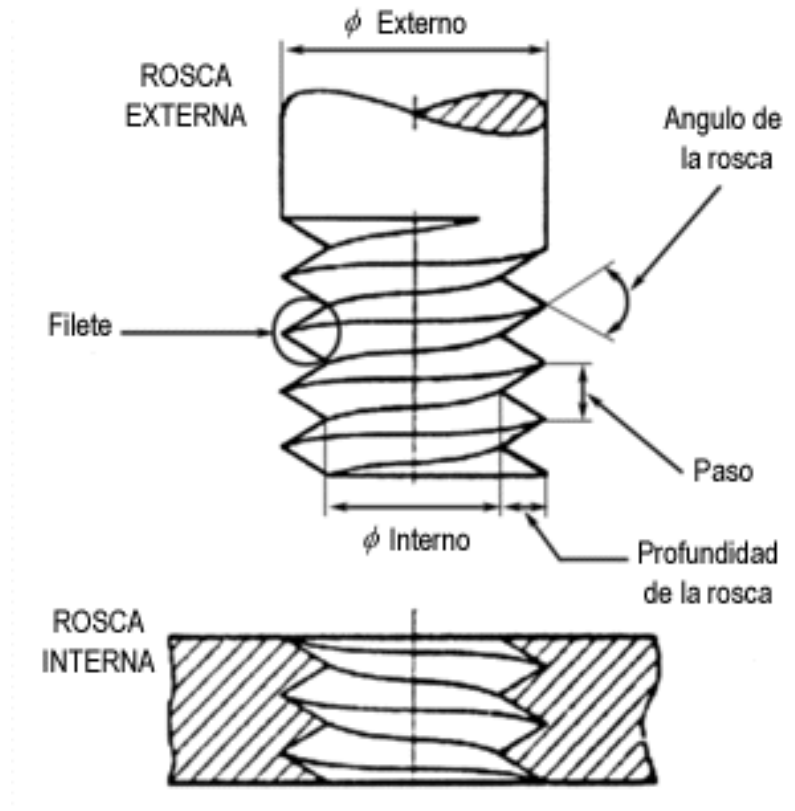


ELEMENTOS ROSCADOS

Los elementos roscados se usan extensamente en la fabricación de casi todos los diseños de ingeniería. Los tornillos suministran un método relativamente rápido y fácil para mantener unidas dos partes y para ejercer una fuerza que se pueda utilizar para ajustar partes móviles.

DEFINICIONES DE LA TERMINOLOGIA DE ROSCAS



Rosca: es un filete continuo de sección uniforme y arrollada como una elipse sobre la superficie exterior e interior de un cilindro.

Rosca externa: es una rosca en la superficie externa de un cilindro.

Rosca Interna: es una rosca tallada en el interior de una pieza, tal como en una tuerca.

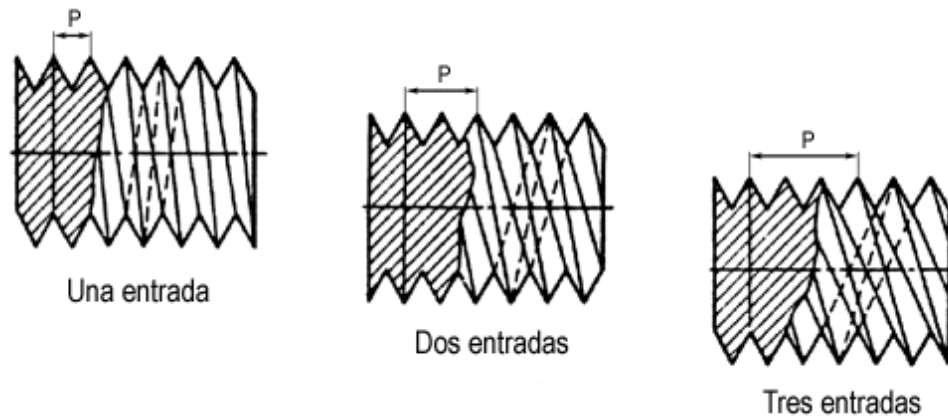
Diámetro Interior: es el mayor diámetro de una rosca interna o externa.

Diámetro del núcleo: es el menor diámetro de una rosca interna o externa.

Diámetro en los flancos (o medio): es el diámetro de un cilindro imaginario que pasa por los filetes en el punto en el cual el ancho de estos es igual al espacio entre los mismos.

