



David Palavecino – abril de 2020

Hoy veremos:

- *Caída de tensión (simple).

- *Dimensionamiento de cañerías.

- *Agrupamiento de cables y circuitos.



Cálculo simplificado de caída de tensión basado en reglamentaciones AEA

Para aprender más:



https://www.youtube.com/channel/UCLWagee-ntRCsJ-2A5wIXHg?view_as=subscriber



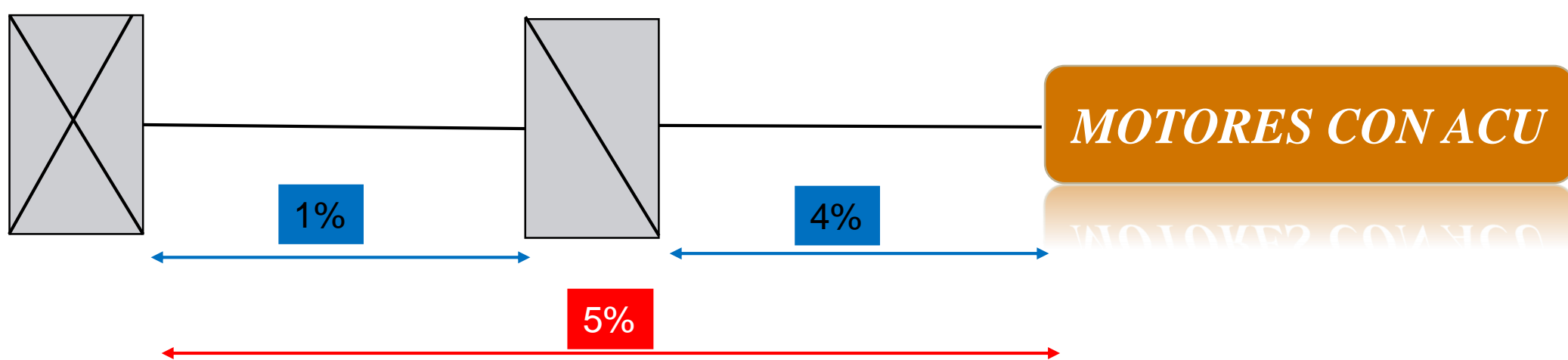
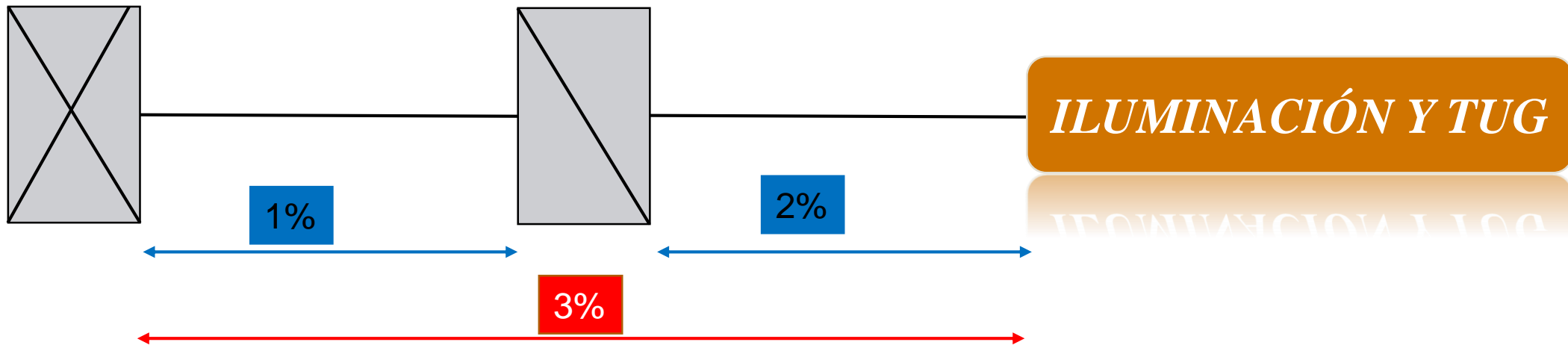
*## Circuitos terminales, de uso general o especial y específico, para iluminación: **3 %**.*

*## Circuitos de uso específicos que alimentan sólo motores: **5 %** en régimen y **15 %** durante el arranque.*



No obstante los valores mencionados, se recomienda que la caída de tensión en los circuitos seccionales no exceda el 1%; por lo tanto el valor de la máxima caída de tensión en c. terminales que no alimentan motores será del 2 % y en los que alimentan motores del 4 %, tomado a partir del tablero seccional correspondiente





Valores ilustrativos de caídas de tensión en la práctica

Tensión (V)	Caída (%)	Caída ΔU (V)	Voltaje final (V)
220	1	2,2	217,8
220	3	6,6	213,4
220	5	11	209
220	15	33	187
380	1	3,8	376,2
380	3	11,4	368,6
380	5	19	361
380	15	57	323



Método (c)

Se puede usar la siguiente expresión aproximada:

$$\Delta U = \frac{GDC \times L \times I}{S}$$

(en volt)

Válida para conductores aislados según normas IRAM NM 247-3 y 62267 y para cables según normas IRAM 2178 y 62266 en cañerías o conductos, en aire o enterrados o dispuestos en tresbolillo. No válida para cables dispuestos en plano separados un diámetro.

