secció neutre (mm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| 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.

17

Pel cas de trifàsiques de 4 conductors, podem reduir la secció del conductor neutre segons la **taula 1 ITC-BT-07**

**mínim** mm<sup>2</sup>  
**mínim** mm<sup>2</sup>

$$S_n \approx$$

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

$$S_n = S_f$$

$$S_n = S_f \quad \text{monofàsica}$$

Jordi Fila 182 BIRDB

## 3.5. Identificació del neutre

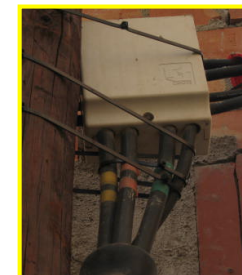
El neutre ha d'estar identificat, a les instal·lacions amb conductors nus s'admet que si és de diferent secció o quan està clarament diferenciat per la seva posició

## Identificació de fases

A(R)-Negre (groc)

B(S)-marró (Verd)

C(T)-Gris (Lila) ?? Vermell

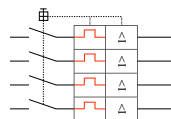


18

Jordi Fila 182 BIRDB

## 3.6. Continuitat del conductor neutre

El conductor interromput a les xarxes de distribució, només es pot tallar amb o seccionadors que actuïn sobre el neutre i les fases alhora (tall omnipolar)



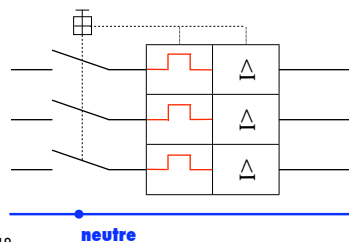
Unió al neutre pròxima als conductors de fase.

Ha d'estar senyalitzat.

1<sup>er</sup> tallar les fases i després el neutre.

1<sup>er</sup> connectar el neutre i després les fases.

o seccionadors dels



19

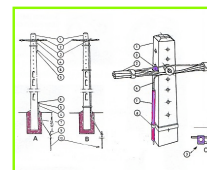
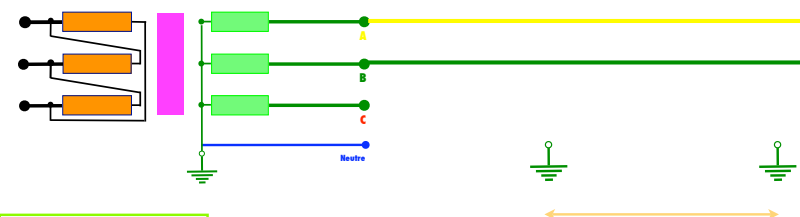
Jordi Fila 182 BIRDB

