



Páginas amarillas de empernado

ENERPAC

¡Las 'Páginas amarillas' de Enerpac representan información hidráulica!

Si la selección de herramientas para empernado no forma parte de su rutina diaria, estas páginas le serán útiles. Las 'Páginas amarillas' están concebidas para ayudarle a trabajar con sistemas hidráulicos. Le ayudarán a comprender mejor los aspectos básicos de las instalaciones de sistemas de empernado y las técnicas de empernado más comunes.

Cuanto más acertada sea su elección de equipo, más apreciará estas herramientas. Tómese su tiempo para repasar estas 'Páginas amarillas' y esto le permitirá beneficiarse aún más de las soluciones de empernado de Enerpac.

**Certificado de garantía de Enerpac**

Visite nuestro sitio web, donde encontrará la Garantía Internacional Vitalicia o llame al Centro de Servicio Autorizado más próximo.

Sección		Página
Instrucciones de seguridad		118 ▶
Teoría de empernado		120 ▶
Apriete de par		122 ▶
Tensionado		124 ▶
Software de integridad de empernado		126 ▶
Tamaños de pernos y tuercas hexagonales		128 ▶
Tabla de conversión de unidades		129 ▶
Servicio y seguridad		130 ▶
Enerpac Academy		131 ▶
Sobre Enerpac		132 ▶



ENERPAC, 720 W. James St., Columbus, WI 53925 USA

Enerpac está certificada conforme a los requisitos de diversas normas de calidad. Estas normas requieren el cumplimiento de las normas de gestión, administración y desarrollo y fabricación de productos. En su búsqueda constante de la excelencia, Enerpac ha trabajado arduamente para obtener la clasificación de calidad ISO 9001.

DIN-ISO 1402: 2019, ISO 4672, ISO 6803

Las mangueras termoplásticas de Enerpac cumplen con los criterios establecidos por estas normas.

**Certificación ATEX 95**

Las bombas neumáticas de la serie ATP, ZA y XA y las llaves dinamométricas de la serie S y W son probadas y certificadas según la directiva ATEX 2014/34/CE.

La protección contra explosiones es para el grupo de equipo II, categoría de equipo 2 (zona de riesgo 1) en atmósferas polvorrientas y/o con gases.

Las bombas neumáticas de la serie ATP, ZA y XA tienen la marca: Ex II 2 GD ck T4.

Criterios de diseño de productos

Todos los componentes hidráulicos han sido diseñados y probados para un funcionamiento con una presión máxima de 700 bar (10.000 psi), a menos que se indique específicamente otra presión.



Donde se especifique, las unidades de energía eléctrica de Enerpac cumplen los requisitos de diseño, montaje y pruebas de la Asociación de Normas Canadiense (CAN C22.2 No. 68-92), y UL73 para los Estados Unidos. Las unidades fueron probadas y certificadas por TÜV y CSA, laboratorios de ensayos reconocidos a nivel nacional, tanto para los EE.UU. como para Canadá.

Directiva de compatibilidad electromagnética (EMC)

Donde se especifique, las bombas eléctricas de Enerpac cumplen los requisitos de Compatibilidad Electromagnética según la Directiva EMC 2004/108/CE.

**Marca y conformidad con la CE (Comunidad Europea)**

Enerpac proporciona una Declaración de Conformidad y una marca de la CE para los productos que cumplen las directivas de la Comunidad Europea.

ASME B30.1-2015

Nuestros cilindros cumplen por completo los criterios establecidos por el ANSI, el Instituto de Normas Nacionales Estadounidense, (excepto las series RD, BRD, HCL, LPL, CUSP y JHA).



Hoja de trabajo para soluciones y aplicaciones de empernado

Sírvase completar la siguiente información antes de contactar con Enerpac para su propuesta de empernado:

Solicitado por: _____
 Fecha de solicitud: _____
 Empresa: _____
 Industria: _____
 Contacto: _____
 Cargo: _____
 Teléfono: _____
 Fax: _____
 Correo electrónico: _____
 Descripción de la aplicación (incluya dibujos, si es posible):

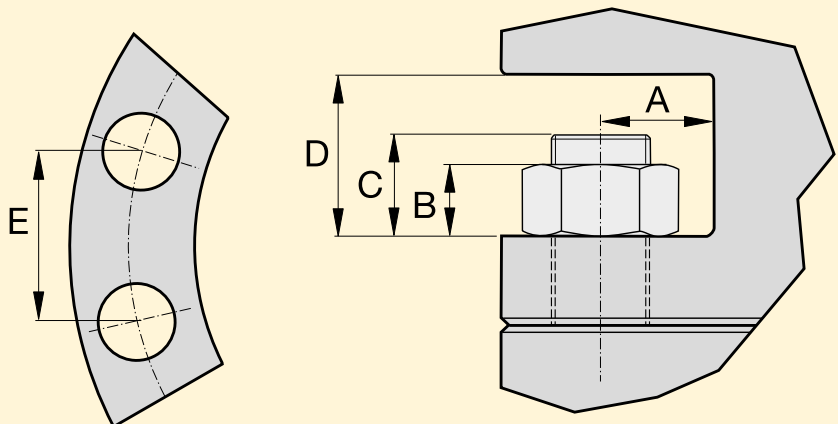
Tipo de aplicación: _____

DATOS TÉCNICOS DE LA APLICACIÓN

Número de pernos: _____
 Diámetro de pernos: _____
 Rosca del perno por pulgada/paso: _____
 Grado de los pernos: _____
 Revestimiento de los pernos: _____
 Tipo de junta: _____
 Temp. de funcionamiento de la aplicación, °C o °F: _____

Posición de la aplicación:

Parte superior Vertical Invertido



Valores de empernado conocidos:

Carga
 (kN/lbs) _____ % de rendimiento (N/mm²/psi)

Longitud de estiramiento del perno
 (mm/pulg.) _____

Vuelta de tuerca
 (precarga/grados) _____

Par
 (Nm/Kgm/Ft.lbs) _____

Indique las dimensiones:	PULG.	MM (métrico)
A _____ B _____ C _____ D _____ E _____		
Distancia al cierre: _____		
Lubricación actual:	Tipo _____	Marca _____



Instrucciones de seguridad



La energía hidráulica es uno de los métodos más seguros de aplicar fuerza a su trabajo siempre y cuando se use correctamente. Y para eso

le ofrecemos algunos consejos sobre cosas que usted DEBE y NO DEBE hacer; puntos de sentido común que se aplican a prácticamente todos los productos hidráulicos Enerpac

- Levante lentamente y revise con frecuencia
- Evite permanecer en la línea de fuerza
- Anticipe los problemas potenciales y tome medidas para evitarlos.

Los dibujos y las fotos de aplicaciones de los productos Enerpac a lo largo de este catálogo se usan para mostrar cómo algunos de nuestros clientes han usado la hidráulica en aplicaciones industriales.

Al diseñar sistemas similares, se debe tener cuidado para seleccionar los componentes adecuados que funcionen y que satisfagan sus necesidades.

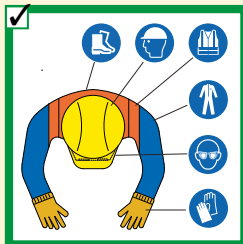
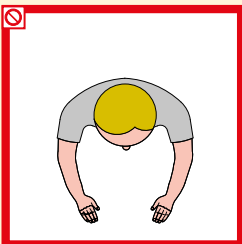
Revise que se hayan tomado todas la medidas de seguridad para evitar que su aplicación o sistema cause lesiones o daños materiales.

No se puede hacer responsable a Enerpac de lesiones o daños causados por el uso, mantenimiento o aplicación inseguros de sus productos.

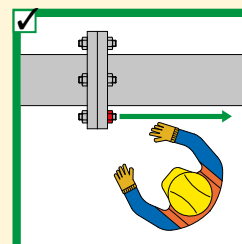
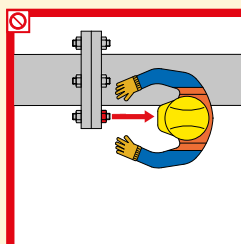
Por favor póngase en contacto con la oficina de Enerpac o con un distribuidor de productos Enerpac para pedir consejos cuando tenga dudas sobre las precauciones de seguridad adecuadas que se deben tomar al diseñar y configurar su sistema.

Además de estos consejos, cada producto Enerpac viene con instrucciones que detallan información de seguridad específica. Por favor, léalas con atención.

