DICAR
IMPORTADORA S.A.S.

ENERPAC
POWERFUL SOLUTIONS. GLOBAL FORCE.



INDUSTRIAL TOOLS

Las “Páginas Amarillas” de Enerpac son sinónimo de *información sobre hidráulica*

Si el seleccionar equipamiento hidráulico no es parte de la rutina diaria en su vida, estas páginas son ideales para usted. Las “Páginas Amarillas” están diseñadas para ayudarlo a trabajar con sistemas hidráulicos. También le permitirán entender mejor los principios básicos de la hidráulica, las configuraciones de los sistemas y las técnicas hidráulicas usadas con mayor frecuencia. Mientras mejor sea el equipo que selecciona, mayor será el beneficio que obtenga de la hidráulica. Tómese unos minutos de su tiempo para leer estas “Páginas Amarillas” y se beneficiará aún más de los Sistemas hidráulicos Enerpac de alta presión.

Sección	Página
Instrucciones de seguridad	274-275 ▶
Hoja de trabajo para selección del producto	276-277 ▶
Configuraciones básicas de los sistemas	278-279 ▶
Hidráulica básica	280-281 ▶
Tablas de conversión y gráficos de velocidades	282-283 ▶
Información sobre válvulas	284 ▶
Tamaños de tuercas y pernos hexagonales	285 ▶
Apriete con torque Tensionado	286-289 ▶

GARANTÍA VITALICIA

www.enerpac.com

Visite nuestra página web para conocer los detalles de la Garantía Global Enerpac o llame a su representante Enerpac o Centro de Servicio Autorizado.

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.

ISO 9001 REGISTERED

ENERPAC, 199 Gateway Court, Columbus WI 53925 USA

En su búsqueda constante de la excelencia, Enerpac trabaja arduamente para mantener la clasificación de calidad ISO 9001.

Marca CE y conformidad

Enerpac ofrece Declaraciones de Conformidad, Declaraciones de Incorporación y marca CE para productos que cumplen con las Directivas de la Comunidad Europea.

Las unidades de potencia eléctrica Enerpac satisfacen los requerimientos de diseño, ensamblaje y pruebas del Consejo de Normas de Canadá (CAN C22.2 No. 68-92), y UL73 para los Estados Unidos. Las unidades fueron probadas y certificadas para EE.UU. y Canadá por TUV y CSA, un laboratorio de pruebas reconocido a nivel nacional.

Directiva EMC

Cuando así se especifica, las bombas eléctricas de potencia Enerpac cumplen con los requisitos de compatibilidad electromagnética (EMC, por sus siglas en inglés) según la Directiva EMC 2004/108/EC.

Ex II 2 GD ck T4
DEKRA & IBEx

Las llaves de torque series S y W para bombas neumáticas de las series ATP-1500, ZA y XA se prueban y certifican conforme a la Directiva 2014 / 34 / EU, “Directiva ATEX”. La protección contra explosión es para equipos del grupo II, categoría de equipo 2 (zona peligrosa 1), en atmósferas con las y/o polvo. Las bombas de las Series ATP-1550, ZA y XA están marcadas con: Ex II 2 GD ck T4.

ASME B30.1-2015

Nuestros cilindros cumplen plenamente con los criterios establecidos por la American Society of Mechanical Engineers (excepto las series RD, BRD, CLL, CLS y CLP).

ISO1402, ISO4672, ISO6803

Las mangueras termoplásticas de Enerpac se corresponden con los criterios establecidos en estas normas.

Criterios para el diseño de los productos

Todos los componentes hidráulicos están diseñados y probados para ser utilizados a un máximo de 10,000 psi, a menos que se especifique lo contrario.



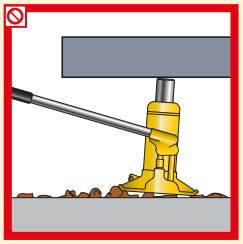
- **Realice los levantamientos de peso lentamente y controle todo con frecuencia**
- **Evite permanecer en la línea de fuerza**
- **Anticipe los problemas potenciales y tome los recaudos necesarios para evitarlos**

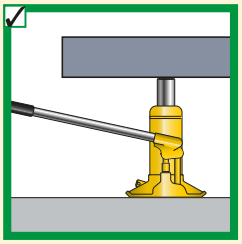
La energía hidráulica, cuando se usa correctamente, es uno de los métodos más seguros para aplicar una fuerza en su trabajo. Y para eso, ofrecemos algunos SÍ y NO; puntos simples de sentido común que se aplican prácticamente todos los productos hidráulicos de Enerpac.

Las ilustraciones y fotos de aplicaciones de productos Enerpac en este catálogo se utilizan para mostrar cómo algunos de nuestros clientes han utilizado la hidráulica en sus actividades industriales. Al diseñar sistemas similares, se deben seleccionar cuidadosamente los componentes adecuados que brinden una operación segura y se adapten a sus necesidades. Verifique si se han tomado todas las medidas de seguridad para evitar cualquier riesgo de daño personal o material que pudieran provocar sus aplicaciones o sistemas. Enerpac no se hace responsable por daños personales o materiales provocados por la aplicación, mantenimiento o uso indebidos de sus productos. Comuníquese con las oficinas de Enerpac o sus representantes para que lo orienten en caso de dudas respecto de las precauciones de seguridad que deben tomarse al diseñar o configurar un sistema específico.

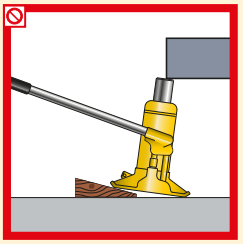
Además de estos consejos, se proporciona información e instrucciones específicas de seguridad junto con cada producto Enerpac. Léalas atentamente.

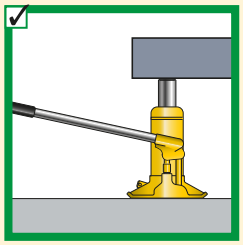
Gatos





◀ **Asegúrese de que haya un soporte firme y nivelado para toda la superficie de la base del gato.**





◀ **Toda la silleta del gato debe estar en contacto con la carga. Se debe mover la carga en la misma dirección que el émbolo del gato.**





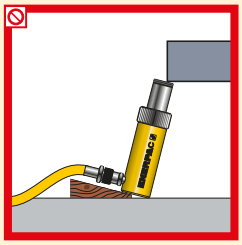
◀ **Nunca coloque ninguna parte de su cuerpo debajo de la carga. Asegúrese de que la carga esté firmemente sostenida antes de ponerse debajo de ella.**

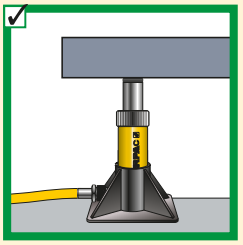




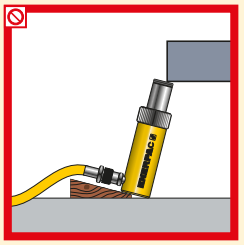
◀ **Retire la palanca del gato cuando no la esté utilizando.**

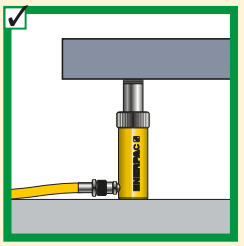
Cilindros



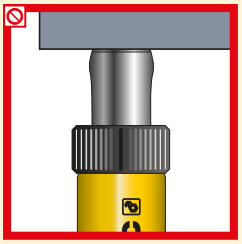


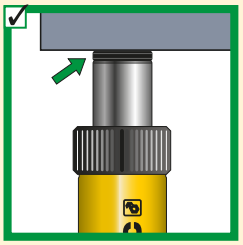
◀ **Asegúrese de que haya un soporte firme para toda la superficie de la base del cilindro. Para lograr una mayor estabilidad, utilice el acoplamiento de la base del cilindro.**





◀ **Toda la silleta del cilindro debe estar en contacto con la carga. Se debe mover el cilindro en paralelo con el movimiento de la carga.**





◀ **No utilice el cilindro sin la silleta. De lo contrario, se deformará el émbolo. Las silletas del cilindro distribuyen la carga en forma uniforme sobre todo el émbolo.**





◀ **Al igual que con los gatos, jamás ubique ninguna parte de su cuerpo debajo de la carga. Ésta debe estar estabilizada antes de que se pueda arriesgar a hacerlo.**





◀ **Proteja siempre las roscas del cilindro que se utilizan con los acoplamientos.**



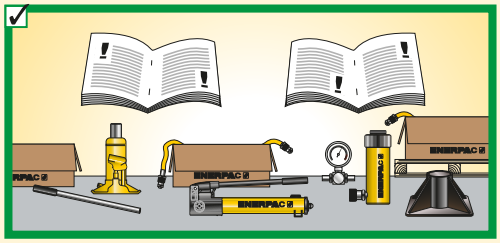


◀ **Mantenga los equipos hidráulicos alejados del fuego o de temperaturas superiores a los 150 °F (65 °C).**

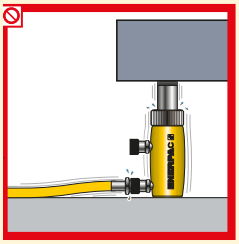
Instrucciones de seguridad

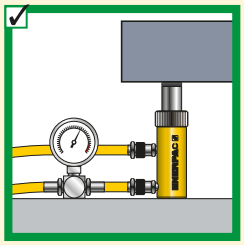
Generalidades

80% **Los valores de carga y carrera del fabricante representan los límites máximos de seguridad. ¡Las buenas prácticas recomiendan usar sólo el 80% de esos valores!** **80%**



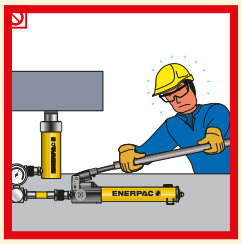
Lea siempre las instrucciones y advertencias de seguridad que se adjuntan a los equipos hidráulicos de Enerpac.