GDC = Gradiente de caída en $\frac{[volt] \cdot [mm^2]}{[amper] \cdot [metro]}$

I = intensidad de la corriente de línea en ampere.

L = longitud del circuito en metros.

S = sección nominal de los conductores en mm^2 .

Tipo de sistema	Gradiente de caída (GDC)	
	Carga común ($\cos \varphi$) = 0,8 (1)	
	Cobre	Aluminio
Monofásico	0,040	0,063
Trifásico	0,035	0,055

Para el caso del arranque de motores, debido a la mayor influencia de la reactancia, dependiente de la geometría de los conductores, se utilizará la siguiente tabla:

Tipo de sistema	Sección de los conductores	Gradiente de caída (GDC)	
		Arranque de motores ($\cos \varphi = 0,3$ (2))	
		Cobre	Aluminio
Monofásico	De 1,5 a 25 mm ²	0,0160	0,0250
	de 35 a 70 mm ²	0,0205	0,0290
Trifásico	De 1,5 a 25 mm ²	0,0135	0,0215
	de 35 a 70 mm ²	0,0175	0,0255

En los métodos anteriores, para una determinada sección de cable se calcula cuál será la caída de tensión.

Aún más útil es al revés, es decir, dada una caída de tensión que no queremos superar, calculamos la sección de cable necesaria:

$$S = \frac{GDC \times L \times I}{\Delta U}$$

Ejercicios (utilizar el método c):

1) Determine la caída de tensión en una línea monofásica de 20 m de longitud, cableada con conductor de cobre IRAM NM 247-3 de 2,5 mm² de sección , y que alimenta a un Split de 6000 fgs. (Consumo aprox, 10A)

$$\Delta U = \frac{GDC \times L \times I}{S}$$

Tipo de sistema	Gradiente de caída (GDC)	
	Carga común (cos φ) = 0,8 (1)	
	Cobre	Aluminio
Monofásico	0,040	0,063
Trifásico	0,035	0,055

GDC=0,04

L=20m

I=10A

S=2,5mm²

$$\Delta U = \frac{0,04 \times 20 \times 10}{2,5} = 3,2V$$

2) Determine la caída de tensión en una línea monofásica de 32 m de longitud, cableada con conductor de cobre IRAM NM 247-3 de 2,5 mm² de sección , y que alimenta a un termotanque de 2,5kw de potencia.

$$I=2500/220=11,36A$$

$$\Delta U = \frac{GDC \times L \times I}{S}$$

Tipo de sistema	Gradiente de caída (GDC)	
	Carga común (cos φ) = 0,8 (1)	
	Cobre	Aluminio
Monofásico	0,040	0,063
Trifásico	0,035	0,055

GDC=0,04

L=32m

I=11,36A

S=2,5mm²

$$\Delta U = \frac{0,04 \times 32 \times 11,36}{2,5} = 5,8V$$

3) Calcule la sección necesaria de cable tetrapolar de cobre que va desde el puesto de medición hacia una propiedad que se encuentra a 90m de distancia.

La propiedad consume 11A por fase y las cargas están equilibradas. Suponga coseno F_i de 0,8

Para aprender más:  https://www.youtube.com/channel/UCLWagee-ntRCsJ-2A5wIXHg?view_as=subscriber



Valores ilustrativos de caídas de tensión en la práctica

Tensión (V)	Caída (%)	Caída ΔU (V)	Voltaje final (V)
220	1	2,2	217,8
220	3	6,6	213,4
220	5	11	209
220	15	33	187
380	1	3,8	376,2
380	3	11,4	368,6
380	5	19	361
380	15	57	323

**Se admite
1% de caída
ya que es
circuito
seccional.**

$$S = \frac{GDC \times L \times I}{\Delta U}$$

Tipo de sistema	Gradiente de caída (GDC)	
	Carga común (cos φ) = 0,8 (1)	
	Cobre	Aluminio
Monofásico	0,040	0,063
Trifásico	0,035	0,055

GDC=0,035

L=90m

I=11A

ΔU=3,8V

$$S = \frac{0,035 \times 90 \times 11}{3,8V} = 9,11 \text{mm}^2$$

La sección normalizada próxima superior es 10mm^2

Notar la importancia de la verificación por caída de tensión: si sólo hubiésemos tenido en cuenta el cálculo de sección mediante intensidad admisible, la sección adoptada hubiera sido muy inferior.