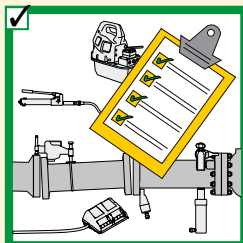
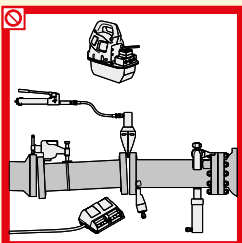
Herramientas de empernado



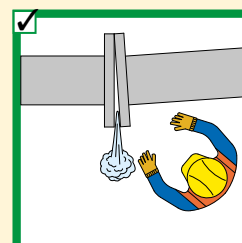
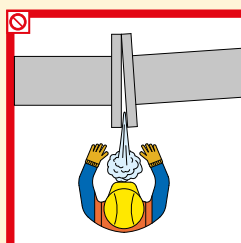
◀ Lleve siempre el equipo de protección personal apropiado (EPP).



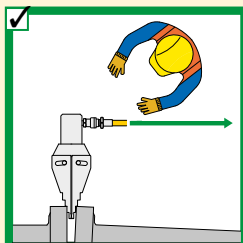
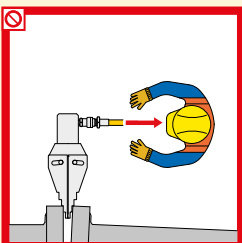
◀ Nunca permanezca en línea con el eje del perno.



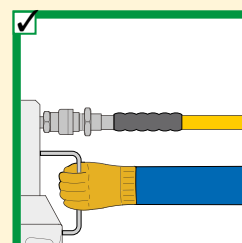
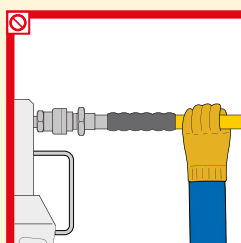
◀ Compruebe siempre la configuración del sistema y siga los procedimientos de empernado correctos.



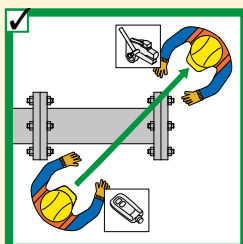
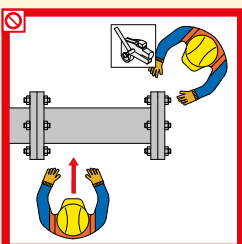
◀ Nunca permanezca en línea con la abertura de la brida o del tubo.



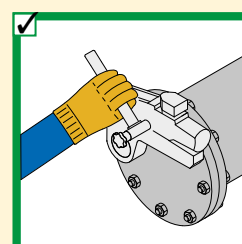
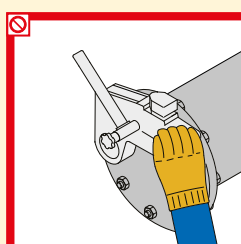
◀ Nunca permanezca en línea con la presión, los acoplamientos o las mangueras.



◀ Nunca sujete las mangueras presurizadas.

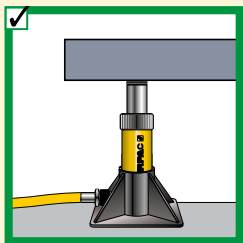
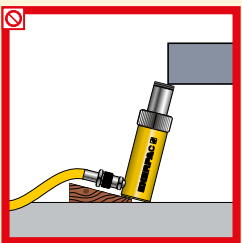


◀ El operador de la llave dinamométrica (o herramienta) es siempre responsable.

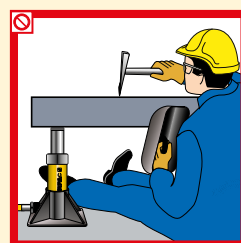


◀ Sujete la llave dinamométrica (o herramienta) solo en la manija. No sitúe ninguna parte del cuerpo entre la llave y el punto de reacción.

Cilindros



◀ Asegúrese de que haya un soporte firme para toda la superficie de la base del cilindro. Para lograr una mayor estabilidad, utilice el acoplamiento de la base del cilindro.



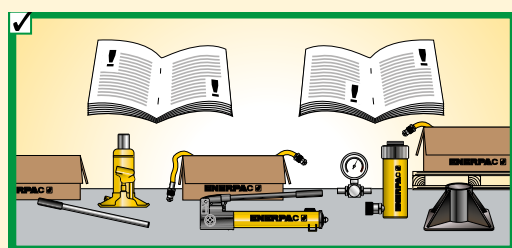
◀ Al igual que con los gatos, nunca coloque ninguna parte de su cuerpo debajo de la carga. Esta debe estar estabilizada antes de que se pueda arriesgar a hacerlo.

Instrucciones de seguridad

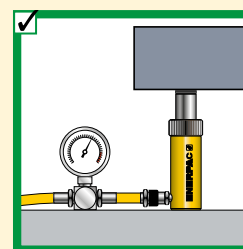
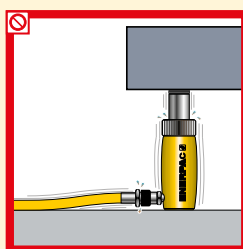


General

80% Las especificaciones del fabricante sobre la carga y la carrera son límites máximos de seguridad. ¡La buena práctica recomienda usar sólo el 80% de estas especificaciones! **80%**

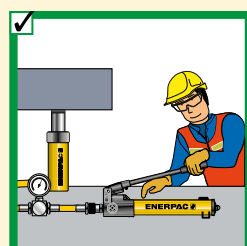
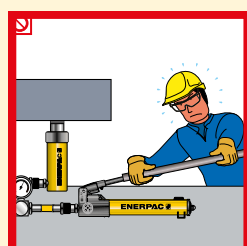


Lea siempre las instrucciones y advertencias de seguridad que se adjuntan a los equipos hidráulicos de Enerpac.

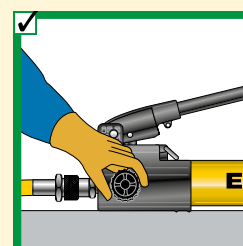
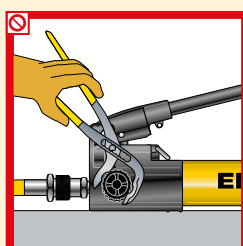


No sustituya los ajustes establecidos de fábrica de las válvulas de alivio. Utilice un manómetro para comprobar la presión del sistema.

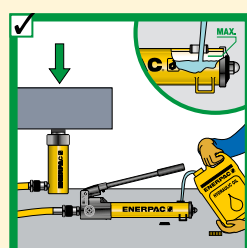
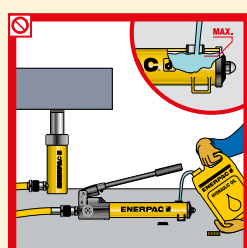
Bombas



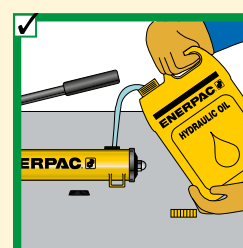
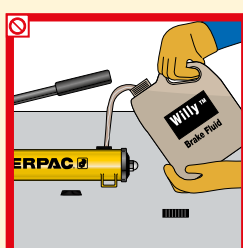
No utilice extensiones para la palanca. Si se usan correctamente, las bombas manuales son fáciles de operar.



Cierre la válvula de descarga con la mano. El uso de fuerza dañará la válvula.

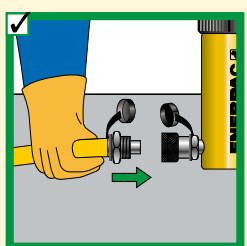


Llene la bomba solo hasta el nivel recomendado. Llénela únicamente cuando el cilindro al que está conectada está completamente retraído.

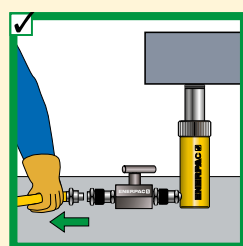
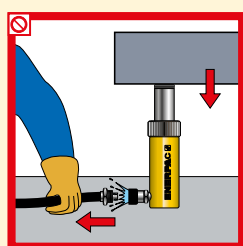


Use únicamente aceite hidráulico Enerpac original. El uso de un fluido incorrecto puede destruir las juntas y la bomba e invalidar la garantía.

