

## PERNOS, ROSCAS, TORNILLOS, DUREZA.

Las tuercas y los tornillos son elementos de fijación que se utilizan para unir piezas ya sea de forma permanente o temporal. La mayoría de las estructuras se unen sus piezas mediante tornillos y tuercas, por eso son elementos de vital importancia dentro de la tecnología. La gran ventaja de utilizar este sistema de unión es puede ser desmontada en cualquier momento.

Por ejemplo, la Torre Eiffel en París fue originalmente una estructura temporal y después de veinte años iba a ser desmantelada. Por esta razón la mayoría de los componentes de acero se atornillaron. Sin embargo, la torre ha durado más de cien años. Gran parte de la estructura del edificio Empire State en los EE.UU. también están sus elementos atornillados juntos. Pero las tuercas y tornillos también se pueden utilizar para fijar estructuras pequeñas, como por ejemplo sucede en los muebles.

Existen muchos tipos de tuercas y tornillos, pero vamos a explicar como se clasifican y como elegir el adecuado de forma sencilla. Recuerda, donde hay una tuerca hay un tornillo para la unión.

### ¿Qué es un Tornillo?

El tornillo es un elemento de fijación metálico usado para unir piezas de madera, metálicas u otro tipo de materiales, que consiste en una varilla cilíndrica roscada en espiral que se acopla dentro del material a unir roscando de manera similar.

### Partes de un Tornillo



**Cabeza de tornillo:** La cabeza del tornillo es la parte superior, y por lo general es más ancha que el resto del cuerpo del tornillo. La cabeza permite sujetar el tornillo o imprimirle el movimiento giratorio con la ayuda de útiles adecuados, como el destornillador. Las cabezas de los tornillos vienen en muchas formas, pero la más comunes son 3: hexagonal, redondeada, cilíndrica y avellanada o plana. En la siguiente imagen puedes ver varios tipos de cabezas de tornillos diferentes:

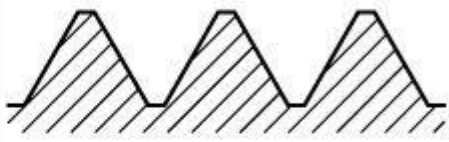
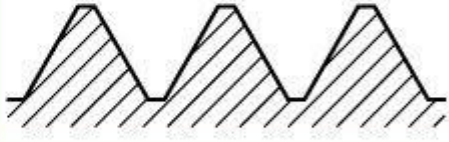


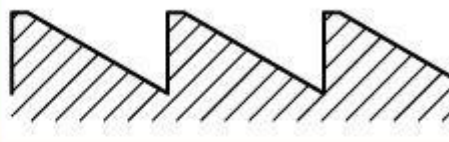
## TIPOS DE CABEZAS DE TORNILLOS

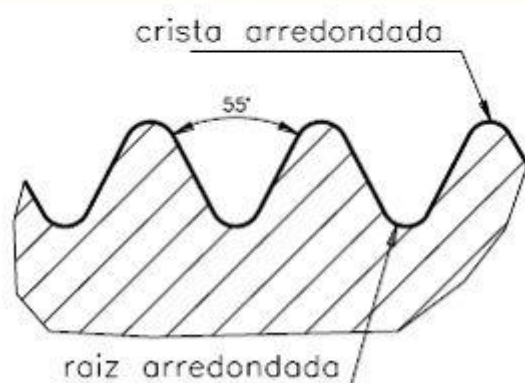


Cuello o Caña: es la parte de abajo de la cabeza y está sin roscar. Su longitud es muy variable dependiendo del tornillo. Esta parte quedará fuera de la parte a unir.

Rosca: es el nervio helicoidal que se extiende alrededor de su cuerpo. Esta parte en la que se enrosca la tuerca. Se llama Paso de la rosca o de la tuerca a la distancia medida, paralelamente al eje, entre dos filetes o hilos consecutivos. Se representa por P. Importante para conocer el tipo de tornillos son los parámetros anteriores y los tipos de roscas.

TIPOS DE ROSCAS

Forma hilo	Figura	usos
unificada		Uso general.
Métrica		Uso general.
Cuadrado		ideal para la transmisión de energía.
Acme		Más fuerte que la rosca cuadrada.
Diente de sierra		Diseñado para manejar fuerzas pesadas en una dirección (por ejemplo, toma de camión).