Dimensionamiento de canalizaciones

Según Reglamentaciones AEA

Para aprender más:



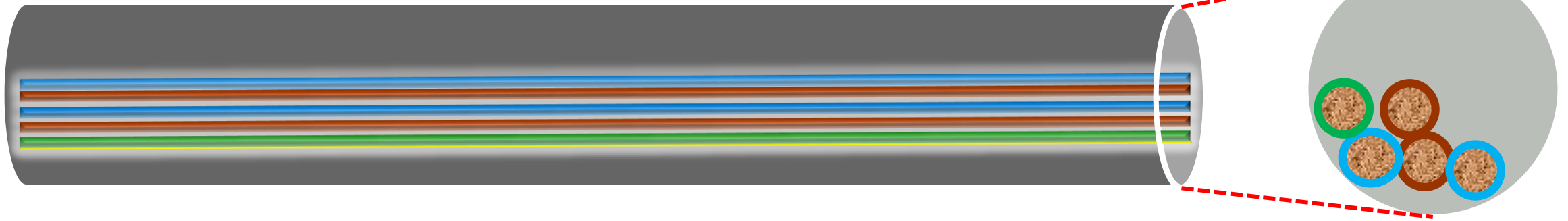
https://www.youtube.com/channel/UCLWagee-ntRCsJ-2A5wIXHg?view_as=subscriber

webinars

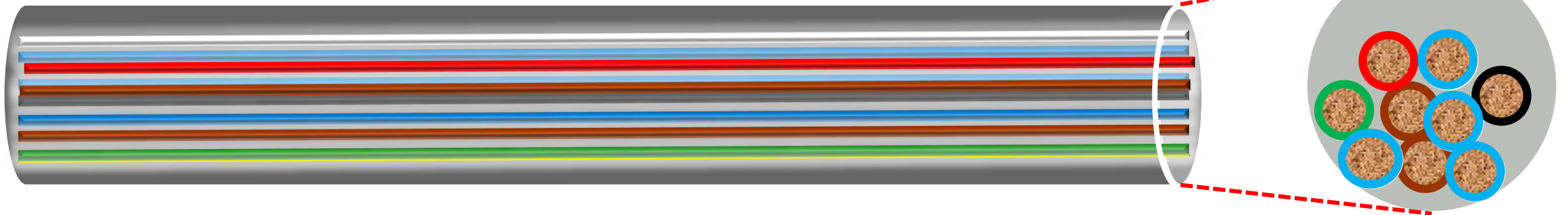
ROKER®

NO llenar la cañería con conductores.

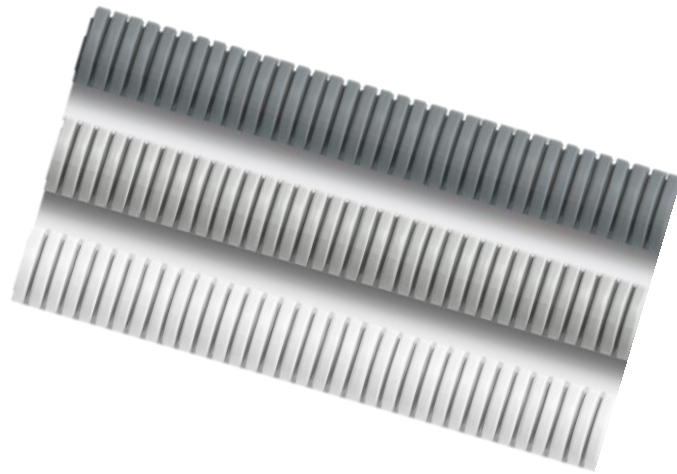
Lo correcto(máx. 35%).



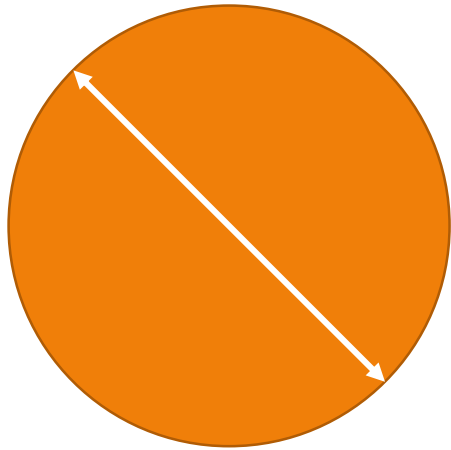
Lo que hacemos.



¿Cómo sé que no estoy superando el 35% de la sección interna de la cañería?