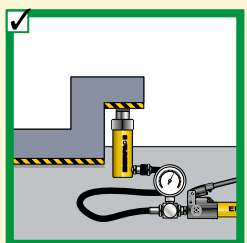
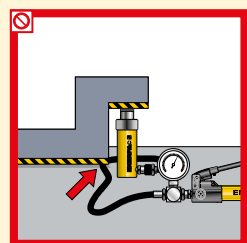
Mangueras y acoplamientos



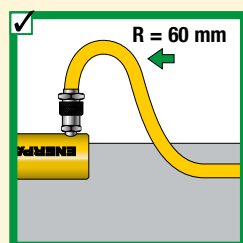
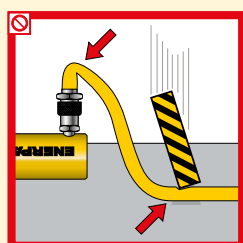
Limpie ambas piezas del acoplamiento antes de realizar las conexiones. Utilice guardapolvos cuando las piezas del acoplamiento no están conectadas.



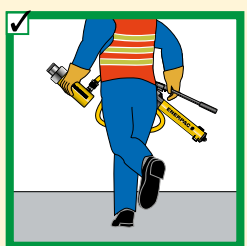
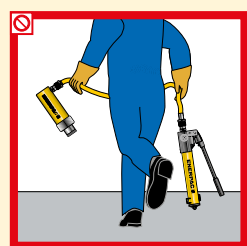
Desconecte el cilindro únicamente cuando esté completamente retraído o utilice las válvulas de seguridad o de cierre para conservar la presión del cilindro.



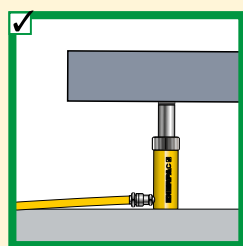
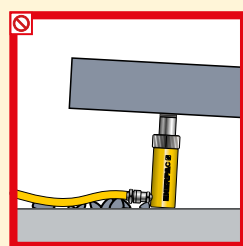
Mantenga las mangueras alejadas del área debajo de la carga.



No doble las mangueras. El radio de curvatura debe ser al menos 60 milímetros. No conduzca sobre las mangueras ni deje caer objetos pesados en ellas.



No levante equipos hidráulicos tirando de las mangueras.



No permita nunca que el cilindro se levante del suelo a través de los acoplamientos.

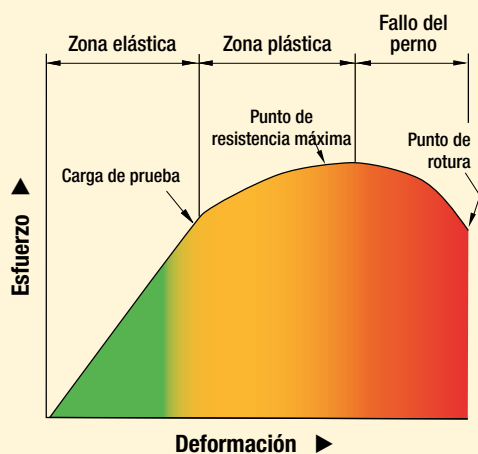


Función de los pernos y las tuercas

En todos los sectores de la industria se utilizan fijadores roscados para ensamblar todo tipo de productos, de tuberías a excavadoras pesadas, y de grúas a puentes, y mucho más. Su función principal es crear una fuerza de sujeción en toda la junta de forma que esta pueda sostener las condiciones de funcionamiento sin aflojarse.

Los pernos correctamente apretados utilizan sus propiedades elásticas, que para funcionar bien deben comportarse como muelles. Cuando se aplica una carga, el perno se estira e intenta regresar a su longitud original. Esto crea una fuerza de compresión entre los componentes de la junta.

Ley de elasticidad de Hooke



Comportamiento de los pernos y tuercas

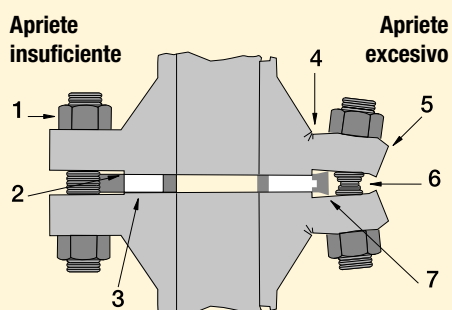
La elasticidad se define mediante la ley de Hooke: el esfuerzo en un perno es directamente proporcional a su deformación. La relación esfuerzo-deformación de un perno tiene una **zona elástica** y una **zona plástica**. La ley de Hooke se cumple en la zona elástica.

Todo el alargamiento aplicado dentro de la zona elástica se libera cuando se retira la carga. La magnitud del alargamiento aumenta cuando se aplica más carga. Cuando un perno se somete a esfuerzos que superan su **carga de prueba** (la carga máxima bajo la cual un perno se comportará de forma elástica) el alargamiento elástico cambia a deformación plástica y la deformación dejará de ser proporcional al esfuerzo.

En la deformación plástica, una parte del alargamiento permanecerá después de retirarse la carga. El punto donde se produce este alargamiento permanente se llama el límite elástico. Si se continúa aplicando carga se lleva el perno a un punto en el cual comienza a fallar y que constituye su **punto de resistencia máxima**. Si en este punto de resistencia máxima se aplica más fuerza al perno, éste continuará alargándose hasta que finalmente se rompe. El punto en el que el perno se rompe se llama **punto de rotura**.

Debe prestarse especial atención al grado del perno utilizado, porque los grados de perno varían en la zona elástica.

Precarga uniforme (carga residual)



1. El perno se afloja debido a cargas cíclicas de vibraciones.
2. Superficie dañada de la cara del sellado.
3. Sin compresión.
4. Grietas.
5. Rotación de la brida.
6. Deformación de los pernos.
7. Compresión excesiva de la junta.

Precarga

El objetivo principal de un perno y una tuerca es apretar dos piezas con la fuerza correcta para evitar aflojamiento durante el funcionamiento. El término **precarga** se refiere a la carga en un perno inmediatamente después de haberse apretado.

La magnitud de precarga (carga residual) es de gran importancia, porque la junta puede fallar si la carga en el perno es demasiado alta, demasiado baja o no uniforme en cada perno.

Cargas desiguales en pernos pueden causar:

- Que algunos pernos queden flojos y otros sobrecargados.
- Que en una parte la junta esté aplastada y en la otra parte gotee.

La precarga se rige normalmente por el diseño de la junta, (véase integridad de juntas empernadas de Enerpac) para información sobre tipos comunes de juntas o contacte con su representante local.

Teoría de empernado



Métodos de apriete

En principio hay dos modos de apriete: "no controlado" y "controlado".

Apriete no controlado

Se realiza con equipos y/o procedimientos que no pueden medirse. La precarga se aplica al conjunto de perno y tuerca usando martillo y llave inglesa u otros tipos de herramientas de impacto.

Apriete controlado

Se realiza con equipos calibrados y medibles, sigue procedimientos establecidos y es efectuado por personal cualificado. Hay dos técnicas principales: apriete con par y tensionado de pernos

1. Apriete con par

Logra una precarga en un montaje de perno y tuerca mediante la tuerca, de una forma controlada usando una herramienta.

2. Tensionado de pernos

Logra una precarga en un montaje de perno y tuerca estirando axialmente el perno usando una herramienta.

Ventajas del apriete controlado

Cargas de perno conocidas, controlables y precisas

Utiliza herramientas con salidas controlables y realiza cálculos para determinar los ajustes requeridos de las herramientas.

Uniformidad de carga en los pernos

Especialmente importante en uniones con juntas, porque se requiere una compresión uniforme y consistente para que la junta sea efectiva.

Operación segura siguiendo los procedimientos establecidos

Elimina las actividades peligrosas del apriete manual no controlado y requiere que los operarios estén cualificados y sigan los procedimientos.

Reduce los tiempos de operación aumentando así la productividad

Reduce el tiempo de apriete y la fatiga del operario, al reemplazar el esfuerzo manual por el uso de herramientas controladas.

Resultados confiables y repetibles

Usando equipos probados y calibrados, siguiendo procedimientos y empleando operarios cualificados se obtienen consistentemente resultados conocidos.

Los resultados correctos a la primera vez

Muchas de las incertidumbres asociadas con fallos de juntas durante el funcionamiento, se eliminan asegurando que desde el principio se realice el montaje y apriete de la junta correctamente.



Software de integridad de empernado

Una solución completa de software en línea para la integridad de juntas empernadas.

