



## **➤ DESIGNACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LOS CABLES 0,6/1 kV**

### **AISLAMIENTO:**

- V = Aislamiento de policloruro de vinilo
- E = Aislamiento de polietileno
- R = Aislamiento de polietileno reticulado
- D = Aislamiento de etileno propileno
- Z1 = Aislamiento poliolefina termoplástica

### **PROTECCIONES METÁLICAS:**

- O = Pantalla sobre el conjunto de los conductores aislados cableados
- F = Armadura de flejes de acero
- FA = Armadura de flejes de aluminio o de aleación de aluminio
- M = Armadura de alambres de acero
- MA = Armadura de alambres de aluminio o de aleación de aluminio
- Q = Armadura de pletinas de acero
- QA = Armadura de pletinas de aluminio o de aleación de aluminio
- P = Tubo continuo de plomo
- A = Tubo liso de aluminio
- AW = Tubo corrugado de aluminio

### **CUBIERTA EXT.:**

- E = Polietileno
- V = Policloruro de vinilo
- N = Policloropeno
- I = Polietileno clorosulfonado
- Z1 = Poliolefina termoplástica

**➤ CÓDIGO CENELEC****1. NIVEL DE NORMALIZACIÓN::**

- H = Cable conforme a normas armonizadas
- A = Cable normalizado nacional

**2. TENSIÓN NOMINAL U<sub>o</sub>/U:**

- 03 = 300/330 V.
- 05 = 300/500 V.
- 07 = 450/750 =.

**3. TIPO DE AISLAMIENTO:**

- V = Compuesto de PVC
- R = Caucho natural o sintético
- S = Caucho de silicona

**4. TIPO DE CUBIERTA:**

- V = Compuesto de PVC
- R = Caucho natural o sintético
- S = Caucho de silicona
- X = Polietileno reticulado
- N = Policloropreno o equivalente

**5. CARACTERÍSTICAS DEL ALMA CONDUCTORA:**

- U = Alambre único (Clase 1)
- R = Cuerda circular de varios alambres (Clase 2)
- K = Flexible para cables de instalación fija (Clase 5)
- F = Flexible para cables de servicio móvil (Clase 5)
- H = Extraflexible para cables de servicio móvil (Clase 6)

**6. NÚMERO DE CONDUCTORES:****7. PRESENCIA DE UN CONDUCTOR DE PROTECCIÓN:**

- X = Sin conductor de protección (V/A)
- G = Con conductor de protección (V/A)

**8. SECCIÓN DEL ALMA CONDUCTORA EN mm<sup>2</sup>**

Ejemplo de designación de un cable:

1	2	3	4	5	6	7	8
H	05	V	V	-F	3	G	1,5

**ABREVIATURAS VDE****TIPO DE CONDUCTOR:**

- N : acabado VDE y comprobado
- X : imitación a VDE

**MATERIAL CONDUCTOR: C**

- Cu : cobre
- Al : aluminio

**MATERIAL AISLANTE:**

- Y : PVC
- 2Y : polietileno (PE)
- 2X : trenzado de polietileno (VPE)

**CONDUCTOR CONCÉNTRICO Y PARAGUAS (PROTECTOR):**

- C : conductor de cobre concéntrico
- CW : conductor de cobre concéntrico ondulada-Ceander
- Ce : conductor de cobre concéntrico en cada hilo
- S : protector de cobre
- SE : protector de cobre y superficie (capa) conductora

**CUBIERTA, ENVOLTORIO, ENVOLTURA:**

- F : cubierta de cable plano
- R : cubierta de cable redondo
- Gb : espiral de banda de acero
- Y : cubierta exterior de PVC

**TOMA DE TIERRA (CONDUCTOR DE SEGURIDAD):**

- J : con toma de tierra
- O : sin toma de tierra

**TIPO DE CONDUCTOR:**

- r.. : conductor redondo
- s.. : conductor en sectores
- o.. : conductor oval
- ..e : conductor de un solo cable
- ..m : conductor de varios cables
- ..h : conductor hueco
- V : conductor concentrado

**CONDUCCIÓN Y CABLE DE TELECOMUNICACIÓN**

- A : cable exterior
- G : cable de minas, de hoyo
- J : cable de instalación

- L : conductor de manguera, tubo
- S : cable interruptor (conmutador) y cable de señalización
- JE : cable de instalación para electrónica
- AB : cable exterior con protección antirrayos
- GI : cable de minas con protección contra (para) la inducción
- Li : conductor

**MATERIAL AISLANTE**

- P : envoltura (hueco) aislante de papel
- Y : PVC
- 2Y : PE
- 3Y : styroflex
- 02Y : célula PE

**CARACTERÍSTICA DE CONTRUCCIÓN:**

- F : rellanado de hueco envoltorio del cable
- Yv : protección reforzada de PVC
- 2Yv : protección reforzada de PE
- C : protección de enredado de cobre
- (L) : protección de banda de aluminio forrado artificialmente
- (St) : protección de banda de metal o cubierto
- D : capa concentrada de hilos de cobre
- (Z) : enredado de cable de acero
- M : envoltura de plomo
- Mz : envoltura de plomo con refuerzos
- L : protección de aluminio plana
- LD : protección de aluminio ondulada
- W : protección ondulada de acero
- (L)2Y : envoltura de capas
- b : cubierta
- c : hueco protector de yute
- E : capa y banda de PVC
- (T) : sostén, soporte
- STIII : cable local de cuatro estrellas
- STI : cable a distancia de cuatro estrellas
- ST : cuatro estrellas y Phantom
- F : cuatro estrellas y ferrocarril
- PiMF : par(eja) en lámina (folio) de metal
- Bd : encordado enredado (hebra)
- Lg : encordado en capas

## INFORMACIÓN

### PROPIEDADES

DESCRIPCIÓN	SIGLAS	CONTRASTE DIELECTRICA	RESISTENCIA ESPECIFICA Ohm/cm	FACTOR PERDIDAS tgδ	RESISTENCIA PERFORACIÓN kU/mm	DENSIDAD gr/cm <sup>3</sup>	CARGA RÓTURA N./mm <sup>2</sup>	ALARGAMIENTO %	ABSORCIÓN AGUA %	
POLIETILENO DE VINILO		PVC	4 a 6	10 <sup>11</sup>	100.10 <sup>-3</sup>	25	1.40	15	200-300	1.00
POLITILENO		PE	2.3	10 <sup>17</sup>	0,2.10 <sup>-3</sup>	35	0.92	15	500	0.03
POLIPROPILENO		PP	2.3	10 <sup>17</sup>	0,2.10 <sup>-3</sup>	35	0.90	30	500	0.10
POLIAMIDA		PA	4.0	10 <sup>14</sup>	30.10 <sup>-3</sup>	30	1.10	50	200	15.00
POLIURETANO		PU	6.0	10 <sup>12</sup>	30.10 <sup>-3</sup>	20	1.70	30	450-550	5.00
ELASTÓMERO TERMOPLÁSTICO		TPE	2.1-2.8	10 <sup>16</sup>	10 <sup>-3</sup>	25	1.30	12	450	
POLIÓXIDO DE FENILENO		PPO	2.6		4.5-10 <sup>-3</sup>	25	1.04	40	160	
FUORURO DE POLIVINILIDENO		PVDF	9.6	6 x 10 <sup>14</sup>	0,014	22	1.77	25	430	0.04
COP-ETILENO TETRAFLUORETILENO		ETFE	2.6	10 <sup>16</sup>	5.10 <sup>-3</sup>	30	1.70	44	200	0.03
FEP		FEP	2.1	10 <sup>18</sup>	0,7.10 <sup>-3</sup>	35 / 45	2.20	44	300	
PFA		PFA	2.1	10 <sup>18</sup>	0,2.10 <sup>-3</sup>	35 / 45	2.20	44	300	0.01
SILICONA		SI	3.2	10 <sup>15</sup>	10.10 <sup>-3</sup>	23	1.30	8	350	
ETILENO PROPILENO RETICULADO		EPR	≈ 3,5	2,5 x 10 <sup>15</sup>	0,015	20/35		12.5	250	1.5
POLIOLEFINA										

DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA RADIACIÓN Rad	TENSIÓN SERVICIO	TENSIÓN ENSAYO	PROPIEDADES ELÉCTRICAS	RESISTENCIA CALOR	TEMPERATURA SERVICIO MÁX. °C	TEMPERATURA mm. °C	RESISTENCIA INTemperIE	RESISTENCIA ACEITE	RESISTENCIA AGUA	
POLIETILENO DE VINILO	10 <sup>8</sup>			R - B	B	70 - 80	80	-20/-45	E <sup>3</sup>	R - B	E
POLITILENO	10 <sup>7</sup>			E	R - B	105		-60	E <sup>3</sup>	R	E
POLIPROPILENO	10 <sup>5</sup>			E	B	115		-40	E <sup>3</sup>	R	E
POLIAMIDA	10 <sup>7</sup>			M - R	B - E	75		-40	E <sup>3</sup>	E	M - R R - B
POLIURETANO	5 x 10 <sup>7</sup>			M	B	110 - 140		-40	B <sup>3</sup>	E	B
ELASTÓMERO TERMOPLÁSTICO				B - E	B	90		-75	B <sup>3</sup>	R - B	E
POLIÓXIDO DE				B - E	B	150		-40	R	M	E

FENILENO								
FUORURO DE POLIVINILIDENO		R	E	150	N.D.	E	B - E	E
COP-ETILENO TETRAFLUORETILENO	50 x 10 <sup>6</sup>	E - S	E - S	200	-70/-200	E - S	S	E
FEP		S	S	260	-70/-200	S	S	E
PFA	50 x 10 <sup>6</sup>	S	S	250	-70/-200	S	S	E
SILICONA		B - E	S	90 - 125	-60/-100	B	R - B	B
ETILENO PROPILENO RETICULADO		M - B	M - B	100	-60	B	B	E
POLIOLEFINA		E	B		-50	E <sup>3</sup>	E	E

S - Superior  
E - Excelente  
B - Buena

R - Regular  
M - Pobre  
N.D. - No había datos disponibles

3 - Requieren la adición de protectores  
- Los valores indicados son para materiales de uso común  
- Para las características especiales consulten a n/Dto. Técnico

**☞ NORMAS Y SUS EQUIVALENCIAS**

PAÍSES	NORMAS	DENOMINACIONES						
EUROPA	Cenelec/HAR	H05V-U	H05V-K	H07-U	H07V-R	H07V-K		
-	CEE	(13) 05	(13) 06	(13) 01				
*FRANCIA	UTE	FCV	SV/FCSV	V	DV	SV		
*BELGICA	CEBEC	VTB	VTBs VTBst	VOB	VOB	VOBs VOBst		
*ALEMANIA	VDE	NYA	NYAF	NYA		NYAF		
*AUSTRIA		T1	T1			T		