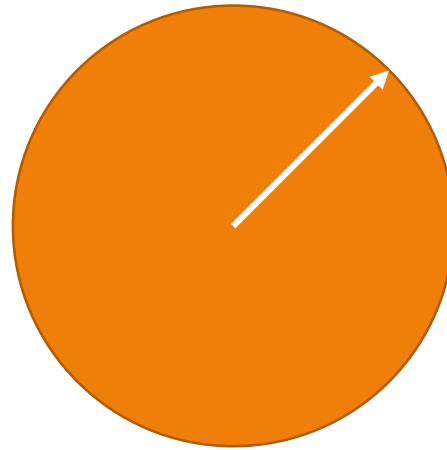


Diámetro



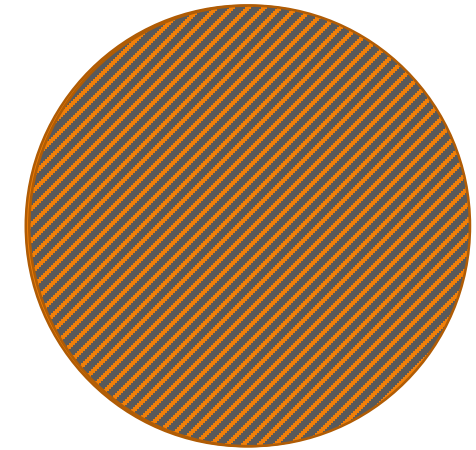
Ejemplo: Caños
corrugados (pulgadas)
Caños rígidos (mm)

Radio



Ejemplo: radio de
curvatura de doblado de
caños y cables (mm)

Área



Ejemplo: Sección nominal
de conductor (mm²)

Tabla 770.10.VIII - Máxima cantidad de cables por canalización aislante rígida

<u>Sección del cable</u>	mm ²	1	1,50	2,50	4,00	6,00
Diámetro exterior máximo	mm	2,5	3,50	4,20	4,80	6,30
<u>Sección total</u>	mm ²	4,91	9,62	13,85	18,10	31,17
Caños según IRAM 62386-21 (RP: rígido pesado 43XX y 44XX, RSP: rígido semipesado 33XX)	Sección mm ²	Cantidad de cables				
RP 16	127	2+PE	4+PE	2+PE	-	-
RSP 16	146	3+PE	4+PE	3+PE	2+PE	-
RP 20	213	8+PE	7+PE	4+PE	3+PE	-
RSP 20	235	10+PE	8+PE	5+PE	4+PE	2+PE
RP 22	264	12+PE	9+PE	6+PE	4+PE	2+PE
RSP 22	302	14+PE	10+PE	7+PE	5+PE	2+PE
RP 25	347	-	13+PE	9+PE	6+PE	3+PE
RSP 25	388	-	13+PE	9+PE	6+PE	3+PE
RP 32	613	-	-	15+PE	11+PE	6+PE
RSP 32	649	-	-	15+PE	12+PE	7+PE
RP 40	1 012	-	-	-	-	10+PE
RSP 40	1 034	-	-	-	-	11+PE
RP 50	1 643	-	-	-	-	17+PE
RSP 50	1 668	-	-	-	-	18+PE

Tabla 770.10.IX - Máxima cantidad de cables por canalización aislante curvable y/o curvable transversalmente autorrecuperable (corrugado)

<u>Sección del cable</u>	mm ²	1	1,50	2,50	4,00	6,00
Diámetro exterior máximo	mm	2,5	3,50	4,20	4,80	6,30
<u>Sección total</u>	mm ²	4,91	9,62	13,85	18,10	31,17
Caños según IRAM 62386-22 (CSP: curvable semipesado 33XX, CL: curvable liviano 23XX)	Sección mm ²	Cantidad de cables				
CSP 16	98	1+PE	3+PE	-	-	-
CL 16	102	1+PE	3+PE	2+PE	-	-
CSP 19	158	4+PE	5+PE	3+PE	2+PE	-
CL 19	164	4+PE	5+PE	3+PE	2+PE	-
CSP 22	213	8+PE	7+PE	4+PE	3+PE	-
CL 22	223	9+PE	7+PE	5+PE	3+PE	2+PE
CSP 25	293	-	10+PE	6+PE	5+PE	2+PE
CL 25	309	-	10+PE	7+PE	5+PE	2+PE
CSP 32	509	-	-	12+PE	9+PE	5+PE
CL 32	527	-	-	12+PE	9+PE	5+PE
CSP 38	767	-	-	-	-	8+PE
CL 38	814	-	-	-	-	8+PE
CSP 51	1 507	-	-	-	-	16+PE
CL 51	1 545	-	-	-	-	16+PE

Ejemplo:

***Para el pasaje de cuatro
conductores de 2,5 mm² (+ PE)***

***¿Cuál sería el diámetro de rígido
pesado correspondiente?***

Tabla 770.10.VIII - Máxima cantidad de cables por canalización aislante rígida

Sección del cable	mm ²	1	1,50	2,50	4,00	6,00
Diámetro exterior máximo	mm	2,5	3,50	4,20	4,80	6,30
Sección total	mm ²	4,91	9,62	13,85	18,10	31,17
Caños según IRAM 62386-21 (RP: rígido pesado 43XX y 44XX, RSP: rígido semipesado 33XX)	Sección mm ²	Cantidad de cables				
RP 16	127	2+PE	4+PE	2+PE	-	-
RSP 16	146	3+PE	4+PE	3+PE	2+PE	-
RP 20	213	8+PE	7+PE	4+PE	3+PE	-
RSP 20	235	10+PE	8+PE	5+PE	4+PE	2+PE
RP 22	264	12+PE	9+PE	6+PE	4+PE	2+PE
RSP 22	302	14+PE	10+PE	7+PE	5+PE	2+PE
RP 25	347	-	13+PE	9+PE	6+PE	3+PE
RSP 25	388	-	13+PE	9+PE	6+PE	3+PE
RP 32	613	-	-	15+PE	11+PE	6+PE
RSP 32	649	-	-	15+PE	12+PE	7+PE
RP 40	1 012	-	-	-	-	10+PE
RSP 40	1 034	-	-	-	-	11+PE
RP 50	1 643	-	-	-	-	17+PE
RSP 50	1 668	-	-	-	-	18+PE



Ejemplo:

***Línea seccional 4 mm² trifásica
con neutro (+PE) en caño
corrugado semipesado .***

¿Qué diámetro de caño necesito?

Tabla 770.10.IX - Máxima cantidad de cables por canalización aislante curvable y/o curvable transversalmente autorrecuperable (corrugado)

Sección del cable	mm ²	1	1,50	2,50	4,00	6,00
Diámetro exterior máximo	mm	2,5	3,50	4,20	4,80	6,30
Sección total	mm ²	4,91	9,62	13,85	18,10	31,17
Caños según IRAM 62386-22 (CSP: curvable semipesado 33XX, CL: curvable liviano 23XX)	Sección mm ²	Cantidad de cables				
CSP 16	98	1+PE	3+PE	-	-	-
CL 16	102	1+PE	3+PE	2+PE	-	-
CSP 19	158	4+PE	5+PE	3+PE	2+PE	-
CL 19	164	4+PE	5+PE	3+PE	2+PE	-
CSP 22	213	8+PE	7+PE	4+PE	3+PE	-
CL 22	223	9+PE	7+PE	5+PE	3+PE	2+PE
CSP 25	293	-	10+PE	6+PE	5+PE	2+PE
CL 25	309	-	10+PE	7+PE	5+PE	2+PE
CSP 32	509	-	-	12+PE	9+PE	5+PE
CL 32	527	-	-	12+PE	9+PE	5+PE
CSP 38	767	-	-	-	-	8+PE
CL 38	814	-	-	-	-	8+PE
CSP 51	1 507	-	-	-	-	16+PE
CL 51	1 545	-	-	-	-	16+PE

¿Es verdad que no se supera el 35% de la sección del caño?



Tabla 770.10.VIII - Máxima cantidad de cables por canalización aislante rígida

Sección del cable	mm ²	1	1,50	2,50	4,00	6,00
Diámetro exterior máximo	mm	2,5	3,50	4,20	4,80	6,30
Sección total	mm ²	4,91	9,62	13,85	18,10	31,17
Caños según IRAM 62386-21 (RP: rígido pesado 43XX y 44XX, RSP: rígido semipesado 33XX)	Sección mm ²	Volviendo al primer ejemplo		Cantidad de cables		
RP 16	127	2+PE	4+PE	2+PE	-	-
RSP 16	146	3+PE	4+PE	3+PE	2+PE	-
RP 20	213	8+PE	7+PE	4+PE	3+PE	-
RSP 20	235	10+PE	8+PE	5+PE	4+PE	2+PE
RP 22	264	12+PE	9+PE	6+PE	4+PE	2+PE

4+PE = 5 cables de 2,5mm² . Sección total de cables 5x13,85=69,25mm²

Sección interna del caño: 213mm². El 35% de la sección interna:

$$213 \times 0,35 = 74,55 \text{mm}^2$$

$$69,25 \text{mm}^2 < 74,55 \text{mm}^2$$



¿Cómo uso la tabla si tengo distintas secciones?