Las bases de datos integrales contienen información para:

- Juntas embridadas ASME B16.5, ASME B16.47, API 6A y API 17D
- Materiales y configuraciones de juntas comunes
- Gama completa de materiales de pernos
- Gama completa de lubricantes
- El equipo de empernado controlado de Enerpac, incluye: multiplicadores de par, llaves hidráulicas y tensionadores de pernos

También puede introducirse información sobre juntas personalizadas.

El software comprende una selección de herramientas, cálculos de las cargas de pernos y ajustes de presión de las herramientas, así como una hoja conjunta de datos de la aplicación y el informe de terminación de la junta.

Página: 126

ENERPAC

Calculations Torque Calculation

Calculation Information

Input Values:

Bolt Size Diameter (D)	38mm (1.52")
Range (O) (R)	315mm (12.38")
Bolt Circle Diameter (K)	243mm (9.57")
Total Flange Length (L)	134mm (5.28")
Flange Thickness (H)	34mm (1.34")
Weld Neck OD (N)	162mm (6.38")
Pipe OD (A)	114mm (4.5")

Output Values:

Tightening Torque	48796 Nm
Residual Stress	47200 MPa
Bolt Load	47200 N
Force	813 MPa
Lubricant	Applied 44.0 (11.5%)

Click here to view product information

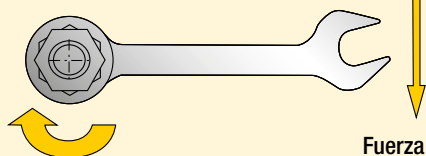


Apriete con par



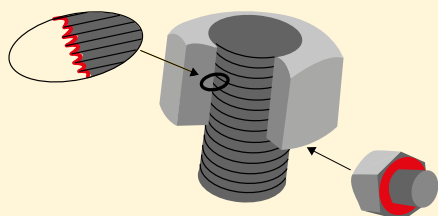
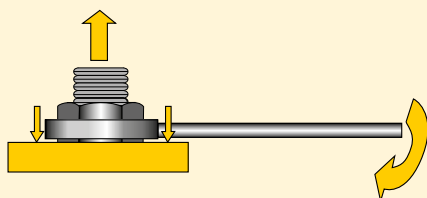
Apriete con par

Movimiento giratorio



Fuerza

Estiramiento del elemento de sujeción (precarga)



Los puntos de fricción siempre deben lubricarse al usar el método de apriete con par.

¿Qué es par?

Es una medida que indica la cantidad de fuerza aplicada en un objeto que lo hace girar.

¿Qué es apriete con par?

La aplicación de una precarga en un elemento de sujeción haciendo girar la tuerca del elemento de sujeción.

Apriete con par y precarga

La magnitud de precarga creada al aplicar par de apriete depende en gran medida de los efectos de la fricción.

En principio se pueden distinguir tres "componentes de par" diferentes:

- par para estirar el perno
- par para superar la fricción en las roscas del perno y la tuerca
- par para superar la fricción en la cara de la tuerca (superficie de contacto)



Precarga (carga residual) = par aplicado menos las pérdidas por fricción

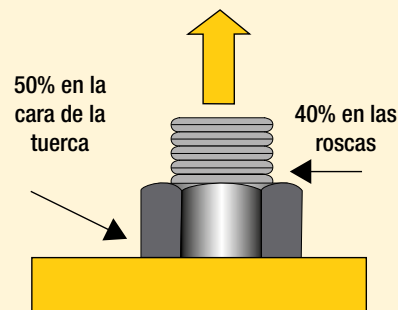
La lubricación reduce la fricción

La lubricación reduce la fricción durante el apriete, disminuye la falla del perno durante la instalación y alarga la vida del perno. Las variaciones en los coeficientes de fricción afectan la cantidad de precarga obtenida a un par especificado. Una fricción superior resulta en menos conversión de par de apriete a precarga.

Para establecer con exactitud el valor de par requerido debe conocerse el valor del coeficiente de fricción suministrado por el fabricante del lubricante. Tanto en la superficie de contacto de la tuerca como en las roscas macho deben aplicarse lubricantes o compuestos antiagarrotamiento.

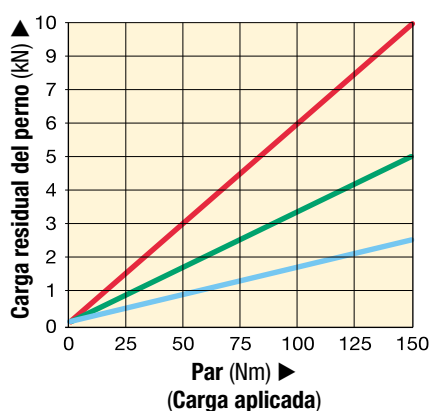
Pérdidas por fricción

10% convertida a precarga



Pérdidas por fricción (perno de acero seco)

LA LUBRICACIÓN REDUCE LA FRICCIÓN



Ejemplo de cómo un lubricante puede reducir el efecto de fricción y convertir más par de apriete a la precarga del perno.

Apriete con par



80%

Las especificaciones del fabricante sobre la presión y el par son límites máximos de seguridad.

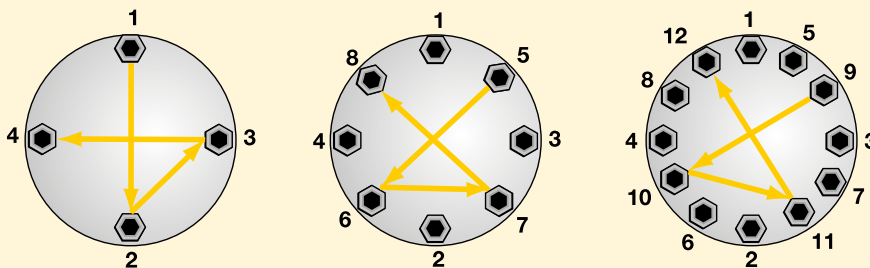
¡Las buenas prácticas recomiendan usar solo el 80% de estos valores!

80%

Procedimiento de par de apriete

Al aplicar el par de apriete se suele apretar solo un perno a la vez y esto puede causar una carga puntual y dispersión de la carga. Para evitarlo, se aplica el par de apriete en etapas según un patrón determinado:

Secuencia de par



Paso 1 Apriete con una llave asegurando que queden 2-3 pasos de rosca sobre la tuerca.

Paso 2 Apriete cada perno hasta un tercio ($\frac{1}{3}$) del par final requerido siguiendo el patrón mostrado arriba.

Paso 3 Incremente el torque hasta dos tercios ($\frac{2}{3}$) siguiendo el patrón mostrado arriba.

Paso 4 Incremente el torque hasta torque total siguiendo el patrón mostrado arriba.

Paso 5 Realice un paso final en cada perno trabajando en sentido horario desde el perno 1, hasta el par completo final.



Seleccione la llave apropiada

Elija la llave dinamométrica de Enerpac usando la regla empírica para aflojar:

- Al aflojar una tuerca o un perno, generalmente se requiere un par mayor que para apretar.
- Para condiciones generales para rotura puede requerirse hasta **2½** el par de entrada.
- No aplique más del 75% del par máximo al aflojar tuercas o pernos.

Condiciones de juntas empernadas

- La corrosión causada por humedad (óxido) requiere hasta **2 veces** el par requerido para apretar.
- La corrosión causada por agua de mar y sustancias químicas requiere hasta **2½ veces** el par requerido para el apriete.
- La corrosión térmica requiere hasta **3 veces** el par requerido para el apriete.

Par mínimo de salida

- El valor mínimo de par recomendado de una llave hidráulica es 10% del valor máximo nominal.



Software de integridad de empernado

Una solución completa de software en línea para la integridad de juntas empernadas. Las bases de datos integrales contienen información para:

- Juntas embridadas ASME B16.5, ASME B16.47, API 6A y API 17D
- Materiales y configuraciones de juntas comunes
- Gama completa de materiales de pernos
- Gama completa de lubricantes
- El equipo de empernado controlado de Enerpac, incluye: multiplicadores de par, llaves hidráulicas y tensionadores de pernos

También puede introducirse información sobre juntas personalizadas.

El software comprende una selección de herramientas, cálculos de las cargas de pernos y ajustes de presión de las herramientas, así como una hoja conjunta de datos de la aplicación y el informe de terminación de la junta.

Página: 126



Par de rotura

Para aflojar pernos se requiere normalmente un par superior al par de apriete. Esto se debe principalmente a la corrosión y las deformaciones en las roscas del perno y la tuerca.

El par de rotura no puede calcularse exactamente, sin embargo, dependiendo de las condiciones para la rotura puede que se requiera hasta **2½ veces** el par de entrada.