PAÍSES	NORMAS	DENOMINACIONES						
EUROPA	Cenelec/HAR	H03VH-Y	H03VH-H	H03VV-F	H03VVH-2F	H05VV-F	H05VVH-2F	H03RT-F
-	CEE	(13) 41	(13) 42	(13) 52 rd	(13) 52 fi	(13) 53 rd	(13) 53 fi	(2) 51
*FRANCIA	UTE	Rosette	S V M			SV 1V		SCOT
*BELGICA	CEBEC		VTLmB	VTLB	VTLBp	VTMB		CSUB
*Países Bajos (HOLANDA)	KEMA	VTFS	VTS	VMvS	VMvSp	VMvL	VMvLp	RS
**ALEMANIA	VDE	NLYZ	NYZ	NYLHYrd	NYLHYfl	NYMHYrd	NYMHYfl	NSA
**SUIZA	ASE	Tlf-Lahn	Tlf	Tdlr	Tdlf	Td	Tdf	GRB
*AUSTRIA	OVE	(13) 41	YZML	YML	YMLfl	YMM	YMMfl	
*ITALIA	IMQ		FRH/2			FROR2/FRR2		
*DINAMARCA	DEMKO	(13) 41	PVT	PKL	PKLF	PKA		VDH
*SUECIA	SEMKO	ZKY	SKY	SKK	SKK	RKK	RKK	
**NORUEGA	NEMKO	PELI	PEL	PLH	PL	PMH	PM	
**FINLANDIA	FEMKO	MSTE	MST	MSOY	MSO	MSK		
USA	UL	TPT	SPT	SVT		SJT		
CANADA	CSA	Tinsel	POT	SVT		SJT		

\* Estos países se adhieren al sistema Cenelec/HAR  
 \*\* Estos países, así como Inglaterra, aceptan el uso de serie/(series) armonizadas sobre cordones moldeados (a pesar de que no se adhieran todavía al sistema Cenelec).

**CONDUCTORES FLEXIBLES DE COBRE PARA CADENAS UNIPOLARES Y MULTIPOLARES**

1 SECCIÓN NOMINAL	2 DIÁMETRO DE LOS ALAMBRES DEL CONDUCTOR	3 RESISTENCIA MÁXIMA DEL CONDUCTOR A 20 °C	
		ALAMBRES DESNUDOS	ALAMBRES RECUBIERTOS DE UNA CAPA METÁLICA
mm <sup>2</sup>	mm	Ω/km	Ω/km
0,5	0,21	39,0	40,1
0,75	0,21	26,0	26,7
1	0,21	19,5	20,0
1,5	0,26	13,3	13,7
2,5	0,26	7,98	8,21
4	0,31	4,95	5,09
6	0,31	3,30	3,39
10	0,41	19,91	1,95
16	0,41	1,21	1,24
25	0,41	0,780	0,795
35	0,41	0,554	0,555
50	0,41	0,386	0,393
70	0,51	0,272	0,277
95	0,51	0,206	0,210
120	0,51	0,161	0,164
150	0,51	0,129	0,133
185	0,51	0,106	0,108
240	0,51	0,0801	0,0317
300	0,51	0,0641	0,0559
400	0,51	0,0486	0,0495
500	0,61	0,0384	0,0391
630	0,61	0,0287	0,0292

**CLASES FILÁSTICAS PARA SECCIONES MÉTRICAS Y GALGAS AWG**

Las tablas siguientes siguen la especificación de la norma UNE 21.022

**Clase I. Rígida:**

SECCIÓN mm <sup>2</sup>	COMPOSICIÓN	Ø (mm)	RESISTENCIA (Ω/km)	
			Cu o Cu Ag	Cu Sn
0,5	1 x 0,80	0,80	35,3	36
0,75	1 x 0,98	0,98	24	24,3
1	1 x 1,13	1,13	17,7	17,9
1,5	1 x 1,38	1,38	11,9	12
2,5	1 x 1,78	1,78	7,14	7,21
4	1 x 2,25	2,25	4,47	4,51
6	1 x 2,76	2,76	2,97	3,
10	1 x 3,56	3,56	1,77	1,79
16	1 x 4,51	4,51	1,12	1,13
25	1 x 5,64	5,64	0,708	0,715
35	1 x 6,67	6,67	0,519	0,524
50	7 x 3,01	9,04	0,358	0,361
120	19 x 2,83	14,17	0,148	0,149
150	19 x 3,17	15,85	0,117	0,119
240	37 x 2,87	20,11	0,076	0,0767
300	37 x 3,21	22,49	0,0603	0,0609

**Clase II. Rígida:**

SECCIÓN mm <sup>2</sup>	COMPOSICIÓN	Ø (mm)	RESISTENCIA (Ω/km)	
			Cu o Cu Ag	Cu Sn
1	7 x 0,42	1,26	21,2	21,6
1,5	7 x 0,50	1,50	13,6	13,8
2,5	7 x 0,67	2,01	7,41	7,56
4	7 x 0,85	2,55	4,61	4,70
6	7 x 1,04	3,12	3,08	3,11
10	7 x 1,35	4,05	1,83	1,84
16	7 x 1,70	5,10	1,15	1,16
25	7 x 2,14	6,40	0,727	0,734
35	7 x 2,52	7,60	0,524	0,529
50	19 x 1,78	9,15	0,387	0,391
70	19 x 2,14	10,85	0,268	0,270
95	19 x 2,52	12,60	0,193	0,195
120	37 x 2,03	14,50	0,153	0,154
150	37 x 2,25	15,89	0,124	0,126
185	37 x 2,52	17,70	0,0991	0,100
240	61 x 2,25	20,30	0,0754	0,0762
300	61 x 2,52	22,70	0,0601	0,0607

**Clase V. Flexible:**

SECCIÓN mm <sup>2</sup>	COMPOSICIÓN	Ø (mm)	RESISTENCIA (Ω/km)	
			Cu o Cu Ag	Cu Sn
0,24	14 x 0,15	0,75	77	78,2
0,5	16 x 0,20	0,9	39	40,1
0,75	24 x 0,20	1,1	26	26,7
1	32 x 0,20	1,3	19,5	20
1,5	30 x 0,25	1,6	13,3	12,7
2,5	50 x 0,25	2	7,98	8,21
4	50 x 0,30	2,6	4,95	5,09
6	84 x 0,30	3,1	3,30	3,39
10	80 x 0,40	4,1	1,91	1,95
16	7 x 18 x 0,40	5,8	1,21	1,24
25	7 x 28 x 0,40	7,3	0,78	0,79
35	12 x 23 x 0,40	8,6	0,558	0,565
50	12 x 33 x 0,40	10,3	0,386	0,393
70	12 x 30 x 0,50	12,3	0,272	0,277
95	19 x 25 x 0,50	14,2	0,206	0,210
120	27 x 23 x 0,50	16,3	0,161	0,164
150	37 x 28 x 0,50	17,9	0,129	0,132
185	37 x 25 x 0,50	19,8	0,106	0,108
240	37 x 33 x 0,50	22,7	0,0801	0,0817
300	61 x 25 x 0,50	25,3	0,0641	0,0654

Tabla I: Conversión entre galga AWG y mm<sup>2</sup>, en hilo rígido:

SECCIÓN mm <sup>2</sup>	AWG	Ø (mm)	RESISTENCIA (Ω/km) CONDUCTOR
107,17	4/0	11,684	0,18
84,97	3/0	10,404	0,23
67,40	2/0	9,266	0,29
53,47	1/0	8,253	0,37
42,38	1	7,348	0,47
33,61	2	6,543	0,57
26,65	3	5,827	0,71
21,14	4	5,189	0,91
16,76	5	4,620	1,12
13,29	6	4,115	1,44
10,54	7	3,655	1,78
8,35	8	3,624	2,36
6,63	9	2,906	2,77
5,26	10	2,588	3,64
4,17	11	2,304	4,44
3,32	12	2,055	5,41
2,63	13	1,829	7,02
2,08	14	1,628	8,79
1,65	15	1,450	11,20
1,31	16	1,290	14,70
1,04	17	1,151	17,80
0,82	18	1,024	23,00
0,65	19	0,912	28,30
0,52	20	0,813	34,50
0,41	21	0,724	44,00
0,33	22	0,645	54,80
0,26	23	0,574	70,10
0,21	24	0,511	89,20
0,16	25	0,455	111
0,13	26	0,404	146
0,10	27	0,361	176
0,08	28	0,320	232
0,065	29	0,287	282
0,051	30	0,251	350
0,040	31	0,226	446
0,032	32	0,201	578
0,025	33	0,180	710
0,020	34	0,160	899
0,016	35	0,142	1125
0,013	36	0,127	1426
0,0099	37	0,112	1800
0,0082	38	0,102	2255

Los valores de resistencia son para hilos sin aislamiento. Multiplicar por 1,04 para obtener el valor con aislamiento.

**INTENSIDADES ADMISIBLES**

**INTENSIDADES ADMISIBLES PARA CONDUCTORES AISLADOS (A)**  
Columna aplicable (tabla inferior) según tipo de canalización

TENSIÓN AISLAMIENTO INSTALACIÓN	HASTA 1 KV						HASTA 750 V					
	PVC*			Goma Butílica*			PVC*			Goma Butílica*		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Unipolares distanciados		7			8			5			8	
3 unipolares agrupados	6	6		7	7			4			7	
1 tripolar		4			5			2			5	
1 bipolar		5			6			3			6	
3 unipolares			2			4			1			4
2 unipolares			3			5			2			5
1 unipolar			5			6			4			6

a. sobre apoyos al aire, b. fijados o adosados a las paredes al aire o directamente empotrados, c. bajo tubo o conducto.  
\* o similares.