Paso: es la distancia entre las crestas de dos filetes sucesivos. Es la distancia desde un punto sobre un filete hasta el punto correspondiente sobre el filete adyacente, medida paralelamente al eje.

Avance: es la distancia que avanzaría el tornillo relativo a la tuerca en una rotación. Para un tornillo de rosca sencilla el avance es igual al paso, para uno de rosca doble, el avance es el doble del paso, y así sucesivamente.



El ángulo de la hélice o rosca (α): Esta relacionado en el avance y el radio medio (r_m) por la ecuación:

$$\tan \alpha = \frac{\text{avance}}{2 * \pi * r_m}$$

En algunos casos se utilizará el ángulo n que mide la pendiente del perfil de la rosca en la sección normal, esta relacionado en el ángulo α en la sección axial y el ángulo de la hélice como sigue:

$$\tan \theta_n = \tan \theta * \cos \alpha$$

Nota: Cuando aparece $\cos n$ en las ecuaciones, se reemplazan con frecuencia por $\cos$. Esto da una ecuación aproximada pero, para los valores normalmente pequeños de n , no introduce error apreciable.

NORMAS Y ESTANDARES

ORGANISMOS DE NORMALIZACION

En la tabla que se presenta a continuación, se indican los organismos de normalización de varias naciones.

PAIS	ABREVIATURA DE LA NORMA	ORGANISMO NORMALIZADOR
Internacional	ISO	Organización Internacional de Normalización.
España	UNE	Instituto de Racionalización y Normalización.
Alemania	DIN	Comité de Normas Alemán.
Rusia	GOST	Organismo Nacional de Normalización Soviético.
Francia	NF	Asociación Francesa de Normas.
Inglaterra	BSI	Instituto de normalización Ingles.
Italia	UNI	Ente Nacional Italiano de Unificación.
América	USASI	

REPRESENTACIÓN, ACOTACIÓN Y DESIGNACION DE PIEZAS NORMALIZADAS

En la inmensa diversidad de mecanismos y maquinas en general, una gran cantidad de piezas accesorias que los componen, tienen unas formas y dimensiones ya predeterminadas en una serie de normas, es decir, son piezas normalizadas.

En general, la utilización de piezas normalizadas facilita en gran medida la labor de delineación, ya que al utilizar este tipo de piezas, evitamos tener que realizar sus correspondientes dibujos de taller. Estas normas especificaran: forma, dimensiones, tolerancias, materiales, y demás características técnicas.

DESIGNACIÓN DE LOS TORNILLOS

Básicamente, la designación de un tornillo incluye los siguientes datos: tipo de tornillo según la forma de su cabeza, designación de la rosca, longitud y norma que lo define. A estos datos, se pueden añadir otros, referentes a la resistencia del material, precisión, etc.

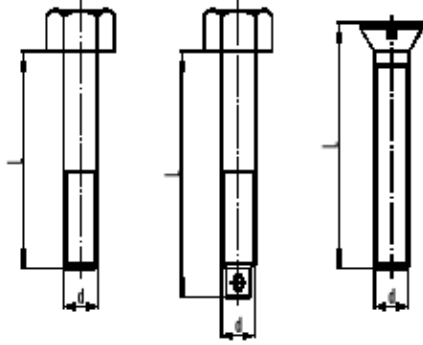
Ejemplo: *Tornillo hexagonal M20 x 2 x 60 x To DIN 960.mg 8.8*

Y al analizar cada elemento vemos que.

- Denominación o nombre: Tornillo Hexagonal
- Designación de la Rosca: M20 x 2
- Longitud del vástago: 60
- 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.

La longitud que interviene en la designación es la siguiente:

- En general, la longitud indicada se corresponde con la longitud total del vástago.
- Para tornillos con extremo con tetón, la longitud indicada incluye la longitud del tetón.
- Para tornillos de cabeza avellanada, la longitud indicada es la longitud total del tornillo.



DESIGNACION DE LAS ROSCAS

La designación o nomenclatura de la rosca es la identificación de los principales elementos que intervienen en la fabricación de una rosca determinada, se hace por medio de su letra representativa e indicando la dimensión del diámetro exterior y el paso. Este último se indica directamente en milímetros para la rosca métrica, mientras que en la rosca unificada y Whitworth se indica a través de la cantidad de hilos existentes dentro de una pulgada.