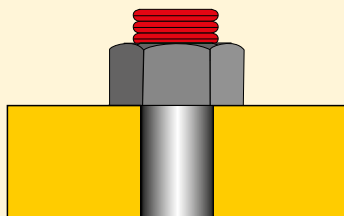
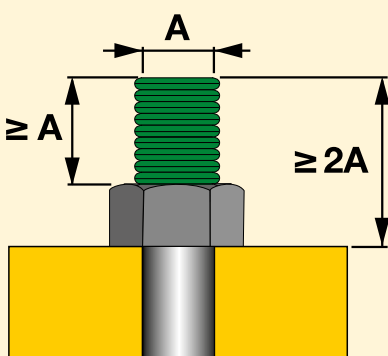
Al ejecutar operaciones de rotura se recomienda utilizar siempre aceites o productos antiadherentes penetrantes.



Tensionado

ENERPAC

El tensionado requiere pernos más largos

**INCORRECTO****CORRECTO**

¿Qué es tensionado de pernos?

El tensionado es el alargamiento axial directo del perno para conseguir una precarga. De esta manera se eliminan inexactitudes causadas por fricción. Las enormes fuerzas mecánicas para crear el par de apriete son sustituidas por una simple presión hidráulica. Si se tensan los espárragos simultáneamente se puede aplicar una fuerza uniforme.

El tensionado requiere pernos más largos y un área de asiento para el montaje alrededor de la tuerca. El tensionado puede hacerse con tensionadores de perno desmontables o tuercas hidráulicas.

**Precarga (carga residual) =
carga aplicada menos las pérdidas de carga**

¿Qué son pérdidas de carga?

La pérdida de carga es una pérdida del alargamiento del perno que depende de factores como deflexiones de la rosca, expansión radial de la tuerca e incorporación de la tuerca en el área de contacto de la junta. La pérdida de carga se ha incluido en el cálculo y se suma al valor de precarga para determinar la **carga aplicada** inicial.

La precarga depende de la carga aplicada y de las pérdidas de carga (factor de pérdida de carga).



GLOSARIO DE TÉRMINOS

carga aplicada

la carga aplicada en un perno durante el tensionado que incluye una tolerancia para la pérdida de carga

tensionado de pernos

un método de apriete controlado en el que se aplica una precarga en un perno para estirarlo axialmente

par de rotura

la magnitud del par requerido para aflojar un perno apretado (normalmente se requiere un par mayor para aflojar un perno que para apretarlo)

zona elástica

la zona en una curva de esfuerzo/deformación unitaria de un perno donde el esfuerzo es directamente proporcional a la deformación unitaria

zona plástica

la zona en una curva de esfuerzo/deformación de un perno donde la carga de tracción aplicada a un perno causa deformación permanente

pérdida de carga

las pérdidas en un perno que ocurren en la transferencia de carga desde un dispositivo de tensionado al montaje del perno (estas pueden presentarse debido a fenómenos como deflexión de la rosca y empotramiento de la tuerca en el área de contacto de la unión, y se calculan como un factor de la relación longitud a diámetro del perno)

dispersión de la carga

la distribución de diferentes cargas en una secuencia de pernos después de haberlos cargados – esto se debe generalmente a la interacción elástica de los pernos y el componente de la junta. A medida que los pernos subsiguientes aprietan la junta más, los pernos apretados previamente resultan sometidos a cierto relajamiento.

precarga

la carga en un perno inmediatamente después de haberse apretado

carga de prueba

la carga de prueba se utiliza muchas veces indistintamente con el límite elástico pero por lo general se mide al 0,2% de la deformación plástica

punto de rotura

el punto en el cual la carga de tracción sobre un perno causa la ruptura del mismo

apriete con par

la aplicación de una precarga en un perno, haciendo girar tuerca del mismo

resistencia máxima

la tensión máxima que puede crearse mediante carga de tracción en un perno

límite elástico

el punto en el que un perno empieza a deformarse plásticamente bajo una carga de tensión

OBSERVACIÓN: el perno se utiliza como un término genérico para un elemento de sujeción roscado.

Tensionado

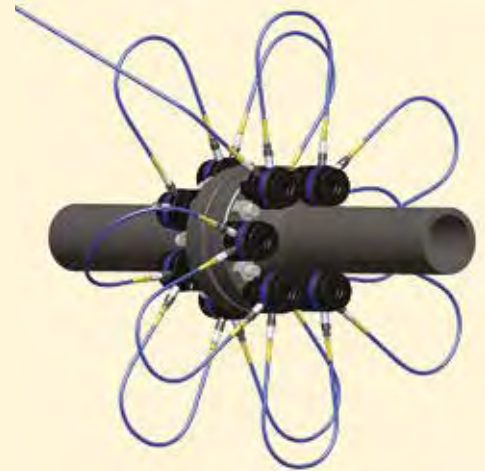


80% Las especificaciones del fabricante sobre la carga y la carrera son límites máximos de seguridad. ¡La buena práctica recomienda usar sólo el 80% de estas especificaciones! **80%**

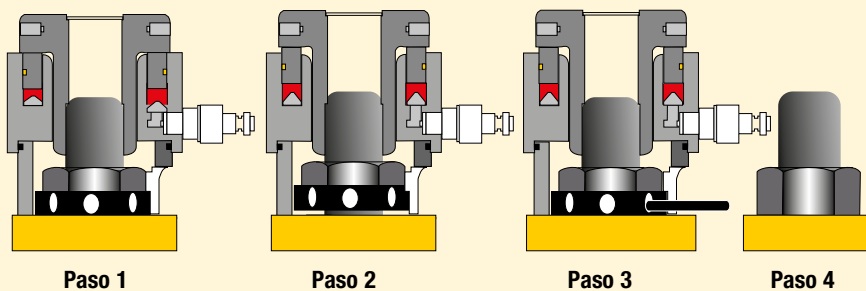
Tensionado

El tensionado permite el apriete simultáneo de múltiples pernos; las herramientas se conectan en secuencia mediante la instalación de una manguera de alta presión a una bomba. Esto asegura que cada herramienta genere exactamente la misma carga y

brinda una fuerza de sujeción uniforme en toda la unión. Esto es especialmente importante para recipientes a presión que requieren una compresión uniforme en la junta para conseguir hermeticidad.



Procedimiento general

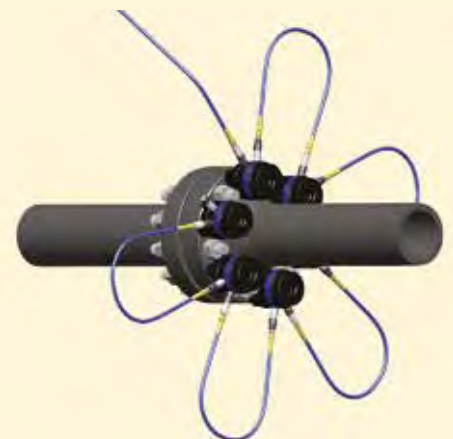


- Paso 1:** El tensionador de pernos se ajusta sobre el espárrago.
- Paso 2:** Se aplica presión hidráulica al tensionador que a su vez estira el espárrago.
- Paso 3:** La tuerca del espárrago se enrosca hacia abajo contra la cara de la junta.

- Paso 4:** Se libera la presión hidráulica y se retira el tensionador.
- El perno se comporta como un muelle. Al eliminar la presión hidráulica, el perno está bajo tensión e intenta contraerse, creando así la fuerza de sujeción requerida en la junta.

Configuración utilizando un procedimiento con 100% del tensionado

Todos los pernos se tensionan simultáneamente.



Menos de 100% del tensionado

No todas las aplicaciones permiten un encaje simultáneo de un dispositivo de tensionado en cada perno, en estos casos deberán aplicarse al menos dos presiones de tensionado. Esto es para eliminar una pérdida de carga en los pernos ya tensados al tensar el grupo siguiente.

Las pérdidas de carga se han incluido en el cálculo y se aplica una carga mayor para permitir que el primer grupo de pernos se contraiga a la precarga requerida.

Configuración utilizando un procedimiento con 50% del tensionado

La mitad de los pernos se tensionan simultáneamente, las herramientas se colocan en los pernos restantes y, a continuación, se tensionan estos.



Lea las hojas de instrucciones

Consulte las hojas de instrucciones para un uso seguro y detalles sobre la colocación y operación correcta del equipo.



