



Figura 4.2. Sección de un conductor.

Dado que los conductores no son perfectos y poseen una cierta resistencia eléctrica, cuando son atravesados por una corriente eléctrica se producen dos fenómenos:

- Se calientan y pierden potencia.
- Al estar conectados en serie con los aparatos eléctricos que alimentan, se produce una caída de tensión, que hace que se reduzca apreciablemente la tensión, al final de la línea.

Éstos son los dos factores más importantes que hay que tener en cuenta a la hora de seleccionar la sección más adecuada para una instalación eléctrica.

4.3.1. Cálculo de la sección teniendo en cuenta el calentamiento de los conductores

El calor que producen los conductores es proporcional a la potencia P_{PL} que se pierde en ellos. Ésta aumenta con la resistencia del conductor (R_L) y con la intensidad de corriente al cuadrado (I^2) que conduce.

$$P_{PL} = R_L \cdot I^2$$

Dado que la resistencia del conductor depende de su sección, si queremos conseguir pérdidas de potencias bajas deberemos aumentar considerablemente su sección.

La potencia perdida en un conductor produce calor que, al acumularse, eleva su temperatura y puede llegar a fundir el

Actividad Resuelta 4.7

Calcular la potencia que se pierde en un conductor de cobre de 100 m de longitud y $1,5 \text{ mm}^2$ de sección que alimenta un motor eléctrico de 3 kW de potencia a una tensión de 230 V.

Solución: Primero se calcula la intensidad de corriente que fluye por el conductor:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{3.000}{230} = 13 \text{ A}$$

Ahora calcularemos la resistencia del conductor:

$$R = \rho \frac{L}{S} = 0,01786 \frac{100}{1,5} = 1,19 \Omega$$

Ya podemos calcular la potencia perdida en el conductor que se transforma en calor:

$$P_{PL} = R_L \cdot I^2 = 1,19 \cdot 13^2 = 201 \text{ W}$$

aislante del conductor (el plástico que rodea el conductor). Esto puede llegar a ser muy peligroso ya que podrían originarse incendios. Por otro lado, los aislantes, al estar sometidos a estas temperaturas, pierden parte de su capacidad para aislar y envejecen con rapidez, lo que los hace quebradizos y prácticamente inservibles.

Actividad Resuelta 4.8

¿Cuál sería la pérdida de potencia si aumentamos la sección de los conductores de la Actividad Resuelta 4.7 a 4 mm^2 ?

Solución: $P_{PL} = \dots = 75,5 \text{ W}$

Está claro que al aumentar la sección del conductor disminuye la pérdida de potencia y, por tanto, el calor producido por aquél.

El calentamiento de un conductor, entre otros factores, depende de la intensidad de corriente que circule por él. Luego, cuanto mayor sea la corriente que circula por un conductor, mayor tendrá que ser la sección de éste para que no se caliente excesivamente.

Dado que el calor se va a concentrar más en un conductor instalado bajo tubo que en un conductor instalado al aire, también habrá que tener en cuenta, a la hora de determinar la sección, la forma de instalar los conductores. Por el mismo razonamiento, también hay que tener en cuenta la forma de agrupación de los conductores (Tabla 4.2).

Son los fabricantes de conductores eléctricos los que tienen que indicar la intensidad que soportan éstos (intensidad máxima admisible) en función de las condiciones de instalación. Pero, con el fin de aumentar la seguridad de

Tabla 4.2. Conductores agrupados.

	Conductores aislados unipolares: línea formada por conductores separados.
	Cable bipolar (multipolar 2x): línea formada por dos conductores unidos por material aislante.
	Cable tripolar ((multipolar 3x): línea formada por tres conductores unidos por material aislante.



las instalaciones eléctricas, el *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)* nos dicta las normas a seguir para el cálculo de las secciones, facilitando diferentes tablas de consulta que ayudan a dicho cálculo.

En la Tabla 4.3 se indican las intensidades admisibles para cables de cobre a una temperatura ambiente del aire de 40 °C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables. Esta tabla es un resumen de la Norma UNE-HD 60364-5-52, que data de diciembre de 2014. Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, es necesario consultar de forma directa dicha Norma.



En la Instrucción Técnica complementaria ITC-BT 19 del REBT se indican las normas a seguir para el cálculo de secciones de conductores en instalaciones interiores o receptoras. Si consultas dicha ITC en el REBT, observarás que la tabla que aparece en el texto reglamentario sobre las intensidades admisibles difiere un poco de la que aquí se expone. Eso es debido a que el REBT todavía no se ha actualizado al contenido de la nueva Norma UNE-HD 60364-5-52 que desde el año 2015 sustituye a la Norma UNE 20460-5-23 (que es la que figura en el texto del Reglamento).

Tabla 4.3. Intensidades admisibles (A) para conductores de cobre con una temperatura ambiente de 40 °C.

Método de instalación		Número de conductores cargados y tipo de aislamiento																			
A1	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante		PVC 3		PVC 2		XLPE 3		XLPE 2												
A2	Cable multipolares en un conducto en una pared térmicamente aislante	PVC 3	PVC 2			XLPE 3		XLPE 2													
B1	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de mampostería (1)				PVC 3		PVC 2				XLPE 3				XLPE 2						
B2	Cable multipolar un conducto sobre una pared de mampostería (1)			PVC 3	PVC 2				XLPE 3		XLPE 2										
C	Cables unipolares o multipolares sobre una pared de mampostería (2)						PVC 3			PVC 2		XLPE 3			XLPE 2						
E	Cables multiconductores al aire libre(3). Distancia a la pared no inferior a 0,3D							PVC 3			PVC 2			XLPE 3		XLPE 2					
F	Cables unipolares en contacto al aire libre(3). Distancia al muro no inferior a D D es el diámetro del cable								PVC 3				PVC 2		XLPE 3		XLPE 2				
		Sección mm ²	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13	
			INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES (A)																		
	(1) Incluyendo tubos en montaje superficial y empotrado en obra, canales para instalaciones, canaletas, huecos de construcción y canales de obra.	COBRE	1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	-
			2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	-
			4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	-
			6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	-
			10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	-
			16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	-
	(2) Incluyendo en bandeja no perforada		25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
			35	-	-	-	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
			50	-	-	-	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
	(3) Incluyendo bandeja perforada, sobre escalera de cables y sobre abrazaderas o rejillas		70	-	-	-	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
		95	-	-	-	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343	
		120	-	-	-	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397	
		150	-	-	-	-	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458	-	
		185	-	-	-	-	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523	-	
		240	-	-	-	-	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617	-	

PVC2 = línea formada por dos conductores unipolares o un cable bipolar, aislados con policloruro de vinilo
PVC3 = línea formada por tres conductores unipolares o un cable tripolar, aislados con policloruro de vinilo
XLPE2 = línea formada por dos conductores unipolares o un cable bipolar, aislados con polietileno reticulado (XLPE) o etileno propileno (EPR)
XLPE3 = línea formada por tres conductores unipolares o un cable tripolar, aislados con polietileno reticulado (XLPE) o etileno propileno (EPR)