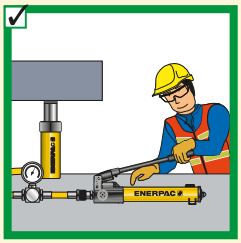




Ambos acopladores deben estar conectados cuando se usan cilindros de doble acción. Asegúrese de que la manguera de retorno esté instalada.

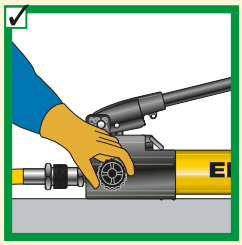
Bombas



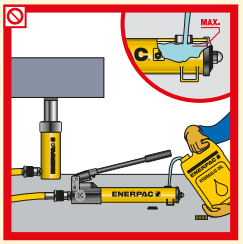


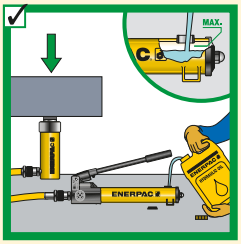
No utilice extensiones para la palanca. Si se usan correctamente las bombas manuales peran con facilidad.





Cierre la válvula de descarga con la mano y sin forzarla, de lo contrario se arruinará la válvula.





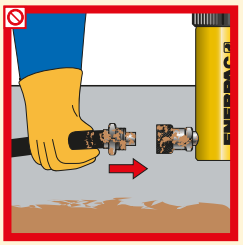
Llene la bomba únicamente hasta el nivel recomendado. Llénela únicamente cuando el cilindro conectado está totalmente retraído.

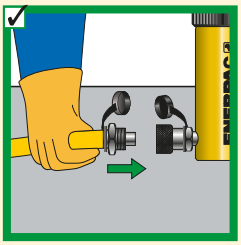




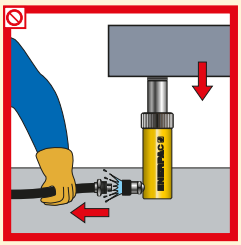
Use aceite hidráulico Enerpac original.

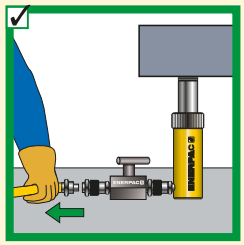
Mangueras y acoples



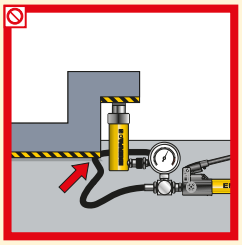


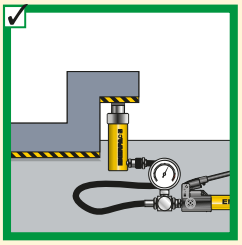
Limpie ambas piezas de acople antes de realizar las conexiones. Utilice tapas guardapolvos cuando las piezas de acople no estén conectadas.



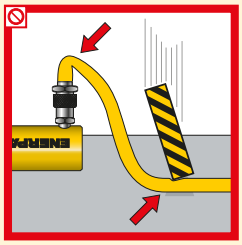


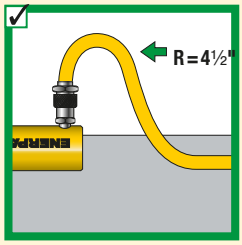
Separe el cilindro únicamente cuando esté totalmente retraído, o utilice las válvulas de seguridad o de cierre para mantener la presión del cilindro.





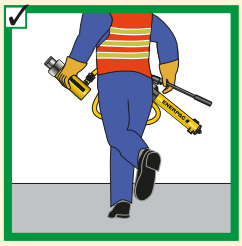
Mantenga las mangueras alejadas del área que está debajo de las cargas.



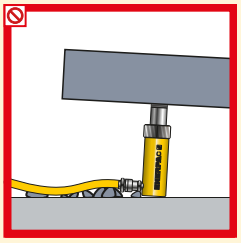


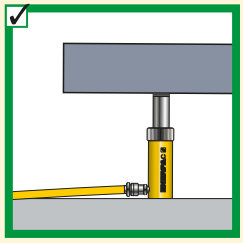
No doble las mangueras. El radio de curvado debe ser de por lo menos 4½ pulgadas. No pise las mangueras con vehículos ni deje caer objetos pesados sobre ellas.





No levante equipos hidráulicos tirando de las mangueras.





Nunca permita que el cilindro sea elevado del suelo a través de los acoplamientos.

▼ TABLA DE COMBINACIONES DE BOMBAS MANUALES Y CILINDROS DE DE SIMPLE ACCIÓN

Capacidad (toneladas) ▸ ▼ Carrera (pulgadas)	5 t	10 t	15 t	25 t	30 t	50 t	60 t	75 t	100 t	150 t
< 1.00										
1.00										
2.00										
3.00										
4.00										
5.00										
6.00										
7.00										
8.00										
9.00										
10.00										
12.00										
13.00										
14.00										
		P-392			P-80		P-462			

Nota: la selección se basa en los requisitos de volumen de aceite de los cilindros.

TABLA DE SELECCIÓN DE BOMBAS DE POTENCIA

Flujo*	Bajo (20 pulg³/min)		Medio (60 a 100 pulg³/min)		Alto (33 a 305 pulg³/min)	
Capacidad de aceite del depósito	0.5-1 galón	1.5 galón	1.0-10 galón	1.0-10 galón	2.5-10 galón	10-40 galón
Régimen de trabajo**	Intermitente	Ampliado	Intermitente	Ampliado	Ampliado	Ampliado
Portátil/Fija***	Portátil	Fija	Portátil	Fija	Fija	Fija
Serie recomendada	**Serie PU Económica**	**Serie PE Sumergida**	**Serie ZU-4**	**Serie ZE3, ZE4, y ZE6**	**Serie ZE-6**	**Serie SFP**
						

* Flujo
- Determinado por la capacidad del motor
- Influye directamente sobre los requisitos de energía eléctrica
- Determina la velocidad de la herramienta o cilindro

** Ciclo de trabajo
- Las aplicaciones con ciclos de trabajo continuo requieren más de una hora de uso ininterrumpido de la bomba
- Uso intermitente: de 20 minutos hasta una hora, según la capacidad del depósito (comuníquese con Enerpac para obtener más detalles)

*** Portabilidad

Portátil
- Manijas ergonómicas
- Requisitos flexibles de energía eléctrica

Fija
- Opciones de montaje
- Generalmente requiere de una fuente de alimentación de energía estable

Hoja de trabajo de selección

▼ **Complete la siguiente información para elegir los productos adecuados:**

Selección de cilindros

Pregunta:	*Consejos/ayuda*	*Datos*	*No. de modelo*
Fuerza total requerida en toneladas:	Carga total		
Cantidad de cilindros necesarios:	Cantidad de puntos de levantamiento		
Fuerza por cilindro en toneladas:	Debe ser del 80% de la capacidad total del cilindro		
Carrera requerida:	Carrera del émbolo		
De simple o de doble acción (D/A):	(D/A) sólo se usa cuando se requiere fueza para tirar o la velocidad de retracción es crucial		
Tipo de émbolo necesario:	Hueco o macizo		
Altura requerida del émbolo retraído:	Altura con el émbolo completamente retraído		
Silleta opcional requerida:	Inclinable, acanalada, plana		
Base del cilindro:	Mejora la estabilidad		
Acoplamientos del cilindro: (serie RC)	Funciones ampliadas		
Modelo de cilindro seleccionado:		▶	
Incluyendo el modelo del acople:			

Selección de bombas

Los tipos más comúnmente seleccionados son las bombas manuales, las eléctricas y las neumáticas. Sin embargo, se pueden seleccionar las bombas de gas de la misma manera.

