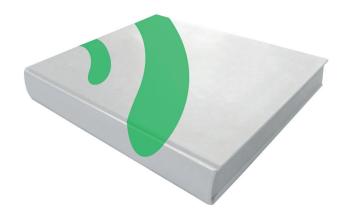
# Academia de vacío Piab



ACADEMIA DE VACÍO PIAB	3
ntroducción	5
Teoría del vacío	6
Expresiones y unidades	7
Bombas de vacío	9
Sistemas de vacío	12
Cálculos del sistema de vacío	13
Controles de optimización	15
/entosas	16
Sistemas de rosca	17
Гablas	18
Inlicaciones y soluciones	2/

1951



En 1951, la compañía tomó su nombre de su primer producto, un innovador compás que simplificó la labor de los diseñadores y dibujantes. Pi,  $\pi$  (= 3,14) AB.

Nuestra misión

Smart solutions for the automated world™

#### INTRODUCCIÓN

#### Le ofrecemos la mejor solución posible

Compartimos nuestro conocimiento y experiencia con nuestros clientes y ofrecemos la solución de vacío más adecuada para su situación particular, lo cual contribuye a reducir el consumo energético, aumentar la productividad y mejorar el entorno de trabajo.

# A través de la experiencia en vacío y la competencia en el sector

La labor pionera de Piab dentro de la tecnología de vacío se basa en sus inversiones en I+D y su experiencia trabajando con una amplia variedad de sectores de fabricación de todo el mundo. La combinación de la experiencia con el conocimiento de entornos industriales muy diferentes nos permite ofrecer a los clientes las mejores soluciones de vacío del mercado.

#### Pasado y presente

La historia de Piab tiene sus inicios en 1951, año en que se fundó la empresa de inventos. El primer producto, un innovador compás, dio nombre a Piab ( $\pi$  + AB). En 1960, se desarrolló el primer producto de vacío de Piab, la "Pneucette", para la industria electrónica. Los bases del actual sistema de vacío accionado con aire comprimido se asentaron en 1972, cuando se patentó el primer eyector multietapa. Desde entonces, Piab ha seguido liderando el desarrollo de tecnología de vacío.

# Un socio de negocio potente

En Piab tenemos como objetivo mejorar la rentabilidad y competitividad de nuestros clientes. Nos esforzamos por aumentar la productividad, lo cual refuerza su margen competitivo en el mercado. También tenemos como objetivo contribuir a la reducción del consumo energético y la mejora del entorno de trabajo de nuestros clientes, ayudándoles en su capacidad de atraer y mantener a personal calificado. Asociarse con Piab significa algo más que contar con un proveedor de soluciones de vacío de confianza.

# Liderazgo técnico

Estamos orgullosos de ser innovadores en tecnología de vacío. Liderazgo técnico significa encontrar y desarrollar soluciones que todavía no han sido encontradas. Nuestros clientes deben sentirse seguros al saber que su relación con nosotros les mantendrá a la vanguardia.

# Presencia local y competencia global

Ser líder mundial significa diseñar, construir e instalar soluciones de vacío en cada rincón del planeta Por ello, Piab es una organización internacional con filiales y distribuidores en más de 50 países.

#### Contribuir a un mundo sostenible

Creemos firmemente en asumir la responsabilidad del entorno que compartimos. Por ello, hemos desarrollado una ambiciosa política medioambiental y hemos implementado un sistema de gestión ecológica con certificación ISO 14001. Además, siempre buscamos los medios de transporte más respetuosos con el medio ambiente para nuestros productos, y animamos a nuestros proveedores a investigar y desarrollar materiales que permitan una fabricación, función y reciclaje responsables. Para nuestros clientes, nuestras soluciones de vacío son en sí mismas un medio para reducir la energía y, de este modo, contribuir a mejor el entorno.