Software de integridad de empernado

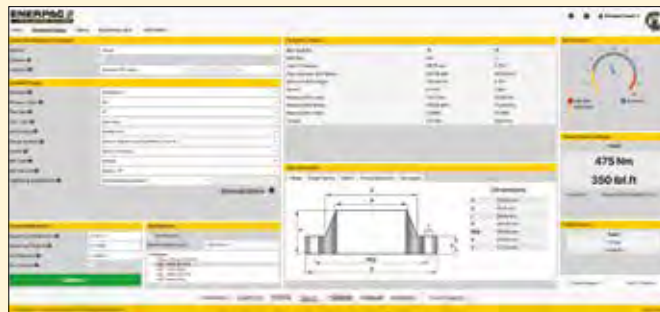
ENERPAC

Las soluciones del Bolting Integrity Software de Enerpac desempeñan un papel clave en la implementación y gestión de un programa de integridad para conexiones empernadas. El software se utiliza ampliamente en Enerpac, pero cada vez lo usan más clientes en todo el mundo, a menudo junto con sistemas de gestión de mantenimiento, de construcción o de puesta en servicio.

- Desde que lo desarrollamos hace más de 20 años, hemos continuado actualizando y mejorando el software gracias a los comentarios de los usuarios, los avances tecnológicos y nuestro papel activo en comités de normas industriales para producir el paquete de software más completo sobre integridad de juntas
- Las cargas de perno recomendadas para juntas estándar se derivan de métodos de cálculo verificados de forma independiente y están basadas en normas aprobadas

Las bases de datos integrales contienen información para:

- Juntas embridadas ASME B16.5, ASME B16.47, API 6A y API 17D
- Materiales y configuraciones de juntas comunes
- Gama completa de materiales para bridas y empernado
- Gama completa de lubricantes
- El equipo de empernado controlado de Enerpac incluye multiplicadores de par, llaves hidráulicas y tensionadores de pernos
- Además, se puede introducir información personalizada de las juntas



▲ Menú de cálculo de bridas estándar (INFORMATE)

El paquete de software de empernado Enerpac incluye:

- **Bolt-Up** – calculadora de carga de perno en línea. Acceso y uso gratuito en www.enerpac.com
- **INFORMATE** – software avanzado de cálculos y procedimientos. Póngase en contacto con Enerpac para licencias de usuario y soporte especializado
- **IDMS Integrity Data Management System** – un paquete completo de gestión de proyectos con garantía de integridad para la gestión de juntas empernadas de principio a fin. Póngase en contacto con Enerpac para licencias de usuario y soporte especializado

Bolt-Up

Bolt-Up es una calculadora online fácil de usar, basada en el programa de cálculo INFORMATE que proporciona cargas de perno reproducibles y fiables para:

- Bridas estándar de casquillo para soldar de acero de carbono ANSI 16.5, con una gama limitada de materiales; opciones de juntas seleccionadas y un valor fijo de lubricación
- Con la introducción de información básica de una configuración de juntas Bolt-Up puede determinar: la carga de perno; el esfuerzo de perno y el par requerido. Estos resultados se muestran junto con la información básica de la brida y de los pernos, por ejemplo, el espesor de la junta, el tamaño del perno o la cantidad de pernos



Software de integridad de empernado

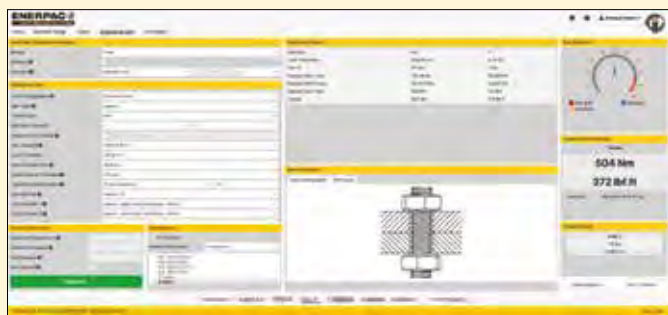
El software comprende una selección de herramientas, cálculos de las cargas de pernos y ajustes de presión de las herramientas, así como una hoja conjunta de datos de la aplicación y el informe de terminación de la junta.

Este software incluye las siguientes opciones de herramientas hidráulicas:

- Llaves dinamométricas de la serie RSL, S y W
- Tensionadores de perno de la serie HM HydraMax® y GT.

Modelo del software	Suscripciones INFORMATE
	Póngase en contacto con Enerpac para más detalles
BSOFIN1	1x licencia de usuario
BSOFIN1 S	1x licencia de usuario + soporte dedicado
BSOFIN5	5x licencias de usuario
BSOFIN5 S	5x licencias de usuario + soporte dedicado

Software de integridad de empernado



▲ Menú de juntas diseñadas (INFORMATE)

INFORMATE – software de cálculo de cargas de perno

INFORMATE puede utilizarse en una amplia gama de juntas embridadas y conexiones con abrazaderas en prácticamente cualquier situación, desde tuberías de proceso hasta conexiones embridadas de diseño personalizado.

- Calcula las cargas y esfuerzos de perno, determina las presiones de las herramientas para el equipo de par y tensión; analiza las conexiones existentes y prueba las conexiones de diseño personalizado.
- Amplia base de datos de materiales que abarca todas las normas comunes:
 - Lubricantes comunes y de sectores industriales específicos
 - Más de 200 materiales de empernado
 - Más de 500 materiales de bridas
 - Más de 60 materiales de juntas
- Funciones de cálculo de juntas diseñadas – permite diferentes tipos de aplicaciones empernadas para aplicaciones no circulares o estructurales.
- INFORMATE, que se instala directamente en el escritorio o se accede a través de internet, está disponible en una sola versión que es configurable a las necesidades del cliente e incluye varias normas internacionales y los últimos y próximos datos reglamentarios, si se ha optado por un paquete de mantenimiento.



▲ Menú de sujeción (INFORMATE)

Integrity Data Management System (iDMS)

iDMS es un sistema flexible de gestión de datos y planificación de actividades especialmente diseñado para aplicaciones con conexiones empernadas.

Está diseñado para almacenar todos los datos de ciclo de vida relacionados con cada junta empernada crítica de una instalación y puede ayudar a planificar, asegurar la integridad de las juntas, así como reducir los programas y costos de construcción y mantenimiento.

- Proporciona a los administradores y técnicos información esencial acerca de los componentes de la junta utilizada en el montaje y, además, especifica las herramientas y los valores de par o de tensión para proporcionar una junta sin fugas.
- Permite a los ingenieros de planificación y mantenimiento construir rápidamente paquetes de trabajo completos con toda la documentación y proseguir su seguimiento hasta la finalización.
- De cualquier junta en que se trabaje está todo el historial y la experiencia de la junta disponible, permitiendo que se tengan en cuenta de forma proactiva todos los requisitos específicos de la junta antes del montaje y apriete de la junta.

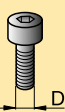
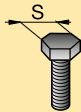

iDMS Custom Tailored Solutions está disponible para satisfacer las necesidades del cliente, por ejemplo:

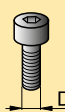
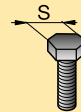
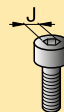
- Calculadora INFORMATE integrada de juntas empernadas
- Exportación e importación de datos a sistemas de gestión de recursos
- Exportación de datos para rellenar la documentación del cliente
- La codificación por color de la junta proporciona una visión instantánea de la situación

Póngase en contacto con Enerpac para la licencia de usuario.



Tamaños de pernos y tuercas hexagonales ENERPAC

TAMAÑOS MÉTRICOS		
		
Tamaño de rosca D (mm)	Tamaño de hexágono S (mm)	Tamaño de hexágono J (mm)
M10	17	8
M12	19	10
M14	22	12
M16	24	14
M18	27	14
M20	30	17
M22	32	17
M24	36	19
M27	41	19
M30	46	22
M33	50	24
M36	55	27
M39	60	27 (30)
M42	65	32
M45	70	-
M48	75	36
M52	80	36
M56	85	41
M60	90	46
M64	95	46
M68	100	50
M72	105	55
M76	110	60
M80	115	65
M85	120	70
M90	130	70 (75)
M95	135	-
M100	145	85
M105	150	-
M110	155	-
M115	165	-
M120	170	-
M125	180	-
M130	185	-
M140	200	-
M150	210	-

TAMAÑOS IMPERIALES		
		
Tamaño de rosca D (pulgadas)	Tamaño de hexágono * S (pulgadas)	Tamaño de hexágono J (pulgadas)
5/8	1 1/16	1/2
3/4	1 1/4	5/8
7/8	1 7/16	3/4
1	1 5/8	3/4
1 1/8	1 13/16	7/8
1 1/4	2	7/8
1 3/8	2 3/16	1
1 1/2	2 3/8	1
1 5/8	2 9/16	-
1 3/4	2 3/4	1 1/4
1 7/8	2 15/16	1 3/8
2	3 1/8	1 5/8
2 1/4	3 1/2	1 3/4
2 1/2	3 7/8	1 7/8
2 3/4	4 1/4	2
3	4 5/8	2 1/4
3 1/4	5	2 1/4
3 3/4	5 3/4	2 1/4

* Tuercas hexagonales pesadas



Determine el par máximo según el tamaño y el grado del perno (tuerca). Antes de realizar conexiones con pernos, consulte siempre las instrucciones o recomendaciones técnicas del fabricante.



