

## Conocimientos básicos

## El problema de estabilidad del pandeo

Si los componentes largos y estilizados, como las barras, las vigas y los soportes, se ven expuestos a una tensión de compresión provocada por una fuerza aplicada a lo largo del eje de la barra, pueden adoptar un estado de equilibrio indiferente o inestable. Si la fuerza  $F$  es menor que la fuerza crítica  $F_K$ , también denominada fuerza de pandeo, el componente se encuentra en

un estado de equilibrio estable y se da un problema de resistencia. Si la fuerza  $F$  alcanza la fuerza de pandeo  $F_K$  de la barra, se produce una desviación lateral repentina de la barra (pandeo). De este modo, los componentes pierden su capacidad de funcionamiento. Por norma general, el pandeo se produce de forma brusca y repentina, y provoca grandes deformaciones.

## Diferentes estados de equilibrio

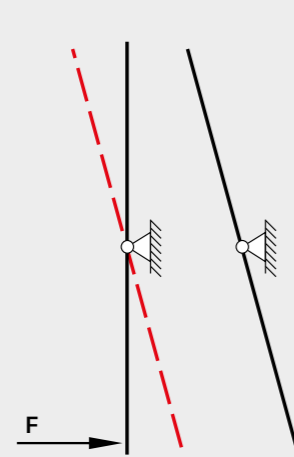
## Estado de equilibrio estable



Retirada la carga, la barra vuelve a su posición de partida.

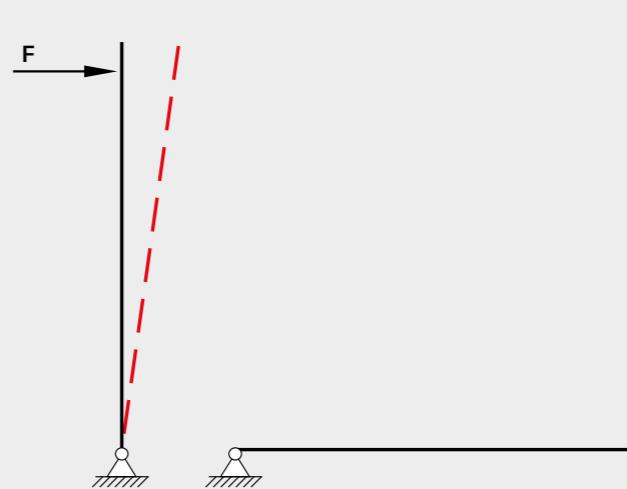
F fuerza

## Estado de equilibrio indiferente



Retirada la carga, la barra se mantiene en su nueva posición.

## Estado de equilibrio inestable



Retirada la carga, la barra no vuelve a su posición de partida y tampoco permanece en la posición que adoptó durante la aplicación de la carga. La barra se cae.