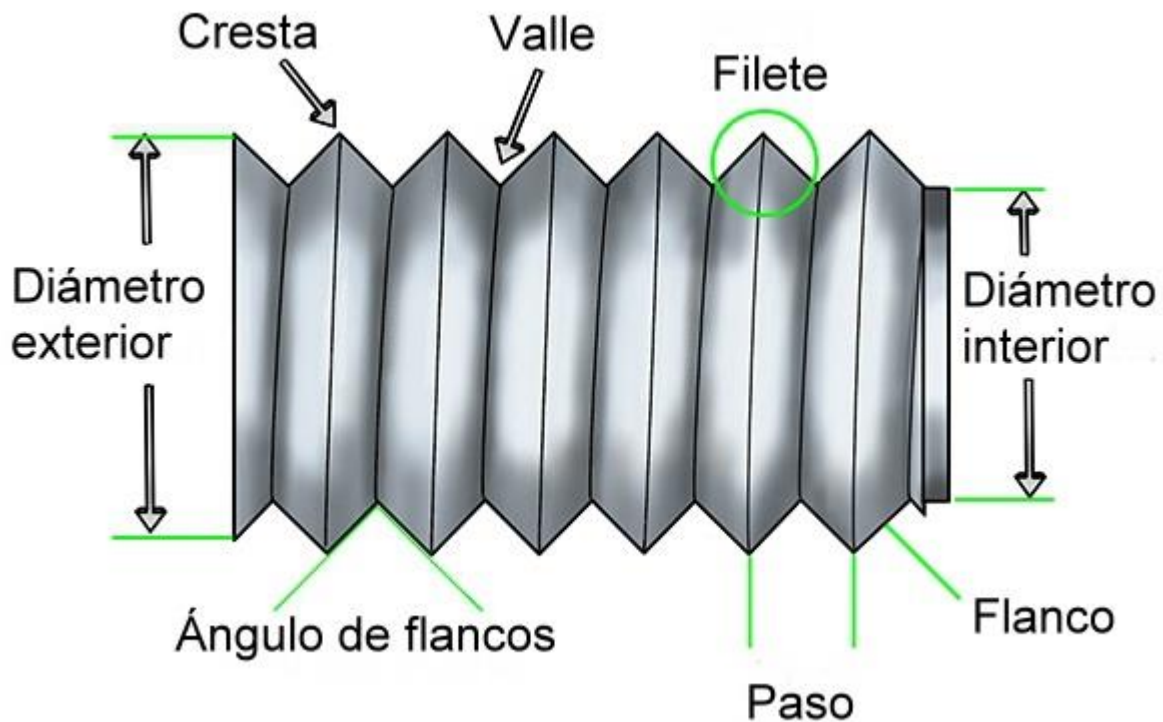


rosca whitworth normalizada en Francia con el nombre de paso de gas, es la forma de rosca de mayor antigüedad conocida.

Especialmente utilizada esta rosca para tubos de conducción de gas, tubos de calefacción central y tubos para alojar conductores eléctricos

## ¿Cómo se define una rosca?

Para conocer y comprender las diferencias entre los diversos **tipos de roscas**, vamos a definir brevemente cuáles son los parámetros que caracterizan a una **rosca**.



Partes de una rosca

**Filete o hilo:** superficie prismática en forma de hélice que es constitutiva de la **rosca**.

**Flanco:** cara lateral del filete.

**Cresta:** parte más externa de la **rosca**, o bien, unión de los flancos por la parte exterior.

**Valle:** parte más interna de la **rosca**, o bien, unión de los flancos por la parte interior.

**Diámetro nominal o exterior:** diámetro mayor de la **rosca**. En un tornillo, es el diámetro medido entre las crestas de los filetes, mientras que en una tuerca es el diámetro medido entre los valles.

**Diámetro interior:** diámetro menor de la **rosca**. En un tornillo, corresponde al diámetro medido entre los valles, mientras que en una tuerca es el diámetro medido entre las crestas.

**Ángulo de rosca o de flancos:** ángulo medido en grados sexagesimales, que forman los flancos de un filete según un plano axial.