Fuente de alimentación de energía disponible: ☐ **Manual** ☐ **Batería** ☐ **Eléctrica** ☐ **Aire comprimido** ☐ **Gasolina**

Bomba manual			
Operación de simple o de doble acción	No apta para aplicaciones de ciclos frecuentes		
	Utilice válvulas de 4 vías para aplicaciones de D/A		
	Consulte la tabla de velocidades de la p. 283 para conocer la cantidad de bombeos por pulg.		
Bomba manual seleccionada:		▶	
Bomba eléctrica o de aire comprimido			
Necesidad de portabilidad:	Requisitos de peso y potencia		
Ciclo de trabajo:	Intermitente o alto		
Volumen utilizable de aceite requerido:	Intermitente = 1.2 x volumen de aceite del cilindro. Ciclos de alta frecuencia = 2 x volumen de aceite del cilindro		
Voltaje disponible:	Monofásico o trifásico		
Velocidad de levantamiento (relevante/irrelevante):	Utilice la tabla de velocidades de la página 283		
Tipo de control:	Cable remoto/manual		
Tipo de accionamiento/función:	Avance/retención/retracción		
Accesorios:	Barras protectoras, juego de ruedas, etc.		
Bomba seleccionada:		▶	
Para que se adapte a la manguera:	Conexión de aceite		

Componentes del sistema

Cantidad de mangueras y longitud requerida			
Mangueras seleccionadas:		▶	
Múltiple o unión en "T":		▶	
Manguera adicional por múltiple (2):		▶	
Manómetro (escala en psi, libras o ton):	Glicerina para ciclo de alta frecuencia	▶	
Adaptador para el manómetro:		▶	
Accesorios:		▶	
Válvula de seguridad para alivio de presión:		▶	
Válvula(s) de sujeción de carga:		▶	
Aceite hidráulico:		▶	

1 Cilindro
Aplica fuerza hidráulica.

2 Placa base del cilindro
Para aplicaciones de levantamiento de peso que requieran mayor estabilidad del cilindro.

3 Bomba
Suministra el flujo hidráulico.

4 Manguera
Transporta el fluido hidráulico.

5 Acople macho
Para conectar rápidamente la manguera a los componentes del sistema.

6 Acople hembra
Para conectar rápidamente el extremo de la manguera a los componentes del sistema.

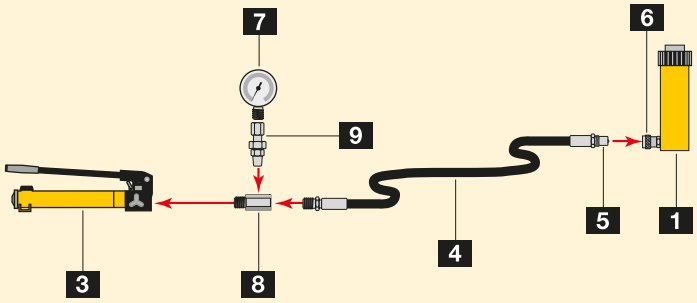
7 Manómetro
Para controlar la presión del circuito hidráulico.

8 Adaptador para el manómetro
Para instalar fácil y rápidamente el manómetro.

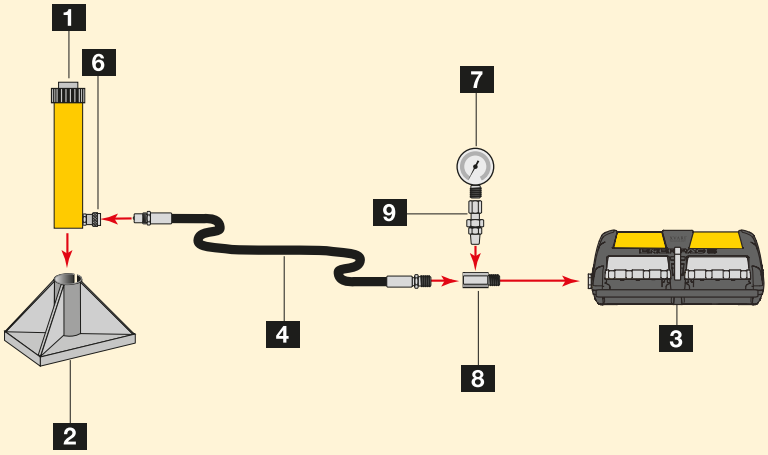
9 Conector giratorio
Permite una alineación correcta de las válvulas o manómetros. Se utiliza cuando las unidades conectadas no pueden girar.

10 Válvula de amortiguación V-10
Se utiliza para proteger al manómetro contra daños provocados por variaciones repentinas de presión en el sistema. No requiere regulación alguna y permite la ubicación correcta del manómetro antes de su ajuste.

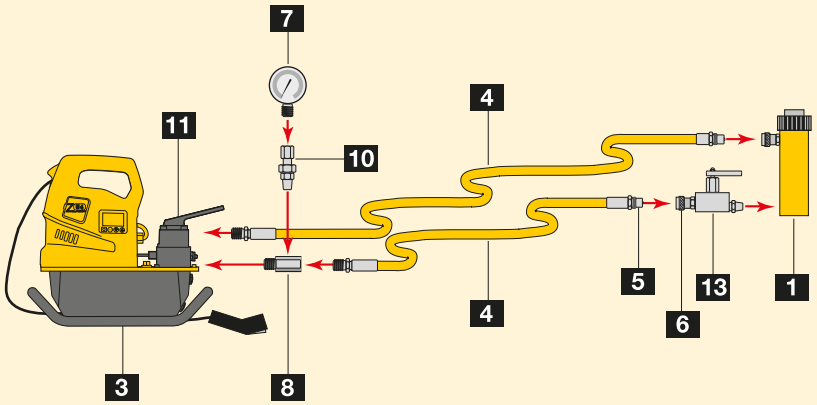
Aplicaciones de compresión de simple acción, tales como en una prensa. La bomba manual permite un avance controlado del cilindro, pero puede requerir muchos bombeos en aplicaciones de carreras largas cuando la capacidad del cilindro es de 25 toneladas o más.



Cilindro de simple acción con carrera más larga utilizado en aplicaciones de levantamiento de peso.

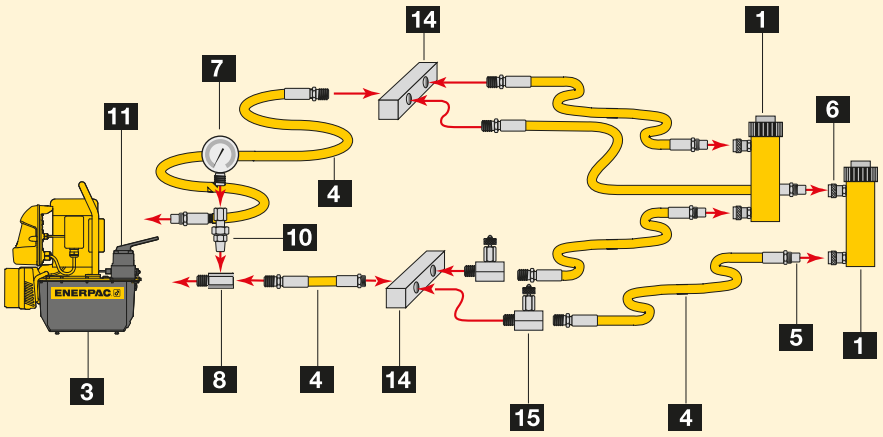


Configuración de cilindro de doble acción utilizada en aplicaciones de levantamiento de peso donde se debe hacer descender la carga lentamente de modo controlado.

