



## 1. Objetivo de la norma

La recomendación debe ayudar a los usuarios a optimizar las longitudes y secciones de los conductores eléctricos y su instalación. A causa de la extensión de la superficie de las instalaciones de modelismo ferroviario, es necesario evitar las pérdidas de tensión inútiles y la sobrecarga de los conductores (¡riesgo de incendio o de cortocircuito!) gracias a la correcta elección de la longitud y sección de los conductores.

## 2. Conductores en las instalaciones de modelismo ferroviarias

En las instalaciones de modelismo ferroviario, los conductores transportan diferentes corrientes fuertes. El emplazamiento (o utilización) de cables debe respetar las reglas de caídas de tensión toleradas. Es recomendable calcular la longitud y sección de los cables.

### 2.1. Cálculo de la longitud admisible de los conductores

La caída de tensión  $\Delta U$  en un conductor depende de la resistencia del conductor  $R^{1)}$  y de la intensidad de corriente  $I$ . La longitud admisible de conductor<sup>2)</sup> (se trata de la longitud del conductor de ida y vuelta) depende de la sección transversal  $A$ , de la caída de tensión  $\Delta U$  y la intensidad de corriente  $I$ , y resulta de la siguiente fórmula: (las unidades se especifican en la tabla 1).

$$l = (\Delta U / I) * A / \rho$$

Tabla 1:

Símbolo	Unidad	Descripción
$l$	m	Longitud total en m (cable de ida y cable de vuelta)
$\rho$	( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ ) / m	Resistencia específica (cobre <sup>3)</sup> 0,0178 a 20° Celsius)
$\Delta U$	V	Tensión máxima autorizada en voltios
$A$	mm <sup>2</sup>	Sección del cable $\pi * d^2/4$ o $\pi * r^2$
$I$	A	Corriente de carga en Amperios

### 2.2. Influencia de la tensión de alimentación

La caída de tensión en los conductores no debería exceder del **10%** de la tensión de alimentación. Para la misma sección de los conductores de ida y vuelta cada conductor provoca el **5% de la caída**,  $\Delta U = 0,8$  voltios para 16 voltios y  $\Delta U = 0,6$  voltios para 12 voltios de tensión de alimentación. Para cálculos prácticos se puede admitir una caída de tensión de 1 voltio repartida entre los dos conductores de ida y vuelta (0,5 V). Si el conductor de retorno es de una sección netamente superior (de 3 a 5 veces), se puede admitir la caída de tensión total en el conductor de alimentación. ¡Prácticamente se dobla su posible longitud!

<sup>1)</sup> La resistencia R del conductor determina la caída de tensión  $\Delta U$  para una intensidad dada, es por este motivo que  $R$  se reemplaza por  $\Delta U / I$ .

<sup>2)</sup> Teniendo en cuenta condiciones de explotación tales como la caída de tensión admisibles e intensidad máxima, largura admisible de los conductores es aquella que no puede provocar daños de explotación por sobrecalentamiento excesivo (excepto en los casos de cortocircuitos; ver igualmente el anexo a esta NEM la tabla de equivalencia de los códigos AWG y las secciones de los cables.

<sup>3)</sup> El coeficiente de resistencia/temperatura de 0,4 % puede ignorarse en un circuito para conductores al aire libre.

### 2.3. Influencia de la intensidad de corriente

La intensidad de corriente se reparte de forma diferente en las diferentes partes del circuito de vía: se debe tener siempre en consideración la intensidad de corriente máxima, ya que esta intensidad influye en la longitud admisible de los conductores según 2.1.

### 2.4. Los ejemplos de cálculo elegidos para el caso de una caída de tensión $\Delta U = 0,5$ voltios y una intensidad de corriente $I = 1$ A

Tabla 2 : longitudes admisibles

d en mm.	para hilos rígidos		para hilos flexibles
	A en mm <sup>2</sup>	l en m	A en mm <sup>2</sup>
0,40	0,13	3,5	0,14
0,80	0,50	14,1	0,75
1,50	1,77	49,6	1,50

#### Ejemplo de cálculo:

Datos: Diámetro del hilo,  $d = 0,5$  mm  
 Caída de tensión admisible  $\Delta U = 0,5$  voltios  
 Intensidad máxima  $I = 1,2$  amperios

Cálculo de  $I$ : Sección:  $A = \pi * d^2 / 4$  ;  $A = 0,20$  mm<sup>2</sup>  
 $(0,5 / 1,2) * 0,20 / 0,0178 = 4,7$  m (conjunto ida y vuelta)

### 2.5 Conversión de fórmula del § 2.1

Intensidad máxima para una longitud, sección y una  $\Delta U$  dadas:  $I = (\Delta U * A) / (l * \rho)$

Caída de tensión para un diámetro, longitud y corriente dados:  $\Delta U = (l * \rho * I) / A$

Sección máxima para una intensidad, una  $\Delta U$  y longitud dadas:  $A = (l * \rho) / \Delta U$

### 3. Clase de temperatura

Los cables utilizados deberán responder a la clase de calentamiento Y (temperatura límite de 90°)

### 4. Intensidad máxima (I) en un cable

La corriente máxima admisible en un cable de sección dada no está determinado en esta norma.