**Paso (P):** distancia entre dos crestas consecutivas, que representa la longitud que avanza un tornillo en un giro de 360°. El paso de una **rosca** puede ser fino (F), grueso o normal (C) y, en algunos pocos casos, extra fino (EF). La tendencia general de los últimos 20 años, apunta al uso generalizado del paso grueso, dejando los pasos finos para casos particulares, por ejemplo, reglajes, tornillos de motores, etc. Estos casos son menos numerosos y los elementos de sujeción de paso fino se transforman de a poco en



elementos especiales con sus consiguientes inconvenientes económicos, de disponibilidad y plazo.

Las ventajas más importantes del paso fino son:

- Mayor resistencia a la tracción, porque presenta una sección resistente más grande.
- Tendencia mínima a aflojarse por vibraciones.
- Reglajes más precisos.

Sin embargo, la mayor parte de los montajes no presentan carga estática sino dinámica, donde la resistencia a la fatiga es el criterio principal para el cálculo y diseño. En estos casos, el paso grueso resiste mejor la fatiga, ya que a medida que aumenta el paso disminuye la carga en el fondo del hilo de **rosca**. La resistencia al aflojamiento por vibraciones en el paso grueso se ha mejorado notablemente con el desarrollo de sistemas de frenado y bloqueo, tanto mecánicos como químicos, que ofrecen mejores soluciones a la pérdida de precarga, sobre todo después de esfuerzos dinámicos transversales.

Las ventajas del paso grueso son:

- Menor sensibilidad a los choques, y generalmente, un ensamblado más sencillo y rápido.
- Posibilidad de revestimientos de mayor espesor debido al juego de tolerancias, porque los pasos son más amplios.
- Menor riesgo de desgarre del roscado.

Según la amplitud de las estrías:

**Roscas de Paso Grueso:** como su nombre lo indica, el paso, es decir, la amplitud de cada estría, es amplio. Por lo tanto, este tipo de rosca no tiene gran precisión en cuanto a la unión. Se utilizan para trabajos normales que requieran firmeza aunque no una unión tan estrecha.

**Roscas de Paso Fino:** generan una mayor firmeza en la unión, y se utilizan sobre todo en mecánica, en la industria automotriz y vehicular en general.

**Roscas de Paso Extrafino:** se utilizan cuando es requerida una mayor precisión, como en el caso de elementos que deben unirse a paredes delgadas.

**Roscas de Ocho Hilos:** se denominan así porque su paso consiste en ocho estrías por pulgada; estas roscas son las indicadas para tuberías de agua y otros fluidos. Las características de su superficie permiten mayor resistencia a la presión y evitan las fugas de gases y líquidos.

Normalmente los tornillos de paso fino se llaman NFT y los de rosca gruesa NC.

Según su paso:

- **Rosca métrica:** Familia de pasos de rosca estandarizada y más usada. Gran resistencia a la tracción, debido al gran ángulo del hilo de rosca. Todas las magnitudes se miden en milímetros. su nomenclatura es M10, donde M quiere decir que es métrica y el número es el grosor de la zona roscada (diámetro del agujero), en milímetros. Si lleva un segundo número, por ejemplo, M 10 x 0,75 este segundo número es el paso de la rosca, también en mm. Incluso podemos encontrarnos que tenga otro número más: M10 x 1.25 x 25. El

último número (el 25) será la longitud de la rosca.

- Rosca whitworth: Rosca de perfil triangular cuyas medidas se dan en pulgadas.
- Rosca sellers: 1/4 de pulgada de diámetro, 20 hilos por pulgada con corte a 60°, paso unificado grueso, tipo americana. Su uso en el mundo del automóvil aparece muy extendido, denominándose, en algunos casos, rosca americana.
- Rosca Americana o SAE: Los Estados Unidos tienen su propio sistema de roscas, que también se utiliza extensivamente en Canadá y en la mayoría de los otros países alrededor del mundo.
- Rosca unf: Rosca unificada fina utilizado para conductos de líquidos.

### Tipos de Tornillos

Normalmente, combinando las características anteriores tenemos el tipo de tornillo.

Un ejemplo: Tornillo hexagonal M20 x 2 x 60 x To DIN 960.mg 8.8

- Denominación o nombre: Tornillo Hexagonal
- Designación de la Rosca: M20 x 2 (20mm de diámetro de la rosca y 2mm de paso entre filetes de la rosca)
- Longitud del vástago: 60mm
- To: Cabezas in saliente en forma de plato
- Norma que especifica la forma y característica del tornillo: DIN 960
- m.g: Ejecución y precisión de medidas
- 8.8: clase de resistencia o características mecánicas.