		INTENSIDADES ADMISIBLES (A)							
SECCIÓN NOMINAL CONDUCTOR (mm <sup>2</sup> )		1	2	3	4	5	6	7	8
DE COBRE	1	8,5	9,5	10,5	12	13	15,5	17	19
	1,5	11	12	13	15	17	20	22	24
	2,5	15	17	18	21	23	27	30	33
	4	20	23	25	28	31	36	41	45
	6	26	29	32	36	40	47	52	58
	10	36	40	44	50	55	64	72	80
	16	48	54	59	57	74	86	95	105
	25	64	71	78	88	97	115	130	140
	35	78	88	97	110	120	140	155	175
	50	95	110	115	130	145	170	190	210
	70	120	135	150	165	185	220	245	270
	95	145	165	180	200	225	265	295	325
	120	170	190	210	235	260	305	340	375
	150	195	220	240	270	300	350	390	435
DE ALUMINIO	185	220	250	275	305	340	400	445	495
	240	260	295	320	360	400	470	525	580
	10	28	32	34	39	43	50	56	62
	16	37	42	46	52	58	67	75	83
	25	50	56	61	68	76	89	100	110
	35	61	69	75	85	94	110	120	135
	50	74	83	91	105	115	135	150	165
	70	94	105	115	130	145	170	190	210
	95	115	130	140	160	175	205	230	255
	120	130	150	160	185	205	240	265	295
150	150	170	185	210	235	275	305	340	
185	175	195	215	240	265	310	350	385	
240	205	230	250	280	315	365	410	450	

Para consulta: Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

## INSTALACIÓN AL AIRE

- Temperatura del aire 40 °C
- Coeficientes de corrección para temperatura ambiente distinta de 40 °C:

TEMPERATURA	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
COEFICIENTE	1,35	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,81	0,71	0,58

## INSTALACIÓN ENTERRADA

- Temperatura del terreno 25 °C
- Coeficientes de corrección para temperatura ambiente distinta de 25 °C:

TEMPERATURA	10	15	20	25	30	35	40	45	50
COEFICIENTE	1,15	1,10	1,05	1,00	0,94	0,88	0,81	0,74	0,66

## DENSIDAD DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO, EN A/mm<sup>2</sup>

- Tipo de aislamiento: PVC
- Incremento de temperatura: 90 °C
- Duración de cortocircuito (s):

TIEMPOS (S)	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
A/ mm <sup>2</sup>	364	257	210	163	115	94	81	73	66

**CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES SEGÚN TEMPERATURAS DE SERVICIO A RÉGIMEN PERMANENTE**

**MATERIAL (°C)**

P.V.C. Normal	70 °C								
P.V.C. Especial		100 °C							
P.E.	70 °C								
NBK		90 °C							
NYLON			110 °C						
POLIURETANO	80 °C								
E.T.F.E.				150 °C					
F.E.P.					190 °C				
P.F.A.						250 °C			
KAPTON									400 °C
CAUCHO NATURAL	50 °C								
CAUCHO SINTÉTICO	50 °C								
S.B.R.	50 °C								
SILICONA						190 °C			
HYPALON		90 °C							
NEOPRENO		90 °C							
BUTIL		90 °C							
EPM/EPDM		90 °C							
PRC/XLPE		100 °C							
PVF - 2				140 °C					

CLASE	TEMPERATURA °C
Y (Antes O)	90
A	105
E	120
R	130
F	155
H	180
C	Superior a 180

**↳ CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

**TABLAS CÓDIGOS DE COLORES**

**TABLA 1**

S/ DIN 47.100 PARES

Nº PARES	COLOR
1	Blanco-marrón
2	Verde-amarillo
3	Gris-rosa
4	Azul-rojo
5	Negro-violeta
6	Gris/rosa-rojo/azul
7	Blanco/verde-marrón/verde
8	Blanco/amarillo-amarillo/marrón
9	Blanco/gris-gris/marrón
10	Blanco/rosa-rosa/marrón
11	Blanco/azul-marrón/azul
12	Blanco/rojo-marrón/rojo
13	Blanco/negro-marrón/negro
14	Gris/verde-amarillo/gris
15	Rosa/verde-amarillo/rosa
16	Verde/azul-amarillo/verde
17	Verde/rojo-amarillo/rojo
18	Verde/negro-amarillo/negro
19	Gris/azul-rosa/azul
20	Gris/rojo-rosa/rojo
21	Gris/negro-rosa/negro
22	Azul/negro-rojo/negro
23	Blanco-marrón
24	Verde-amarillo
25...	*

NOTA: \* A partir del par nº 23 se repite el par nº 1 y así sucesivamente.

**TABLA 2**

S/ UNE 21.089 (1)  
(cables flexibles de 1 a 5 conductores con protección)

Nº CONDUCTORES	COLOR
2	AZC-MR
3	V/A-MR-AZC
4	V/A-NG-AZC-MR
5	V/A-NG-AZC-MR-NG
6...	V/A-NG numerados...

TABLA 3

S/ UNE 21.089 (1)  
(cables flexibles de 1 a 5 conductores sin protección)

Nº CONDUCTORES	COLOR
3	AZC-MR-NG
4	AZC-MR-NG-NG
5	AZC-MR-NG-NG-NG
6...	NG numerados...

TABLA 4

S/ UNE 21.089 (3)  
(cables flexibles de 1 a 5 conductores con protección)

Nº CONDUCTORES	CON CONDUCTOR PROTECCIÓN	SIN CONDUCTOR PROTECCIÓN
2		AZC-NG
3	V/A-NG-AZC	AZC-MR-NG
4	V/A-NG-AZC-MR	AZC-MR-NG-NG
5	V/A-NG-AZC-MR-NG	AZC-MR-NG-NG-NG
6...	V/A-AZC-NG numerados...	AZC-MR-NG numerados...

TABLA 5

S/ DIN 47.100 PARES

Nº PARES	COLOR
1	Blanco
2	Marrón
3	Verde
4	Amarillo
5	Gris
6	Rosa
7	Azul
8	Rojo
9	Negro
10	Violeta
11	Gris/rosa
12	Rojo/azul
13	Blanco/verde
14	Marrón/verde
15	Blanco/amarillo
16	Amarillo/marrón
17	Blanco/gris
18	Gris/Marrón
19	Blanco/rosa
20	Rosa/marrón
21	Blanco/azul
22	Marrón/azul
23	Blanco/rojo
24	Marrón/rojo
25	Blanco/negro
26	Marrón/negro

27	Gris/verde
28	Amarillo/gris
29	Rosa/verde
30	Amarillo/rosa
31	Verde/azul
32	Amarillo/azul
33	Verde/rojo
34	Amarillo/rojo
35	Verde/negro
36	Amarillo/negro
37	Gris/azul
38	Rosa/azul
39	Gris/rojo
40	Rosa/rojo
41	Gris/negro
42	Rosa/negro
43	Azul/negro
44	Rojo/negro
45	Blanco/marrón/negro
46	Amarillo/verde/negro
47	Gris/rosa/negro
48	Azul/rojo/negro
49	Blanco/verde/negro
50	Verde/marrón/negro
51	Blanco/amarillo/negro
52	Amarillo/marrón/negro
53	Blanco/gris/negro
54	Gris/marrón/negro
55	Blanco/rosa/negro
56	Rosa/marrón/negro
57	Blanco/azul/negro
58	Marrón/azul/negro
59	Blanco/rojo/negro
60	Marrón/rojo/negro
61	Negro/blanco

**☞ TABLA DE CONVERSIÓN DE TEMPERATURAS ° FAHRENHEIT / ° CENTÍGRADOS - INFORMACIÓN TÉCNICA**

°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C
-40	-40,00	36	2,22	92	33,33	148	64,44	220	104,44
-38	-38,89	37	2,78	93	33,89	149	65,00	225	107,22
-36	-37,78	38	3,33	94	34,44	150	65,56	230	110,00
-34	-36,67	39	3,89	95	35,00	151	66,11	235	112,78
-32	-35,56	40	4,44	96	35,56	152	66,66	240	115,56
-30	-34,44	41	5,00	97	36,11	153	67,22	245	118,33
-28	-33,33	42	5,56	98	36,67	154	67,77	250	121,11
-26	-32,22	43	6,11	99	37,22	155	68,33	255	123,89
-24	-31,11	44	6,67	100	37,78	156	68,88	260	126,97
-22	-30,00	45	7,22	101	38,33	157	69,44	265	129,44
-20	-28,89	46	7,78	102	38,88	158	70,00	270	132,22
-18	-27,78	47	8,33	103	39,44	159	70,55	275	135,00
-16	-26,67	48	8,89	104	40,00	160	71,11	280	137,78
-14	25,56	49	9,44	105	40,55	161	71,66	285	140,55
-12	-24,44	50	10,00	106	41,11	162	72,22	290	143,33
-10	-23,33	51	10,56	107	41,66	163	72,77	295	146,11
-8	-22,22	52	11,11	108	42,22	164	73,33	300	148,89
-6	-21,11	53	11,67	109	42,77	165	73,89	305	151,67
-4	-20,00	54	12,22	110	43,33	166	74,44	310	154,44
-2	-18,89	55	12,78	111	43,88	167	75,00	315	157,22
0	-17,78	56	13,33	112	44,44	168	75,55	320	160,00
1	-17,22	57	13,89	113	45,00	169	76,11	325	162,78
2	-16,67	58	14,44	114	45,55	170	76,67	330	165,56
3	16,11	59	15,00	115	46,11	171	77,22	335	168,33
4	-15,56	60	15,56	116	46,66	172	77,77	340	171,11
5	-15,00	61	16,11	117	47,22	173	78,33	345	173,89
6	-14,44	62	16,67	118	47,77	174	78,88	350	176,67
7	-13,89	63	17,22	119	48,33	175	79,44	355	179,44
8	-13,33	64	17,78	120	48,89	176	80,00	360	182,22
9	-12,78	65	18,33	121	49,44	177	80,55	365	185,00
10	-12,22	66	18,89	122	50,00	178	81,11	370	187,78
11	-11,67	67	19,44	123	50,55	179	81,66	375	190,55
12	-11,11	68	20,00	124	51,11	180	82,22	380	193,33
13	-10,56	69	20,56	125	51,67	181	82,77	385	196,11
14	-10,00	70	21,11	126	52,22	182	83,33	390	198,89
15	-9,44	71	21,67	127	52,77	183	83,88	395	201,67
16	-8,89	72	22,22	128	53,33	184	84,44	400	204,44
17	-8,33	73	22,78	129	53,88	185	85,00	405	207,22
18	-7,78	74	23,33	130	54,44	186	85,55	410	210,00
19	-7,22	75	23,89	131	55,00	187	86,11	415	212,78
20	-6,67	76	24,44	132	55,55	188	86,66	420	215,56
21	-6,11	77	25,00	133	56,11	189	87,22	425	218,33
22	-5,56	78	25,56	134	56,66	190	87,78	430	221,11
23	-5,00	79	26,11	135	57,22	191	88,33	435	223,89
24	-4,44	80	26,67	136	57,77	192	88,88	440	226,67
25	-3,89	81	27,22	137	58,33	193	89,44	445	229,44
26	-3,33	82	27,78	138	58,88	194	90,00	450	232,22

