

INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

CAPÍTULO II

INDICE

1.- Cálculo de Secciones de los Conductores.....	1
1.1.- Corrientes máximas Admisibles.....	2
2.- Cables Aislados de Cobre y de Aluminio del tipo Preamblado.....	3
2.1.- Corrientes máximas Admisibles.....	3
2.2.- Factores de Corrección.....	4
3.- Cables Aislados no Trenzados.....	5
3.1.- Conductores de Cobre. Corrientes máximas Admisibles.....	5
3.2.- Conductores de Aluminio. Corrientes máximas Admisibl.....	6
3.3.- Factores de Corrección.....	8
3.3.1.- Generalidades.....	8
3.3.2.- Factor de Corrección en función de la Temperatura Ambiente.....	9
4.- Cables instalados al Aire Bajo Techo.....	9
4.1.- Factores de Corrección.....	14
5.- Conductores instalados dentro de conductos.....	14
5.1.- Factores de Corrección.....	19
6.- Cables Armados.....	20
6.1.- Tensión hasta 1 kV.....	20
6.2.- Factores de Reducción.....	23
7.- Elevación de Temperatura en caso de Cortocircuito.....	24
8.- Caídas de Tensión.....	30
9.- Secciones mínimas por Resistencia Mecánica.....	30
10.- Aspectos a tener en cuenta en nuevas instalaciones trifásicas o modificación de las mismas.....	31

1.- Cálculo de Secciones de los Conductores.

Un conductor debe tener una sección tal que la corriente que por él circula no produzca un calentamiento inadmisibles en el mismo, ni produzca una caída de tensión excesiva entre el origen de la instalación y el punto de utilización. Deberá tener además una resistencia mecánica adecuada.

El conductor deberá además dimensionarse teniendo en cuenta las corrientes de cortocircuito y la duración de las mismas; que pueden afectar seriamente su aislación.

A efectos de determinar la sección adecuada de un conductor, conocida la corriente que por él circula se aplicarán los cuatro criterios expresados anteriormente y se tomara la mayor sección resultante. Para el cálculo correspondiente se procederá como se indica a continuación.

1.1.- Corrientes máximas Admisibles.

Las corrientes máximas admisibles en servicio permanente, para conductores aislados en canalizaciones eléctricas fijas, y a una temperatura ambiente de 25°C, se indican en las distintas Tablas de este reglamento, según sea el tipo de aislamiento, sistema de instalación y medio ambiente.

Estas tablas se refieren a los conductores según Norma UNIT-IEC 227 usados en instalaciones interiores o receptoras; es decir, de tensión nominal de aislamiento de hasta 750 V.

Para canalizaciones eléctricas móviles, la corriente máxima admisible en los conductores aislados, será la correspondiente a los mismos, en canalizaciones eléctricas fijas, reducida en un 20 %.

En cuanto a los sistemas de instalación, en el Capítulo III del presente Reglamento se enuncian y se definen cada uno de ellos. Estos sistemas de instalación pueden clasificarse en dos grandes grupos, a efectos de disipación térmica, que permiten calcular la corriente máxima admisible en los conductores: "Al aire libre" y "Dentro de Conductos".

La expresión "al aire libre" se aplica a montajes de conductores unipolares o multipolares, instalados según los siguientes sistemas:

- a) Grapeados directamente a paredes o muros.
- b) Colocados en huecos, o en zanjas abiertas o ventiladas.
- c) Colocados sobre bandejas perforadas.

- d) Suspendedos de un cable fiador o colocados sobre aisladores o poleas.

La expresión "dentro de conductos" se aplica al montaje de conductores en conductos o canales abiertos o cerrados o en conductos embutidos o aparente. Se supone que la sección de estos canales, conductos o huecos es tal que la suma de las secciones totales de todos los conductores instalados en ellos es la máxima compatible con un tendido fácilmente realizable.

2.- Cables Aislados de Cobre y de Aluminio del tipo Preensamblado.

2.1.- Corrientes máximas Admisibles.

En la Tabla I figuran las corrientes máximas admisibles en régimen permanente para este tipo de cables, en condiciones normales de instalación.

Las condiciones normales de instalación se definen como un solo cable tripolar, o tetrapolar, instalado al aire libre en una disposición que permita una eficaz renovación de aire, y a una temperatura ambiente de 25 °C.

Para otras condiciones diferentes, en el apartado 2.2 figuran los factores de corrección apropiados.

TABLA I

Corriente máxima admisible en A, para cables preensamblados instalados a la intemperie (Servicio permanente) Temperatura ambiente 25 °C.

SECCIÓN NOMINAL mm ²	COBRE		ALUMINIO	
	TIPO DE AISLAMIENTO			
	V	R/I	V	R/I
4	42	47	-	-
6	55	59	-	-
10	76	82	59	64
16	101	108	79	86
25	136	148	105	114
35	165	177	130	137
50	200	217	159	171
70	260	279	200	217
95	313	336	242	262
120	-	-	283	302
150	-	-	325	348

V = Cloruro de Polivinilo

R = Polietileno reticulado

I = Polietileno Clorosulfonado

2.2.- Factores de Corrección.