por ejemplo 3x1,5+ 2x 2,5 + PE

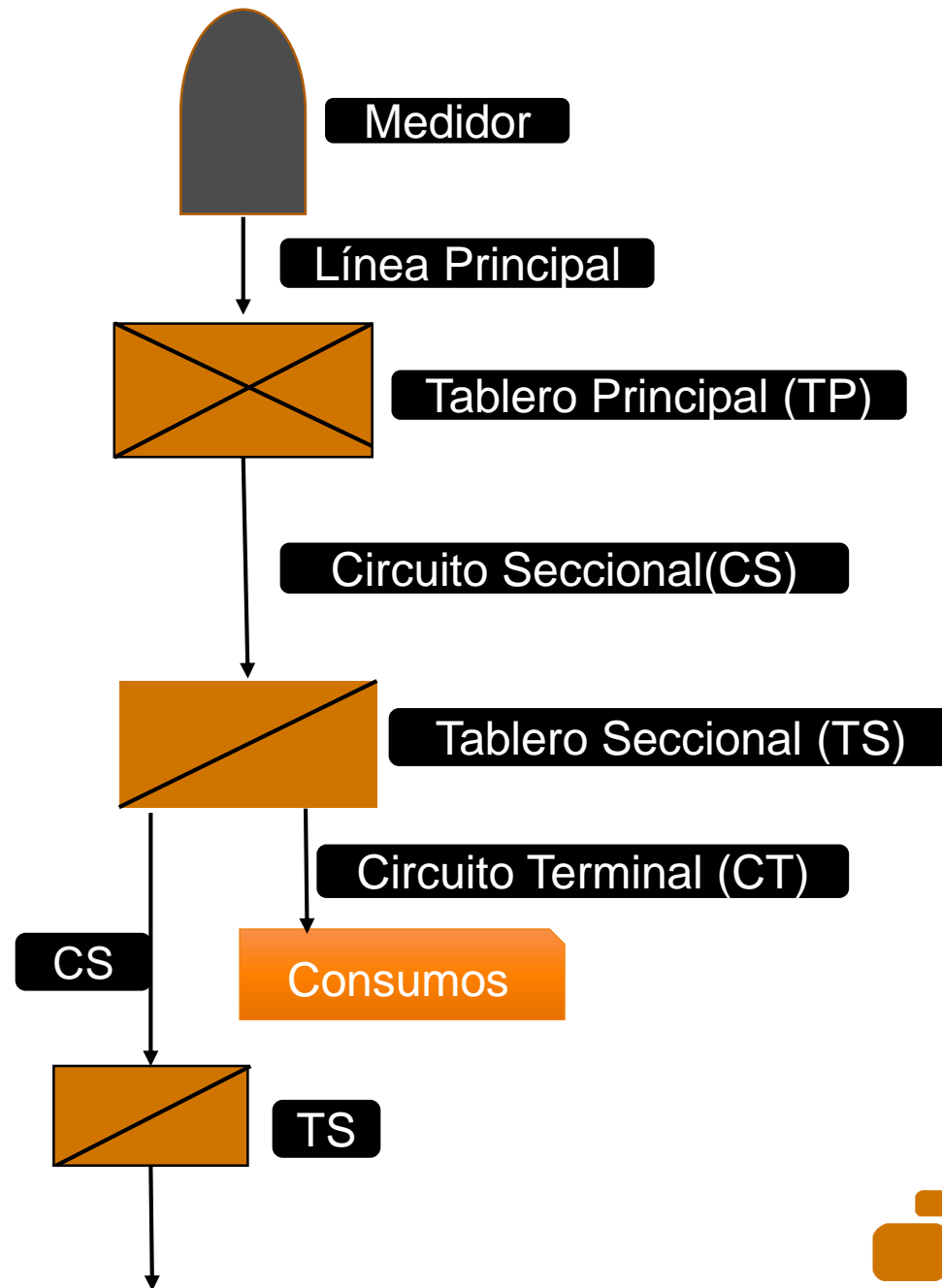


Tabla 771.13.I - Secciones mínimas de conductores

Líneas principales	4,00 mm ²
Circuitos seccionales	2,50 mm ²
Circuitos terminales para iluminación de usos generales (con conexión fija o a través de tomacorrientes)	1,50 mm ²
Circuitos terminales para tomacorrientes de usos generales	2,50 mm ²
Circuitos terminales para iluminación de usos generales que incluyen tomacorrientes de usos generales	2,50 mm ²
Líneas de circuito para usos especiales	2,50 mm ²
Líneas de circuito para uso específico (excepto MBTF)	2,50 mm ²
Líneas de circuito para uso específico (alimentación a MBTF)	1,50 mm ²
Alimentaciones a interruptores de efecto	1,50 mm ²
Retornos de los interruptores de efecto	1,50 mm ²
Conductor de protección	2,50 mm ²

770 (2017)