## ITC-BT-06 3.7. posada a del neutre

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

A.T. 25 kV

B.T. 400 V / 230 V



20

Jordi Fila 182 BIRDB

**Suports m**

**(normalment Mitja tensió)**

**Pals de**

**Suspensió de conductors en feix a un de formigó**

**Pals de**  
**(normalment provisionals per obres)**

SECCIÓN A-A

21

Jordi Fila iB BIRD

**Cimentacions monobloc de formigó per suports de formigó HV Iberdrola**

| Designació   | Barreja | Per m³ | A <sub>1</sub> (cm) | A <sub>2</sub> (cm) | Excav. (m³) | Formigó (m³) |
|--------------|---------|--------|---------------------|---------------------|-------------|--------------|
| HV 100 9 R   | 0.60    | 1.44   | 0.36                | 0.289               |             |              |
| HV 100 11 R  | 0.58    | 1.51   | 0.40                | 0.313               |             |              |
| HV 250 9 R   | 0.50    | 1.57   | 0.39                | 0.325               |             |              |
| HV 250 11 R  | 0.58    | 1.54   | 0.40                | 0.400               |             |              |
| HV 250 13 R  | 0.60    | 1.70   | 0.61                | 0.490               |             |              |
| HV 400 9 R   | 0.65    | 1.70   | 0.51                | 0.409               |             |              |
| HV 400 11 R  | 0.69    | 1.71   | 0.52                | 0.501               |             |              |
| HV 400 13 R  | 0.68    | 1.83   | 0.77                | 0.601               |             |              |
| HV 630 9 R   | 0.60    | 1.83   | 0.60                | 0.550               |             |              |
| HV 630 11 R  | 0.65    | 1.91   | 0.60                | 0.671               |             |              |
| HV 630 13 R  | 0.70    | 1.97   | 0.66                | 0.783               |             |              |
| HV 630 15 R  | 0.78    | 2.23   | 1.14                | 0.904               |             |              |
| HV 630 17 R  | 0.80    | 2.68   | 1.33                | 1.069               |             |              |
| HV 800 9 R   | 0.60    | 1.94   | 0.69                | 0.588               |             |              |
| HV 800 11 R  | 0.65    | 2.03   | 0.64                | 0.707               |             |              |
| HV 800 13 R  | 0.70    | 2.09   | 1.01                | 0.805               |             |              |
| HV 800 15 R  | 0.78    | 2.23   | 1.01                | 0.972               |             |              |
| HV 800 17 R  | 0.80    | 2.18   | 1.39                | 1.119               |             |              |
| HV 1000 9 R  | 0.70    | 1.96   | 0.66                | 0.823               |             |              |
| HV 1000 11 R | 0.75    | 2.04   | 1.14                | 0.911               |             |              |
| HV 1000 13 R | 0.80    | 2.11   | 1.26                | 1.127               |             |              |
| HV 1000 15 R | 0.85    | 2.11   | 1.50                | 1.284               |             |              |
| HV 1000 17 R | 0.89    | 2.22   | 1.79                | 1.470               |             |              |

TALLADORS de 10 x 10 mm.  
DISTANCIA ENTRE TALLADORS de 0.50 mm.

22

Jordi Fila iB BIRD

**2.1. Accions per considerar en el càlcul**

Hem de tenir amb compte les Càrregues verticals causades pel mateix Conductors, aïlladors, accessoris de subjecció i suports.

**Sobrecàrregues**  
**Conductors (50daN/m²)**  
**Superfície plana (100daN/m²)**  
**Superfícies cilíndriques (70 daN/m²)**

| Zona          | Altitud | conductors nus (gr/m) | C. aïllats en feix (gr/m) |
|---------------|---------|-----------------------|---------------------------|
| <b>Zona A</b> |         | <b>Res</b>            | <b>Res</b>                |
| <b>Zona B</b> |         | <b>180 √d</b>         | <b>60 √d</b>              |
| <b>Zona C</b> |         | <b>360 √d</b>         | <b>120 √d</b>             |

**Sobrecàrregues per gel (maniguet de gel).**  
**diàmetre del conductor d(mm)**  
**pels cables en feix d = 2,5 ∅ cond. fase**  
**grams/metre lineal**

**2. Càlcul mecànic ITC-BT-06**

**► Vent molt fort**  
 S'evapora la part líquida de la neu i es formen maniguets de gel

CABLE  
MANIGUET DE GEL

El pes del gel sobre l'estructura i sobre els cables acaba doblegant les torres

23

Jordi Fila iB BIRD

**2.2. Conductors**

**2.2.1.Tracció màxima admissible T<sub>màx</sub>**

Càrrega de      del cable F<sub>màx</sub>    Coeficient de      = 2,5

| T <sub>màx</sub> = F <sub>màx</sub> / 2,5 |                      | Zona                      | Zona              |
|-------------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Hipòtesi més desfavorable</b>          | <b>1ª</b>            | Pes + vent + 15°C         | Pes + vent + 15°C |
|                                           | <b>2ª</b>            | Pes + vent/3 + 0°C        | Pes + Gel + 0°C   |
|                                           | <b>Fletxa màxima</b> | Pes + 1ª màx cable ≥ 50°C |                   |

24

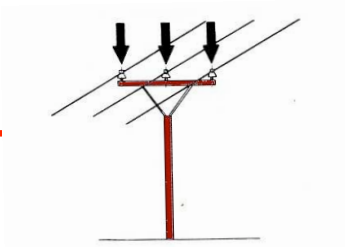
Jordi Fila iB BIRD

## Suports d'

La seva funció és la de suportar el pes dels conductors de la línia i el conductor de protecció (terra). Els suports s'instal·len en

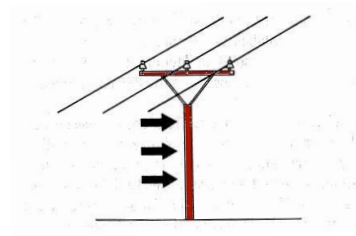
.