En la Tabla II figuran los factores de corrección, de la corriente máxima admisible, en caso de agrupación de varios cables tri o tetrapolares del tipo preensamblado, al aire. Estos factores se aplican a cables, separados entre sí una distancia comprendida entre un cuarto de diámetro y un diámetro, tendidos sensiblemente en horizontal y en un mismo plano vertical.

TABLA II

Factores de corrección de la corriente máxima admisible en caso de agrupación de cables aislados del tipo preensamblado.

Número de cables	1	2	3	más de 3
Factor de corrección	1.00	0.89	0.80	0.75

Se considera como diámetro de un cable trenzado el del círculo circunscrito.

En la TABLA III figuran los factores de corrección para temperaturas diferentes de 25 °C.

TABLA III

Factores de corrección de la corriente máxima admisible para cable preensamblados, en función de la temperatura ambiente

TIPO DE AISLACIÓN	TEMPERATURA °C						
	20	25	30	35	40	45	50
Cloruro de Polivinilo	1,04	1	0,95	0,90	0,85	0,79	0,73
Poliétileno reticulado o clorosulfonado	1,03	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

3.- Cables Aislados no Trenzados.

Las prescripciones y tablas de los apartados siguientes se refieren a los cables aislados, no trenzados, instalados en redes aéreas o sistemas de instalación equivalentes.

3.1.- Conductores de Cobre. Corrientes máximas Admisibles.

Las condiciones normales de instalación para un cable tri o tetrapolar son:

- 1) Una terna de cables unipolares en contacto mutuo.
- 2) Un cable bipolar o dos unipolares en contacto mutuo, instalados al aire o sistema de instalación equivalente.

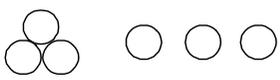
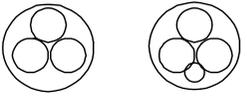
En ambos casos se considera una temperatura ambiente de 25 °C y una disposición que permita una eficaz renovación del aire.

La corriente máxima admisible para estas condiciones figura en la Tabla IV según el tipo de aislamiento. Para los cables unipolares, aislados con papel impregnado, los valores de la tabla se refieren al caso en que los cables constitutivos de una misma terna, estén separados una distancia igual a un diámetro.

3.2.- Conductores de Aluminio. Corrientes máximas Admisibles.

Las condiciones normales de instalación son las mismas que las definidas en el apartado 3.1 para los cables con conductores de cobre. Para determinar las corrientes admisibles en los conductores de aluminio se empleará la Tabla IV multiplicando las secciones de cobre por 1,68 para obtener las equivalentes en aluminio.

TABLA: IV

Tabla de corriente admisible para cables aislados con conductor de cobre, instalados a la intemperie (servicio permanente) t=25																				
	1 Terna de cables unipolares					1 Cable tripolar o tetrapolar					2 Cables unipolares					1 Cable bipolar				
Seccion nominal mm ²																				
	V	B	D	R	P	V	B	D	R	P	V	B	D	R	P	V	B	D	R	V
1.5	19	21	21	21	35	18	20	19	19	18	26	29	31	31		24	26	29	29	
2.5	26	29	30	30	45	25	28	29	29	21	35	39	41	41		31	35	38	38	
4	35	39	40	40	57	33	37	39	39	30	47	52	43	43		41	46	50	50	
6	45	51	51	52	73	42	47	49	50	41	59	69	73	73		53	63	66	66	
10	62	70	71	73	94	59	66	65	68	59	83	92	97	97		77	89	90	90	
16	84	93	95	98	120	77	86	91	93	83	112		131	131		99	109	117	117	
25	113	126	131	137	153	103	115	120	125	106	148	167	177	177		136	150	157	157	
35	136	155	160	165	188	124	138	148	154	130	183	201	217	217		165	184	194	194	
50	171	190	199	205	230	153	173	182	188	165	218	242	257	257		195	219	228	228	
70	218	247	256	262	295	195	219	228	239	212	271	305	319	325		242	276	291	291	
95	277	310	319	325	360	242	270	285	296	260	336	283	393	399		301	339	353	353	
120	324	362	370	382	413	283	316	331	342	295	389	437	456	462		348	397	410	410	
150	372	414	427	439	484	324	362	382	399	348	443	495	519	530		401	472	467	473	
185	431	483	502	513	549	372	420	439	456	395	507	564	559	610		460	518	542	553	
240	513	563	587	610	631	436	500	524	542	448	596	667	701	718		543	610	638	644	
300	590	655	678	701	726	502	569	593	621	519	684	771	763	832		631	707	741	752	
400	690	759	798	821	796	584	661	695	735	590	785	886	929	958		732	822	866	878	
500	785	874	912	940	879						897	995	1043	1083						
630	903	1000	1043	1083	964						1038	1167	1231	1254						
800					1032															
1000					1092															

REFERENCIAS.

TIPOS DE AISLACION

V - Cloruro de Polivinilo B - Goma butilica D - Etileno Propileno R - Polietileno reticulado P - Papel impregnado

3.3.- Factores de Corrección.

3.3.1.- Generalidades.

