

## Resumen

- La deformación plástica es una deformación permanente causada por la superación del límite elástico
- Las causas son la sobrecarga (por ejemplo, durante el montaje debidos a golpes de martillo), la superación de la capacidad de carga estática  $C_0$  y una lubricación inadecuada (entrada de impurezas)
- Sobrecarga: se forman deformaciones plásticas debido a una (sobre)carga o a impactos
- Indentaciones debidas a partículas: Las partículas penetran en el rodamiento y son arrolladas por los cuerpos rodantes, lo que provoca una deformación plástica

Es posible que [en nuestros otros artículos](#) ya haya aprendido cosas interesantes sobre los tipos de daños, como el [daño por fatiga](#) o el [desgaste](#). Este artículo trata ahora de otro tipo de daño: la deformación plástica. Esta puede definirse como la deformación permanente causada por la superación del límite elástico. Por lo general, esto puede ocurrir de dos maneras diferentes:

- Sobrecarga
- Huellas de partículas

## Sobrecarga

Se habla de sobrecarga cuando la [presión hertziana](#) en el [contacto de rodadura](#) es superior a la tensión de contacto admisible. Una manipulación inadecuada del rodamiento puede provocar deformaciones

plásticas (por ejemplo, golpes de martillo durante el montaje). Los errores de montaje, principalmente los errores humanos, nunca pueden excluirse al 100%. En la práctica, es aconsejable asistir a un curso de formación sobre montaje por un fabricante de rodamientos. Allí se explica cómo y con qué herramienta se monta mejor un rodamiento. La sobrecarga puede producirse no sólo durante la parada, sino también durante el funcionamiento del rodamiento: Aquí se forma una deformación plástica debido a una (sobre)carga dinámica (véase: [capacidad de carga](#) dinámica  $C$ ) o como consecuencia de golpes.



*Aquí se pueden ver las deformaciones plásticas en un anillo de un rodamiento.*

## Capacidad de carga estática básica $C_0$ y coeficiente de seguridad estática $S_0$

El cálculo del coeficiente de seguridad estática  $S_0$  representa un factor decisivo para excluir las deformaciones plásticas debidas a las respectivas condiciones de funcionamiento. Dependiendo de la aplicación, los fabricantes de rodamientos recomiendan determinados valores para el  $S_0$ . Las recomendaciones al respecto pueden encontrarse en los catálogos (por ejemplo, el [catálogo NTN](#)). Puede calcularse mediante la siguiente fórmula.

Fórmula 17:

$$S_0 = C_0 / P_0$$

Fórmula 2 (véase también: Cálculo de la vida útil de los rodamientos):

$$P_0 = X_0 \times F_r + Y_0 \times F_a$$

La capacidad de carga estática  $C_0$  puede consultarse en la tabla de dimensiones del fabricante del rodamiento correspondiente. Se refiere a una carga límite estática definida en la que se produce un cierto grado de deformación permanente. La carga estática equivalente  $P_0$  puede calcularse para los rodamientos radiales mediante la fórmula a la derecha.