27	-2,78	83	28,33	139	59,44	195	90,55	455	235,00
28	-2,22	84	28,89	140	60,00	196	91,11	460	237,78
29	-1,67	85	29,44	141	60,55	197	91,66	465	240,55
30	-1,11	86	30,00	142	61,11	198	92,22	470	243,33
31	-0,56	87	30,56	143	61,66	199	92,77	475	246,11
32	0,00	88	31,11	144	62,22	200	93,33	480	248,89
33	0,56	89	31,67	145	62,78	205	96,11	485	251,67
34	1,11	90	32,22	146	63,33	210	98,89	490	254,44
35	1,67	91	32,78	147	63,88	215	101,67	495	257,22
								500	260,00

FÓRMULA CONVERSIÓN °F a °C    °C =  $\frac{5}{9} (°F - 32)$     °F =  $\frac{9}{5} (°C + 32)$

**INTENSIDAD ADMISIBLE EN BARRAS RECTANGULARES DE COBRE DESNUDO (A)**

Dimensión de la pletina (mm)	Sección correspondiente (mm <sup>2</sup> )	Peso aprox. por metro de pletina (kg)	CORRIENTE CONTINUA Núm. de pletinas por polo					CORRIENTE ALTERNA Núm. de pletinas por fase				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
			20 x 2	40	0,36	159	275	388	493	605	155	254
20 x 3	60	0,54	199	350	485	817	750	194	317	435	510	647
30 x 3	90	0,81	288	505	700	890	1.090	277	455	630	750	935
30 x 4	120	1,08	338	610	825	1.040	1.260	325	540	740	878	1.095
30 x 5	150	1,35	384	720	937	1.190	1.460	369	6223	840	1.000	1.250
40 x 4	160	1,44	438	820	1.070	1.360	1.660	416	716	955	1.140	1.420
40 x 5	200	1,80	495	926	1.210	1.630	1.880	470	810	1.075	1.280	1.608
40 x 6	240	2,16	548	1.028	1.330	1.700	2.080	520	900	1.190	1.420	1.780
50 x 4	200	1,80	534	980	1.300	1.650	2.020	500	856	1.160	1.410	1.730
50 x 5	250	2,25	603	1.110	1.470	1.880	2.290	565	970	1.310	1.570	1.950
50 x 6	300	2,70	666	1.226	1.670	2.060	2.530	625	1.074	1.450	1.730	2.160
60 x 5	300	2,70	710	1.264	1.730	2.200	2.700	657	1.124	1.550	1.850	2.300
60 x 6	360	3,24	783	1.416	1.910	2.420	2.970	724	1.240	1.700	2.030	2.550
60 x 8	480	4,32	915	1.652	2.230	2.840	3.840	846	1.448	1.990	2.380	2.970
60 x 5	400	3,60	909	1.584	2.210	2.610	3.540	818	1.386	1.970	2.360	2.950
80 x 6	480	4,32	1.000	1.744	2.340	3.100	3.800	900	1.528	2.180	2.600	3.250
80 x 10	800	7,20	1.320	2.300	3.220	4.100	5.00	1.190	2.00	2.880	3.430	4.280
100 x 5	500	4,50	1.095	1.840	2.670	3.400	4.150	960	1.161	2.400	2.840	3.560
100 x 8	800	7,20	1.400	2.350	3.420	4.340	5.320	1.260	2.056	3.069	3.640	4.550
100 x 10	1.000	9,00	1.600	2.680	3.900	4.950	6.080	1.400	2.340	3.500	4.160	5.200

**POSTES PARA LÍNEAS DE BAJA, MEDIA Y ALTA TENSIÓN**

CLASE DE RED	TENSIÓN NOMINAL (kV)	TIPOS DE POSTES	DISTANCIA ENTRE APOYOS (m)	TRACCIÓN DEL TENDIDO (kgf/mm <sup>2</sup> )		
				Cu	Al	Al/Acero
Red local	0,4	Madera				
		Tubo de acero	40 - 80	8 - 12	3,8 - 5,5	-
		Hormigón armado				
Red de media tensión	10 - 30	Tubo de acero				
		Hormigón armado	100 - 220	14 - 16	4,5 - 7	5 - 9
		Celosía de acero				
Red de alta tensión	60 - 110	Celosía de acero				
		Celosía tubular	200 - 300	16	6 - 7	8 - 9

		Hormigón armado				
Red de tensión máxima	200 - 380	Celosía de acero	300 - 360	-	-	7,5 - 9
		Celosía tubular				

## CÁLCULO DE CABLES AUTOSOPORTADOS

### SOBRECARGAS

Acción del viento ( $P_v$ )

$P_v = 0,007 V^2 k_1 \cdot S$  kg/m; siendo:

V = Velocidad del viento en km/h. Se considera una velocidad horizontal máxima de 120 km/h.

$k_1$  = Factor de forma  $k_1 = 0,7$

S = Sección normal al viento de un metro de cable, expresada en  $m^2$ .

Maguito de hielo ( $P_h$ )

$P_h = 0,36 \sqrt{D}$  kg/m; siendo:

D = Diámetro del autoportante en mm

Acción total ( $P_o$ )

$P_o = \sqrt{P_v^2 + (P_p + P_h)^2}$ ; siendo:

$P_p$  = Peso propio

### TENSIÓN MÁXIMA ( $T_o$ )

$T_o = P_o \cdot a^2 / 8 \cdot f$ , kg; siendo:

$P_o$  = Acción total en kilogramos por metro

a = Luz del vano, en metros

f = Flecha máxima, en metros

Se elige un fijador cuya tensión de Q cumpla la inecuación rotura  $Q/T_o \geq n$ , siendo n un coeficiente de seguridad cuyos valores son:

n = 2,5 para autosoportados de peso menor de 1 kg/m

n = 3,0 en los demás casos

### CAMBIO DE CONDICIONES

$$T^2 \left[ T \times \delta (t-t_o) S \cdot E + \frac{a^2 \cdot p^2}{24 T_o^2} \cdot S \cdot E - T_o \right] = \frac{a^2 \cdot p^2}{24} \cdot S \cdot E$$

siendo:

T = Tensión en las condiciones actuales, en kg.

$T_o$  = Tensión en las condiciones más desfavorables, en kg.

t = Temperatura en las condiciones actuales, en °C.

$t_o$  = Temperatura en las condiciones más desfavorables, en °C.

p = Acción total en las condiciones actuales, en kg/m.

$p_o$  = Acción total en las condiciones desfavorables, en kg/m.

d = Coeficiente de dilatación del material del fiador. En el tipo de acero empleado generalmente, de 140 kg/mm =  $1,15 \times 10^{-5}$ .

E = Módulo de elasticidad del fiador, con los siguientes valores:

- en fiadores de 1 alambre, E = 20.000 kg/mm.

- en fiadores de 7 alambres, E = 16.000 kg/mm.

- en fiadores de 19 alambres, E = 15.000 kg/mm.

a = Longitud del vano, en metros. Los valores generalmente adoptados son vanos de 50 metros y flecha del 3 por 100 del vano.

Nota: Las condiciones más desfavorables fijadas en el Reglamento del Líneas Aéreas son las que siguen:

- Viento de 120 km/h a temperatura de -5 °C.

- Manguito de hielo a temperatura de -20 °C.

**CONDUCTOR NEUTRO Y CONDUCTOR DE PROTECCIÓN**

**SECCIÓN NOMINAL DE LOS  
CONDUCTORES EN FASE mm<sup>2</sup>**

10  
16  
25  
35  
50  
70  
95  
120  
150  
185  
240  
300  
400

**SECCIÓN NOMINAL DEL CONDUCTOR  
NEUTRO O DE PROTECCIÓN mm<sup>2</sup>**

10  
16  
16  
16  
25  
35  
50  
70  
70  
95  
120  
150  
185

## CAUSAS QUE PRODUCEN INTERFERENCIAS EN LOS CONDUCTORES DE INSTRUMENTACIÓN Y FORMAS DE REDUCIRLAS

Como es sabido, un circuito de instrumentación está construido por:

- a) Sensores que convierten una magnitud física en una señal de bajo nivel.
- b) Instrumentos de alta impedancia de entrada.
- c) Cables de enlace entre sensores e instrumento muchas veces de longitudes considerables, dada la tendencia a centralizar las medidas y las regulaciones.

Las características operativas de los componentes citados hacen el circuito de instrumentación particularmente sensible si no es oportunamente protegido de los disturbios externos que causan errores en las mediciones, casi siempre intolerables. La principal fuente de captación de estos disturbios es el cable.

Los disturbios eléctricos a que puede ser sometido un circuito de instrumentación de procesos son los siguientes:

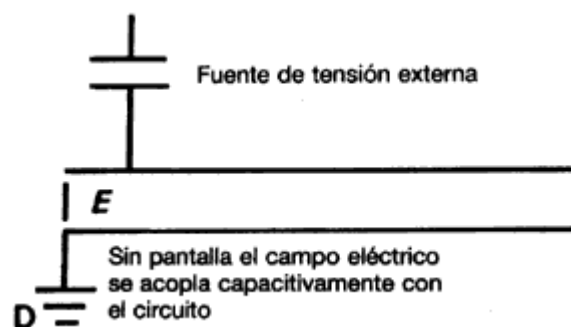
### DISTURBIOS ESTÁTICOS

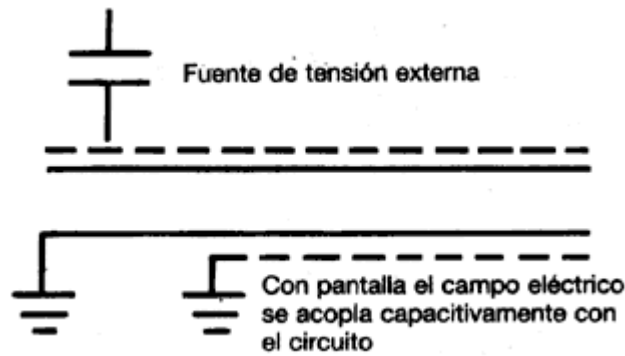
Producidos por campos eléctricos.

El campo eléctrico que irradia una línea de tensión o de potencia se acopla capacitivamente con el conductor del cable. El efecto de este acoplamiento consiste en provocar una señal alterna de disturbios que se superpone a la señal transmitida por el cable. Eliminar este tipo de disturbios hay que conducir el acoplamiento capacitivo que produce la fuente de tensión o de potencia por otro camino que no sea el conductor del cable.