La corriente máxima admisible deducida de la Tabla IV deberá corregirse teniendo en cuenta las características de la instalación que difieran de las condiciones normales, de forma que el incremento de temperatura provocado por la corriente eléctrica, no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a la admitida por el aislamiento y que se expresa en la Tabla V.

TABLA V

Temperatura máxima admisible en el conductor según el tipo de aislamiento.

Tipo de aislamiento	V	B	D	R	P
Temperatura máxima en el conductor °C	70	85	90	90	80

V = Cloruro de Polivinilo

B = Goma butilica

D = Etileno - Propileno

R = Polietileno reticulado

P = Papel impregnado

3.3.2.- Factor de Corrección en función de la Temperatura Ambiente.

En la Tabla XIV se indican los factores de corrección en función de la temperatura ambiente, según el tipo de aislamiento. En caso de que los conductores estén expuestos al sol, se afectarán los valores de la tabla por un factor 0,9.

4.- Cables instalados al Aire Bajo Techo.

- 1) La expresión "al aire bajo techo" se aplica a montaje de cables unipolares, o conductores aislados, fijados directamente sobre paredes, sobre aisladores o colocados sobre bandejas perforadas, en ambientes cubiertos.

En las Tablas VI, VII, VIII y IX figuran las corrientes máximas admisibles en régimen permanente, para este tipo de cables, en condiciones normales de instalación.

- 2) Las condiciones normales de instalación se definen como uno a tres cables unipolares, o un cable bipolar o tripolar, instalados al aire, a una temperatura ambiente de 25 °C y con material conductor de cobre.
- 3) Para el caso de conductores de aluminio, para determinar las corrientes admisibles se emplearán las Tablas VIII y IX.

TABLA VI

Corriente admisible, en A, para cables con conductores de cobre aislados en PVC (Servicio Permanente) Temperatura ambiente 25 °C

Sección Nominal Mm ²	Conductor al aire libre PVC			
	Temperatura aire 25°C			
	2 unipolar	3 unipolar	1 bipolar	1 tri o trespolar
0,75	15	11	15	13
1	18	14	18	15
1,5	23	18	23	20
2	28	22	27	23
2,5	32	25	32	26
4	43	35	42	36
6	56	45	54	46
10	78	64	74	64
16	105	87	100	85
25	139	117	126	107
35	172	145	157	134
50	208	177	192	162
70	266	229	246	208
95	322	280	299	252
120	373	325	348	293
150	431	377	402	228
185	491	431	460	386
240	576	511	544	456
300	667	589	630	527
400	799	704	-	-
500	920	802	-	-
630	1065	907	-	-

TABLA VII

Corriente máxima admisible en A para cables rígidos con conductores de cobre aislados con Polietileno reticulado o similares

Sección Nominal mm ²	Conductor al aire libre XLPE			
	Temperatura aire 25°C			
	2 unipolar	3 unipolar	1 bipolar	1 tri o tretapolar
0,75	18	14	18	15
1	21	16	21	18
1,5	28	21	27	24
2	33	26	33	28
2,5	39	30	37	33
4	52	42	51	44
6	67	54	66	56
10	93	79	89	78
16	126	105	120	104
25	167	140	155	132
35	208	176	192	163
50	252	215	234	200
70	322	279	301	256
95	392	341	366	310
120	454	397	426	360
150	524	461	492	412
185	598	529	564	474
240	706	628	667	560
300	814	727	771	645
400	978	873	-	-
500	1126	996	-	-
630	1304	1121	-	-

TABLA VIII

Corriente admisible, en A, para cables con conductores de aluminio aislados en PVC (Servicio Permanente) Temperatura ambiente 25 °C

Sección Nominal mm ²	Conductor al aire libre PVC Temperatura aire 25°C			
	2 unipolar	3 unipolar	1 bipolar	1 tri o tetrapolar
0.75	11	9	11	10
1	13	11	14	12
1.5	17	14	18	15
2	20	17	21	18
2.5	23	19	24	21
4	31	26	32	28
6	41	34	42	35
10	57	48	58	49
16	78	66	77	65
25	104	89	95	82
35	130	111	118	102
50	164	140	148	128
70	204	176	183	159
95	249	215	223	194
120	290	251	259	225
150	336	291	299	259
185	385	334	342	297
240	456	397	403	350
300	528	461	465	404
400	637	558	559	486

TABLA IX

Corriente máxima admisible en A para cables rígidos con conductores de aluminio aislados con Polietileno reticulado o similares

Sección Nominal mm ²	Conductor al aire libre XLPE Temperatura aire 25°C			
	2 unipolar	3 unipolar	1 bipolar	1 tri o tetrapolar
0.75	13	10	14	12
1	15	12	17	14
1.5	20	16	21	18
2	24	20	26	22
2.5	28	23	30	25
4	38	31	40	34
6	49	41	51	44
10	69	58	70	60
16	94	80	94	80
25	126	107	113	101
35	157	135	140	125
50	198	171	177	157
70	246	214	220	195
95	301	263	268	236
120	350	308	312	274
150	405	357	360	316
185	465	411	413	361
240	551	490	489	426
300	638	569	565	491
400	770	690	681	589

4.1.- Factores de Corrección.