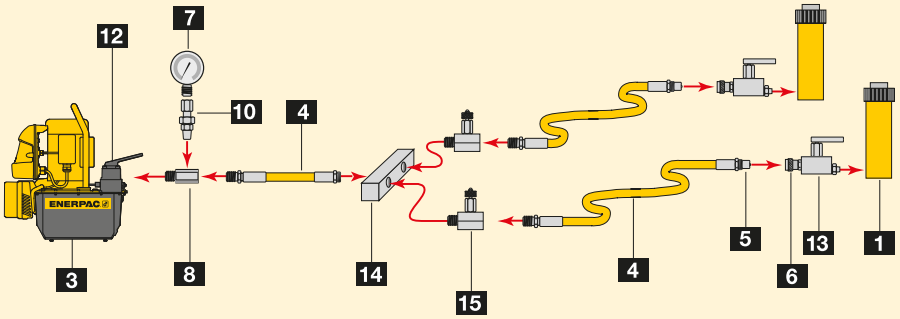


Configuraciones básicas de los sistemas

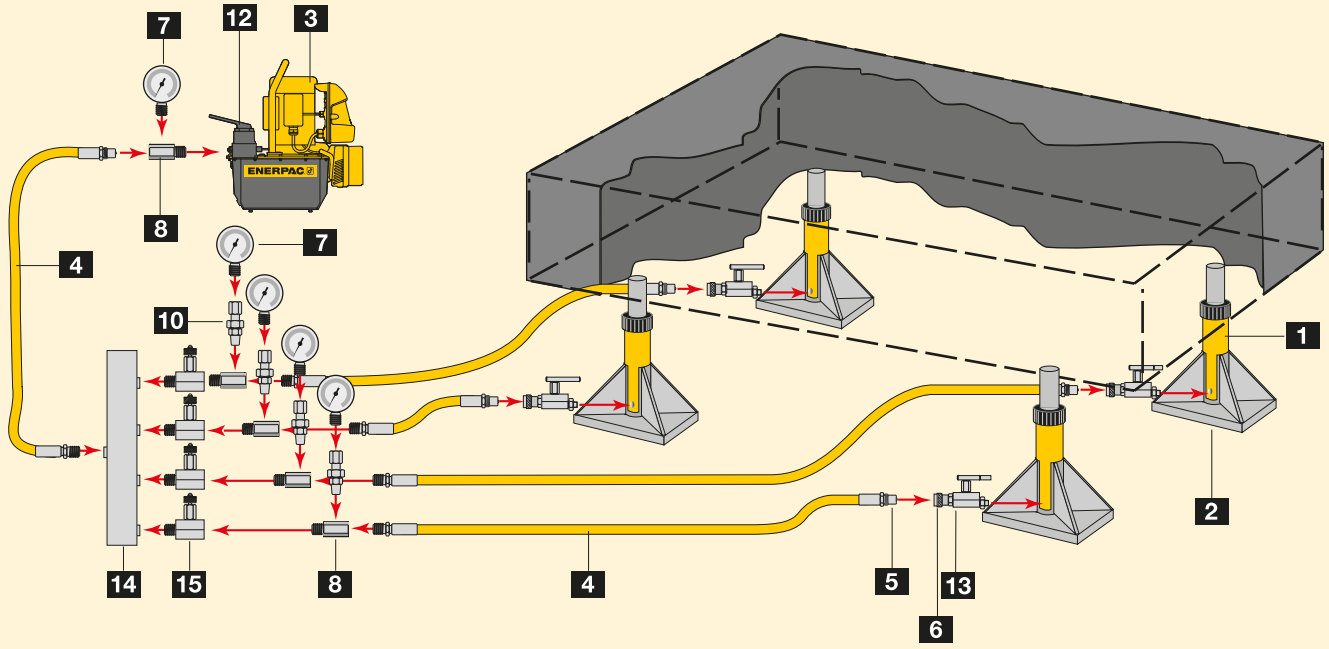
Configuración de cilindro de doble acción utilizado en una aplicación de tracción/compresión.



Configuración de levantamiento de dos puntos utilizando cilindros de simple acción.



Configuración de levantamiento de cuatro puntos utilizando cilindros de simple acción, válvulas de control de flujo y válvulas de seguridad.



11 Válvula de control direccional de 4 vías
Controla la dirección del líquido hidráulico en un sistema de doble acción.

12 Válvula de control direccional de 3 vías
Controla la dirección del líquido hidráulico en un sistema de simple acción.

13 Válvula de retención de seguridad
Controla el descenso de la carga en aplicaciones de levantamiento de peso.

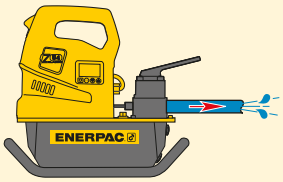
14 Múltiple
Permite la distribución del fluido hidráulico desde una fuente de alimentación a varios cilindros.

15 Válvula de aguja
Regula el flujo del líquido hidráulico desde y hacia los cilindros.

www.enerpac.com
Para obtener más información sobre hidráulica y las configuraciones de los sistemas, visite nuestro sitio Web.

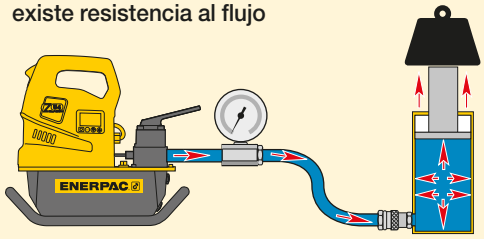
Flujo

Las bombas hidráulicas producen flujo



Presión

La presión aparece cuando existe resistencia al flujo



Ley de Pascal

La presión aplicada en cualquier punto sobre un líquido confinado se transmite sin disminución en todas las direcciones (Fig. 1).

Esto significa que cuando se utiliza más de un cilindro hidráulico, cada uno levantará la carga a su propia velocidad, dependiendo de la fuerza necesaria para mover la carga en ese punto (Fig. 2). Los cilindros con la carga más liviana se moverán primero, mientras que aquéllos con la más pesada lo harán después (carga A), siempre y cuando los cilindros tengan la misma capacidad.

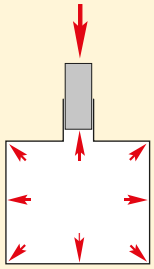


Figura 1

Para que todos los cilindros operen de manera uniforme de modo que la carga se levante a la misma velocidad en cada punto, se deberán agregar al sistema (carga B) válvulas de control (consulte la sección “Válvulas”) o los componentes de sistema de levantamiento sincrónico (consulte la sección “Cilindros”).

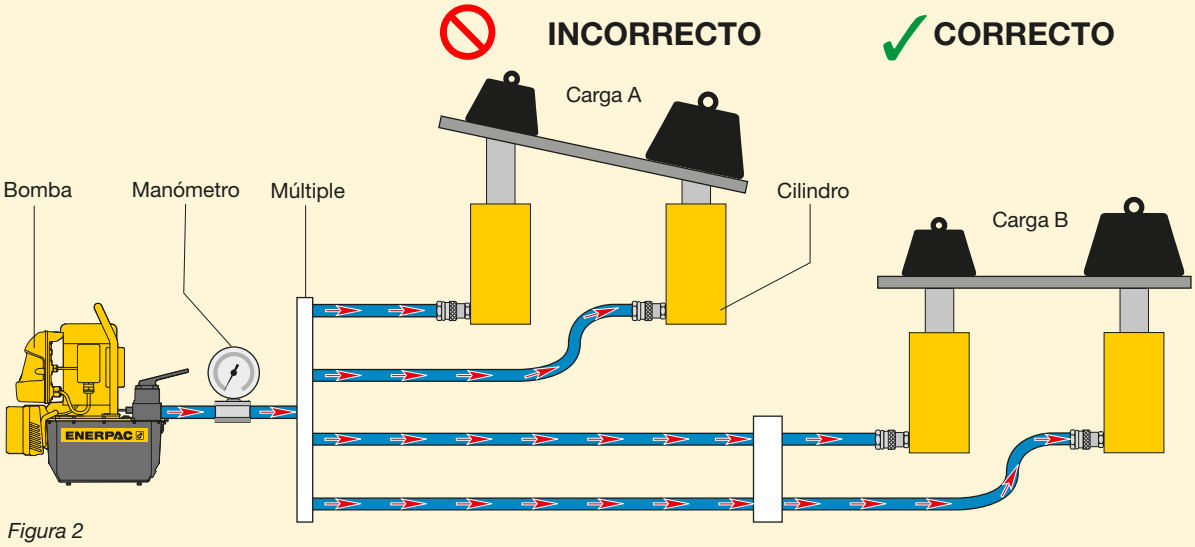


Figura 2

Sistema de levantamiento sincrónico o válvulas de control para levantar la carga de modo uniforme.

PRECAUCIÓN!

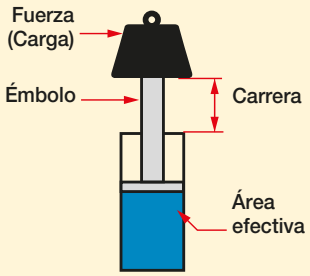
Al levantar o prensar, utilice siempre un manómetro. Los manómetros son las “ventanas” al sistema que le permiten ver qué está pasando. Puede consultar los manómetros en la sección “Componentes del Sistema”.

Más información sobre hidráulica

Visite **www.enerpac.com** para obtener más información sobre hidráulica y las configuraciones de los sistemas.

Fuerza

La magnitud de la fuerza que puede generar un cilindro hidráulico es igual a la presión hidráulica multiplicada por el "área efectiva" del cilindro (consultar las tablas de selección de cilindros).



Fuerza	=	Presión hidráulica de trabajo	x	Área efectiva del cilindro
F	=	P	x	A

Utilice esta fórmula para determinar la fuerza, presión o área efectiva si se conocen dos de las variables.

Ejemplo 1
¿Qué fuerza genera un cilindro? RC-106 con un área efectiva de 2.24 pulg^2 funcionando a 8,000 psi.
Fuerza = 8,000 psi x 2.24 pulg^2 = 17,920 libras.

Ejemplo 2
¿Cuánta presión necesita un cilindro? RC-106 que va a levantar 14,000 libras.
Presión = 14,000 lbs ÷ 2.24 pulg^2 = 6,250 psi.

Ejemplo 3
Un cilindro RC-10010 con un área efectiva de 20.63 pulg^2 y una carrera de 10.25 pulg ¿Cuánto aceite necesitará?
Presión = 41,000 libras ÷ 5.15 pulg^2 = 7961 psi.

Ejemplo 4
Se requieren cuatro cilindros RC-308 cada uno con 6.49 pulg^2 de área efectiva para generar una fuerza de 180,000 lbs. ¿Qué presión hace falta?
Presión = 180,000 libras ÷ (4 x 6.49 pulg^2) = 6933 psi.
Recuerde: ya que se están usando cuatro cilindros simultáneamente, el área correspondiente a un cilindro debe multiplicarse por la cantidad de cilindros utilizados.

Ejemplo 5
Se va a usar un cilindro CLL-2506 con un área efectiva de 56.79 pulg^2 que cuenta con una fuente de alimentación de energía de 7,500 psi. ¿Cuál es la fuerza teórica disponible de ese cilindro?
Fuerza = 7,500 psi x 56.79 pulg^2 = 425,925 libras.

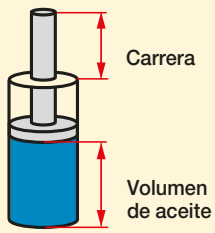
Volumen de aceite del cilindro

El volumen necesario de aceite para un cilindro (volumen de aceite del cilindro) es igual al área efectiva del cilindro multiplicada por la carrera*.

