

1. Objetivo de la norma

La aplicación de pendientes longitudinales de vías en los circuitos ferroviarios en miniatura sirve para remontar las diferencias de nivel, lo más frecuente con el fin de cruzar vías a nivel o superponer las vías a otras vías.

Los valores de pendiente (1 : n donde n es en ‰ o %) deben limitarse hacia arriba con la finalidad de poder desplazar los trenes previstos con los medios de tracción disponibles.

La seguridad inmediata de la conducción no está directamente afectada.

Los radios de curvatura, que pueden igualmente ser representados por las longitudes de curva en función de la diferencia de pendiente, deben limitarse a la baja con la finalidad de evitar que las ruedas se levanten más allá de su holgura en altura (suspensión), de modo que (por el efecto muelle) se mantenga la seguridad suficiente contra el descarrilamiento y se mantenga la capacidad de tracción.

Esta norma no se aplica a los cambios de pendiente en vía se rodaje, muelles transbordadores y otros casos especiales.

2. Pendientes longitudinales

Las pendientes aplicables dependen de la interacción entre la carga de los trenes que han de circular y la capacidad de tracción de los vehículos motores y pueden y deben ser comprobados por ensayos con los vehículos típicos previstos a este efecto.

Los radios cerrados en vías inclinadas reducen además sensiblemente la carga rodante de los trenes.

En las vías de estación en la que los trenes deben permanecer parados sin motor o que sirven para estacionar vehículos no motorizados, la pendiente longitudinal máxima admisible debe evitar que los vehículos se desplacen por sí solos, a menos que sea posible prescindir totalmente de las pendientes longitudinales.

Tabla 1: Pendiente longitudinal máxima recomendada

	Vías normales		Vías estrechas	
	‰ / %	1:	‰ / %	1:
Para las líneas de ferrocarril secundarias	30 / 3,0	33	50 / 4,0	25
Para las líneas de ferrocarril principales	25 / 2,5	40	33 / 3,3	30
Para las vías en las estaciones	4 / 0,4	250	5 / 0,5	200

3. Redondeado de los cambios de pendiente

Las diferencias de pendiente inferiores al 1% no necesitan ser redondeadas.

Los puntos de ruptura del trazado de estas protuberancias sólo deben rectificarse ligeramente.

En los puntos de ruptura de estas depresiones, la vía puede levantarse ligeramente de la plancha del trazado a nivel del codo en un tramo corto.

Para diferencias de pendiente más importante se aplica la tabla 2.

G es, como factor de cálculo, el ancho de vía según la norma NEM 010.

Tabla 2: Valores de redondeo para los cambios de pendiente

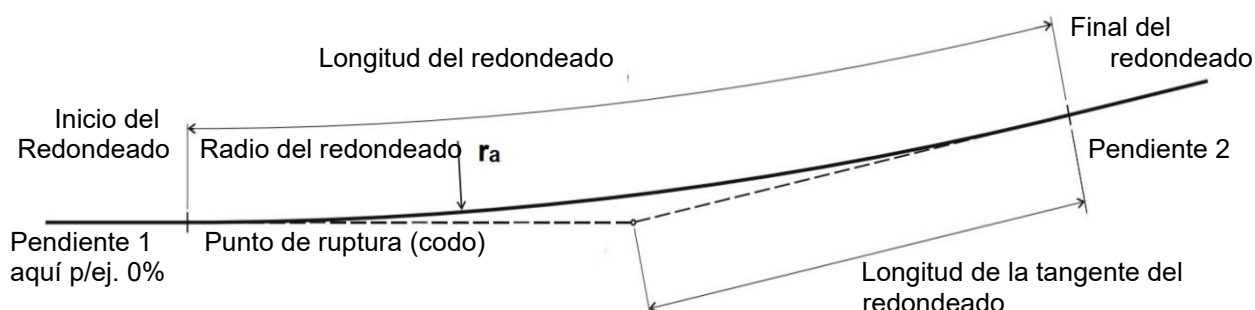
	r_{min}	Diferencia de pendiente		
	general	2,0 % = 1:50	2,5 % = 1:40	4,0 % = 1:25
Radio más pequeño de redondeado admisible	300 G			
Longitud mínima del redondeado		6 G	7,5 G	12 G
- Para ferrocarriles secundarios	500 G	10 G	12,5 G	20 G
- Para ferrocarriles principales	700 G	14 G	17,5 G	28 G

Los valores no mencionados pueden ser interpolados o extrapolados, incluso hacia el 0%.

Los cambios de pendiente que no unan una pendiente con la horizontal pueden considerarse como enlazados, la longitud del redondeo se tiene entonces que calcular a partir de la suma de los dos valores de pendiente.

Lo mismo ocurre si los dos chaflanes individuales están directamente contiguos.

En los cambios de pendiente, en los que sólo cambia el valor de la pendiente, pero no la dirección de la pendiente, se utiliza la diferencia entre ambas pendientes para determinar la longitud del redondeo.



Los valores mínimos de las longitudes de redondeo y, por consiguiente, los radios del redondeo que se realizan deben garantizar un paso por los cambios de pendiente.

Los fabricantes de vehículos están obligados a diseñar vehículos adaptados a la movilidad en altura de los ejes no motores, a la movilidad vertical de los acoplamientos y a la movilidad de los dispositivos de intercomunicación (fuelles, burletes de goma, etc.).

Los redondeos más pronunciados recomendados sirven para lograr un diseño más acorde con el modelo y un desplazamiento más elegante del vehículo, así como para mantener una distancia razonable con respecto a los valores límite.

4. Realización de las curvas de nivel

Para realizar los redondeos en el cambio de pendiente, se recomienda usar una tabla del trazado continua que se adapte por sí sola a la curvatura deseada.

Para ello, la tabla de trazado debe prolongarse en una cierta longitud a ambos lados en el plano horizontal, a fin de poder fijarla en estos tramos planos aún sin curvatura, por ejemplo, mediante una barra longitudinal estable por debajo. A lo largo del redondeo, la tabla de trazado flota libremente y se adapta así a la curvatura dada. El radio se forma entonces con la precisión suficiente, respetando la longitud de la curva correspondiente a la diferencia de pendiente.

El espesor adecuado de la tabla de trazado debe determinarse mediante ensayos.

En condiciones sencillas, en particular cuando se utilizan tramos de vía fijos, es posible sustituir la curvatura del trazado por varios puntos de inflexión entre los tramos de vía.

Los codos no deben presentar una diferencia de pendiente superior al 1 % y los tramos de vía (no curvados verticalmente) no deben ser más cortos que 6 x **G**, pero preferiblemente 10 x **G**. Con esta longitud mínima se obtiene una suavización aceptable de las pendientes, lo que corresponde a un radio de redondeo de aproximadamente 600 x **G**.