La corriente máxima admisible, deducida de las Tablas VI, VII, VIII y IX deberá corregirse teniendo en cuenta las características de la instalación, de forma que el incremento de temperatura provocado por la corriente eléctrica, no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a 70°C, en los cables con aislamiento de policloruro de vinilo o de goma y 90°C en los cables con aislamiento de goma butílica, etileno - propileno o polietileno reticulado.

Para valores de la temperatura ambiente diferente de 25 °C, se aplicarán los factores de corrección de la Tabla XIV, según el tipo de aislamiento.

5.- Conductores instalados dentro de conductos.

Las corrientes máximas dentro de conductos en régimen permanente, se indican en las Tablas X y XI, en conductor de cobre.

Para el conductor de aluminio ver tabla XII y XIII.

En caso en que la única protección de los conductores sea por fusible, el calibre nominal de éste será igual al 80 % de la corriente máxima admisible para el conductor, dada en las tablas. Si además de protección contra cortocircuitos se instala protección para sobrecargas, la misma se regulará a la corriente admisible del cable, siempre que la protección de cortocircuito asegure que la temperatura alcanzada por la aislación, en caso de cortocircuito, no supere a la admitida por el aislante.

La Tabla XIV indica los factores de corrección de la Corriente máxima admisible, en función de la temperatura ambiente.

TABLA X
INSTALACIÓN DENTRO DE CONDUCTOS.

Corriente máxima admisible, en A, para cables unipolares con conductores de cobre aislados con Policloruro de Vinilo (PVC) o similares, a temperatura ambiente 25°C.

SECCIÓN NOMINAL mm ²	CONDUCTORES UNIPOLARES	
	CONDUCTORES POR CIRCUITO	
	2	3
0,75	12	10
1	14	13
1,5	19	16
2	22	20
2,5	25	22
4	34	30
6	43	38
10	60	53
16	81	72
25	107	94
35	133	118
50	160	142
70	204	181
95	246	219
120	285	253
150	328	292
185	375	332
240	440	391
300	506	449
400	605	538

TABLA XI
INSTALACIÓN DENTRO DE CONDUCTOS.

Corriente máxima admisible, en A para cables unipolares con conductores de cobre aislados con Polietileno Reticulado o Similares; Temperatura ambiente 25°C.

SECCIÓN NOMINAL mm ²	CONDUCTORES UNIPOLARES	
	CONDUCTORES POR CIRCUITO	
	2	3
0,75	16	14
1	19	17
1,5	24	21
2	29	26
2,5	32	28
4	44	38
6	56	50
10	77	69
16	104	93
25	138	122
35	171	150
50	206	182
70	264	231
95	318	280
120	368	324
150	428	382
185	489	434
240	572	512
300	661	588
400	791	704

TABLA XII
INSTALACIÓN DENTRO DE CONDUCTOS.

Corriente máxima admisible, en A, para cables unipolares con conductores de aluminio aislados con Policloruro de Vinilo (PVC) o similares, a temperatura ambiente 25°C.

Sección Nominal Mm ²	Conductor en conducto PVC Temperatura aire 25°C	
	2 conductores	3 conductores
0,75	9	8
1	11	10
1,5	14	13
2	17	15
2,5	20	18
4	26	24
6	34	31
10	47	42
16	63	56
25	83	75
35	103	92
50	128	115
70	158	142
95	192	172
120	222	199
150	255	228
185	291	260
240	342	306
300	394	352
400	471	422

TABLA XIII
INSTALACIÓN DENTRO DE CONDUCTOS.

Corriente máxima admisible, en A para cables unipolares con conductores de aluminio aislados con Polietileno Reticulado o Similares; Temperatura ambiente 25°C.

Sección Nominal mm ²	Conductor en conducto XLPE Temperatura aire 25°C	
	2 conductores	3 conductores
0,75	12	11
1	15	13
1,5	19	17
2	22	20
2,5	26	23
4	35	31
6	45	40
10	61	55
16	82	74
25	109	97
35	134	120
50	168	150
70	207	185
95	251	224
120	290	259
150	334	298
185	381	340
240	448	400
300	515	460
400	616	550

5.1.- Factores de Corrección.

La corriente máxima admisible, deducida de las Tablas X, XI, XII y XIII deberá corregirse teniendo en cuenta las características de la instalación, de forma que el incremento de temperatura provocado por la corriente eléctrica, no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a 70°C, en los cables con aislamiento de policloruro de vinilo o de goma y 90°C en los cables con aislamiento de goma butílica, etileno - propileno o polietileno reticulado.

Para valores de la temperatura ambiente diferente de 25 °C, se aplicarán los factores de corrección de la Tabla XIV, según el tipo de aislamiento.

Cuando por un tubo o conducto tengan que pasar más de 3 conductores, normalmente recorridos por la corriente, los valores de la corriente máxima admisible de la última columna, se reducirán aplicando los factores de reducción siguientes:

de 4 a 7 conductores = 0.90

más de 7 conductores = 0.70

Para el cómputo de estos conductores no se tendrá en cuenta, en ningún caso, el conductor de protección, ni el neutro, en un suministro trifásico con neutro.

TABLA XIV

Factores de corrección de la corriente máxima admisible, en función de la temperatura ambiente, para conductores aislados instalados al aire.