IMPORTANTE

Las dimensiones de los hexágonos en la tabla son solo indicativas. Antes de especificar cualquier equipo, deben verificarse las dimensiones individuales.



Vasos de la serie BSH

Utilice solo vasos de impacto resistentes para equipos de torsión motorizados de acuerdo a ISO2725 e ISO1174;

DIN3129 y DIN3121 o ASME-B107.2/1995.

Página: 10

Tabla de conversión de unidades



Tabla de conversión de unidades

Todas las capacidades y medidas que se indican en este catálogo están expresadas en valores uniformes. La tabla de conversión proporciona una información valiosa para convertir esos valores a sistemas equivalentes.

Tabla de conversión FDM		
Pulgadas	Decimal	mm
1/16	0,06	1,59
1/8	0,13	3,18
3/16	0,19	4,76
1/4	0,25	6,35
5/16	0,31	7,94
3/8	0,38	9,53
7/16	0,44	11,11
1/2	0,50	12,70
9/16	0,56	14,29
5/8	0,63	15,88
11/16	0,69	17,46
3/4	0,75	19,05
13/16	0,81	20,64
7/8	0,88	22,23
15/16	0,94	23,81
1	1,00	25,40

Presión:

1 psi	= 0,069 bar
1 bar	= 14,50 psi
	= 10 N/cm ²
1 kPa	= 0,145 psi
1 MPa	= 145 psi

Fuerza:

1 lbf	= 4,45 N
1 klbf	= 1000 lbf
1 kN	= 1000 N
1 kgf	= 9,8 N

Peso:

1 libra (lb)	= 0,4536 kg
1 kg	= 2,205 lbs
1 tonelada métrica	= 2205 lbs
	= 1000 kg
1 ton (corta)	= 2000 lbs
	= 907,18 kg

Temperatura:

Para convertir °C a °F:
 $T^{\circ}\text{F} = (T^{\circ}\text{C} \times 1,8) + 32$

Para convertir °F a °C:
 $T^{\circ}\text{C} = (T^{\circ}\text{F} - 32) \div 1,8$

Volumen:

1 pulg ³	= 16,387 cm ³
1 cm ³	= 0,061 pulg ³
1 litro	= 61,02 pulg ³
	= 0,264 gal
1 galón EE.UU.	= 3,785 cm ³
	= 3,785 l
	= 231 pulg ³

Otras unidades:

1 pulg	= 25,4 mm
1 mm	= 0,039 pulg
1 pie	= 0,3048 m
1 m	= 3,2808 pies
1 pulg ²	= 6,452 cm ²
1 cm ²	= 0,155 pulg ²
1 CV	= 0,746 kW
1 kW	= 1,340 CV
1 Nm	= 0,738 Ft.lbs
1 Ft.lbs	= 1,356 Nm
1 kN	= 224,82 lbs

Factores de conversión de par

Unidades a convertir	Sistema imperial internacional – S.I. (Nm)	Imperial (Lbf.ft)	Métrico (kgf.m)
1 Ft.lbs	1,356	1,000	0,138
1 Nm	1,000	0,738	0,102
1 kgf.m	9,807	7,233	1,000



Software de integridad de empernado

Una solución completa de software en línea para la integridad de juntas empernadas.

Las bases de datos integrales contienen información para:

- Juntas embridadas ASME B16.5, ASME B16.47, API 6A y API 17D
- Materiales y configuraciones de juntas comunes
- Gama completa de materiales de pernos
- Gama completa de lubricantes
- El equipo de empernado controlado de Enerpac, incluye: multiplicadores de par, llaves hidráulicas y tensionadores de pernos

También puede introducirse información sobre juntas personalizadas.

El software comprende una selección de herramientas, cálculos de las cargas de pernos y ajustes de presión de las herramientas, así como una hoja conjunta de datos de la aplicación y el informe de terminación de la junta.

Página: 126

Servicio y seguridad de empernado

ENERPAC


Furgoneta de demostración Enerpac

Ofrece todos los servicios y mantenimiento para herramientas de empernado controlado cuando y donde lo necesite. Le ofrecemos

demostraciones y cursos personalizados sobre empernado.

El furgoneta de demostración de Enerpac está equipado para realizar la calibración y reparación de llaves dinámicas y otros equipos in situ. Le podemos aconsejar sobre las mejores soluciones y las herramientas de empernado más adecuadas para su aplicación, para poder contar con un funcionamiento seguro y controlado de sus tareas de empernado.

- Demostraciones in situ de herramientas de empernado de Enerpac
- Servicios de reparación y calibración
- Cursos de formación para un uso seguro y eficiente de las herramientas de empernado de Enerpac

Programe una demostración con la furgoneta de servicio

Utilice la función de búsqueda de distribuidores en enerpac.com para encontrar la furgoneta de servicio de empernado de Enerpac más cercana para programar una demostración. Estos distribuidores se indican con el icono de servicio de empernado.



En Enerpac, estamos comprometidos con la seguridad

Por desgracia, en un lugar de trabajo pueden ocurrir accidentes graves. Sin embargo, estos problemas pueden evitarse si los

trabajadores prestan atención a los posibles peligros y los riesgos, y saben cómo usar las herramientas correctamente. Tanto si trabaja en el mantenimiento o en la producción, en una planta de energía, en la construcción naval, en una mina, en un taller o en la construcción; aprender a utilizar herramientas hidráulicas con seguridad es esencial.

Nuestra iniciativa "Meta Cero" forma parte de nuestro compromiso global para mejorar la seguridad en el trabajo. Nos comprometemos a lograr la "Meta Cero Accidentes" a los clientes y usuarios finales de nuestros productos.

Cobertura mundial de catálogos

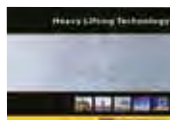
Los catálogos de Enerpac se imprimen en muchos idiomas. Si tuviera necesidad de utilizar uno de nuestros productos en otro país, por favor, envíe su solicitud al país correspondiente que figura en www.enerpac.com. Se le enviará inmediatamente el catálogo Enerpac del país que atiende su zona específica de mercado.



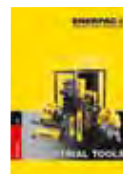
WCC2018



9508



E329e



E215e



WCC2018 – el folleto de la colección de nivel mundial

El folleto de 16 páginas ofrece una selección de las herramientas y soluciones industriales más populares de Enerpac, recopilados de todas las categorías.

9508 – folleto de capacidades de Heavy Lifting Technology

Heavy Lifting Technology de Enerpac ofrece soluciones para cumplir con los requisitos del cliente para un control seguro y preciso del desplazamiento y posicionamiento de cargas pesadas.

E329e – catálogo de herramientas industriales

Este catálogo de 284 páginas contiene nuestra línea completa de cilindros, bombas, prensas, extractores, herramientas, válvulas y componentes del sistema, soluciones de empernado y soluciones integradas.

E215e – catálogo de sistemas de sujeción

Ofrece productos y soluciones innovadoras para proporcionar una sujeción y fuerza de posicionamiento potente para cada tipo de proceso de fabricación. Las soluciones de sujeción de piezas mejoran la calidad del producto y el rendimiento de producción.

Enerpac Academy y programa de mantenimiento de Enerpac



¿Trabaja a menudo o diariamente con herramientas hidráulicas de alta presión? La operación de estas herramientas requiere un conocimiento sólido de su funcionamiento y esto debe mantenerse a nivel. Un uso efectivo de las herramientas

mejora la seguridad y reduce los riesgos, para usted como operario, pero también para el ambiente en el que se utilizan las herramientas. Con la formación adecuada será capaz de utilizar las herramientas de una forma segura y correcta.