### 2.3. Suports



**Esfors verticals:**

- 1- Pes dels conductors
- 2- Sobrecàrrega per gel (zones B i C)



**Esfors Transversals:**

- 1- Acció del vent sobre els suports

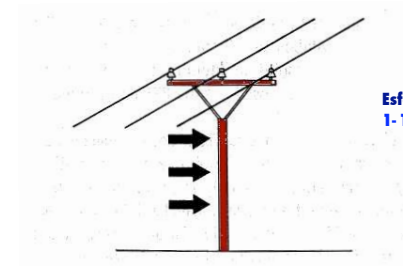
25

Jordi Fito IES BORDA

## Suports

A més a més dels esforços dels d'alineació, hem de tenir amb compte les forces produïdes pels de la línia.

### 2.3. Suports



**Esfors Transversals:**

- 1- Tracció dels conductors sobre el suport

## Suports en

Van a parar varies derivacions al

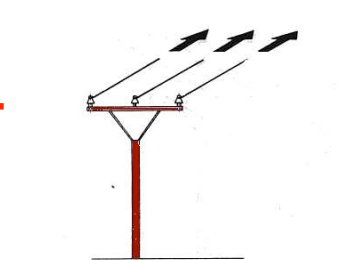
26

Jordi Fito IES BORDA

## Suports

Són els encarregats de proporcionar punts forts a la línia, de manera que hauran de ser capaços de de la línia d'esforços longitudinals que es puguin originar de manera excepcional, com a conseqüència del trencament d'algun conductor ( ).

### 2.3. Suports



**Esfors Longitudinals:**

- 1- Tracció longitudinal dels conductors.
- (principalment als suports de principi i final de línia)

## Suports de

tensions conductor de protecció (terra).

Són els encarregats de resistir les per tots els conductors, inclòs el

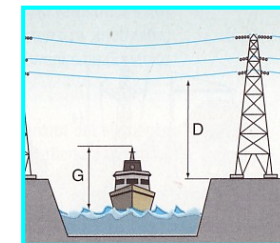
27

Jordi Fito IES BORDA

## Suports

Són aquells les funcions dels quals són diferents a les descrites abans, com poden ser: encreuament amb d'altres línies d'alta o baixa tensió, encreuament sobre el , vies fèrries, etc. (suport d'elements especials, , transformadors... )

### 2.3. Suports



28

Jordi Fito IES BORDA

Taula 1. Càrregues per al càlcul mecànic de suports

| Funció del suport | Zona A                                              |                                                  | Zones B i C                         |                                                  |
|-------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                   | Hipòtesi de vent i 15°C                             | Hipòtesi de 1/3 vent i 0°C                       | Hipòtesi de vent i 15°C             | Hipòtesi de gel i 0°C                            |
|                   | Càrregues permanents                                | Càrregues permanents i desequilibri de traccions | Càrregues permanents                | Càrregues permanents i desequilibri de traccions |
|                   | Càrregues permanents. Resultant de l'angle          |                                                  |                                     |                                                  |
|                   | Càrregues permanents. 2/3 resultant                 | Càrregues permanents. Total resultant            | Càrregues permanents. 2/3 resultant | Càrregues permanents. Total resultant            |
|                   | Càrregues permanents. Tracció total dels conductors |                                                  |                                     |                                                  |

Quan les obertures siguin inferiors a 15 m, les càrregues permanents tenen molt poca influència, i per tant en general se'n pot prescindir en el càlcul.