TIPO DE AISLAMIENTO	TEMPERATURA °C														
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
V	1,15	1,10	1,05	1	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,58	0,47	-	-	-	-
B	1,13	1,09	1,04	1	0,97	0,91	0,87	0,82	0,77	-	-	-	-	-	-
D	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,79	-	-	-	-	-	-
R	1,11	1,08	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,84	0,79	0,73	0,68	0,63	0,56	0,48	0,39
P	1,13	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,79	0,73	-	-	-	-	-	-

V = Cloruro de Polivinilo

B = Goma Butílica

D = Etileno - Propileno

R = Polietileno reticulado

P = Papel impregnado

6.- Cables Armados.

Las corrientes máximas para cables armados, en régimen permanente, se indican en la Tabla XV, para cobre y Tabla XVI para aluminio.

6.1.- Tensión hasta 1 kV.

Los valores establecidos en la Tabla XV están referidos al cumplimiento de las siguientes condiciones:

- 1) Profundidad de colocación 50 cm. aproximadamente.
- 2) Temperatura del terreno 25°C.
- 3) Un sólo cable en la zanja.
- 4) Resistividad térmica del terreno 1°C m/W.

TABLA XV

CORRIENTE MÁXIMA ADMISIBLE, EN A, PARA CABLES AISLADOS CON CONDUCTORES DE COBRE, EN INSTALACIÓN ENTERRADA.

Sección nominal mm ²	Una terna unipolar			Cable tri/tetrapolar			Un par unipolar		Un cable bipolar	
	V	R	P	V	R	P	V	R	V	R
6	63	72	75	56	66	54	90	105	75	86
10	85	96	98	75	88	72	120	140	98	115
16	110	125	125	97	115	95	160	185	125	150
25	140	160	160	125	150	125	205	240	165	190
35	170	190	190	150	180	150	245	290	195	230
50	200	230	235	180	215	190	285	335	230	270
70	245	280	285	220	260	230	355	415	280	325
95	290	335	340	265	310	270	425	500	340	385
120	335	380	375	305	355	305	485	565	385	440
150	370	425	430	340	400	350	545	630	430	495
185	420	480	480	385	450	395	610	715	480	555
240	485	550	540	445	520	445	710	830	555	635
300	550	620	600	505	590	500	800	935	630	720
400	615	705	660	570	665	555	910	1060	710	815
500	685	790	720	-	-	-	1015	1175	-	-
630	770	885	770	-	-	-	1165	1350	-	-
800	-	-	820	-	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	870	-	-	-	-	-	-	-

V - Cloruro de polivinilo. R - Polietileno reticulado. P - Papel impregnado.

TABLA XVI

CORRIENTE MÁXIMA ADMISIBLE, EN A, PARA CABLES AISLADOS, CON CONDUCTORES DE ALUMINIO, EN INSTALACIÓN ENTERRADA.

Sección nominal mm ²	Una terna unipolar			Cable tri/tetrapolar			Un par unipolar		Un cable bipolar	
	V	R	P	V	R	P	V	R	V	R
10	66	75	76	58	69	56	94	109	76	90
16	86	97	98	76	90	74	125	144	97	117
25	110	125	125	98	115	98	160	187	129	148
35	130	150	148	120	140	117	191	226	152	179
50	155	180	183	140	165	148	222	261	179	211
70	190	220	222	170	205	179	277	324	218	254
95	225	260	265	210	240	211	331	390	265	300
120	260	295	293	235	275	238	378	441	300	343
150	290	330	335	265	310	273	425	491	335	386
185	325	375	374	300	350	308	476	558	374	433
240	380	430	424	350	405	347	554	647	433	495
300	430	485	468	395	460	390	624	729	491	562
400	480	550	515	445	520	433	710	827	554	636
500	535	615	561	-	-	-	792	917	-	-
630	600	690	601	-	-	-	909	1053	-	-
800	-	-	640	-	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	679	-	-	-	-	-	-	-

V - Cloruro de polivinilo. R - Polietileno reticulado. P - Papel impregnado.

Las Tablas; I, IV, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII y XIII están calculadas para temperatura ambiente de 25 C°. Cuando se utilicen a 30 C° deberán aplicarse los factores de corrección para esa temperatura ambiente.

6.2.- Factores de Reducción.

Los valores comprendidos en las Tablas XV y XVI se reducirán en los siguientes casos:

a) Cables colocados al aire

Cantidad de cables	Separación entre cables	Coficiente para multiplicar
1	-	0.8
3	φ de cables	0.75
6	φ de cables	0.70
3	sin separación	0.65
6	sin separación	0.60

b) Cables colocados en tuberías o canales, se multiplicará por el factor 0.9.

c) Coexistencia de varios cables enterrados en una zanja, separados entre sí 7 cm.

Número de cables	2	3	4	5
Factor de corrección	0.85	0.75	0.68	0.64

d) Factores de corrección de la corriente máxima admisible, en función de la temperatura del terreno.

Tipo de aislación	TEMPERATURA °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
V	1.13	1.09	1.04	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.74
R	1.11	1.07	1.04	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
P	1.13	1.09	1.04	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.74

V - Cloruro de polivinilo.