Por ejemplo, la rosca M 3,5 x 0,6 indica una rosca métrica normal de 3,5 mm de diámetro exterior con un paso de 0,6 mm. La rosca W 3/4 "– 10 equivale a una rosca Whitworth normal de 3/4 pulg de diámetro exterior y 10 hilos por pulgada.

La designación de la rosca unificada se hace de manera diferente: Por ejemplo una nomenclatura normal en un plano de taller podría ser:

1/4 – 28 UNF – 3B – LH

Y al examinar cada elemento se tiene que:

1/4 de pulgada es el diámetro mayor nominal de la rosca.

28 es el número de rosca por pulgada.

UNF es la serie de roscas, en este caso unificada fina.

3B: el 3 indica el ajuste (relación entre una rosca interna y una externa cuando se arman); B indica una tuerca interna. Una A indica una tuerca externa.

LH indica que la rosca es izquierda. (Cuando no aparece indicación alguna se supone que la rosca es derecha)

La tabla siguiente entrega información para reconocer el tipo de rosca a través de su letra característica, se listan la mayoría de las roscas utilizadas en ingeniería mecánica

Símbolos de roscado más comunes	Denominación usual	Otras
American Petroleum Institute	API	
British Association	BA	
International Standards Organisation	ISO	
Rosca para bicicletas	C	
Rosca Edison	E	
Rosca de filetes redondos	Rd	
Rosca de filetes trapesoidales	Tr	
Rosca para tubos blindados	PG	Pr
Rosca Whitworth de paso normal	BSW	W
Rosca Whitworth de paso fino	BSF	
Rosca Whitworth cilíndrica para tubos	BSPT	KR
Rosca Whitworth	BSP	R
Rosca Métrica paso normal	M	SI
Rosca Métrica paso fino	M	SIF
Rosca Americana Unificada p. normal	UNC	NC, USS
Rosca Americana Unificada p. fino	UNF	NF, SAE
Rosca Americana Unificada p.exrafino	UNEF	NEF
Rosca Americana Cilíndrica para tubos	NPS	
Rosca Americana Cónica para tubos	NPT	ASTP
Rosca Americana paso especial	UNS	NS
Rosca Americana Cilíndrica "dryseal" para tubos	NPSF	
Rosca Americana Cónica "dryseal" para tubos	NPTF	

Con respecto al sentido de giro, en la designación se indica "izq" si es una rosca de sentido izquierdo, no se indica nada si es de sentido derecho. De forma similar, si tiene más de una entrada se indica "2 ent" o "3 ent". Si no se indica nada al respecto, se subentiende que se trata de una rosca de una entrada y de sentido de avance derecho.

En roscas de fabricación norteamericana, se agregan más símbolos para informar el grado de ajuste y tratamientos especiales

Es posible crear una rosca con dimensiones no estándares, pero siempre es recomendable usar roscas normalizadas para adquirirlas en ferreterías y facilitar la ubicación de los repuestos. La fabricación y el mecanizado de piezas especiales aumenta el costo de cualquier diseño, por lo tanto se recomienda el uso de las piezas que están en plaza.

Tipos de Rosca

Rosca en V Aguda

Se aplica en donde es importante la sujeción por fricción o el ajuste, como en instrumentos de precisión, aunque su utilización actualmente es rara.

Rosca Redondeada

Se utiliza en tapones para botellas y bombillos, donde no se requiere mucha fuerza, es bastante adecuada

cuando las roscas han de ser moldeadas o laminadas en chapa metálica.

Rosca Nacional Americana Unificada

Esta la forma es la base del estándar de las roscas en Estados Unidos, Canadá y Gran Bretaña.

Rosca Cuadrada

Esta rosca puede transmitir todas las fuerzas en dirección casi paralela al eje, a veces se modifica la forma de filete cuadrado dándole una conicidad o inclinación de 5° a los lados.

Rosca Acme

Ha reemplazado generalmente a la rosca de filete truncado. Es más resistente, más fácil de tallar y permite el empleo de una tuerca partida o de desembague que no puede ser utilizada con una rosca de filete cuadrado.

Las roscas Acme se emplean donde se necesita aplicar mucha fuerza. Se usan para transmitir movimiento en todo tipo de máquinas herramientas, gatos, prensas grandes C, tornillos de banco y sujetadores. Las roscas Acme tienen un ángulo de rosca de 29° y una cara plana grande en la cresta y en la Raíz. Las roscas Acme se diseñaron para sustituir la rosca cuadrada, que es difícil de fabricar y quebradiza.