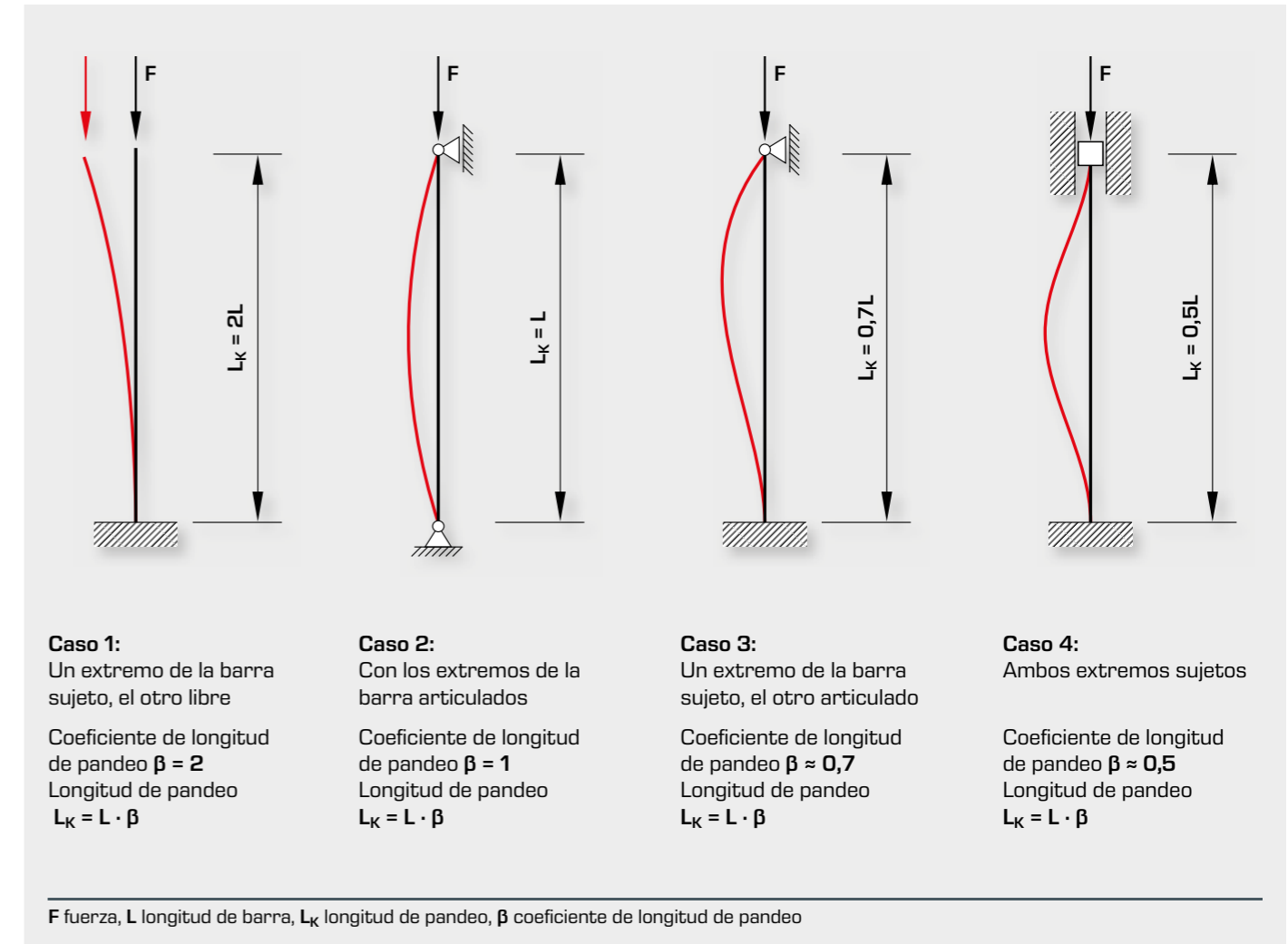
## Estabilidad en barras

Las barras sometidas a una carga de presión suponen un problema de estabilidad común. En este sentido, se suele analizar en qué momento falla una barra recta. La fuerza de pandeo crítica  $F_K$  describe la fuerza de compresión más pequeña posible con la que una barra se dobla. La tensión de pandeo crítica  $\sigma_K$  es la tensión que se genera mediante la fuerza de pandeo crítica  $F_K$ . En las barras sometidas a una carga, la fuerza de

pandeo depende de las condiciones de alojamiento, de la resistencia a la flexión y de la geometría, así como de la forma de la sección transversal de la barra. Como base para el análisis de la estabilidad de pandeo de las barras con una resistencia a la flexión constante, se aplican los cuatro casos de pandeo de Euler.

## Casos de pandeo de Euler

Para definir la fuerza de pandeo, el físico y matemático Leonhard Euler definió cuatro casos de pandeo típicos. Para cada uno de estos casos, hay un coeficiente de longitud de pandeo  $\beta$  con el que se calcula la longitud de pandeo  $L_K$ .

Determinación de la fuerza de pandeo  $F_K$ 

$$F_K = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_K^2}$$

$F_K$  fuerza de pandeo crítica,  $L_K$  longitud de barra,  $E$  módulo de elasticidad,  $I$  momento de inercia axial de la sección transversal

Determinación de la tensión de pandeo  $\sigma_K$ 

Para determinar la tensión de pandeo, se emplean el grado de esbeltez  $\lambda$  como parámetro del material y el radio de inercia de área  $i$ .

$$\lambda = \frac{\beta \cdot L}{i}$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$\sigma_K = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$$

$\sigma_K$  tensión de pandeo,  $E$  módulo de elasticidad,  $\lambda$  grado de esbeltez,  $\beta$  coeficiente de longitud de pandeo,  $L$  longitud de barra,  $i$  radio de inercia de área,  $A$  superficie de corte transversal de la barra de pandeo,  $I$  momento de inercia de una superficie