R - Polietileno reticulado.

P - Papel impregnado.

Cuando corresponda serán de aplicación las tablas y criterios de la norma CEI 364-5-523 para el cálculo de las secciones de los conductores sometidos a los efectos térmicos de las corrientes admisibles.

7.- Elevación de Temperatura en caso de Cortocircuito.

En caso de producirse un cortocircuito, el tiempo de actuación de la protección debe ser tal que la elevación instantánea de temperatura no ponga en peligro la aislación del conductor.

La fórmula siguiente vincula la corriente de cortocircuito con la elevación de temperatura y el tiempo de actuación de la protección.

$$I_{cc} = 0.34 \frac{S}{\sqrt{t}} \sqrt{\log \frac{234 + T_f}{234 + T_i}}$$

S: Área del conductor en mm² (Cu).

t: Tiempo de duración del defecto en segundos.

T_f: Temperatura máxima admisible en régimen de cortocircuito.

T_i: Temperatura máxima admisible en régimen normal.

I_{cc}: Máxima corriente de cortocircuito en kA.

La temperatura máxima admisible en régimen de cortocircuito es de 145°C para papel impregnado, 160°C para la aislación en PVC y 250°C para el polietileno reticulado. Si en el polietileno reticulado los empalmes o terminales no son prensados, sino soldados con estaño, la temperatura máxima se reduce a 160°C.

Advertencia: En el caso de conductor de aluminio, para una cierta corriente y sección el tiempo de despeje de una falta se reduce en un 45 %.

A modo de orientación para los cálculos se adjuntan algunas tablas que permiten conocer las intensidades de cortocircuito en algún punto de la red, conociendo la intensidad de cortocircuitos en bornes del transformador, la longitud y la sección del cable de unión entre los dos puntos. Estas tablas están calculadas para tensiones trifásicas de 220 V y 380 V.

El poder de corte del automático debe escogerse inmediatamente superior a la intensidad de cortocircuito, del punto donde éste está instalado. La tabla A da la intensidad de cortocircuito inmediatamente en barras de un transformador, en función de su potencia y de la tensión.

Tabla A: Intensidad de cortocircuito (I_{cc}) en bornes del transformador (1)

		Potencia del Transformador en kVA																			
		16	25	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
220 V																					
In (A)		40	62	100	126	157	200	250	313	400	500	625	789	1000	1250	1575	2000	2500	3125	4000	5000
I _{cc} (A)		1000	1560	2490	3110	3920	4970	6210	7750	9900	12350	15400	19340	24500	31200	38200	35350	40350			
380 V																					
In (A)		23	36	58	72	91	115	145	180	232	290	360	456	580	720	910	1155	1445	1805	2300	2890
I _{cc} (A)		580	900	1450	1800	2270	2870	3590	4480	5720	7140	8900	11200	14150	17650	22100	24800	27800	31400	36600	39100

(1) Estos valores corresponden a un cortocircuito en bornes de BT del transformador y una potencia aguas arriba del transformador de P = 500 MVA.

Los cables de las líneas, especialmente los de pequeña sección, contribuyen a reducir considerablemente la intensidad de cortocircuito. En múltiples casos, se puede explotar esta propiedad, la cual permite, aumentando sólo unos metros de cable, ajustar el valor de la corriente de cortocircuito, a las características del interruptor automático necesario.

Las tablas B y C dan a 220 V y 380 V trifásico, la intensidad de cortocircuito en un punto de la red principal, conociendo la intensidad de cortocircuito arriba y la longitud y sección del cable de unión entre los dos puntos.

Ejemplo: a 380 V trifásico, después de 23 m de cable de sección 70 mm², la intensidad de cortocircuito pasa de 30 kA a 20 kA.

Las tablas D y E permiten determinar directamente en distribuciones terminales trifásicas (220 y 380 V), la intensidad de cortocircuito, con una determinada longitud de cable. (I_{cc} arriba ≤ 20 kA, sección y longitud del cable, conocidas).

Tabla B: Intensidad de cortocircuito al extremo del cable a 220 V trifásico

Sección cable en mm ²		Longitud del cable en metros								
Cu	Al									
1,5	2,5					1			2	
2,5	4				1			2	3	
4	6			1			2	3	4	
6	10			1		2	3	4	6	
10	16	1		2		3	5	7	10	
16	25	1	2		3	5	8	11	16	
25	35	1	3	4	5	8	13	18	25	
35	50	2	4	5	7	11	18	25	35	
50	70	3	5	8	10	15	25	35	50	
	95	3	6	9	12	18	30	42	60	
70	120	4	8	11	15	23	38	53	75	
	150	4	8	12	16	24	40	57	81	
95	185	5	10	14	19	29	48	67	96	
120	240	6	12	18	24	36	60	84	120	
150		6	13	20	26	39	65	91	130	
185	300	7	15	23	30	46	77	108	154	
240		9	19	28	38	57	96	134	192	
300		12	24	36	48	72	120	168	240	
	Icc arriba en kA		Icc abajo en kA							
100			70	46	34	26	18	11	8	6
90			66	45	33	26	18	11	8	6
80			61	43	32	26	18	11	8	6
70			55	40	31	25	17	11	8	6
60			49	38	29	24	17	11	8	6
50			43	34	28	23	17	11	8	6
45			39	32	27	22	16	11	8	6
40			36	30	25	21	16	10	8	6
35			31	27	23	20	15	10	8	5
30			28	24	21	19	15	10	7	5
25			23	21	19	17	14	10	7	5
20			19	18	16	15	12	9	7	5
15			14	14	13	12	10	8	6	5