El sistema más eficaz para obtener este resultado consiste en interponer entre la fuente de tensión y el conductor una pantalla electrostática puesta a tierra. Al colocar dicha pantalla alrededor del conductor, el acoplamiento capacitivo se realiza entre la fuente de tensión y la pantalla.

Se han realizado pruebas con pantalla de aluminio-mylar de cobertura 100 % e hilo de drenaje puesto a tierra, y se consigue reducir los disturbios 6.000 a 1. El apantallamiento en aluminio-mylar obtiene mejores resultados que los otros tipos de apantallados que existen.



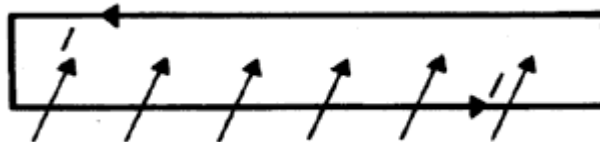


## DISTURBIOS MAGNÉTICOS

Un conductor eléctrico recorrido por una corriente produce un campo magnético. Si un cable de un circuito de instrumentación atraviesa dicho campo magnético, se produce en él una fuerza electromotriz y aunque el circuito esté abierto existe una corriente que circula a causa de la citada inducción. Esta corriente de disturbios multiplicada por la resistencia del circuito de un valor de tensión que se sobrepone a la señal que se transporta. Este tipo de disturbio es muy frecuente y puede ser de notable intensidad. Lo causan líneas de potencia, relés, motores, generadores, etc. El sistema más eficaz para eliminar estos disturbios es el pareamiento de los conductores que forman cada uno de los circuitos. al parearse los conductores sucede que cada uno de ellos atraviesa el campo magnético en espacios iguales soportando alternativamente los efectos de dicho campo. Los anillos que forman cada una de las tensiones conducen su propio campo, en el sentido indicado en la figura. El efecto magnético tiende a anularse cuando la corriente inducida en un anillo se encuentra en dirección opuesta con la del anillo adyacente. La experiencia demuestra que un paso de trenzado de 50 mm es el que mejor reducción de disturbio consigue 110 a 1.

Otro método para reducir el disturbio magnético consiste en colocar el cable dentro de un tubo de hierro dulce. Se tiende de este modo a evitar o atenuar el fenómeno de inducciones en el cable por cuanto que el tubo tiende a absorber o desviar el campo magnético. Este sistema es menos efectivo que el indicado anteriormente.

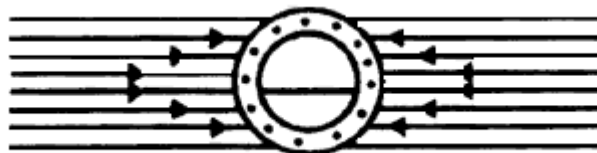
Una armadura metálica a base de hilos trenzados de hierro aunque en menor medida constituye una protección contra el disturbio por la misma razón.



La variación de flujo magnético induce una corriente en el circuito que se sobrepone a la señal.



Trenzados los conductores, la corriente inducida en un anillo es de signo contrario a la inducida en el anillo adyacente, anulándose ambos campos.



Las líneas de flujo magnético derivan a través del tubo de hierro. La intensidad del campo dentro del tubo resulta muy reducida.

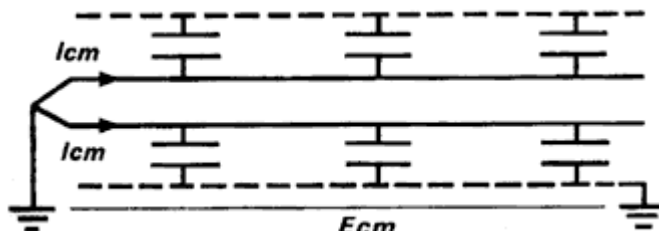
## DISTURBIOS COMMON-MODE

Este disturbio, al contrario del precedente, no depende de factores inductores externos, sino exclusivamente del modo en que

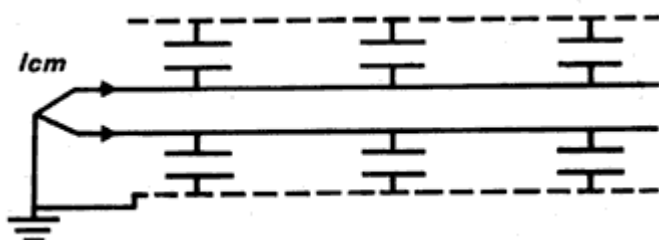
viene conectado el circuito de instrumentación. El disturbio Common-Mode se verifica cuando el circuito tiene 2 o más puntos de conexión puestos a masa, con potenciales a tierra de diferente valor. Así se produce una circulación de corriente a través del cable. Esta corriente se sobrepone a la señal de medida que se transmite, creando un disturbio.

Un segundo tipo de disturbio Common-Mode puede suceder en un circuito de medida con termopares. Es típico ver el punto caliente del termopar conectado a masa a través de la cubierta metálica de protección en contacto físico y eléctrico con otras masas constituyendo el termopar.

Al conectar la pantalla del cable a una masa diferente de la del termopar se produce una diferencia de potencial entre la pantalla y el conductor del cable de extensión. De esta forma, el conductor del cable y la pantalla constituyen la armadura de un condensador, creando una circulación de una corriente que se sobrepone a la señal transmitida creando disturbios. El mejor método para eliminar este tipo de disturbios es conectar la pantalla junto al punto caliente del termopar, evitando así otra conexión a masa de la pantalla. Se elimina de este modo la formación de la capacidad citada, manteniendo la eficacia de la pantalla contra otros disturbios.



La diferencia de potencial  $E_{cm}$  entre la masa del punto caliente del termopar y la de la pantalla provoca la circulación de corriente Common-Mode  $I_{cm}$  a través de la capacidad entre conductor y pantalla.



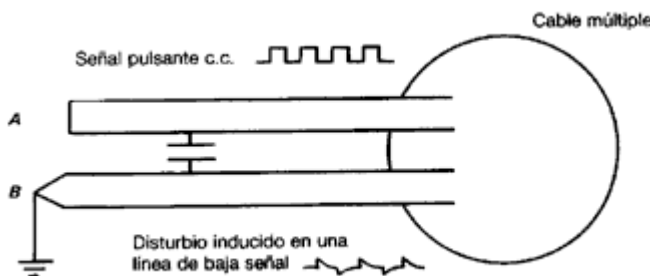
Al conectar la pantalla a la misma masa que la del punto caliente del termopar se elimina la diferencia de potencial existente entre masas diversas y se anula la capacidad que produce las corrientes de disturbio.

### DISTURBIO DIAFONÍA (CROSS-TALK)

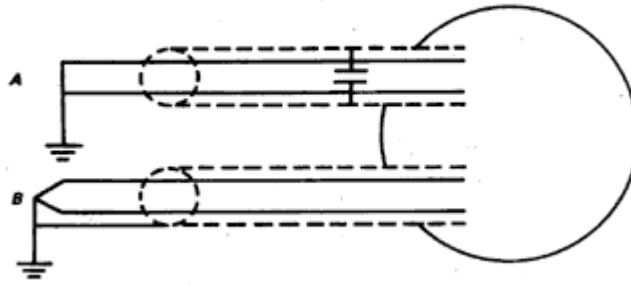
Cuando se transmiten señales de corriente continua pulsante o de corriente alterna por un par de conductores que forman parte de un cable múltiple, en los pares adyacentes se puede formar una señal reducida. Este es el efecto de diafonía, un disturbio típico en las transmisiones de alta velocidad.

Lo citado tiene gran importancia, sobre todo en transmisiones de datos o de aplicaciones de audio. El efecto de inducción de un par sobre otros puede producir una circulación de corrientes en circuitos (pares) desconectados, que transmitirán falsos datos o crearán ruido e interferencias en circuitos de audio.

Para minimizar este efecto el sistema más adecuado consiste en apantallar individualmente los pares, aislar cada pantalla y poner a tierra en el mismo punto cada una de ellas.



La señal pulsante transmitida por la línea A se acopla capacitivamente con los conductores del par B adyacente, induciendo un disturbio en esta última.



Al estar el par A apantallado el acoplamiento capacitivo se realiza con la pantalla, la cual pone a tierra el disturbio.

Las pantallas de los pares deben estar aisladas entre sí, evitando que circule corriente por la pantalla B.

#### CONSIDERACIONES PARA LA INSTALACIÓN DE CABLES DE INSTRUMENTACIÓN

Si un cable de instrumentación debe ser instalado cerca de un cable de potencia conviene hacerlo lo más paralelamente posible. Así el trenzado de los conductores elimina suficientemente el disturbio magnético, haciéndolo de ese modo constante a lo largo del cable.

Evitar en lo posible transmitir por medio de cables múltiples señales muy diversas, en particular señales de alto nivel con señales de bajo nivel, con el fin de limitar la diafonía.

Colocar los circuitos de alimentación lo más alejados posible de los circuitos de instrumentación.

Colocar las puestas a tierra de las pantallas en un mismo punto para evitar los disturbios de tipo COMMON-MODE.

**SELECCIÓN DE LA PANTALLA**

TIPO DE SEÑAL	TIPO DE SENSOR	SENSIBILIDAD A PERTURBACIONES	NIVEL DE PERTURBACIONES	GALVANO-MÉTRICOS	POTENCIÓMETRO A PUENTE	AMPLIFICACIONES COMPUTADORES
C.C. BAJO NIVEL < 100 mV	TERMOPARES	ESTÁTICAS MAGNÉTICAS COMMON MODE	BAJO MEDIO ALTO	CLASE I CLASE I CLASE I	CLASE II CLASE III CLASE III	CLASE III CLASE III CLASE III
C.C. BAJO NIVEL < 100 mV	CIRCUITOS A PUENTE RONÓGRAFOS Ph MEDIDORES FLUJO MAGNÉTICO	ESTÁTICAS MAGNÉTICAS COMMON MODE	BAJO MEDIO ALTO	- - -	CLASE II CLASE II CLASE III	CLASE III CLASE III CLASE III
C.C. NIVEL MEDIO < mV ÷ 5 V	SALIDAS ANALÓGICAS DE COMPUTADORAS	ESTÁTICAS MAGNÉTICAS	BAJO MEDIO ALTO	- - -	CLASE II CLASE II CLASE II	CLASE II CLASE III CLASE III
C.C. ALTO NIVEL 75 V	POTENCIÓMETROS RETRANSMISORES ALARMAS	ESTÁTICAS MAGNÉTICAS	BAJO MEDIO ALTO	- - -	CLASE I CLASE I CLASE II	CLASE II CLASE II CLASE II
C.C. BAJO NIVEL < 100	CIRCUITO A PUENTE TRANSDUCTORES	ESTÁTICAS MAGNÉTICAS COMMON MODE DIAFONÍA	BAJO MEDIO ALTO	- - -	CLASE III CLASE III CLASE III	CLASE III CLASE III CLASE III
C.C. NIVEL MEDIO 100 mV ÷ 5 V	TACÓMETROS MEDIDORES FLUJO TURBINAS	ESTÁTICAS MAGNÉTICAS DIAFONÍA	BAJO MEDIO ALTO	- - -	CLASE III CLASE III CLASE III	CLASE III CLASE III CLASE III
C.C. ALTO NIVEL < 75 V	CIRCUITO DE CAPTACIÓN	ESTÁTICAS MAGNÉTICAS DIAFONÍA	BAJO MEDIO ALTO	- - -	CLASE III CLASE III CLASE III	CLASE III CLASE III CLASE III
SIST. DE CORREC. 1-5 A 4-20 A 10-50 A	TRANSMISORES DE SEÑAL	MAGNÉTICAS	BAJO MEDIO ALTO	CLASE I CLASE I CLASE I	CLASE I CLASE I CLASE II	CLASE I CLASE II CLASE III

**CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE PERTURBACIÓN PARA CABLES DE INSTRUMENTACIÓN**

- BAJO:** El cable instalado en proximidad de cables de B.T. para la alimentación de motores con potencia de hasta 6 H.P. En las proximidades no hay funcionamiento de sistemas de calentamiento por inducción, hornos de arco, relés de potencia, etc.
- MEDIO:** El Cable es instalado en proximidad de cable de alimentación de motores con potencia superior a 6 H.P., relés de control, telerruptores de media potencia, etc. La mayor parte de las áreas de procesos recaen en esta clasificación.
- ALTO:** El cable es instalado en áreas de procesos electrolíticos, con hornos de arcos, hornos a inducción, cables de potencia de M.T. o B.T., grandes motores y generadores.

**CLASES DE PANTALLAS**

CLASE	CABLE DE PARES O TERNAS	CABLES MÚLTIPLES EN PARES O TERNAS
I	Conductores cableados por pares o ternas sin pantallas	Conductores cableados por pares o ternas no apantallados individualmente, pantalla total.
II	Conductores cableados por pares o ternas apantallados	Conductores cableados por pares o ternas no apantallados individualmente, pantalla total.
III	Conductores cableados por pares o ternas apantallados	Conductores cableados por pares o ternas no apantallados individualmente, pantalla total.

ARMADURAS - FLEJES - CORONA DE HILOS - TRENZA DE HIERRO GALVANIZADO

**FÓRMULAS BÁSICAS**

- Ley de Ohm	$U = I \cdot R$
- Ley de Joule	$W = I^2 \cdot R \cdot t$
- Resistencia de una línea (ida y vuelta)	$R = \frac{2 \cdot L}{x \cdot S}$
- Potencia en corriente continua	$P = U \cdot I$
- Potencia activa en corriente alterna monofásica	$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Potencia activa en corriente alterna trifásica	$P = 1,73 U \cdot I \cdot \cos\varphi$
- Rendimiento	$\eta = \frac{P_1}{P_2}$

**CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN (VOLTIOS)**

Caída de tensión en voltios	Corriente continua alterna monofásica (no inducida $\cos\varphi = 1$ )	Corriente trifásica
- Para una corriente determinada	$u = \frac{2 \cdot L \cdot I}{x \cdot S} [V]$	$u = \frac{1,73 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{x \cdot S} [V]$
- Para una potencia determinada	$u = \frac{2 \cdot L \cdot P}{x \cdot S \cdot U} [V]$	$u = \frac{I \cdot P}{x \cdot S \cdot U} [V]$

**CÁLCULO DE LA SECCIÓN (mm²)**

Sección	Corriente continua y alterna monofásica (no inductiva $\cos\varphi = 1$ )	Corriente trifásica
- Para una corriente determinada	$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{x \cdot u} [mm^2]$	$S = \frac{1,73 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{x \cdot u} [mm^2]$
- Para una potencia determinada	$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{x \cdot u \cdot U} [mm^2]$	$S = \frac{I \cdot P}{x \cdot u \cdot U} [mm^2]$

**SÍMBOLOS OBLIGADOS**

U	: Tensión de servicio en V (voltios) - En las instalaciones de 2 hilos: tensión entre los 2 hilos - En las instalaciones de corriente continua de 3 hilos: tensión entre los dos conductores exteriores - En las instalaciones trifásicas: tensión entre fases
u	: Caída o diferencia de tensión entre los dos extremos de la línea en V (voltios)
I	: Intensidad en la línea en A (amperios)
R	: Resistencia en ohmios
W	: Energía descargada en Ws (vatios por segundo)
P	: Potencia en W (vatios)
P <sub>1</sub>	: Potencia transferida en W (vatios)
P <sub>2</sub>	: Potencia suministrada en W (vatios)
η (eta)	: Rendimiento
x (kappa)	: Conductividad en $\frac{S \cdot m}{mm^2}$ (por ejemplo, para el cobre 56)
cosφ (phi)	: Factor de potencia
S	: Sección de la línea en mm <sup>2</sup>
L	: Longitud sencilla de la línea en consideración en mm

T : Tiempo en s (segundos)

## DEFINICIONES

**RESISTENCIA (R):** propiedad de un material por la cual impide el paso de corriente a su través, disipando una cierta potencia en forma de calor. Se expresa en Ohmios (ohm,  $\Omega$ ).

**INDUCTANCIA (L):** propiedad de un circuito o elemento de un circuito que se opone al cambio del flujo de corriente. Se mide en Henrios (H).

**CAPACIDAD (C):** propiedad por la cual se almacena una carga eléctrica entre dos conductores sometidos a una diferencia de potencial. Se expresa en Faradios (F).

**CONDUCTANCIA (G):** parámetro definitorio de las pérdidas dieléctricas. Viene expresada en  $\text{Ohm}^{-1}$ .

**IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA ( $Z_0$ ):** impedancia con la que hay que cargar una línea de transmisión para que la impedancia medida a la entrada tenga el mínimo valor que la de carga. Una línea de longitud infinita presenta como impedancia de entrada su impedancia característica. Se calcula según:

$$Z_0 = \left( \frac{R + j \omega L}{G + j \omega C} \right)^{1/2} \quad (1)$$

donde R, L, G, C son los parámetros de la línea y  $\omega$  la pulsación,  $\omega = 2 \pi f$ . Se expresa en Ohmios.

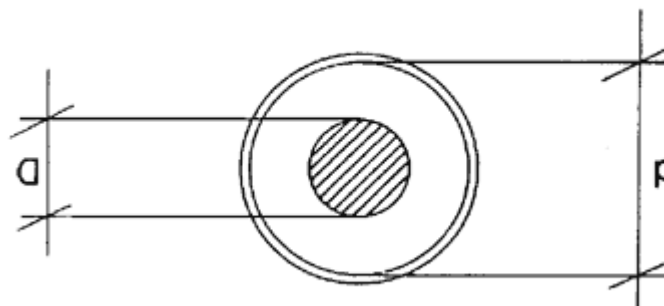
**ATENUACIÓN ( $\alpha$ ):** parámetro indicativo de la pérdida de señal en una línea de transmisión. Generalmente se expresa en decibelios por unidad de longitud (dB/m). Se calcula tomando la parte real de la siguiente expresión, resultado que viene dado en Nepers/unidad de longitud:

$$\alpha = \text{Re} \{ [R + j \omega C]^{1/2} \}$$

La equivalencia entre decibelios y nepers ( $N_p$ ) es:

$$1 N_p = 8.686 \text{ dB}$$

## EXPRESIÓN PARA EL CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DE UN CABLE COAXIAL



- Resistencia

$$R = \sqrt{\rho f \cdot 10^{-7} \left( \frac{1}{D} + \frac{1}{d} \right)} \quad (\text{Ohm/m})$$

siendo  $\rho$  la resistividad del conductor expresada en  $\text{Ohm} \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ , f la frecuencia en Hz, y expresando d y D en mm.

Expresión válida supuesto un mismo material para el conductor interior y exterior.

- Inductancia

$$L = 2 \cdot 10^{-7} \ln \frac{D}{d} \text{ (H/m)}$$

- Capacidad

$$C = \frac{\epsilon_r}{18 \lambda n} \frac{D}{d K_c} \text{ (pF/m)}$$

siendo  $\epsilon_r$  la constante dieléctrica del material del aislamiento y  $K_c$  el factor de cableado de la filástica.

- Conductancia

$$G = 2 \pi f \cdot C \cdot \operatorname{tg} \rho \text{ (Ohm}^{-1}\text{/m)}$$

## PARÁMETROS ELECTRICOS EN CABLES MULTICONDUCTORES

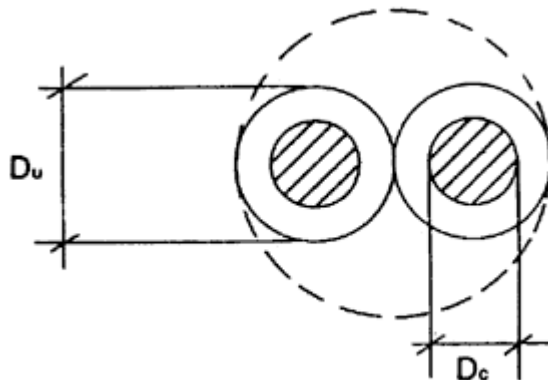
En los multiconductores los parámetros eléctricos más importantes son la resistencia y la capacidad.

La resistencia de un conductor en corriente continua viene dada por:

$$R_{cc} = \rho \frac{l}{S} \text{ (Ohm)}$$

siendo  $\rho$  la resistividad del conductor en  $\text{Ohm} \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ ,  $l$  la longitud en m y  $S$  su sección en  $\text{mm}^2$ .