Hay tres clases de rosca Acme, 2G, 3G y 4G, y cada una tiene holguras en todas dimensiones para permitir movimiento libre. Las roscas clase 2G se usan en la mayor parte de los conjuntos. Las clases 3G y 4G se usan cuando se permite menos juego u holgura, como por ejemplo en el husillo de un torno o de la mesa de una máquina fresadora.

Rosca Whitworth

Utilizada en Gran Bretaña para uso general siendo su equivalente la rosca Nacional Americana.

0.640P

Rosca Sin Fin

Se utiliza sobre ejes para transmitir fuerza a los engranajes sinfín.

Rosca Trapezoidal

Este tipo de rosca se utiliza para dirigir la fuerza en una dirección. Se emplea en gatos y cerrojos de cañones.

TORNILLOS

Definición:

Pieza cilíndrica de metal cuya superficie tiene un resalte en espiral de separación constante; este se emplea como elemento de unión, suele enroscarse en una tuerca y el mismo puede terminar en punta, planos o cualquier otra forma estandarizada.

Tipos de Tornillos:

- Tornillo De Unión: Se utiliza para la unión de dos piezas y se hace a través de un agujero pasante (sin rosca) de una de ellas y roscando en la otra, como la tuerca.

- Tornillo Pasante: Es un tornillo que atraviesa las piezas a unir sin roscar en ninguna de ellas. Se usan para piezas de fundición o aleaciones ligeras
- Espárragos. Es una varilla roscada en los dos extremos sin variación de diámetro. Un extremo va roscando en la pieza mientras que el otro tiene rosca exterior, no tiene cabeza y la sujeción se logra por medio de una tuerca.
- Tornillo Autoroscante: Estos se usan para uniones que deban saltarse raramente, se recomienda para metales blandos o aceros de menos 50 Kg. de resistencia, en carrocerías, en mecánica fina y electrónica.
- Tornillo Prisionero: Es una varilla roscada por uno o dos extremos, su colocación se realiza entre la tuerca y el tornillo, taladrado previamente.

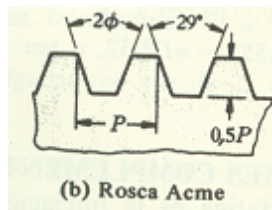
MECANICA DE LOS TORNILLOS DE FUERZA O POTENCIA

Los tornillos de Potencia son un dispositivo para cambiar movimiento lineal y usualmente para transmitir potencia. En forma mas específica las tornillos de potencia se usan:

- Para obtener una ventaja mecánica mayor con objeto de levantar pesos, como es el caso de los gatos tipo tornillos de lo automóviles.
- Para ejercer fuerzas de gran magnitud, como en los compactadores caseros o en una prensa.
- Para obtener un posicionamiento preciso de un movimiento axial, como en el tornillo de un micrómetro o en el tornillo de avance de un torno.

En cada una de estas aplicaciones se utiliza un par de torsión en los extremos de los tornillos por medio de conjuntos de engranajes, creando de esta forma una carga sobre el dispositivo.

En los tornillos de potencia se usa el perfil de rosca Acme. El ángulo de la rosca es de 29° y sus dimensiones se pueden determinar fácilmente después que se conoce el paso:



Con el diámetro de la cresta, el número de roscas por pulgada, y las áreas de esfuerzo de tensión y compresión (Tabuladas) para las roscas de los tornillos de potencia Acme. Calculamos el área del es fuerza de tensión, mediante la siguiente formula:

$$A_t = \frac{\pi}{4} * \frac{d_r + d_p}{2}^2$$

En el caso de los tornillos de fuerza o potencia, la rosca Acme no es tan eficiente como la rosca cuadrada debido al rozamiento extra ocasionado por la acción de cuña; pero suele preferírsela porque es mas fácil de formar a máquina y permite el empleo de una tuerca partida, que puede ajustarse para compensar el desgaste.

ELEVACION DE LA CARGA

El momento (T) requerido para avanzar el tornillo (o la tuerca) contra una carga (W) viene dado por:

$$T = W * r_m \frac{\tan \alpha + f / \cos \theta_n}{1 - f * \tan \alpha / \cos \theta_n} + f_c * r_c$$

Donde:

T = momento aplicado para girar el tornillo o la tuerca, cualquiera que sea el que este girando.