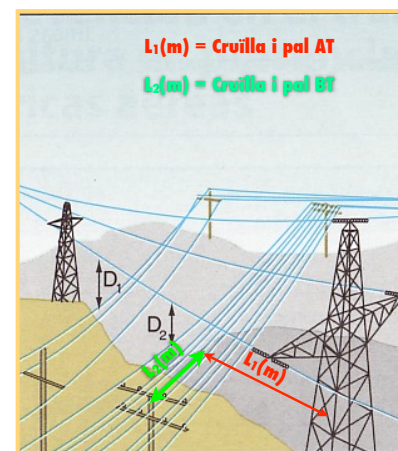
Taula 2. Coeficient de seguretat a la ruptura en funció dels materials dels suports

| Coeficient de seguretat a la ruptura                          |                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Material del suport                                           | Coeficient               |
|                                                               | 1,5                      |
| Formigó armat vibrat                                          |                          |
|                                                               | 3,5                      |
| Altres materials no metàl·lics                                |                          |
| Si s'ha comprovat la Resistència mecànica mitjançant assajos: |                          |
|                                                               | Metàl·lic = 1,45         |
|                                                               | Formigó armat vibrat = 2 |

### 3.9.1. Encreuaments amb línies elèctriques de B.T.

| Tipus d'encreuament | Distància mínima ITC-BT-06                                            |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1                   | Línia d'alta per sobre $d \geq 1,5 + [U(kV) + L_1(m) + L_2(m)] / 100$ |
| 2                   | B.T. (cables nus)                                                     |
| 3                   | Línia BT cables nus per sobre 1 m                                     |
| 4                   | Carretera i tren                                                      |
| 5                   | Tren elèctric, tramvia... 2 m per sobre dels cables del tren          |
| 6                   | Telefèrics 2 m per sobre o 3 m per sota                               |
| 7                   | 7 m $H \geq G(m) + 1$ G = gàlip                                       |
| 8                   | 1 m                                                                   |
| 9                   | 1 m cables nus / 30 m cables 0,6/1 kV / 1 m empalmaments              |

### ITC-BT-06 3.9.1.1. Encreuaments amb línies elèctriques de A.T.



$L_1(m)$  = Cruïlla i pal AT

$L_2(m)$  = Cruïlla i pal BT

$$D \geq 1,5 + [U(kV) + L_1(m) + L_2(m)] / 100$$

Exemple:

línia kV

$L_1 =$  m

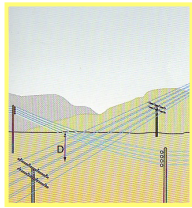
$L_2 =$  m

$$D \geq 1,5 + [ (kV) + (m) + (m) ] / 100$$

La millor solució és soterrar la línia de BT o protegir-la amb per sobre la línia de BT posats a terra.