Tabla 770.11.I - Secciones nominales mínimas de cables

Líneas principales	4,00 mm ²
Circuitos seccionales	2,50 mm ²
Circuitos terminales para iluminación de usos generales (con conexión fija o a través de tomacorrientes)	1,50 mm ²
Circuitos terminales para tomacorrientes de usos generales	2,50 mm ²
Circuitos terminales para iluminación de usos generales que incluyen tomacorrientes de usos generales	2,50 mm ²
Líneas de circuito para usos especiales	2,50 mm ²
Líneas de circuito para uso específico (excepto MBTF)	2,50 mm ²
Líneas de circuito para uso específico (alimentación a MBTF)	1,50 mm ²
Alimentaciones a interruptores de efecto	1,00 mm ²
Retornos de los interruptores de efecto	1,00 mm ²
Conductor de protección	2,50 mm ²

Agrupamiento de circuitos en cañerías

Según Reglamentaciones AEA

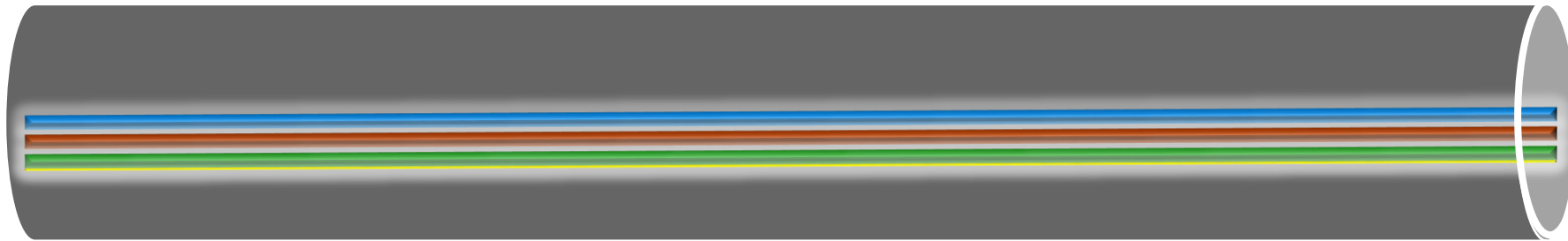
Para aprender más:



https://www.youtube.com/channel/UCLWagee-ntRCsJ-2A5wIXHg?view_as=subscriber

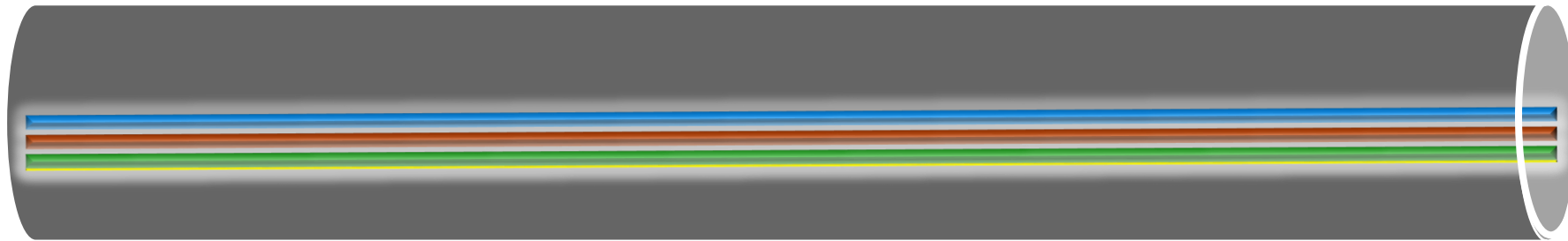
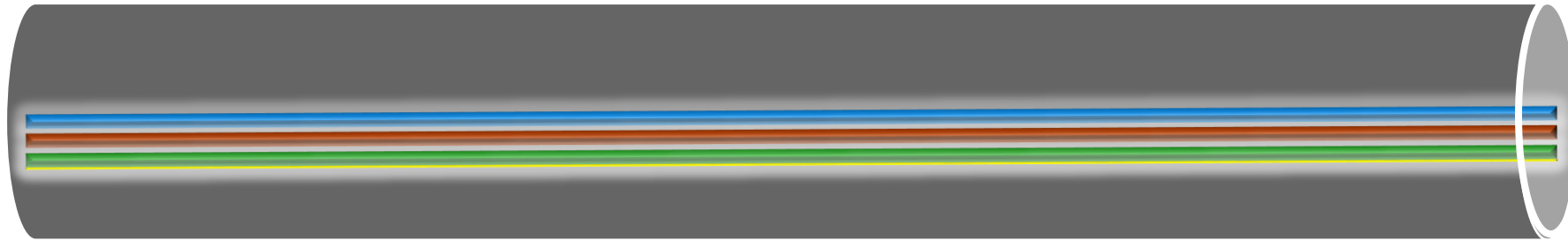


- ✓ **Todos los cables pertenecientes al mismo circuito, incluido el PE, deben ir en la misma canalización.**





Los Circuitos Seccionales formados por cables IRAM 247-3 o IRAM 62267 deben ir an cañerías independientes.