Volumen de aceite del cilindro	=	Área efectiva del cilindro	x	Carrera del cilindro

* **Nota:** éstos son ejemplos teóricos y no tienen en cuenta la compresibilidad del aceite bajo alta presión.

Ejemplo 1
Un cilindro RC-158 con 3.14 pulg^2 de área efectiva y una carrera de 8 pulgadas, ¿qué volumen de aceite necesitará?
Volumen de aceite = 3.14 pulg^2 x 8 pulg = 25.12 pulg^3



Ejemplo 2
Dado un cilindro RC-158 con 3.14 pulg^2 de área efectiva y una carrera de 8 pulgadas, ¿qué volumen de aceite necesitará?
Volumen de aceite = 11.05 pulg^2 x 13.25 pulg = 146.41 pulg^3

Ejemplo 3
Dado un cilindro RC-10010 con un área efectiva de 20.63 pulg^2 y una carrera de 10.25 pulg. ¿Cuánto aceite necesitará?
Volumen de aceite = 20.63 pulg^2 x 10.25 pulg = 211.46 pulg^3

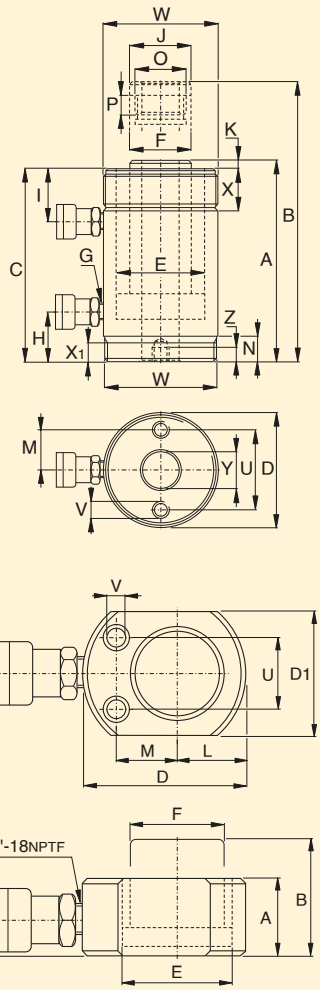
Ejemplo 4
Se están usando cuatro cilindros RC-308, cada uno con un área efectiva de 6.49 pulg^2 y una carrera de 8.25 pulg. ¿Cuánto aceite hará falta?
Volumen de aceite = 6.49 pulg^2 x 8.25 pulg = 53.54 pulg^3 por cilindro. Multiplique el resultado por cuatro para obtener el volumen necesario: 214.17 pulg^3

¡PRECAUCIÓN!
El aceite Enerpac se comprime un 2.28% a 5,000 psi y un 4.1% a 10,000 psi.

Clave para las dimensiones de los cilindros

Las dimensiones que figuran en las tablas de selección de la sección de cilindros están identificadas en los gráficos correspondientes por las letras mayúsculas que se indican a continuación: “A” corresponde a altura retraído, hasta “Z” que corresponde a la profundidad de la rosca interna de la base.

A = Altura retraído
B = Altura extendido
C = Longitud del cuerpo del cilindro
D = Diámetro externo del cilindro
D1 = Ancho del cilindro
E = Diámetro interno del cilindro (calibre)
F = Diámetro del vástago del émbolo
G = Rosca de la conexión de entrada de aceite
H = Desde el fondo del cilindro hasta a conexión de entrada de avance
I = Desde la parte superior del cilindro hasta la conexión de retracción
J = Diámetro externo de la silleta
K = Saliente del vástago del cilindro con altura retraído
L = Desde el centro del émbolo hasta el lado de la base
M = Desde los agujeros de montaje hasta el centro del émbolo
N = Longitud de la pieza más pequeña del cilindro
O = Orificio del émbolo o rosca de la silleta
P = Longitud de la rosca del émbolo
Q = Rosca externa del émbolo (cilindros de tracción únicamente)
U = Diámetro de la circunferencia de los agujeros para los pernos de montaje
V = Rosca de los agujeros de montaje del cilindro
W = Rosca del collar
X = Longitud de la rosca del collar
Y = Diámetro del hueco central (cilindros huecos únicamente)
Z = Profundidad de la rosca de la base interna



Clave para las medidas

Todas las capacidades y medidas en el catálogo están expresadas en valores uniformes.

La tabla de conversión brinda información valiosa para traducir esos valores entre sistemas equivalentes.

También puede visitar nuestro sitio web en www.enerpac.com para descargar una calculadora de conversiones GRATUITA.

Presión:

1 psi	= 0.069 bar
1 bar	= 14.50 psi
1 kPa	= 0.145 psi

Volumen:

1 pulg^3	= 16.387 cm^3
1 cm^3	= 0.061 pulg^3
1 litro	= 61.02 pulg^3
1 litro	= 0.264 gal
1 galón US	= 3,785 cm^3
	= 3.785 l
	= 231 pulg^3

Peso:

1 libra (lb)	= 0.4536 kg
1 kg	= 2.205 lbs
1 tonelada métrica	= 2,205 lbs
1 tonelada (corta)	= 2,000 lbs
1 tonelada (corta)	= 907.18 kg

Temperatura:

Para convertir °F a °C:
$T^{°C} = (T^{°F} - 32) \div 1.8$
Para convertir °C a °F:
$T^{°F} = (T^{°C} \times 1.8) + 32$

Torque:

1 lbs-pie	= 1.356 Nm
	= 0.138 kgf.m
1 Nm	= .738 lbs-pie
	= 0.102 kgf.m

Otras medidas:

1 pulg	= 25.4 mm
1 mm	= 0.039 pulg
1 pulg^2	= 6.452 cm^2
1 cm^2	= 0.155 pulg^2
1 hp	= 0.735 kW
1 kW	= 1.359 hp
1 Nm	= 0.73756 pies.lbs
1 Pies.lbs	= 1.355818 Nm

Imperial a métrico

Pulgadas	Decimal	mm
1/16	.06	1.59
1/8	.13	3.18
3/16	.19	4.76
1/4	.25	6.35
5/16	.31	7.94
3/8	.38	9.53
7/16	.44	11.11
1/2	.50	12.70
9/16	.56	14.29
5/8	.63	15.88
11/16	.69	17.46
3/4	.75	19.05
13/16	.81	20.64
7/8	.88	22.23
15/16	.94	23.81
1	1.00	25.40

Tablas de velocidades de cilindros

Velocidad de cilindros

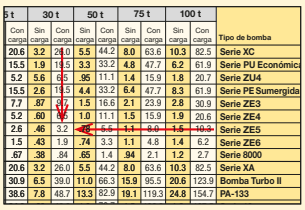
Esta tabla le ayudará a calcular el tiempo que necesita un cilindro Enerpac para levantar una carga cuando está accionado por una bomba hidráulica Enerpac de 700 bar.

También se puede utilizar la tabla de velocidades de cilindros para determinar el tipo y modelo de bomba que mejor se adapte a una aplicación determinada cuando ya se sabe la velocidad del émbolo que se requiere.

Para determinar:

La velocidad del émbolo de un cilindro

Un cilindro RC-308 (30 toneladas) está accionado por una bomba ZE-5. Mientras esté levantando la carga, el émbolo del cilindro tardará 3.2 segundos en recorrer 1 pulgada.

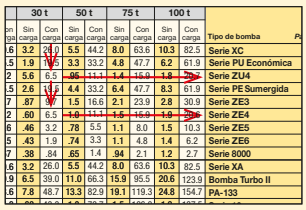


Al extenderse en dirección a la carga, el émbolo del cilindro se desplaza a .46 seg/pulg.

Para determinar:

La bomba más adecuada

El cilindro de 30 toneladas necesita mover una carga a una velocidad de 6.50 seg/pulg. Simplemente vaya desde la parte superior de la tabla hacia abajo hasta el valor de 6.50 seg/pulg.



Luego siga la tabla hacia la derecha. Así verá que las bombas más apropiadas para esta aplicación son la ZE4 o la ZU4.