Tabla C: Intensidad de cortocircuito al extremo del cable a 380 V trifásico

Sección cable en mm ²		Longitud del cable en metros							
cu	Alu								
1,5	2,5	1				2			
2,5	4	1		2		3		4	
4	6	1		2		3		4	
6	10	1		2		3		4	
10	16	1		2		3		4	
16	25	2		5		8		11	
25	35	3		4		7		8	
35	50	4		5		10		11	
50	70	5		8		12		15	
	95	6		9		15		18	
70	120	8		11		16		23	
	150	8		12		19		24	
95	185	10		14		24		29	
120	240	12		18		36		36	
150		13		20		30		39	
185	300	15		23		38		46	
240		19		28		38		27	
300		24		36		48		72	
Icc arriba	en kA	Icc abajo		en kA					
100		65		51		42		30	
90		62		49		41		29	
80		58		47		39		29	
70		52		44		37		28	
60		47		40		25		27	
50		41		36		32		25	
45		38		34		30		21	
40		35		32		28		23	
35		31		28		26		21	
30		27		25		23		20	
25		23		22		20		18	
20		19		18		17		16	
15		14		14		13		12	

Tabla D: Intensidad de cortocircuito al extremo del cable: distribución terminal 220 V trifásico

Sección cable en mm ²		Longitud del cable en metros							
cu	Alu								
1,5	2,5				1		2	2	3
2,5	4		1		2	2,5	3	4	5
4	6	1		2	3	3,5	4	6	8
6	10	1		3	4	5	6	10	13
10	16	2		4	7	8,5	10	15	20
16	25	2	3	7	11	13,5	16	24	32
25	35	4	5	10	18	22	25	38	50
35	50	5	7	15	25	30	35	53	70
50	70	8	10	21	35	43	50	75	100
	95	9	12	25	42	52	60	90	120
70	120	11	15	29	53	60	75	113	151
Icc arriba en kA		Icc abajo							
20		(1)							
17,5									
15		15 kA >	Icc	> 6 kA					
12,5									
10					6 kA >	Icc	> 3 kA		
8								3 kA	> Icc
v6									

(1) $16 \text{ kA} \geq I_{cc} > 15 \text{ kA}$

Recordar: el poder de corte de un automático debe escogerse, inmediatamente superior a la intensidad de cortocircuito del punto donde está instalado.
 Ejemplo: a 220 V trifásico, después de 5 m de cable de cobre de 6 mm², la intensidad de cortocircuito pasa de 20 kA a 6 kA máximo, puede por lo tanto instalarse un C32a (PdC 6 kA a 220 V), al final de este cable.

Tabla E: Intensidad de cortocircuito al extremo del cable: distribución terminal 380 V trifásico

Sección cable en mm ²		Longitud del cable en metros										
cu	alu											
1,5	2,5		1			2			3		4	5
2,5	4		1	2	3	3,5	4	4,5	5		7	8
4	6	2		3	4	5	6	7,5	8	8,5	11	12
6	10	2,5	3	4	6	7,5	10	11	11,5	13	16	19
10	16	4,5	5	7	10	13	15	18	19	20	27	30
16	25	7	8	11	16	20	24	29	31	32	43	48
25	35	10	13	18	25	32	38	45	48	50	67	75
35	50	14	18	25	35	45	53	62	67	70	93	105
50	70	20	25	35	50	63	75	89	96	100	133	150
	95	24	30	42	60	76	90	107	115	120	160	179
70	120	28	38	53	75	88	113	124	134	151	186	226
Icc arriba en kA		Icc abajo										
20		Icc	> 10 kA									
17,5												
15												
12,5												
10												
0												

8.- Caídas de Tensión.

La caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, será como máximo 3 % para circuitos de alumbrado y 5 % para otros usos.

De acuerdo con esto, las secciones de conductores se calcularán mediante las fórmulas siguientes:

- Líneas monofásicas

$$S = \frac{2 L W}{K e V}$$

- Líneas trifásicas

$$S = \frac{L W}{K e V}$$

Siendo:

S = sección en mm²

L = longitud de la línea en metros

W = potencia en vatios calculada según las normas establecidas en el punto 3 del Anexo I, Capítulo I de la Norma de Instalaciones.

K = conductividad del metal (cobre, 56,9; aluminio, 34,7; para una temperatura de 25 °C).

e = caída de tensión máxima admisible en V.

V = tensión de suministro en V.

Los valores así obtenidos tendrán validez para líneas con baja reactancia inductiva; por ej.: instalaciones de alumbrado e Instalaciones efectuadas con protección de conductos (en las cuales los conductores están colocados a poca distancia unos de otros), conductores cableados con vaina protectora (superplástico), cable armado, etc.