A la hora de elegir un tornillo es muy importante los siguiente parámetros:



Luego tendremos que elegir el tipo de la cabeza del tornillo, el tipo de rosca y el material del tornillo. En cuanto a los materiales pueden ser:

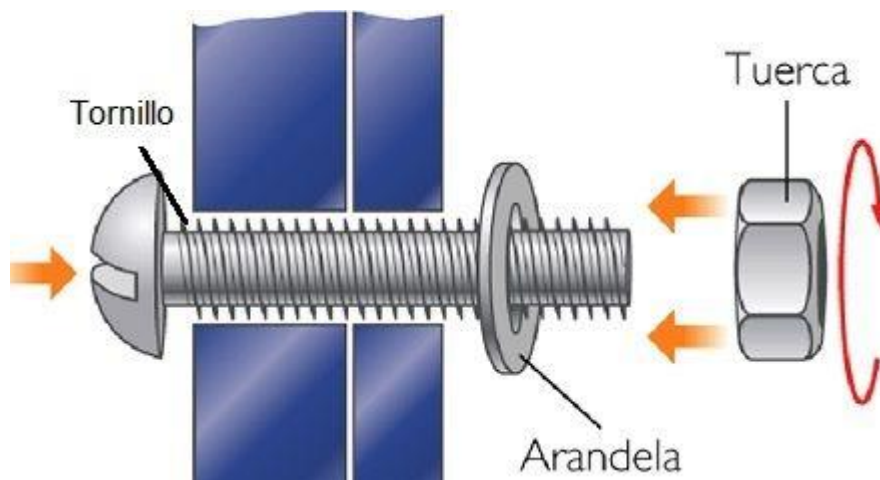
- Los tornillos de acero inoxidable se usan para montajes que requieren una alta resistencia a la humedad.
- En el exterior también se recomienda usar los tornillos de acero inoxidable.
- Los tornillos de acero cromado Cr3 son menos contaminantes que los tornillos convencionales, que son los bicromatados o Cr6 tóxicos para el medio ambiente.
- Los tornillos de acero latonado pueden dejarse a la vista porque son más decorativos.
- De plástico. Comúnmente utilizados para labores de fontanería porque no se oxidan.

- De latón. Se utilizan mucho para trabajos sobre madera y montajes decorativos.

Por ejemplo para uniones de madera se suele usar el de cabeza plana, ya que la cabeza queda al ras de la pieza a unir. Sin embargo, los de cabeza redonda hacen más presión en las piezas a unir.

### ¿Qué es una Tuerca?

La tuerca es la pieza que se enrosca en la rosca del tornillo para hacer la sujeción o el ajuste de la pieza que queremos unir. Tiene un agujero circular en el medio labrado en forma helicoidal-espiral que se ajusta a la rosca del tornillo. Su forma exterior puede ser diferente para cada rosca, pero las más utilizadas son las hexagonales con 6 lados y las cuadradas con 4 lados. Más abajo tienes una imagen con todos los tipos de tuercas. En ocasiones puede agregarse una arandela para que la unión cierre mejor y quede más fija. Cuando la tuerca se acopla al tornillo logramos la fijación del elemento que queremos unir. Esta unión se llama unión roscada.



Al roscar (apretar) la tuerca por la rosca del tornillo sujetamos los elementos a unir, cuando queremos deshacer la unión solo tendremos que desenroscar (aflojar) la tuerca.

Importante: La tuerca siempre debe coincidir con las características del tornillo al que se va a ajustar.

El diámetro de la tuerca debe coincidir con el diámetro del tornillo (o la métrica), pero también deben de coincidir en el tipo de rosca que vimos anteriormente y el paso.

### ¿Cómo elegimos la Tuerca?

El tipo de rosca que utilizemos depende siempre del tornillo que vayamos a usar. La manera de identificar la rosca es la misma que para los tornillos M 20 x 2 quiere decir que es una tuerca de métrica 2 (20mm de diámetro) y de paso 2 (2 mm de paso). Esta rosca solo servirá para enroscar en tornillos M 20 x 2.