Cantidad de bombeos por pulgada de carrera del émbolo del cilindro

Capacidad de cilindro / Accionamiento	5 t		10 t		15 t		25 t		30 t		50 t		75 t		100 ton		Tipo de bomba
	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	
Manual	18.0	18.0	40.7	40.7	57.1	57.1	93.8	93.8	118.0	118.0	200.7	200.7	289.1	289.1	375.1	375.1	**P-141**
	6.6	6.6	14.9	14.9	20.9	20.9	34.4	34.4	43.3	43.3	73.6	73.6	106.0	106.0	137.5	137.5	**P-39**
	6.6	6.6	14.8	14.8	20.8	20.8	34.2	34.2	43.0	43.0	73.1	73.1	105.3	105.3	136.6	136.6	**P-391**
	4.5	18.0	10.1	40.7	14.2	57.1	23.3	93.8	29.4	118.0	50.0	200.7	71.9	289.1	93.3	375.1	**P-142/202**
	1.4	6.6	3.3	14.8	4.6	20.8	7.5	34.2	9.4	43.0	16.1	73.1	23.1	105.3	30.0	136.6	**P-392**
	1.0	6.6	2.2	14.9	3.1	20.9	5.2	34.4	6.5	43.3	11.0	73.6	15.9	106.0	20.6	137.5	**P-77/80/84/801**
	0.4	6.6	0.9	14.8	1.3	20.8	2.2	34.2	2.7	43.0	4.6	73.1	6.6	105.3	8.6	136.6	**P-802/842**
	0.1	3.4	0.3	7.7	0.4	10.8	0.7	17.8	0.8	22.4	1.4	38.1	2.1	54.8	2.7	71.1	**P-462/464**

Segundos por pulgada de carrera del émbolo del cilindro

Capacidad de cilindro / Fuente de alimentación	5 t		10 t		15 t		25 t		30 t		50 t		75 t		100 t		Tipo de bomba
	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	
Eléctrica	.05	4.0	1.1	9.0	1.6	12.6	2.6	20.6	3.2	26.0	5.5	44.2	8.0	63.6	10.3	82.5	**Serie XC**
(velocidad basada en 60 Hz)	.30	3.0	.67	6.7	.94	9.4	1.5	15.5	1.9	19.5	3.3	33.2	4.8	47.7	6.2	61.9	**0.5 hp Económica**
	.08	1.0	.19	2.2	.27	3.1	.44	5.2	5.6	6.5	.95	11.1	1.4	15.9	1.8	20.7	**Serie ZU4**
*XC basada en una batería de 28 V	.40	3.0	.90	6.7	1.3	9.4	2.1	15.5	2.6	19.5	4.4	33.2	6.4	47.7	8.3	61.9	**0.5 hp Sumergida**
	.13	1.5	.30	3.4	.42	4.7	.69	7.7	.87	9.7	1.5	16.6	2.1	23.9	2.8	30.9	**Serie ZE3**
	.09	1.0	.21	2.2	.29	3.1	.48	5.2	.60	6.5	1.0	11.1	1.5	15.9	1.9	20.6	**Serie ZE4**
	.07	.50	.16	1.12	.22	1.6	.36	2.6	.46	3.2	.78	5.5	1.1	8.0	1.5	10.3	**Serie ZE5**
	.07	.30	.15	.67	.21	.94	.34	1.5	.43	1.9	.74	3.3	1.1	4.8	1.4	6.2	**Serie ZE6**
	.06	.13	.13	.29	.19	.41	.30	.67	.38	.84	.65	1.4	.94	2.1	1.2	2.7	**Serie 8000**
Neumática	.05	4.0	1.1	9.0	1.6	12.6	2.6	20.6	3.2	26.0	5.5	44.2	8.0	63.6	10.3	82.5	**Serie XA**
(a presión de aire de 100 psi)	1.0	5.9	2.2	13.4	3.1	18.8	5.2	30.9	6.5	39.0	11.0	66.3	15.9	95.5	20.6	123.9	**Bomba Turbo II**
	1.2	7.4	2.7	16.8	3.8	23.6	6.2	38.6	7.8	48.7	13.3	82.9	19.1	119.3	24.8	154.7	**Serie PA-133**
	.09	6.6	.21	14.9	.29	20.9	.48	34.3	.60	43.3	1.0	73.7	1.5	106.0	1.9	137.5	**Serie PAM**
	.07	.74	.16	1.7	.22	2.4	.36	3.9	.46	4.9	.78	8.3	1.1	11.9	1.5	15.5	**Serie ZA4**
A gasolina	0.08	0.59	0.19	1.3	0.27	1.9	0.44	3.1	0.56	3.9	0.95	6.6	1.4	9.5	1.8	12.4	**Serie ZG5, Briggs**
	0.15	0.59	0.34	1.3	0.47	1.9	0.77	3.1	0.97	3.9	1.7	6.6	2.4	9.5	3.1	12.4	**Serie ZG5, Honda**
	0.07	0.30	0.15	0.67	0.21	0.94	0.34	1.5	0.43	1.9	0.74	3.3	1.1	4.8	1.4	6.2	**Serie ZG6**

"Sin carga" indica la velocidad del émbolo a medida que éste se extiende en dirección hacia la carga (1ª etapa).

"Con carga" indica la velocidad del émbolo a medida que la carga es levantada a un nivel de presión del sistema de 700 bar (2ª etapa).

Fórmula V = A ÷ Q

V (seg/pulg) = **A** (pulg^2) ÷ **Q** (pulg^3/min)

V = Velocidad del émbolo del cilindro medida en segundos por pulg.

A = Área efectiva del cilindro medida en pulgadas cuadradas

Q = Flujo de aceite de la bomba medido en pulgadas cúbicas

$$\text{Velocidad del émbolo del cilindro (seg/pulg)} = \frac{\text{Área efectiva del cilindro (pulg}^2\text{)}}{\text{Flujo de aceite de la bomba (pulg}^3\text{/min)}} \times \frac{60 \text{ seg}}{1}$$

Ejemplo: ¿A qué velocidad (V) se moverá el cilindro RC-308 (30 toneladas) cuando está accionado por una bomba eléctrica Serie ZE3?

Bomba Serie ZE3: El caudal de aceite Q (sin carga) es 450 pulg^3/min

Cilindro RC-308: El área efectiva A es de 6.50 pulg^2

V = 6.50 in^2 ÷ 450 pulg^3/min x 60 = **.87 seg/pulg**

Vías

Las conexiones (de aceite) en las válvulas.
Las válvulas de 3 vías tienen 3 conexiones: presión **(P),** tanque **(T)** y cilindro **(A)**.
Las válvulas de 4 vías tienen 4 conexiones: presión **(P)**, tanque **(T)**, avance **(A)** y retracción **(B)**.

Los cilindros de **simple acción** requieren por lo menos una válvula de 3 vías y pueden, en ciertas circunstancias, ser operados con una de 4 vías.

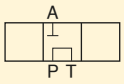
Los cilindros de **doble acción** requieren una válvula de 4 vías que proporcione control del flujo a cada conexión del cilindro.

Posiciones

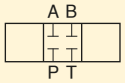
Cantidad de puntos de control que una válvula puede proporcionar. Una válvula de 2 posiciones tiene la capacidad de controlar el avance o retracción del cilindro. Para poder controlar el cilindro con una posición de retención, la válvula requiere de una 3ª posición.

Configuración central

La posición central de una válvula es el lugar donde no se requiere movimiento por parte del componente hidráulico, ya sea éste una herramienta o un cilindro.



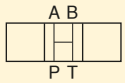
El más común es el **centro en tándem**. Esta configuración permite un mínimo movimiento o la anulación del movimiento del cilindro y la descarga de la bomba. También genera una mínima acumulación de calor.



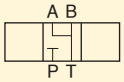
La segunda configuración más común es la de **centro cerrado**, que se utiliza principalmente para ejercer control independiente de aplicaciones de múltiples cilindros. Esta configuración también minimiza o anula el movimiento del cilindro, pero además permite que la bomba siga acumulando presión y la aísla del circuito.

El uso de este tipo de válvula puede requerir algún medio de descarga de la bomba para evitar la acumulación de calor.

Existen muchos otros tipos de válvulas, como las de “centro abierto” o “centro flotante”.
Éstas se emplean principalmente en circuitos hidráulicos más complejos y requieren de consideraciones especiales adicionales.



Centro abierto

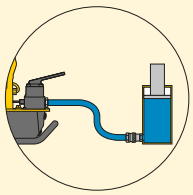


Centro flotante

Válvulas de control direccional

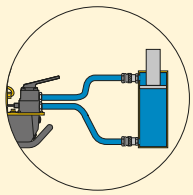
Válvulas de 3 vías

se utilizan en cilindros de simple acción



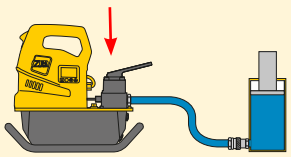
Válvulas de 4 vías

se utilizan en cilindros de doble acción

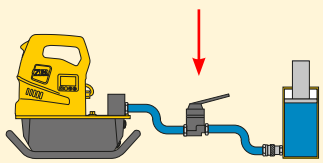


Las válvulas se pueden montar en la bomba o a distancia.

Montadas en bomba

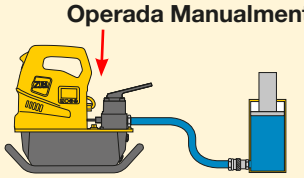


Montaje remoto

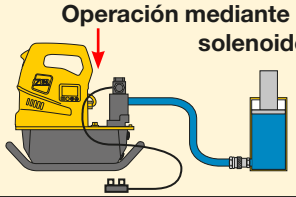


Las válvulas pueden ser operadas manualmente o mediante solenoides.

Operada Manualmente



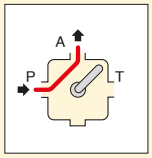
Operación mediante solenoide



Avance Retención Retracción

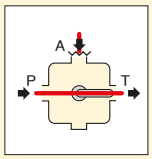
Cilindro de simple acción

Controlado por una válvula de 3 vías y 3 posiciones.