No existe expresión analítica general para el cálculo de la capacidad de un cable multiconductor, pues depende de la forma y constituyentes del mismo. Como caso particular se la expresión de la capacidad para un par:



$$C = \frac{12,08019 \epsilon_r}{\log_{10} 1,5 \cdot \frac{D_u}{D_c}} \text{ (pF/m)}$$

### RESISTIVIDAD ( $\rho$ ):

Para el cobre:  $0,017241 \text{ ohm/mm}^2 / \text{m}$  a  $20^\circ \text{C}$

Para el cobre estañado:  $0,01795 \text{ ohm/mm}^2 / \text{m}$  a  $20^\circ \text{C}$

### FACTOR DE CABLEADO ( $K_c$ )

N.º DE HILOS DE LA FILÁSTICA	$K_c$
1 (rígido) 1	1
7	0,939
37	0,980
61	0,985

## VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN (v)

Aire .....	100 %
P.E. Celular.....	78 %
P.E. y P.P. ....	66 %
Silicona .....	58 %
PVC .....	45 %
EFTE .....	62 %
PEF y PFA .....	69 %
PRC .....	58 %
Poliamida .....	50 %
Poliuretano .....	40 %

Los valores indicados son en tantos por ciento respecto a la velocidad de la luz ( $3 \cdot 10^8$  m/s)

**IMPEDANCIA APARENTE (OSTENSIBLE) DE LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN**

Temperatura media del alma 65 °C

CABLES CON ALMA DE COBRE			SECCIONES mm <sup>2</sup>	CABLES CON ALMA DE ALUMINIO		
Cos φ = 0,3 Ω /km	Cos φ = 0,5 Ω /km	Cos φ = 0,8 Ω /km		Cos φ = 0,3 Ω /km	Cos φ = 0,5 Ω /km	Cos φ = 0,8 Ω /km
<b>CABLES DE BAJA TENSIÓN NO ARMADOS</b>						
4,4	7,2	11,5	1,5	-	-	-
2,7	4,4	6,9	2,5	-	-	-
1,7	2,8	4,4	4	-	-	-
1,17	1,9	2,9	6	-	-	-
0,72	1,14	1,7	10	1,12	1,88	2,91
0,48	0,75	1,12	16	0,75	1,2	1,86
0,33	0,5	0,73	25	0,5	0,79	1,18
0,27	0,39	0,54	35	0,39	0,59	0,86
0,22	0,3	0,4	50	0,31	0,45	0,65
0,18	0,235	0,3	70	0,24	0,34	0,46
0,15	0,19	0,223	95	0,19	0,26	0,35
0,14	0,165	0,19	120	0,17	0,22	0,28
0,124	0,15	0,17	150	0,15	0,19	0,24
0,114	0,13	0,14	185	0,14	0,17	0,2
0,103	0,115	0,12	240	0,12	0,14	0,17
0,097	0,105	0,11	300	0,11	0,13	0,14
0,092	0,097	0,096	400	0,102	0,115	0,12
0,089	0,091	0,083	500	0,097	0,105	0,106
<b>CABLES DE BAJA TENSIÓN ARMADOS</b>						
4,4	7,2	11,5	1,5	-	-	-
2,7	4,4	6,9	2,5	-	-	-
1,7	2,8	4,4	4	-	-	-
1,19	1,9	2,96	6	-	-	-
0,743	0,16	1,78	10	-	-	-
0,501	0,765	1,15	16	0,772	1,21	1,87
0,349	0,512	0,743	25	0,518	1,793	1,19
0,275	0,39	0,551	35	0,399	0,596	0,88
0,226	0,309	0,421	50	0,316	0,46	0,662
0,183	0,239	0,309	70	0,245	0,342	0,475
0,155	0,192	0,237	95	0,2	0,268	0,358
0,141	0,169	0,2	120	0,176	0,228	0,295
0,13	0,152	0,172	150	0,159	0,2	0,25
0,122	0,138	0,15	185	0,145	0,176	0,211
0,114	0,129	0,128	240	0,131	0,153	0,174
0,109	0,115	0,114	300	0,117	0,135	0,147
0,1	0,105	0,102	400	0,110	0,122	0,128
0,097	0,1	0,094	500	0,105	0,133	0,133

**INFORMACIÓN**

**LARGURA MÁXIMA EN FUNCIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN**

V monofásico

Coseno phi = 1

Caída de tensión: 3 %

kW	A	S (mm <sup>2</sup> )															
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185		
0,5	2,3	100	165	265	395												
1	4,6	50	84	135	200	355	530										
1,5	6,8	33	57	90	130	225	355	565									
2	9	25	43	68	100	170	265	430	595								
2,5	11,5	20	34	54	80	135	210	340	470	630							
3	13,5	17	29	45	66	110	180	285	395	520							
3,5	16	14	24	39	56	96	155	245	335	450							
4	18		21	34	49	84	135	210	295	395	580						
4,5	20		19	30	44	75	120	190	260	350	515						
5	23			27	39	68	105	170	235	315	460	630					
6	27			23	32	56	90	140	195	260	385	530					
7	32				28	48	76	120	170	225	330	460	570				
8	36					42	67	105	145	195	290	400	500	620			
9	41					38	60	94	130	175	255	355	440	550			
10	45					34	54	84	120	155	230	320	400	495	615		
12	55						45	70	98	130	190	265	330	410	510		
14	64						38	60	84	110	165	230	285	350	435	560	
16	73							53	74	99	145	200	250	305	380	500	
18	82							47	65	88	125	175	220	270	340	440	
20	91								59	79	115	160	200	245	310	400	
25	114									64	98	130	150	195	245	315	
30	136										77	105	135	165	205	265	
35	159											90	115	140	175	225	
40	182												80	100	125	155	200
45	205													89	110	135	175
50	227														98	120	160
60	273															100	140
70	318																115

V trifásico

Coseno phi = 0,8

Caída de tensión: 5 %

kW	A	S (mm <sup>2</sup> )															
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	
1	1	3	165	280	445	655											
1,5	5	110	185	295	440	725											
2	7	84	140	220	325	540	850										
2,5	8	67	110	175	265	435	675										
3	10	56	92	145	220	365	560	870									
3,5	12	48	78	125	190	315	485	740									
4	13	43	68	110	165	275	425	650	905								
4,5	15	37	61	97	145	245	375	580	820								
5	17	33	54	86	130	220	340	520	730	905							
6	20		46	73	110	185	285	435	610	760							
7	23		40	63	94	160	245	370	520	650	920						
8	26			56	82	140	215	325	450	575	795						
9	30			49	73	125	190	290	405	510	710						
10	33				65	115	170	260	365	465	640	840					
12	40				54	94	140	220	305	385	530	700					
14	46					80	120	185	260	335	460	600	715				
16	53					68	105	165	225	290	400	525	630	725			
18	59						94	145	200	260	360	470	560	640			
20	66						85	130	180	235	320	420	500	575	680		
25	82							105	145	190	260	340	400	460	540	645	
30	98								120	160	215	280	335	390	450	540	
35	115									100	135	185	240	290	330	385	465
40	131										115	160	210	250	290	340	405
45	148											145	185	220	260	300	360
50	164											130	170	200	230	270	325
60	197												140	165	195	225	270
70	230													140	165	195	230
80	283														145	170	205
90	296															150	180
100	328																160
110	361																145

350V trifásico

Coseno phi = 0,8

Caída de tensión: 5 %



**ELECTRO TÉCNICA CORRIENTES ABSORBIDAS POR LOS MOTORES**

POTENCIA		CORRIENTE CONTINUA EN c.c. 220 V (1)	CORRIENTE ALTERNA EN c.a. MONOFÁSICO		EN CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA		
EXACTO	APROXIMADO		cosφ env.	220 V (2)	cosφ env.	220 V	380 V
kW	ch	A		A		A	A
0,18	0,25	1,2	0,60	2,3	0,68	1,23	0,71
0,25	0,33	1,3	0,60	3	0,71	1,6	0,92
0,37	0,50	2,3	0,70	4	0,73	1,9	1,1
0,55	0,75	3,4	0,70	5	0,74	2,8	1,6
0,75	1	4,5	0,70	7	0,74	3,7	2,1
1,1	1,5	6,3	0,70	8,8	0,75	5,4	3,1
1,5	2	8,5	0,70	12	0,78	6,9	4,
2,2	3	12,5	0,70	17,5	0,78	9,5	5,5
3	4	17	0,75	22,5	0,82	11,5	6,7
4	5,5	24	0,75	28	0,81	15,3	8,8
5,5	7,5	30	-	-	0,85	19,6	11,6
7,5	10	44	-	-	0,86	25,7	14,8
11	15	61	-	-	0,82	40,7	23,6
15	20	82	-	-	0,82	54	31
18,5	25	93	-	-	0,85	63	36,5
22	30	111	-	-	0,85	75	43,5
30	40	150	-	-	0,87	100	58
37	50	186	-	-	0,83	128	74
45	60	222	-	-	0,84	154	89
55	75	270	-	-	0,87	180	104
75	100	370	-	-	0,88	240	139
90	125	-	-	-	0,88	320	185
110	150	-	-	-	0,86	362	209
132	175	-	-	-	0,86	430	245
160	220	-	-	-	0,86	520	300
200	275	-	-	-	0,86	650	373
220	300	-	-	-	0,88	695	400
260	350	-	-	-	0,88	800	460
300	400	-	-	-	0,88	910	525

(1) Para los motores de 110 V, multiplicar estos valores por 2; para 440 V, dividir por 2; para 550 V, dividir por 2,27.

(2) Para los motores de 110 V, multiplicar estos valores por 2; para 130 V, multiplicar por 1,73.

**📁 VOCABULARIO TÉCNICO****A**

**ALLOY:** Aleación formada por dos o más materiales para obtener propiedades que se desean.

**AMERICAN WIRE GAUGE:** Sistema normalizado para designar el diámetro y sección de los cables.

**AMPACIDAD:** Es la máxima corriente eléctrica que puede circular por un conductor aislado sin superar las limitaciones térmica del citado aislamiento.

**AMPERIO:** Unidad de intensidad eléctrica. Es la corriente que circula en un circuito que tiene una resistencia de 1 ohmio y una diferencia de potencial de 1 Voltio.

**ANSI:** Abreviatura de American National Standards Institute.

**ANTIOXIDANTE:** Sustancia que previene o evita la oxidación de materiales expuestos al calor.

**ARMADURA:** Envoltura de hilos o fleje de acero o aluminio, utilizado para proteger mecánicamente el cable.

**ASA:** Abreviatura de American Standard Association.

**ASCII:** Abreviatura de American Standard Code for Information Interchange.

**ASME:** Abreviatura de American Society of Mechanical Engineers.

**ASTM:** Abreviatura de American Society for Testing and Materials.

**ATENUACIÓN:** Pérdida de potencia eléctrica que se produce en un circuito. En cables se considera la pérdida producida por el propio cable. Se expresa en dB por unidad de longitud.

**AUDIOFRECUENCIAS:** Son todas las frecuencias que puede apreciar el oído humano. Se consideran desde 32 a 16.000 Hertz.