### TIPOS DE TUERCAS

Hexagonal



Cuadrada



De Mariposa



Ciega



Con Arandela a Presión



AutoBlocante



Cabeza Moleteada



Almenada



Ranurada



Por [www.areatecnologia.com](http://www.areatecnologia.com)

- **Hexagonal:** tienen 6 caras con forma hexagonal y es la más utilizada.

- Cuadrada: tiene 4 caras de forma cuadrada.

- **Tuerca ciega:** Se trata de una variante en la cual sólo un plano presenta orificio de entrada y no de salida. Normalmente su uso es de tipo decorativo. Puede ser hexagonal, cuadrada o de mariposa pero ciega.

- **Tuerca con arandela a presión o brida:** Esta tuerca es una evolución de la tuerca hexagonal, incorporando una arandela fija en uno de sus planos horizontales, la cual está provista de estrías que impiden el afloje involuntario respecto del tornillo.

- **Tuerca autoblocante o de seguridad:** Este tipo de tuerca está muy extendido en la industria mecánica, ya que presenta la particularidad de incorporar un aro de nylon en uno de sus planos horizontales, la función del cual es el bloqueo del tornillo, de forma que no se afloje la unión en situaciones de vibración.

- **Tuerca mariposa:** Es posiblemente una de las más conocidas por su forma, y su uso está vinculado a la necesidad de apriete y afloje rápido, ya que se suele hacer con la mano.

- **Tuerca Almenada:** también conocida como tuerca de castillo, este nombre se le da debido a que su forma asemeja un castillo medieval. La cara exterior está compuesta por una serie de muescas radiales. La tuerca almenada tiene un diseño para poder colocar un



pasador antiguo de bloqueo para evitar que se pueda aflojar el mecanismo durante su funcionamiento. Es muy común utilizarla en el anclaje de ejes de transmisión.

- **De cabeza Moleteada:** Para tuercas que se enroscan a mano.

- **Tuerca Ranurada:** Una vez colocada, sus ranuras se agarran al material para evitar la rotación o el giro de la tuerca. El resultado es una solución de roscado altamente segura y resistente.

Las llaves de apriete son las herramientas manuales que se utilizan para apretar elementos atornillados mediante tornillos o tuercas. Tienen que tener la misma forma de la cabeza de la tuerca. En las industrias y para grandes producciones estas llaves son sustituidas por pistolas neumáticas o por atornilladores eléctricos portátiles.

### **Historia de las Tuercas y Tornillos**

La historia de la tornillería es muy antigua. Arquímedes (287 aC-212 ac) desarrolló el principio del tornillo y la usó para construir dispositivos para elevar el agua. Sin embargo, hay indicios de que el tornillo de agua puede tener su origen en Egipto antes de Arquímedes. Fue construido a partir de madera y se utiliza para el riego de la tierra y eliminar el agua de los barcos.

Sin embargo, muchos consideran que la rosca del tornillo fue inventado alrededor de 400 ac por el filósofo griego Arquitas de Tarento, que a menudo ha sido llamado el fundador de la mecánica y considerado un contemporáneo de Platón.

Johann Gutenberg utiliza tornillos en las fijaciones de sus máquinas de impresión. La tendencia a utilizar tornillos ganó impulso con su uso está extendiendo a artículos tales como relojes y armaduras en el Renacimiento.

Como no había oportunidades para la fabricación mecánica, las herramientas deben hacerse por separado para cada caso en particular. La construcción de la rosca de tornillo dependía del ojo y la habilidad del artesano.

Lo que la mayoría de los investigadores sobre este tema están de acuerdo es que fue la revolución industrial la que aceleró el desarrollo de la tuerca y el tornillo y se las puso firmemente en el mapa como un componente importante en el mundo de la ingeniería y la construcción.

Con el inicio de la industrialización en el siglo XIX comenzó la producción en masa de los tornillos.

Desde esa época la forma de los tornillos y de las tuercas fue haciéndose mas precisa a medida que su reproducción se multiplicaba.

En 1841, el ingeniero británico Joseph Whitworth definió la rosca que lleva su nombre. En 1864, William Sellers hizo lo mismo en Estados Unidos. Esta situación se prolongó hasta 1946, cuando la Organización Internacional de Normalización (ISO) definió el sistema de rosca métrica, adoptado actualmente en prácticamente todos los países.