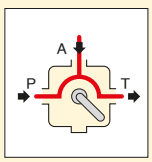
Avance

El aceite fluye desde la conexión de presión P de la bomba hasta la conexión A del cilindro: el émbolo del cilindro se extiende.



Retención

El aceite fluye desde la conexión de presión P de la bomba hasta el tanque T. La conexión A del cilindro permanece cerrada: el émbolo del cilindro mantiene su posición.

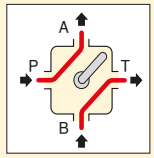


Retracción

El aceite fluye desde la conexión P de la bomba y desde la conexión A del cilindro hacia el tanque T: el émbolo del cilindro se retrae.

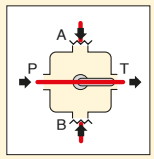
Cilindro de doble acción

Controlado por una válvula de 4 vías y 3 posiciones.



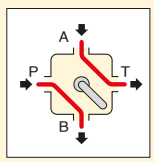
Avance

El aceite fluye desde la conexión de presión P de la bomba hacia la conexión A del cilindro, y desde la conexión B del cilindro hacia el tanque T: el émbolo del cilindro se extiende.



Retención

El aceite fluye desde la conexión de presión P de la bomba hasta el tanque T.
Las conexiones A y B del cilindro permanecen cerradas: el émbolo del cilindro mantiene su posición.

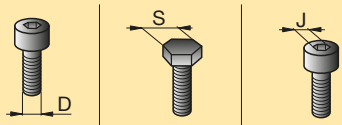


Retracción

El aceite fluye desde la conexión de presión P de la bomba hacia la conexión B del cilindro, y desde la conexión A del cilindro hacia el tanque T: el émbolo del cilindro se retrae.

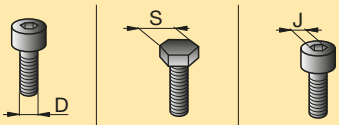
Tamaños de tuercas y pernos hexagonales

DIMENSIONES EN SISTEMA MÉTRICO



Tamaño de rosca D (mm)	Tamaño de hexágono S (mm)	Tamaño de hexágono J (mm)
M 10	17	8
M 12	19	10
M 14	22	12
M 16	24	14
M 18	27	14
M 20	30	17
M 22	32	17
M 24	36	19
M 27	41	19
M 30	46	22
M 33	50	24
M 36	55	27
M 39	60	27 (30)
M 42	65	32
M 45	70	-
M 48	75	36
M 52	80	36
M 56	85	41
M 60	90	46
M 64	95	46
M 68	100	50
M 72	105	55
M 76	110	60
M 80	115	65
M 85	120	70
M 90	130	70 (75)
M 95	135	-
M 100	145	85
M 105	150	-
M 110	155	-
M 115	165	-
M 120	170	-
M 125	180	-
M 130	185	-
M 140	200	-
M 150	210	-

DIMENSIONES EN SISTEMA IMPERIAL



Tamaño de rosca D (pulg)	Tamaño de hexágono * S (pulg)	Tamaño de hexágono J (pulg)
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"

* Tuercas hexagonales para trabajo pesado.

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

IMPORTANTE

Los tamaños de hexágonos que figuran en la tabla se deben usar a manera de guía únicamente. Antes de usar algún equipo, se deben verificar los tamaños individuales.



Dados Serie BSH

Utilice únicamente dados reforzados para impacto en equipos de torque de potencia, según ISO2725 and ISO1174; DIN3129 y DIN3121 o ASME-B107.2/1995.

Métodos de apriete

Hay dos modos fundamentales de apriete: "No controlado" y "Controlado".

Apriete no controlado

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

Apriete controlado

Emplea equipos calibrados y que permiten medición, sigue procedimientos establecidos y se realiza por personal entrenado.

Ventajas del apriete controlado

Cargas de perno conocidas, controlables y precisas

Emplea herramientas con salidas controlables y usa cálculos para determinar los ajustes requeridos en las herramientas.

Uniformidad de carga de los pernos

De especial importancia en uniones con juntas ya que se requiere compresión consistente y pareja para que la junta sea efectiva.

Operación segura siguiendo procedimientos establecidos

Elimina las actividades peligrosas propias del apriete no controlado manual y requiere que los operarios estén preparados 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 con el uso de herramientas controladas.

Resultados confiables y repetitivos

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

Los resultados correctos desde la primera vez

Se eliminan muchas de las incertidumbres que rodean las fallas de uniones en servicio al garantizar desde la primera vez el montaje y apriete correcto de la unión.

Software de Integridad de Uniones con Pernos

Un amplio software de soluciones on-line para la Integridad de Uniones mediante Pernos.

Base de datos completa que contiene información para:

- Uniones bridadas BS1560, MSS SP44, API 6A y 17D
- Materiales comunes de juntas y configuraciones
- Amplia gama de materiales de pernos
- Amplia gama de lubricantes
- Equipos Enerpac para control de empernado incluyendo: Multiplicadores de Torque, Llaves Hidráulicas de Torque y Tensionadores Hidráulicos

Información de Uniones especiales puede también ser ingresada.

El software proporciona selección de Herramientas, cálculo de carga en los pernos y ajustes de presión para las Herramientas, así como, una combinación de hoja de datos de Aplicación y reporte de conclusión de Operación.

www.enerpac.com

¿Qué es el torque?

Es una medida de cuánta fuerza actuando sobre un objeto causa que ese objeto gire.

¿Qué es el apriete con torque?

Es la aplicación de precarga a un elemento de sujeción haciendo girar la tuerca del elemento de sujeción.

Apriete con torque y precarga

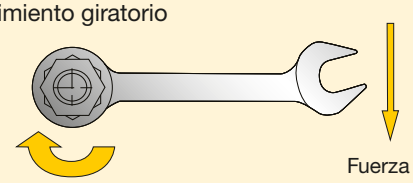
La magnitud de precarga creada al aplicar torque depende en gran medida de los efectos de la fricción.

En lo fundamental, hay tres diferentes “componentes del torque”:

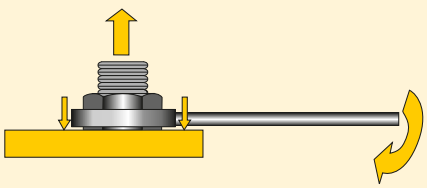
- torque para estirar el perno
- torque para superar la fricción en las roscas del perno y la tuerca
- torque para superar la fricción en el refrentado de la tuerca (superficie de contacto).

Apriete con torque

Movimiento giratorio



Estiramiento de elemento de sujeción (precarga)



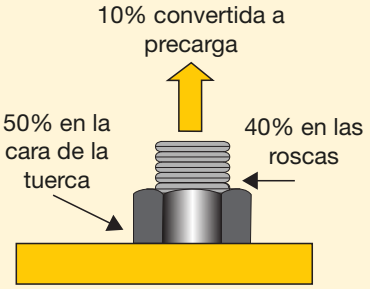
Precarga (carga residual) = Torque aplicado *menos* pérdidas por fricción

La lubricación reduce la fricción

La lubricación reduce la fricción durante el apretado, reduce la falla del perno durante la instalación y alarga la vida de servicio del perno. La variación en los coeficientes de fricción afecta la cantidad de precarga obtenida a un torque especificado. Una fricción más alta da como resultado menos conversión de torque a precarga. Para establecer con exactitud el valor de torque requerido debe conocerse el valor del coeficiente de fricción suministrado por el fabricante del lubricante.

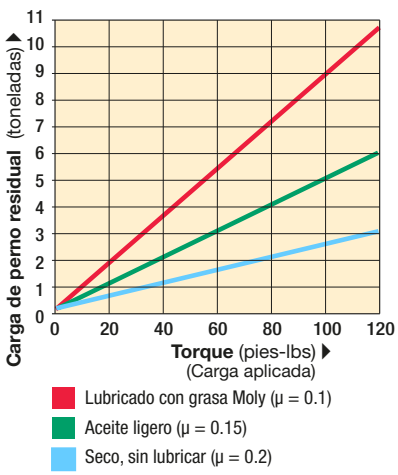
Los compuestos lubricantes o anti-aferramiento deben aplicarse a la superficie de contacto de la tuerca y a las roscas macho.

Pérdidas por fricción

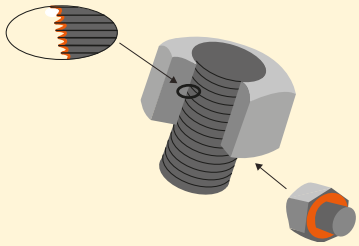


Pérdidas por fricción (perno de acero, seco)

La lubricación reduce la fricción



Ejemplo de cómo un lubricante puede reducir el efecto de fricción y convertir más torque a precarga de perno.

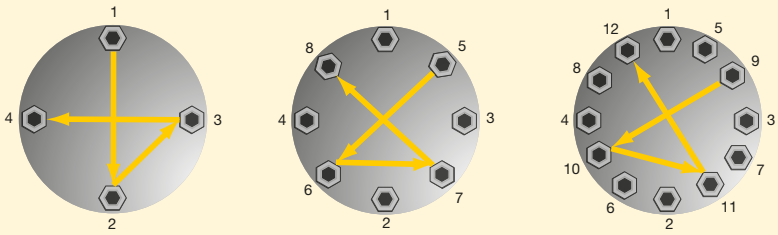


Los puntos de fricción siempre deben lubricarse al usar el método de apriete con torque.