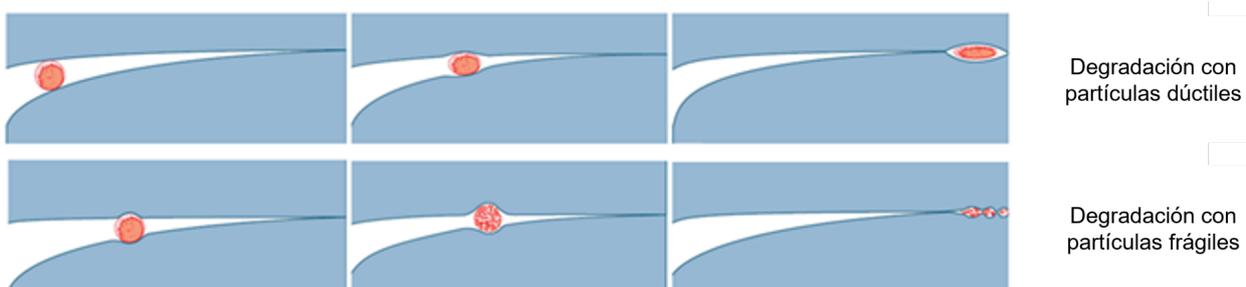
$S_0$  = seguridad estática

$C_0$  = capacidad de carga estática

$P_0$  = carga estática equivalente

## Huellas de partículas

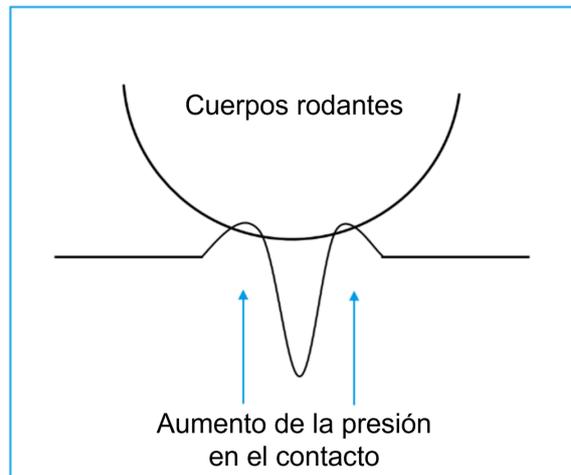
Los **cuerpos rodantes** pueden rodar sobre partículas que, por ejemplo, hayan penetrado en el rodamiento debido a una falta de limpieza, a una manipulación incorrecta, o que se hayan originado por el propio **desgaste**. Las deformaciones plásticas se encuentran tanto en las superficies de rodadura de los anillos del rodamiento como en los cuerpos rodantes (véase la ilustración).



*Rodar sobre cuerpos extraños de todos los tamaños provoca deformaciones plásticas.*

El material se desplaza por la penetración de las cuerpos en la superficie. El cuerpo rodante que le sigue vuelve a pasar por encima de estos desprendimientos. Si la altura de la capa lubricante no es suficiente,

se produce un contacto directo entre el material desprendido y los cuerpos rodantes. Además, se producen picos de tensión en los desprendimientos. Esto conduce a la **fatiga** del material en estos puntos y al desprendimiento del cuerpo rodante. El resultado son **daños por fatiga**. Sirva como ejemplo un corredor de maratón que tiene una piedra en la zapatilla. En tal caso, el corredor también abandonaría antes de tiempo.



*En esta representación gráfica se puede ver cómo un cuerpo rodante rueda sobre los bordes de la huella.*

El tamaño y la forma de esta deformación plástica dependen del tipo, el tamaño y la dureza de las partículas que lo provocan: se distingue entre partículas blandas, partículas de acero templado y partículas minerales duras. En la tabla se muestran ejemplos de los tres tipos de huellas causadas por partículas.

Tipo de partículas	Ejemplos
Partículas blandas	Fibras, elastómeros/plásticos
Partículas de acero endurecido	Engranajes o rodamientos
Partículas duras y minerales	Arena (silicato)

*Las partículas duras causan las mayores hendiduras en comparación con las otras especies.*

Incluso las partículas más pequeñas del rango  $\mu$  tienen efectos graves, por lo que se requiere una limpieza absoluta al montar y utilizar rodamientos: el **lubricante** debe almacenarse

adecuadamente y abrirse sólo antes del engrase. La mejora del [sellado](#) también puede ser una solución para minimizar la contaminación en el lubricante.



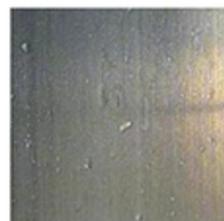
Level 0  
Sin huellas  
ni marcas



Level 1  
Ligeras marcas de  
funcionamiento



Level 2  
Marcas



Level 3  
Marcas visibles



Level 4  
Huellas y marcas  
profundas

*La intensidad de las deformaciones puede dividirse en varios niveles.*

## Esto te interesa

### Corrosión

¿Has oído hablar alguna vez de la corrosión? Según la norma [ISO 15243](#), la corrosión aparece fundamentalmente en dos formas principales: Corrosión por humedad y

[Seguir leyendo »](#)

### Daños por fatiga

Si un rodamiento se deteriora después de algún tiempo a pesar de la correcta selección, [lubricación](#) y manipulación del rodamiento, es muy probable que se

[Seguir leyendo »](#)

## Desgaste

Los rodamientos, al igual que otros componentes de las máquinas, tienen que hacer frente a problemas como el desgaste. Este origina la eliminación progresiva de

[Seguir leyendo »](#)

## Electroerosión

Este artículo (basado en la norma ISO 15243) trata de la electroerosión, pero ¿qué es? Se entiende por electroerosión un cambio estructural local y la

[Seguir leyendo »](#)

## Grietas y fracturas

Las grietas y fracturas no sólo son muy molestas, sino que también es uno de los daños más frecuentes en los rodamientos. Las causas de

[Seguir leyendo »](#)

## Protección y estanqueidad

Durante el diseño de una instalación, el tema del sellado siempre te acompañará. A continuación, trataremos diferentes tipos de [estanqueidad](#). Se utilizan para evitar la

[Seguir leyendo »](#)