Enerpac Academy es nuestro centro de capacitación interno, establecido exclusivamente para los socios comerciales, usuarios y empleados de Enerpac: programas de capacitación variando de mantenimiento, reparaciones y conocimientos de la herramienta a una operación segura de herramientas hidráulicas de alta presión.

Llevar la teoría a la práctica

Los cursos son interactivos y están respaldados por un programa muy diverso que lleva la teoría tratada directamente a la práctica. Nuestros servicios de capacitación están basados en muchos años de experiencia en el suministro y aplicación de herramientas de Enerpac.

Capacitación a medida

Enerpac Academy le ofrece la oportunidad exclusiva de enseñar a sus empleados (nuevos) a utilizar las herramientas de Enerpac correctamente. Nuestros cursos de capacitación también pueden realizarse in situ.

Curso de seguridad

Uso seguro de las herramientas hidráulicas de alta presión de Enerpac, seguridad del usuario y seguridad ambiental.

Cursos de empernado controlado

Teoría de empernado, aplicaciones de herramientas, cursos prácticos sobre un uso seguro de llaves dinamométricas, tensionadores y bombas.

Curso general de venta de sistemas hidráulicos

Conocimiento de los sistemas hidráulicos, herramientas y aplicaciones hidráulicas.

Curso de reparación de herramientas: reparación y mantenimiento de herramientas generales de Enerpac.

Curso de aplicaciones

Funcionalidades y ventajas de herramientas, evaluación de la aplicación de herramientas, uso seguro de herramientas hidráulicas e información sobre el mercado.



Enerpac Academy – el poder del conocimiento

- Centro de capacitación interno de Enerpac especializado
- Programa de cursos estándar y a la medida
- Instructores altamente cualificados
- Selección de cursos con un historial (de valor añadido) demostrado
- Compartir conocimientos y experiencia
- La seguridad del usuario y de la herramienta viene en primer lugar

Ubicaciones de los centros de capacitación

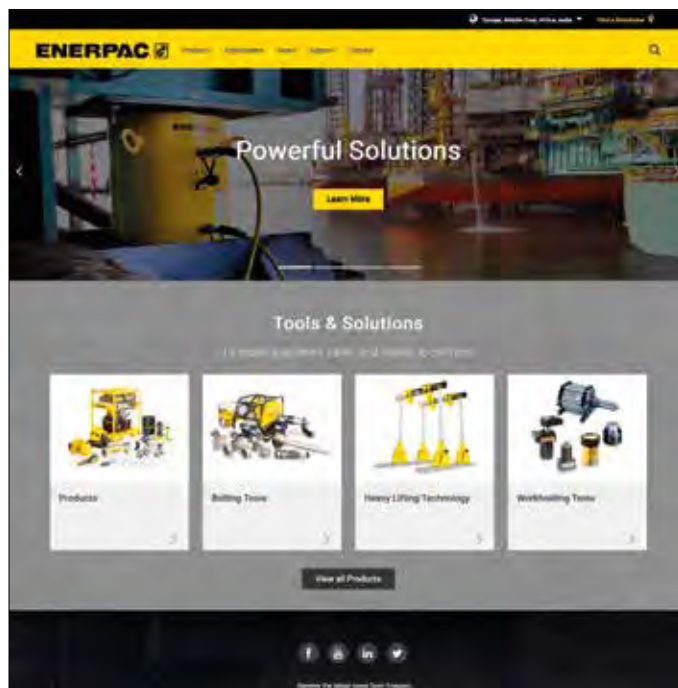
- Ede (los Países Bajos)
- Hosur, Tamil Nadu (India)
- Columbus, Wisconsin (EE.UU.)
- Sydney (Australia)
- Singapur

EMP – Enerpac Maintenance Program

EMP es un programa de mantenimiento preventivo. Su Centro de Servicio Autorizado de Enerpac comprobará los aspectos esenciales de las herramientas: fugas, nivel y calidad del aceite, ajuste máximo de presión y averías. El EMP reduce riesgos operacionales, mejora la seguridad y minimiza muy costosos retrasos durante sus operaciones. Le aconsejarán sobre el mantenimiento regular de las herramientas de Enerpac.

- Trabajar más seguro
- Minimizar riesgos operacionales
- Asegurar que las herramientas están siempre disponibles y en perfecta condición
- Como nuevo después de la reparación
- Evite tiempo de inactividad
- Asesoramiento sobre un uso seguro y eficaz
- Mantenimiento cuando no se utilizan las herramientas

Sobre Enerpac

ENERPAC


Enerpac es el proveedor líder a nivel mundial de herramientas y sistemas hidráulicos de alta presión con una amplia gama de productos, expertos locales y una red de distribución internacional. Con un largo y probado historial en una amplia gama de mercados, Enerpac diseña y fabrica herramientas y sistemas de alta calidad para todas las aplicaciones industriales.

Enerpac ha logrado una experiencia única y extraordinaria proporcionando soluciones hidráulicas para el movimiento y el posicionamiento controlado de objetos pesados. Enerpac asiste a su empresa ofreciendo las soluciones y los servicios necesarios para ayudarle a realizar su trabajo de una forma eficiente y segura.

www.enerpac.com

- Calculador de empernado en línea
- Más información sobre hidráulica
- Promociones
- Nuevos productos
- Catálogos electrónicos
- Exposiciones comerciales
- Manuales (manuales de instrucciones y reparación)
- Distribuidores y centros de servicio más cercanos
- Productos Enerpac en acción
- Tecnología de elevación de cargas pesadas

Encargar productos y catálogos

Para encontrar el nombre del distribuidor o el centro de servicio de Enerpac más próximo, para solicitar documentación o asistencia técnica, póngase en contacto con Enerpac en una de las direcciones en la página siguiente o plantee su pregunta por correo electrónico a: info@enerpac.com.

Aunque durante la preparación de este catálogo se ha tenido sumo cuidado y todos los datos incluidos en el mismo se consideraron exactos en el momento de su impresión, Enerpac se reserva el derecho a hacer cambios en las especificaciones de cualquier producto, o dejar de fabricar cualquier producto, incluido en este catálogo sin previo aviso.

Todas las ilustraciones, especificaciones de rendimiento, pesos y dimensiones reflejan los valores nominales y pueden presentarse ligeras variaciones debido a las tolerancias de fabricación. Consulte con Enerpac si las dimensiones finales son un aspecto crítico.

Toda la información en este catálogo puede cambiarse sin previo aviso debido a mejoras al producto.

© Copyright 2019, Enerpac.

Todos los derechos reservados.

Se prohíbe la reproducción o uso del material en este catálogo (texto, ilustraciones, dibujos, fotografías) sin autorización previa por escrito.



APRIETE Y AFLOJE CONTROLADO

Multiplicadores manuales de par
Llaves hidráulicas con cuadradillo
Llaves hidráulicas hexagonales
Llaves dinamométricas neumáticas
Llaves dinamométricas eléctricas
Página 4-44



BOMBAS PARA LLAVES DINAMOMÉTRICAS

Bombas a batería para llaves
Bombas eléctricas para llaves
Bomba neumática para llaves
Página 45-61



TENSIONADORES Y BOMBAS DE TENSADO

Tensionadores de pernos
Bomba manual de tensado
Bombas eléctricas de tensado
Bomba neumática de tensado
Mangueras y acoplamientos
Página 62-82



MONTAJE Y SEPARACIÓN DE BRIDAS Y JUNTAS

Conjuntos de cilindro y bomba
Cilindros separadores hidráulicos
Herramientas para alineación de bridas
Herramientas de separación de bridas
Cortatuercas hidráulicos
Página 83-97



HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO DE BRIDAS

Herramientas de separación de bridas
Cerradores de bridas
Herramientas para el cambio de válvulas
Alineadores de bridas de turbinas eólicas
Productos de mecanizado portátil
Página 98-115



PÁGINAS AMARILLAS

Instrucciones de seguridad
Teoría par de apriete & tensado
Software de integridad de empernado
Enerpac servicio de empernado
Programa de mantenimiento preventivo
Página 116-129

ENERPAC

www.enerpac.com

ENERPAC 

 SIMPLEX

 LARZEP
HYDRAULIC

 biach

 EQUALIZER
INTERNATIONAL

 MIRAGE

 SWEENEY

 hydratight

9700 ES © Enerpac 08-2019. Sujeto a modificaciones sin previo aviso.