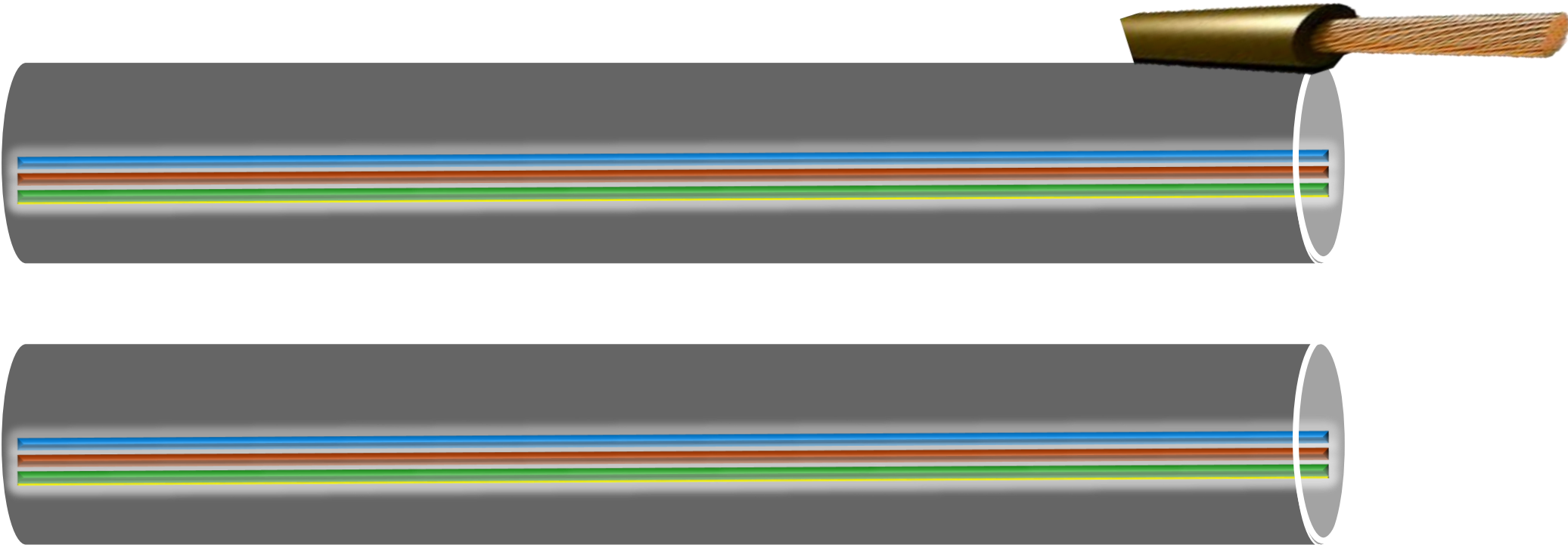


✓ Los Circuitos Seccionales formados por cables IRAM 2178-1 o IRAM 62266 pueden agruparse en un máximo de tres, siempre que pertenezcan al mismo medidor.





Los Circuitos terminales formados por cables IRAM 247-3 o IRAM 62267 deben ir en cañerías independientes. Sin embargo hay una excepción..

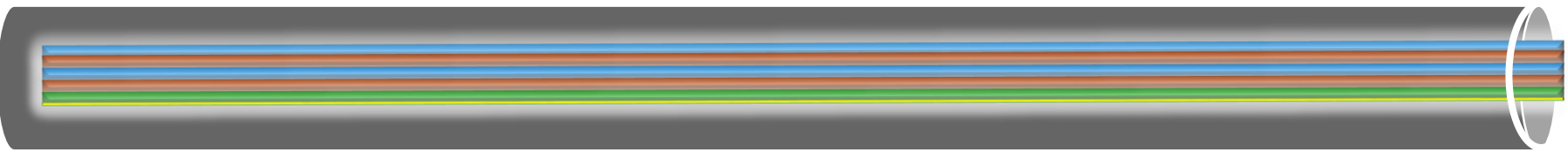




...pueden ir hasta tres circuitos IUG, TUG o específicos siempre y cuando se cumplan tres condiciones:



- a) Que pertenezcan a la misma fase y mismo tablero.
- b) Que la suma de las In de los dispositivos de protección no supere los 36A.
- c) Que la suma de las bocas de salida no sea supere 15.



Máximo 36A
en total

Máximo 3 circuitos
terminales

Máximo 15
bocas en total

¡Muchas Gracias!

let-the-bullets-fly

GIFWAVE.COM