W = carga paralela al eje del tornillo.

rm = radio medio del a rosca.

rc = radio efectivo del a superficie de rozamiento contra la cual sea poya la carga, llamado también radio del collar.

f = coeficiente de rozamiento entre las roscas del tornillo y la tuerca.

fc = coeficiente de rozamiento en el collar.

α = ángulo del a hélice en la rosca en el radio medio.

θ_n = ángulo entre la tangente al perfil del diente (sobre el lado cargado) y una línea radial, medido en un plano norma la la hélice del a rosca en un radio medio.

El momento requerido para avanzar el tornillo (o la tuerca) en el sentido de la carga (o descendiendo la carga) es

$$T = W * r_m \frac{\tan \alpha + f / \cos \theta_n}{1 + f * \tan \alpha / \cos \theta_n} + f_c * r_c$$

Este momento puede ser positivo o negativo. Si es positivo, debe efectuarse trabajo para avanzar el tornillo. Si es negativo, el significado es que, en equilibrio, el momento debe retardar la rotación, esto es, la carga axial aisladamente producirá rotación (situación de taladro de empuje). Se dice en este caso que el tornillo debe sobrecargarse o sufrirá arrastre.

COEFICIENTES DE ROZAMIENTO EN LOS TORNILLOS DE POTENCIA

Si las superficies de los hilos de rosca son lisas y estan bien lubricadas, el coeficiente de rozamiento puede ser tan bajo como $f=0.10$, pero con materiales d emano de obra de calidad promedio, *Ham* y *Ryan* (*) recomienda $f=0.125$. Si la ejecución es de calidad dudosas e puede tomar $f=0.15$. Para el aumento en el arranques e aumentan estos valore sen 30–35%.

() Ham y Ryan en base a sus experimentos dedujeron que el coeficiente de rozamiento es independiente de la carga axial; que esta sometido a cambios despreciables debido a la velocidad para la mayoría de los intervalos de ésta que se emplean en la práctica; que disminuye algo con lubricantes espesos; que la variación es pequeña para los diferentes combinaciones de materiales comerciales , siendo menor la correspondiente al aceros obre bronce, y que las ecuaciones teóricas dan una buena predicción sobre las ecuaciones reales.*

EFICIENCIA DE UN MECANISMO DE TORNILLO

Es la relación entre el trabajo de salida y el trabajo de entrada.

$$Eficiencia = \frac{100 * W * (avance)}{2 * \pi * T} \% = \frac{100 * \tan \alpha}{\left(\frac{\tan \alpha + \frac{f}{\cos \theta_n}}{1 - f * \frac{\tan \alpha}{\cos \theta_n}} \right) + \frac{f_c * r_c}{r_m}} \%$$

LOS ESFUERZOS EN LA ROSCA

Se calculan considerando que la rosca es una viga corta en voladizo proyectada desde el núcleo. La carga sobre la viga se toma como la carga axial sobre el tornillo W , concentrada en el radio medio, esto es la mitad de la altura h del a rosca. El ancho de la viga es la longitud de la rosca (medida en el radio medio) sometida a la carga. Con estas hipótesis el esfuerzo de flexión en la base de la rosca es muy aproximadamente,

$$s_b = \frac{3 * W * h}{2 * \pi * n * r_m * b^2}$$

y el esfuerzo cortante transversal medio es

$$s_s = \frac{W}{2 * \pi * n * r_m * b}$$

donde n es el numero de vueltas de la rosca sometidas a la carga y b es el ancho del a sección del a rosca en el núcleo.

LA PRESION DE CONTACTO

Entre las superficies del tornillo puede ser un factor crítico en el diseño, especialmente para tornillos de potencia. Esta dada aproximadamente por:

$$P = \frac{W}{2 * \pi * n * r_m * h}$$

Este calculo es bajo porque:

- Las holguras entre la raiz y las roscas interna y externa significan que la carga no es soportada sobre la profundidad total de h .
- La carga no esta distribuida uniformemente sobre la longitud del a rosca.

LOS ESFUERZOS EN EL NÚCLEO DEL TORNILLO

Pueden calcularse considerando que las cargas y los momentos son soportados por el cilindro desnudo (despreciando el aumento de resistencia por presencia de la rosca). El esfuerzo cortante torsional es:

$$s_s = \frac{2 * T}{\pi * r_i^3}$$

donde r_i es el radio de fondo del tornillo. T es el momento apropiado, esto es, el momento de torsión al cual esta sometida la sección considerada. Este puede ser el momento total aplicado, el momento por fricción en el collar únicamente, o el momento del tornillo solamente (total menos momento por fricción en el collar). Cada caso debe examinarse con cuidado para ver cual se aplica.