de cables d'acer

## ITC-BT-06 Encreuaments

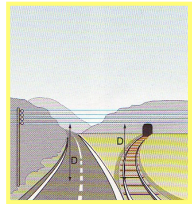


### 3.9.1.3.

**Línia BT** Cables nus **per sobre 1 m**

**Si fem servir el mateix suport 0,5 m**

**Si volem passar la línia de BT per sota:**  
cables aïllats 0,6/1 kV  
Protecció amb malla d'acer



### 3.9.1.4.

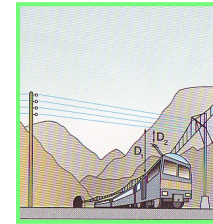
**6 m**

**Conductors**  $F_{ruptura} > 410 \text{ daN}$   
**No ha d'haver-hi empalmaments**

33

Jordi Fita IET BIRDA

## ITC-BT-06 Encreuaments

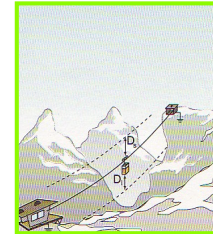


### 3.9.1.5.

**, tramvia, troleibus**

**2 m** per sobre dels cables del tren

**Si es desconnecta el trolei no pot quedar a meys de 30 cm de la línia de B.T.**



### 3.9.1.6.

**i cables transportadors**

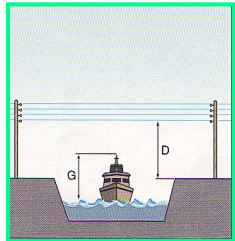
**2 m** B.T. per sobre

**3 m** B.T. per sota

34

Jordi Fita IET BIRDA

## ITC-BT-06 Encreuaments

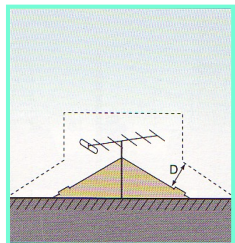


### 3.9.1.7. i canals navegables o flotables

**mínim 7 m**

**Si no coneixem el gàlip**  $G_{\min} = 6 \text{ m}$

**$D \geq G(m) + 1$   $G = \text{gàlip}$**



### 3.9.1.8. televisió o ràdio

**No podem muntar l'antena sobre el suport de la línia**  
**1 m**

35

Jordi Fita IET BIRDA

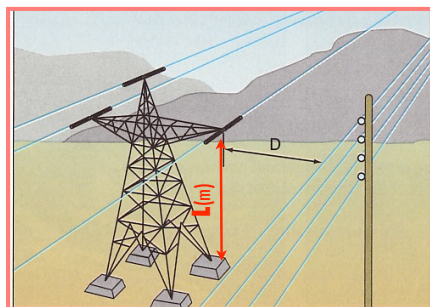
## 3.9.2. Proximitats i paral·lelismes

|   | Típus        | Distància mínima ITC-BT-06                                                                                          |
|---|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |              | <b><math>1,5 \times L(m)</math> <math>u_n \leq 66 \text{ kV}</math> 2 m <math>u_n &gt; 66 \text{ kV}</math> 3 m</b> |
| 2 |              | <b>10 cm</b> cables 0,6/1 kV / <b>1 m</b> cables nus / <b>0,5 m</b> mateix suport                                   |
| 3 |              | Conductors nus <b>6 m</b> (cotxes) <b>5 m</b> (altres) / cables 0,6/1 kV <b>4 m</b>                                 |
| 4 | <b>Trens</b> |                                                                                                                     |
| 5 |              | Utilitzar cables aïllats 0,6/1 kV en feix / <b>cables nus</b> (branques no toquin línia, manteniment)               |
| 6 |              | Aigua per sota <b>20 cm</b> / Empalmaments o tubs principals d'aigua <b>1 m</b>                                     |
| 7 | <b>Gas</b>   | <b>cm</b> si $P > 4 \text{ bar}$ / Empalmaments o tubs principals de gas <b>1 m</b>                                 |

36

Jordi Fita IET BIRDA

## ITC-BT-06 3.9.2. Proximitats i Paral·lismes



### 3.9.2.1. Línies d'A.T.

$$D = 1,5 \times L(m)$$

$$U_n \leq kV \quad L_{min} =$$

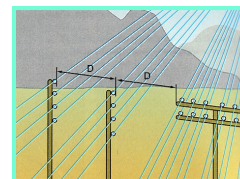
$$U_n > kV \quad L_{min} = m$$

**Exemple:**  
línia kV  
L = m

37

Jordi Fila 182 BIRDA

## ITC-BT-06 Proximitats i Paral·lismes



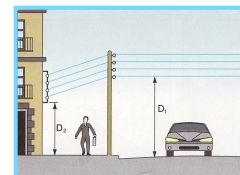
### 3.9.2.2.

i altres línies de B.T.

10 cm cables 0,6/1 kV

1 m cables nus

0,5 m mateix suport



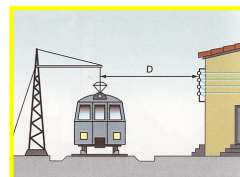
### 3.9.2.3. i carreteres

Conductors nus

D1 = 6 m (cotxes)

D2 = 5 m (altres)

cables 0,6/1 kV D2 = 4 m



### 3.9.2.4.

D > 1,5 m

38

Jordi Fila 182 BIRDA

## ITC-BT-06 4.2.2. Factors de correcció

### 4.2.2.1. Instal·lació exposada directament al sol

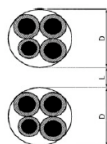
Reducció a un 90 % de la I<sub>màx</sub>

Coefficient: 0,9 · I<sub>màx</sub>

### 4.2.2.2. Factors de correcció

de diversos cables

(per altres separacions o agrupacions UNE 21.144-2-2.)