## DUREZA

### ¿Qué es Dureza?:

Dureza se refiere a aquello que es **duro, resistente y que carece de flexibilidad**.

La dureza es el **obstáculo o impedimento que presentan algunos materiales** cuando se desea alterar su condición física debido a la cohesión de sus átomos. Es decir, es difícil de rayar, penetrar, desgastar, romper, deformar o abrasar.

Por ejemplo, el metal es un material que tiene una gran dureza en comparación al plástico.

Generalmente, dureza es un término que se acostumbra a usar en mineralogía y geología para referirse a la **dureza y el grado de resistencia que posee un mineral** al ser rayado o penetrado por otro material.

Por ejemplo, “El cristal se caracteriza por su dureza”.

Dureza es una palabra que puede ser empleada de diferentes maneras como, indicar la **actitud rigurosa y severa de una persona**, “El entrenador demuestra su dureza frente a los deportistas”.

También se denomina dureza a la **callosidad que se forma en la parte más superficial de la piel**, generalmente en las extremidades. En fisiología, por su parte, el término **dureza de vientre** se refiere al estreñimiento o dificultades para la evacuación fecal.

Por ejemplo, “Los zapatos nuevos me generaron durezas en los talones”, “El médico me recomendó comer alimentos ricos en fibra para evitar la dureza de vientre”.

### Ensayos de dureza

Para determinar la dureza de los materiales se utilizan durómetros con diferentes tipos de puntas y rangos de cargas sobre los diversos materiales. A continuación, se presentan los ensayos más empleados para determinar la dureza de los materiales.

#### Dureza Rockwell

Se refiere al ensayo de dureza Rockwell, método con el cual se calcula la dureza o resistencia de un material al ser penetrado. Se caracteriza por ser un método rápido y simple y que puede ser aplicado a todo tipo de materiales. No se necesita de un lector óptico.

Para realizar el ensayo de dureza Rockwell se puede emplear como punta una bola de acero o un cono de diamante para el equipo penetrador, el cual indicará la dureza del material según la relación de precarga, carga y descarga empleada al momento de llevar a cabo el ensayo.

#### Dureza Brinell

Dureza Brinell es una escala que se emplea para determinar la dureza de un material a través del método de indentación, el cual consiste en penetrar con una punta de bola de acero templado en el material duro, una carga y durante un tiempo determinado.

Este ensayo es poco preciso pero fácil de aplicar. Es uno de los más antiguos y fue propuesto en el año 1900 por Johan August Brinell, ingeniero sueco.

## Dureza Vickers

La dureza de Vickers es un ensayo que se emplea en todo tipo de materiales sólidos y de poco grosor o blandos. En este ensayo se le coloca al equipo penetrador un diamante con forma de pirámide de base cuadrada y un ángulo en su vértice de 136°.

En este ensayo se realiza la medición de dureza calculando las longitudes diagonales de penetración.

No obstante, su resultado no se lee directamente en el equipo empleado, por ello, se debe aplicar la siguiente fórmula para determinar la dureza del material:  $HV = 1,8544 \cdot F / (dv^2)$ .

**Dureza Mohs** (Se usa para determinar la dureza de los minerales. Se basa en que un cuerpo es rayado por otro más duro, se utiliza la escala vista anteriormente)

El mineralogista alemán Friedrich Mohs (1822), establece la primera escala de dureza. En esta escala, diez minerales comunes están clasificados en orden Decreciente.



Talco	1
Yeso	2
Calcita	3
Fluorita	4
Apatita	5
Feldespato	6
Cuarzo	7
Topacio	8
Zafiro	9
Diamante	10

La dureza de una muestra se obtiene determinando qué mineral de la escala de Mohs lo raya. Así, la galena, que tiene una dureza de 2.5, puede rayar el yeso y es rayado por la calcita.

La dureza de un mineral determina en gran medida su durabilidad.

Para determinar los valores correspondientes a otros materiales se hace en referencia a la anterior escala, así por ejemplo el:

Plomo	1.5
Aluminio-Estaño	2
Cobre-Plata-Oro	2.5 a 3
Platino-Acero dúctil	4 a 5
Acero duro	6.5
Acero templado	8