El esfuerzo directo, puede ser de tracción o compresión, es:

$$s_n = \frac{W}{\text{reabase}} = \frac{W}{\pi * r_i^2}$$

Una modificación de la fórmula anterior se utiliza frecuentemente en los cálculos de los sujetadores roscados para tener en cuenta, aproximadamente el esfuerzo del aumento de resistencia producido por la rosca. Básicamente la modificación consiste en suponer que el cilindro tiene un radio mayor que el real. Entonces:

$$s_n = \frac{W}{\text{readeesfu erzo}}$$

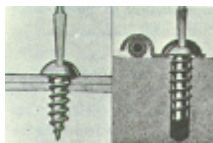
Tanto las reas de esfuerzo como las áreas de la base, se encuentran tabuladas en muchos textos y manuales.

SUJETADORES ROSCADOS

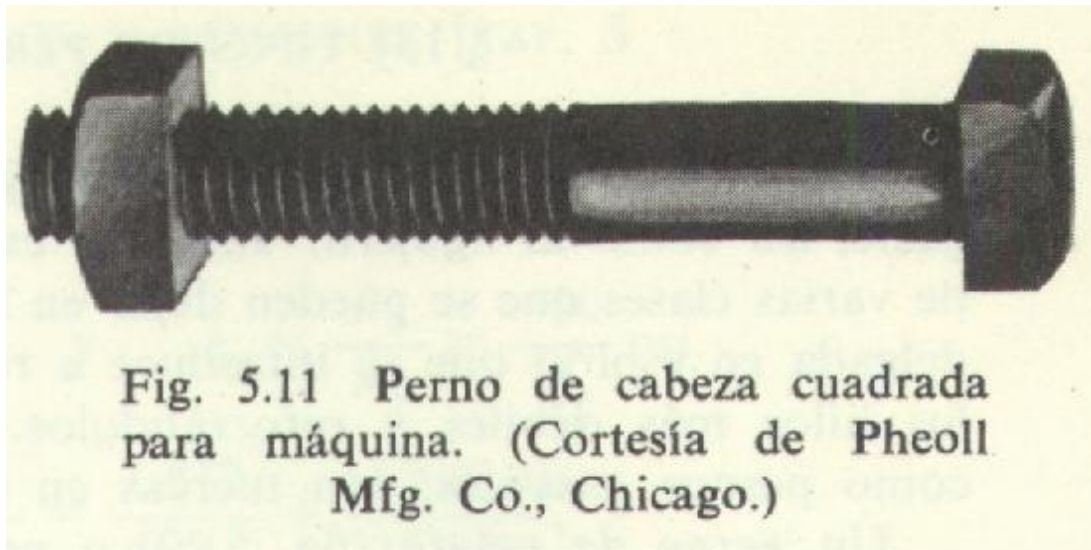
Un sujetador es un dispositivo que sirve para sujetar o unir dos o más miembros.

La denominación que se da a los sujetadores roscados depende de la función para la que fueron hechos y no de cómo se emplean realmente en casos específicos. Si se recuerda este hecho básico, no será difícil distinguir entre un tornillo y un perno.

Si un elemento esta diseñado de tal modo que su función primaria sea quedar instalado dentro de un agujero roscado, recibe el nombre de tornillo. Por tanto, un tornillo se aprieta aplicando un par torsor en su cabeza.



Si un elemento esta diseñado para ser instalado con una tuerca, se denomina perno. Así, los pernos se aprietan aplicando una par torsor a la tuerca.



Un esparrago (o perno con doble rosca, birlo) e suna varilla con rosca en sus dos extremos; uno entra en un agujero roscado ye l otro recibe una tuerca.



Los sujetadores roscado incluyen pernos pasantes, tornillos de cabeza, tornillos de máquina, tornillos prisioneros y una variedad de implementos especiales que utilizan el principio del tornillo.