Procedimiento de torque

Al aplicar torque es normal apretar solamente un perno a la vez, y esto puede causar carga puntual y dispersión de la carga. Para evitar esto, el torque se aplica en etapas de acuerdo a un patrón predeterminado:

Secuencia del torque



Paso 1 Apriete con llave garantizando que queden 2 – 3 pasos de rosca sobre la tuerca.

Paso 2 Apriete cada perno hasta un tercio del torque final requerido siguiendo el patrón mostrado arriba.

Paso 3 Incremente el torque hasta dos tercios siguiendo el patrón mostrado arriba.

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

Paso 5 Ejecute un pase final en cada perno trabajando en sentido de las agujas del reloj desde el perno 1, hasta el torque completo final.

Seleccione la llave correcta

Elija su llave de torque Enerpac usando la regla empírica para aflojar:

- Al aflojar una tuerca o perno por lo general se requiere más torque que al apretar.
- Para condiciones generales, para rompimiento puede requerirse hasta 2½ el torque de entrada.
- No aplique más del 75% del torque máximo al aflojar tuercas o pernos.

Condiciones de uniones empernadas

- La corrosión causada por humedad (herrumbre) requiere hasta dos veces el torque requerido para apretar.
- La corrosión causada por agua de mar y sustancias químicas requiere hasta 2½ veces el torque requerido para apretar.
- La corrosión causada por calor requiere hasta 3 veces el torque requerido para apretar.

Torque de rompimiento

Al aflojar pernos normalmente se requiere un valor de torque mayor que el torque de apriete. Esto se debe principalmente a corrosión y deformaciones en las roscas del perno y la tuerca.

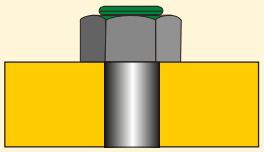
El torque de rompimiento no puede calcularse exactamente, sin embargo,

dependiendo de las condiciones para el rompimiento puede que se requiera 2½ veces el torque de entrada.

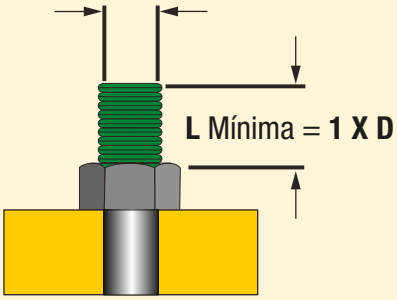
Al ejecutar operaciones de rompimiento se recomienda utilizar siempre aceites o productos anti-aferramiento penetrantes.

El tensionado requiere un perno más largo

INCORRECTO



CORRECTO



¿Qué es el tensionado de pernos?

El tensionado es el alargamiento axial directo del perno para obtener la **precarga**. Se eliminan las inexactitudes creadas por la fricción. El gigantesco esfuerzo mecánico para crear torque se remplaza por simple presión hidráulica. Se puede aplicar una carga uniforme para tensar simultáneamente múltiples pernos.

El tensionado requiere pernos más largos, y un área de asentamiento en el montaje alrededor de la tuerca. El tensionado puede hacerse usando Tensionadores de perno o tuercas hidráulicas separables.

Precarga (carga residual) = Carga aplicada *menos* pérdidas por fricción

¿Qué es la pérdida de carga?

La **pérdida de carga** es una pérdida de alargamiento del perno dependiendo de factores como desviaciones de la rosca, expansión radial de la tuerca y empotramiento de la tuerca en el área de contacto de la unión. En el cálculo se tiene en cuenta la pérdida de carga y la misma se adiciona 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

Apriete con torque: Es la aplicación de precarga a un perno haciendo girar la tuerca del mismo.

Carga aplicada: La carga aplicada a un perno durante el tensionado, la cual incluye un margen de reserva para la pérdida de carga.

Carga de prueba: El término carga de prueba frecuentemente se usa indistintamente con límite elástico pero por lo general se mide a 0,2% de la deformación plástica.

Dispersión de la carga: La distribución de cargas diferentes en una secuencia de pernos después que los mismos han sido cargados. Esto se debe fundamentalmente a la interacción elástica de los pernos y el miembro de la unión; según los pernos que se aprietan subsiguientemente comprimen la unión, los pernos apretados previamente resultan sometidos a cierto relajamiento.

Límite de elástico: El punto en el cual un perno comienza a deformarse plásticamente bajo carga de tracción.

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 desviación 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.)

Precarga: La carga en un perno inmediatamente después de haberse apretado.

Punto de fractura: El punto en el cual la carga de tracción sobre un perno causa la ruptura del mismo.

Resistencia máxima: La tensión máxima que puede crearse mediante carga de tracción en un perno.

Tensionado de pernos: Un método de apriete controlado donde se le aplica precarga a un perno para estirarlo axialmente.

Torque de rompimiento: La magnitud del torque requerido para aflojar un perno apretado. (Por lo general se requiere más torque para aflojar un perno que el usado 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 unitaria de un perno donde la carga de tracción aplicada a un perno causa deformación permanente.

NOTA: Perno se usa aquí como un término genérico para un elemento de sujeción roscado.

Los valores nominales de presión y torque del fabricante son los límites de seguridad máximos. ¡Como práctica correcta se recomienda utilizar solamente el 80% de estos valores nominales!

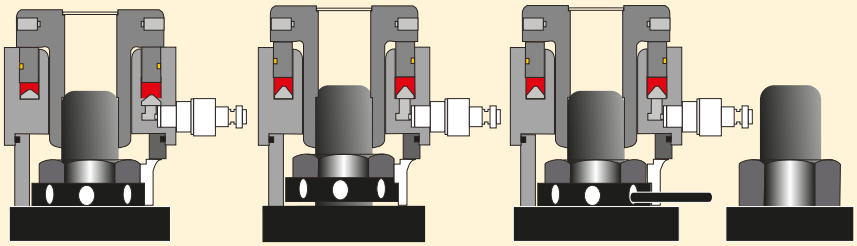
Operación de tensionado

El tensionado permite el apriete simultáneo de múltiples pernos; las herramientas se conectan en secuencia mediante un montaje de manguera a alta presión a una sola bomba. Esto garantiza que cada herramienta desarrolle exactamente la misma carga y brinda una fuerza de sujeción uniforme en toda la unión. Esto es especialmente importante para depósitos a presión que requieren compresión de junta uniforme para afectar un sello.

Procedimiento general

Paso 1: Se ajusta el tensor de perno sobre el perno.
Paso 2: Se aplica presión hidráulica al tensor que a su vez estira el perno.
Paso 3: La tuerca del perno se baja contra la cara de la unión.
Paso 4: Se libera la presión y se extrae la herramienta.

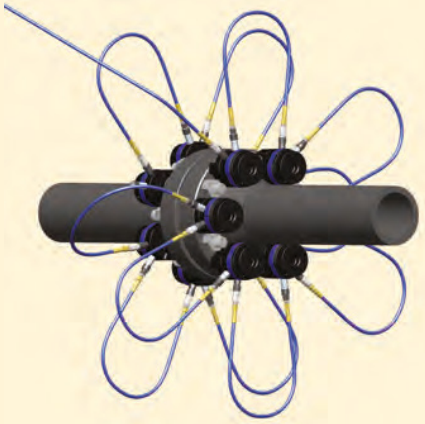
El perno se comporta como un resorte, cuando la presión se libera, el perno está bajo tensión e intenta contraerse, creando la fuerza de sujeción requerida en toda la unión.



Paso 1 **Paso 2** **Paso 3** **Paso 4**

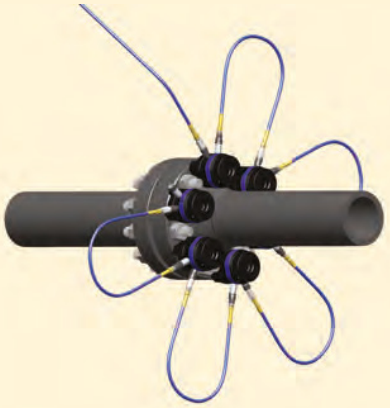
Menos de 100% del tensionado

No todas las aplicaciones permiten colocar un dispositivo para tensionado en cada perno simultáneamente, en esos casos, se aplican al menos dos presiones de tensionado. Esto es para tener en cuenta una pérdida de carga en aquellos pernos que ya se tensaron según se aprietan los siguientes. Las pérdidas de carga se tienen en cuenta para el cálculo y se aplica una carga mayor para permitir que los primeros juegos de pernos se relajen hasta la precarga requerida.



Configuración utilizando un procedimiento con 100% del tensionado

Todos los pernos se tensan simultáneamente.



Configuración utilizando un procedimiento con 50% del tensionado

La mitad de los pernos se tensan simultáneamente, se reposicionan las herramientas sobre los pernos restantes y entonces se tensan los mismos.

Lea los manuales de instrucciones

Para guías sobre un uso seguro y detalles sobre colocación y operación correcta del equipo, lea las Hojas de Instrucciones del producto.