¼ D < L < D

**Taula 6**

Factors de correcció de la intensitat màxima admissible en cas d'agrupació de cables en feix, instal·lat a l'aire.

D<sub>cable</sub> = 2,5 · Ø conductor fase

| Nombre de cables    | 1    | 2    | 3    | més de 3 |
|---------------------|------|------|------|----------|
| Factor de correcció | 1,00 | 0,89 | 0,80 | 0,75     |

39

Jordi Fila 182 BIRDA

## ITC-BT-06 Factors de correcció

### 4.2.2.3. Factors de correcció en funció de la

T ≠ 40 °C

| Temperatura °C      | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Factor de correcció | 1,18 | 1,14 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,95 | 0,90 |

### Taula 7. Aïllats amb polietilè reticulat

Factors de correcció de la intensitat màxima admissible per a cables aïllats en feix, en funció de la temperatura ambient.

40

Jordi Fila 182 BIRDA

### 4.2.3. Intensitats màximes de admissibles en conductors i cables

**Taula 9.** Intensitats màximes de curtcircuit en **kA** per a conductors de **coure**

| Secció del conductor<br>mm <sup>2</sup> | Durada del en segons |             |             |             |             |             |             |             |             |
|-----------------------------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                         | 0,1                  | 0,2         | 0,3         | 0,5         | 1,0         | 1,5         | 2,0         | 2,5         | 3,0         |
| <b>10</b>                               | <b>4,81</b>          | <b>3,29</b> | <b>2,70</b> | <b>2,11</b> | <b>1,52</b> | <b>1,26</b> | <b>1,11</b> | <b>1,00</b> | <b>0,92</b> |
| <b>16</b>                               | <b>7,34</b>          | <b>5,23</b> | <b>4,29</b> | <b>3,35</b> | <b>2,40</b> | <b>1,99</b> | <b>1,74</b> | <b>1,57</b> | <b>1,44</b> |

### 4.2.3. Intensitats màximes de admissibles en conductors i cables

**Taula 8.** Intensitats màximes de curtcircuit en **kA** per a conductors d'**alumini**

| Secció del conductor<br>mm <sup>2</sup> | Durada del en segons |             |             |             |             |             |            |            |            |
|-----------------------------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
|                                         | 0,1                  | 0,2         | 0,3         | 0,5         | 1,0         | 1,5         | 2,0        | 2,5        | 3,0        |
| <b>16</b>                               | <b>4,7</b>           | <b>3,2</b>  | <b>2,7</b>  | <b>2,1</b>  | <b>1,4</b>  | <b>1,2</b>  | <b>1,0</b> | <b>0,9</b> | <b>0,8</b> |
| <b>25</b>                               | <b>7,3</b>           | <b>5,0</b>  | <b>4,2</b>  | <b>3,3</b>  | <b>2,3</b>  | <b>1,9</b>  | <b>1,6</b> | <b>1,4</b> | <b>1,3</b> |
| <b>50</b>                               | <b>14,7</b>          | <b>10,1</b> | <b>8,5</b>  | <b>6,6</b>  | <b>4,6</b>  | <b>3,8</b>  | <b>3,3</b> | <b>2,9</b> | <b>2,7</b> |
| <b>95</b>                               | <b>27,9</b>          | <b>19,2</b> | <b>16,1</b> | <b>12,5</b> | <b>8,8</b>  | <b>7,2</b>  | <b>6,2</b> | <b>5,6</b> | <b>5,1</b> |
| <b>150</b>                              | <b>44,1</b>          | <b>30,4</b> | <b>25,5</b> | <b>19,8</b> | <b>13,9</b> | <b>11,4</b> | <b>9,9</b> | <b>8,8</b> | <b>8,1</b> |

**Activitat B- Calcular 4 línies d'alimentació que parteixen d'una estació transformadora:**

**S<sub>trafo</sub> = 400 kVA Dy11 U<sub>cc</sub>(%) = 4 % 25 kV / 400 V 50 Hz**

**Que val la I<sub>cc</sub> del transformador al secundari ?**

**1- P<sub>indústria</sub> = 90 kW cos φ = 0,88 L = 30 m**

Cable d'alumini amb aïllament XLPE en feix a espiral visible posat en façana, al sol.