Cuando los conductores se calculen por su capacidad térmica, dependiendo de su aislación, los valores de K serán:

- Cobre: con aislación PVC (70°C) K = 48,4;
con aislación XLPE (90°C) K = 45,5.
- Aluminio: con aislación PVC (70°C) K = 29,4;
con aislación XLPE K = 27,6.

9.- Secciones mínimas por Resistencia Mecánica.

Para cumplir con esta condición se deberán utilizar las siguientes secciones mínimas:

Líneas repartidoras	6 mm ²
Derivaciones individuales	6 mm ²
Derivaciones para alumbrado	0,75 mm ²
Derivaciones para otros usos (excepto alumbrado)	1 mm ²
Derivaciones para un solo tomacorriente	1 mm ²
Derivaciones para tomacorrientes en salto	1,5 mm ²
Conductor con vaina (super plástico o similar) de cobre en muros	1 mm ²
Conductor con vaina (super plástico o similar) de aluminio en muros	2,5 mm ²
Conductor con vaina (super plástico o similar) de cobre suspendido	2 mm ²
Conductor con vaina (super plástico o similar) de aluminio suspendido	6 mm ²
Líneas aéreas de cobre hasta 15 m. de vano	6 mm ²
Cables armados	1,5 mm ²

10.- Aspectos a tener en cuenta en nuevas instalaciones trifásicas o modificación de las mismas.

UTE ha decidido incorporar como nuevas tensiones de distribución, 380 V y 22 kV.

Gradualmente se irá desarrollando un cambio de las redes de distribución, tendiente a ello.

Toda instalación trifásica nueva, aumento de carga o reforma de dicha instalación, deberá ser prevista de forma de posibilitar el futuro pasaje a las nuevas tensiones de distribución de UTE (380 V y 22 kV), en su defecto el cliente se responsabiliza de realizar tales adecuaciones a su costo, cuando UTE encare dicho cambio de tensión en su suministro.

En particular, en lo que respecta a Baja Tensión y respetando siempre la normativa en la materia, se indica:

- 1) Las acometidas y líneas repartidoras trifásicas de 220 V con tres conductores de fase (3 hilos), pasarán a 380 V, con tres líneas de fase y conductor neutro (4 hilos).
En estos casos, de acuerdo a la carga solicitada, la sección de los conductores será mayor en el suministro de 220 V que en el suministro de 380 V futuro. Esto habilitará oportunamente, previa autorización de UTE, a efectuar aumentos de carga, sin modificar la línea, cuando se efectúe el cambio de tensión, limitándose este aumento a la revisión de los elementos que correspondan.
- 2) Las alimentaciones trifásicas serán en general ejecutadas en cable subterráneo con aislación XLPE o PVC dentro de ductos.

En casos debidamente autorizados por los respectivos Centros Técnicos Comerciales, la alimentación podrá hacerse aérea utilizando cable preensamblado.

- 3) Cuando las potencias solicitadas superen los 50 kW y se exija S.E., UTE preverá la instalación de transformadores, de la potencia adecuada, y con dos salidas en baja tensión para 220 V y 380 V con neutro accesible. Se deberá presentar, en la Oficina Técnica correspondiente, el estudio de la conductividad del suelo, a los efectos de que UTE pueda especificar el sistema de puesta a tierra de la respectiva S.E. la que deberá ser ejecutada por el cliente y supervisada y posteriormente controlada y aprobada por UTE.
- 4) Las canalizaciones nuevas para las instalaciones trifásicas interiores, en BT, se preverán para enhebrar los tres hilos de fase, el hilo neutro y cuando corresponda el de protección o tierra, respetando la sección a dejar libre, según se especifica en la Norma de Instalaciones.
- 5) En aquellas solicitudes donde se centralicen medidores, (ej.: edificios), la firma instaladora montará en el módulo de los tableros, la barra de neutro de la sección adecuada y con las borneras previstas para el servicio en 380 V (4 hilos) y a la salida de las derivaciones individuales la respectiva barra de puesta a tierra.
- 6) En todos los tableros generales de los clientes se deberá instalar el interruptor diferencial.
- 7) Para solicitudes de servicio mayores de 45 kW, la medida se efectuará en forma indirecta, es decir que, además de las barras o cables de fase, sobre las que se montarán los transformadores de corriente, se preverá el terminal y la barra del neutro.
- 8) En las plantas industriales, en los edificios con ascensores y montacargas y en general donde se empleen motores trifásicos u otro receptor, instalación o equipamiento trifásicos, se aconseja prever que los mismos sean fácilmente convertibles de 220 V a 380 V.
- 9) En cuanto a la compensación de energía reactiva (corrección del factor de potencia) se deberá tener en cuenta que dicha compensación pueda adaptarse para las nuevas condiciones de suministro en 380 V (de ser factible su conversión).
- 10) Los interruptores de control de potencia que se instalen en todos los servicios trifásicos de BT, en 380 V, deberán ser del tipo tetrapolar monobloc.

En los casos de media tensión, se deberá prever en los suministros alimentados en 6 kV que la instalación y equipamiento sean clase 24 kV, previendo el cambio de media tensión a 22 kV.