BIBLIOGRAFÍA

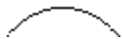
- HALL y otros. Diseño de Máquinas. McGraw-Hill. 1971.
- HAMROCK y otros. Elementos de Máquinas. McGraw-Hill. 2000.
- FAIRES V. Diseño de Elementos de Máquinas. Montaner y Simon S.A. 1970.
- SHIGLEY J, Mitchell L. Manual de Diseño Mecánico, Tomo. II, McGraw-Hill. 1989.
- GENEVRO G, HEINEMAN S. Manual de Máquinas Herramientas, Tomo I. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. 1994.
- <http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/uniones/roscas.html>
- http://aegi.euitig.uniovi.es/teoria/dispositivos_de_seguridad.html

Autores:

Fecha: Febrero 2003

Universidad Nacional Experimental Politecnica Antonio José de Sucre

60°



0,87 P

P

P/2

R=P/4



P

P/2

P/2

P/2



17P/24

60°

P/8

P/5

Redondeado o plano

P/2

P

P/2

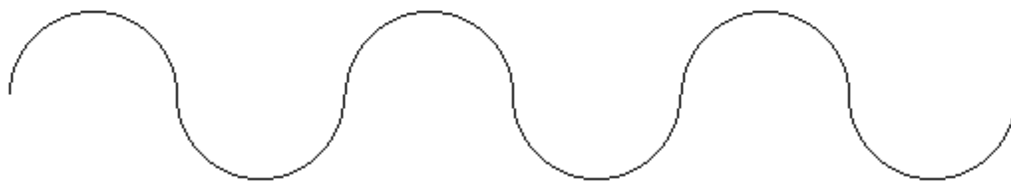
$P/2$

P

$P/2$

P

$3P/8$

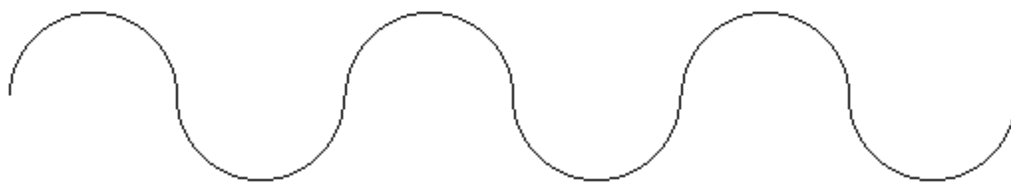


$P/2$

29°

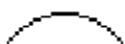
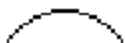
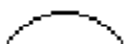
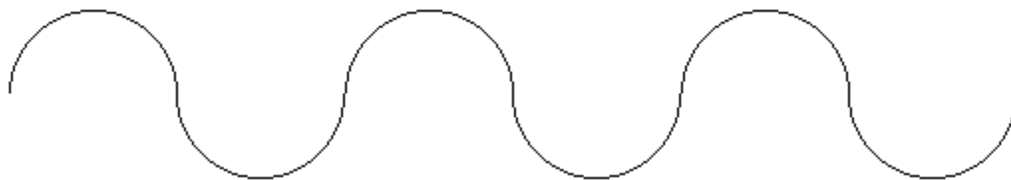
P

$0.422P$



$0.3P$

29°



P

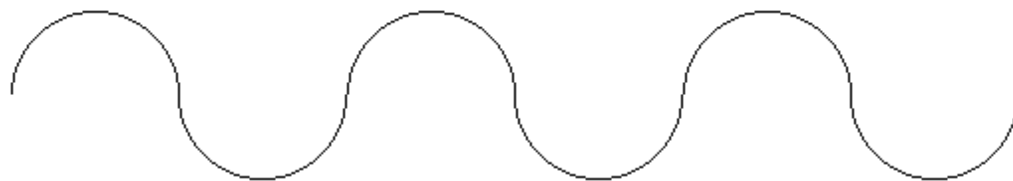
$P/8$

Redondeada o plana a

0.137

55°

0,335P



0,68166P

29°

P

P/2

0,31P

45°



0,163P

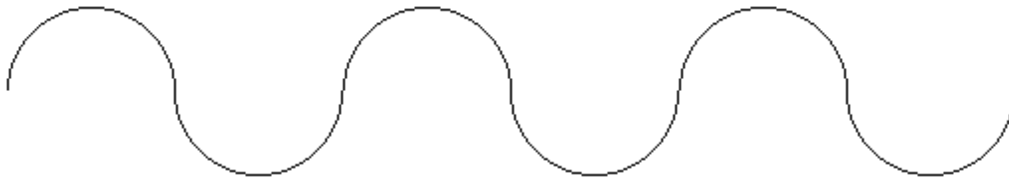


0,66P

P

7°

0,335P



0,68166P

29°

P

P/2

0,31P