**AWG:** Abreviatura de American Wire Gauge.

**AWM:** Abreviatura de for appliance wiring material (material para utilizar en cableados).

**B**

**BANDA (Ancho de):** Diferencia entre los límites superior e inferior en una banda de frecuencias. Se mide en hertz.

**BAUDIO:** Unidad de velocidad de transmisión de datos que representa 9.600 bits por segundo.

**BIT:** Impulso eléctrico de valor binario cuya sucesión da lugar a las transmisiones digitales.

**BYTE:** Grupo de 8 BIT.

**C**

**CABLE COAXIAL:** Cable formado por dos conductores concéntricos con un eje longitudinal común, separados por un dieléctrico.

**CABLE SOBRE EJE COMUN (Common Ax siCabling):** Sistema de cableado de multipares que permite un menor diámetro del cable acabado, pero por su construcción hace que el cable sea susceptible a perturbaciones e interferencias.

**CAD-CAM:** Ordenador que ayuda a diseñar - ordenador que ayuda a fabricar.

**CAPACIDAD ENTRE DOS CONDUCTORES O UN PAR:** Es el valor de la carga eléctrica acumulada por un cable, medida entre un par o dos conductores adyacentes. Se suele expresar en picoFaradios/metro (pF/m).

**CAPACIDAD MUTUA:** Es el valor de la capacidad entre dos conductores, uno de los cuales se une eléctricamente a todos los demás y a la pantalla. Se mide en pF/m.

**CAPACITIVO (Acoplamiento):** Interferencia que se produce en un cable debido a la interacción eléctrica entre dos conductores que están a diferente potencial.

**CATV:** Community Antena Televisión.

**CIRCUITO BALANCEADO:** Circuito protegido de interferencias causadas por acoplamientos capacitivos. Por cada conductor del par balanceado circula la misma magnitud eléctrica, pero de polaridad contraria respecto a tierra.

**COMMON MODE NOISE:** Interferencia creada por la circulación de corriente en un circuito por existir diferencias de potencial entre diferentes puesta a tierra.

**CONDUCTANCIA:** Es el valor recíproco de la resistencia. Relación entre la intensidad de una corriente y la diferencia de potencial que la causa.

**CONDUCTIVIDAD:** Capacidad que tiene un conductor para Permitir la circulación de la corriente eléctrica. Se

expresa en función de la del cobre que se considera 100 %.

**CONTROL (Cable):** Multiconductor que controla circuitos de mando o señal.

**COPOLÍMERO:** Compuesto que resulta de la polimerización de dos monómeros diferentes.

**COPPER-CLAD:** Hilo de acero recubierto de una lámina de cobre de muy poco espesor. Se utiliza como conductor en algunos cables coaxiales.

**CORONA (Efecto):** Ionización del aire que se produce alrededor de un conductor, cuando el valor del potencial excede un valor crítico determinado.

**CORRIENTE ALTERNA:** Corriente eléctrica que varía constantemente de valor y de dirección. Se expresa en Hertz por segundo.

**CORROSIÓN:** Deterioro de los materiales debido a una acción o reacción química.

**CROSS-LINKED:** Proceso que permite a una material termoplástico convertirse en termoestable, mediante técnicas químicas o de irradiación.

**CROSSTALK (Diafonía):** Interferencia producida por señales de un circuito que se acoplan a otros circuitos adyacentes.

**C.S.A.:** Abreviatura de Canadian Standards Association, entidad independiente que normaliza y especifica los requerimientos técnicos de los equipos eléctricos y electrónicos en Canadá.

## D

**DECIBELIO (dB):** Unidad que expresa pérdida o ganancia de potencia en un circuito.

**DIELÉCTRICO:** Cualquier material aislante colocado entre dos conductores.

**DIELÉCTRICA Constante (  $\epsilon$  ): Es la relación entre el valor que tendría la capacidad de un determinado material utilizado como dieléctrico, respecto al valor resultante al sustituir el citado material por aire.**

**DIGITAL:** Representación de datos mediante impulsos eléctricos binarios.

**DRENAJE (Hilo o Cable de):** Conductor no aislado colocado en contacto con la pantalla para facilitar la conexión de ésta.

## E

**E.I.A.:** Abreviatura de Electronic Industries Association.

**ELASTÓMERO:** Polímeros que tras un proceso de reticulación se transforman en termoestables, como EPR, Neopreno, etc.

**ELECTROMAGNETISMO:** Efecto creado por la acción que combinada de campos eléctrico y magnético producidos por el movimiento de la corriente eléctrica en los conductores.

**ELECTROMOTRIZ:** Fuerza (F.E.M.) es la fuerza que causa que la corriente circule a través de un circuito eléctrico.

**ELECTROESTÁTICA:** Parte de la física que estudia las cargas eléctricas en reposo.

**EMI:** Abreviatura de interferencia Electromagnética.

## F

**FARADIO:** Unidad de Capacidad donde la carga de un Culombio produce una diferencia de potencial de un Voltio.

**FEP:** Resina fluorocarbonada. Corresponde a uno de los componentes de Teflón registrados por DuPont Company.

**FLAMABILIDAD:** Referente a la resistencia que ofrece un material a la combustión.

**FLEXIBILIDAD:** Calidad del cable o de un componente de éste que permite doblarlo bajo la influencia de una fuerza exterior.

**FR-1:** Relación de la flamabilidad establecida por Underwriters Laboratories para cables que deben superar el Ensayo de llama vertical. Esta designación ha sido reemplazada por VW-1.

**FRECUENCIA:** Se refiere al número de ciclos por segundo que varía u oscila una señal eléctrica, corriente alterna o radiofrecuencia.

## H

**HERTZ (hertzio):** Unidad de frecuencia, equivalente a ciclos por segundo.

**HIGROSCOPIA:** Característica relativa a la absorción y retención de agua o líquidos por parte de un material.

**HYPALON:** Marca Registrada por DuPont para el Polietileno Clorosulfonado. Esta goma sistética es muy resistente a aceites, ozono y productores químicos.

## I

**IMPEDANCIA:** Es el valor del total de la oposición que presenta un circuito al paso de una corriente alterna o a cualquier corriente variable.

**INDUCTANCIA:** Es el valor de un elemento o de un circuito de oponerse a cambio de sentido o de valor de un flujo de corriente eléctrica. Se mide en Henrios.

**INDUCTIVO Acoplamiento.** Diafonía resultante de la acción que el campo electromagnético de un conductor ejerce

sobre otro conductor.

**IEC:** Comisión Electrotécnica Internacional.

**IEEE:** Abreviatura de Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

**INTERFERENCIA:** Disturbio eléctrico o electromagnético que introduce señales indeseables entre las que transporta el cable.

**IPCEA:** Abreviatura de Asociación de Ingenieros en Cables Aislados de Potencia.

**ISO:** International Standards Organization.

## K

**KYNAR:** Normbre registrado por Pennwalt para el Fluoropolivinildeno, material fluorocarbonado utilizado para aislamientos de espesor muy pequeño y de gran resistencia.

## L

**LOCAL AREA NETWORK (LAN):** Sistemas de transmisión de datos interactivos, que permiten la comunicación entre sistemas informáticos, de voz, imagen, etc., por medio de un cable común.

## M

**MAGNÉTICO Campo:** Zona dentro del cual, cuerpos o corrientes eléctricas son sometidos a fuerzas magnéticas.

**MAGNÉTICO Flujo:** Cantidad de flujo de energía magnética que cruza o atraviesa una superficie.

**MAGNÉTICO Ruido:** Disturbios que causa en un circuito el campo magnético variable que produce una línea de potencia.

**MANÓMETRO:** Onda eléctrica de longitud inferior a 30 cm.

**MANÓMETRO:** Producto químico básico utilizado para fabricar polímeros.

**MHO:** Unidad de conductividad. Recíproco de un Ohm.

**MHz Megahertzio:** Un millón de ciclos por segundo.

**MICROONDA:** Onda eléctrica de longitud inferior a 30 cm.

**MYLAR:** Marca registrada de DuPont Company para Poliéster.

## N

**NATIONAL ELECTRIC CODE (NEC).** Norma publicada en USA por la National Fire Protection Association (NFPA) que incorpora las normativas de las OSHA.

**NANOSEGUNDO:** Milmillonésima parte de un segundo.

**NEMA:** Abreviatura de Asociación Nacional de Fabricantes de Material Eléctrico.

**NYLÓN:** Grupo de polímeros de poliamida que se utilizan para cubiertas de cable.

## O

**OHM:** Unidad de resistencia tal que permite la circulación de una corriente eléctrica de un Amperio, aplicando una diferencia de potencial de un Voltio.

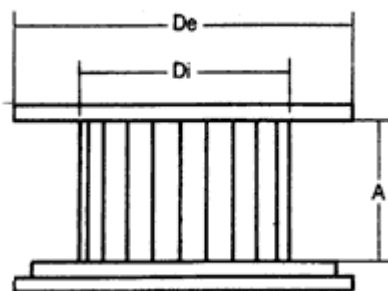
## P

**PICO:** Prefijo que indica la billonésima parte de alguna unidad.

**POLIÉSTER:** Tereftalato de polietileno muy usado en la fabricación de cables para el encintado de conductores, por su gran resistencia.

**POLIETILENO:** Familia de aislamientos derivados de la Polimerización del gas Etileno. Se caracteriza por sus magníficas propiedades, entre las que destacan una baja constante dieléctrica, elevada resistencia de aislamiento y estabilidad de sus constantes eléctricas ante las altas frecuencias.

**CAPACIDAD DE LAS BOBINAS**



TIPO DE BOBINA	De	60	80	100	120
DIÁMETRO exterior	De	60	80	100	120
DIÁMETRO interior	Di	30	40	48	50
ANCHO BOBINA (A)	Di	40	40	51	59

DIÁMETRO CABLE (mm)	CAPACIDAD EN METROS DE LAS BOBINAS (m)			
	60	80	100	120
5	3.096	4.147		
6	2.150	2.880		
7	1.580	1.116		
8	1.210	1.620		
9	956	1.280	2.866	
10	774	1.037	2.322	
11	640	857	1.919	
12	538	720	1.612	3.089
13	458	613	1.374	2.635
14	395	529	1.184	2.270
15	344	461	1.032	1.977
16	302	405	907	1.738
17	268	359	803	1.359
18	239	320	717	1.373
19	214	287	643	1.232
20	194	259	580	1.112
21	176	235	526	1.009
22	160	214	480	919
23	146	196	439	841
24	134	180	403	772
25	124	166	371	712
26	115	153	343	658
27	106	142	318	610
28		132	296	567
29		123	276	529
30		115	258	494
31			242	463
32			227	434
33			213	408
34			201	385
35			190	363
36				343
37				325
38				308
39				292
40				278