**2- P<sub>local</sub> = 30 kW cos φ = 0,9 L = 10 m**

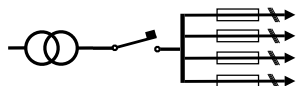
Cable de coure amb aïllament XLPE en feix a espiral visible tensat amb cable flador

**3- P<sub>edifici A</sub> = 70 kW cos φ = 0,95 L = 40 m**

**4- P<sub>edifici B</sub> = 50 kW cos φ = 0,95 L = 50 m**

Cable d'alumini amb aïllament XLPE en feix a espiral visible posat en façana, un al costat de l'altra separats 1/4 D

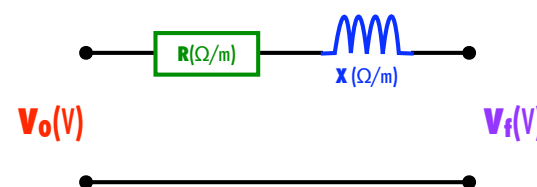
**Fer un esquema !**



**Consideració dels efectes inductius pel càlcul de la caiguda de tensió**

*Sistema monofàsic:*

$$\epsilon.d.t. (V) = 2 \cdot (A) \cdot l(m) \cdot ( \Omega/m ) \cdot \cos \varphi + ( \Omega/m ) \cdot \sin \varphi$$



**Caiguda de tensió -  $\epsilon.d.t.$  (V)**

**Intensitat per la línia -  $I_0$  (A)**

**Longitud de la línia -  $l$  (m)**

**Resistència de la línia -  $R$  (Ω/m)**

Depèn de la temperatura, material i secció.  $R(\Omega/m) = \rho (\Omega \cdot mm^2/m) / S(mm^2)$

**Reactància de la línia -  $X$  (Ω/m)**

Depèn del diàmetre dels conductors i de la separació entre ells. Per cables en feix es pot adoptar un valor de  $X = 0,0001 \Omega/m$

**Normalment menyprearem(no utilitzarem) el valor de la reactància de la línia.**

$$\epsilon.d.t. (V) = V_0(V) - V_f(V)$$

### Consideració dels efectes inductius pel càlcul de la caiguda de tensió

#### Sistema trifàsic

$$c.d.t. (V) = \sqrt{3} \cdot I(A) \cdot l(m) \cdot \left( \frac{\Omega}{m} \cdot \cos \varphi + \frac{\Omega}{m} \cdot \sin \varphi \right)$$

| Material    | $\rho_{20^\circ} (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$ | $\rho_{70^\circ} (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$ | $\rho_{90^\circ} (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$ |
|-------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Coure       | 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                                                 |

45

Jordi Fito IES BIRDA

### Càlcul per pèrdua de potència

$$p(\%) = \frac{\text{perdues línia } (3 \cdot R \cdot I^2) \cdot 100}{\text{Potència transportada } (\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi)}$$

$$p(\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot R(\Omega) \cdot I(A) \cdot 100}{U(V) \cdot \cos \varphi}$$

Pàg. 79

46

Jordi Fito IES BIRDA

### Càlcul per pèrdua de potència

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

- P(kW)

Longitud de la línia - l(m)

- R(Ω/m)

Depèn de la temperatura, material i secció.

- U (V)

Factor de potència -

47

Jordi Fito IES BIRDA

### Activitat C- Calcular 2 línies d'alimentació que parteixen d'una estació transformadora:

S<sub>trafa</sub> = 630 kVA Dy11 U<sub>cc</sub>(%) = 5 %

25 kV / 400 V 50 Hz

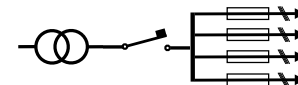
Que val la I<sub>cc</sub> del transformador al secundari ?

1- P<sub>indústria</sub> = 100 kW cos φ = 0,80 l = 27 m

Cable d'alumini amb aïllament XLPE en feix a espiral visible posat en façana.

2- P<sub>edifici</sub> = 70 kW cos φ = 0,90 l = 30 m

Cable d'alumini amb aïllament XLPE en feix a espiral visible tensat amb cable fiador.



48

Jordi Fito IES BIRDA