Piab se centra en el desarrollo de sistemas que consuman la mínima energía y tengan el menor impacto medioambiental posible, reduciendo así la huella de carbono del usuario. Nunca sacrificamos el rendimiento, por lo que la productividad se maximiza. Póngase en contacto con Piab para obtener más información sobre nuestras innovaciones para el ahorro energético que aumentarán su productividad.

### Tecnología COAX®

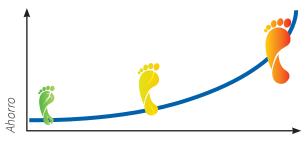
COAX® es una solución avanzada para crear vacío con aire comprimido. Basada en la tecnología multietapa de Piab, los cartuchos COAX® son más pequeños, más eficientes y más fiables que los eyectores convencionales, lo cual permite el diseño de un sistema de vacío flexible, modular y eficiente.

Un sistema de vacío basado en la tecnología COAX® puede proporcionarle tres veces más caudal de vacío que los sistemas convencionales lo cual le permite aumentar la velocidad con una elevada fiabilidad a la vez que reduce el consumo energético.

# Índice medioambiental

En la base del más alto rendimiento, un proceso de producción eficiente desde un punto de vista energético es una solución de manipulación optimizada. Nunca utilizando más energía de la que sea absolutamente necesaria, las compañías pueden reducir su huella de carbono, además de sus costes. Desde la propia bomba de vacío hasta todos y cada uno de los accesorios de control, Piab puede trabajar con usted para lograr el menor consumo energético posible.

Su bomba requerirá menos aire comprimido cuando se coloque cerca del punto de succión, lo cual reducirá las emisiones de  ${\rm CO_2}$ y el consumo energético. El siguiente gráfico muestra la relación entre el impacto medioambiental y la distancia de la bomba desde el punto de succión.

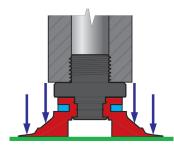


Distancia desde el punto de succión

# TEORÍA DEL VACÍO ¿Qué es el vacío?

Academia de vacío Piab

Cuando utilizamos los términos "vacío", "presión negativa", "succión", etc., nos referimos a una presión inferior a la presión atmosférica, que es la presión ejercida por el peso del aire encima nuestro. A nivel del mar suele ser de 1.013 mbar = 101,3 kPa. 1 Pa equivale a 1 N/m², lo que significa que una columna de aire con un área transversal de 1 m² ejerce una presión sobre la superficie de la tierra con una fuerza de unos 100.000 N. Al reducir la presión en un espacio cerrado, la presión atmosférica se convierte en una fuente de energía potencial.



Una ventosa se adhiere a una superficie mediante la mayor presión que la rodea.

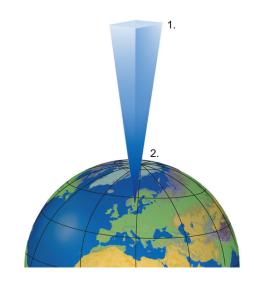


Un aspirador no aspira. El aire y el polvo son empujados hacia el aspirador por la mayor presión atmosférica externa.

#### Altitud sobre el nivel del mar

Como la presión atmosférica es la fuerza de trabajo, la fuerza cambiará, por lo tanto, con la presión atmosférica. Eso significa que hay que tener en cuenta la presión barométrica actual y la altitud sobre el nivel del mar. Hasta los 2.000 m, la presión se reduce aproximadamente un 1% por cada 100 m. Una aplicación dimensionada para soportar 100 kg a nivel del mar puede gestionar solo 89 kg a una altitud de 1.000 m.

En el capítulo "Tablas" se muestra el efecto de la presión atmosférica en el nivel de vacío.



1. Presión atmosférica = 0 a una altitud de 1.000 km. 2. 1 bar (101,3 kPa) a nivel del mar.



En la cima del Everest (8.848 m) la presión atmosférica es de aproximadamente 330 mbar (33 kPa).

#### Una definición de vacío es:

"Un espacio sin materia". En lenguaje cotidiano: "espacio libre de aire o casi libre de aire".

Fuente: Nationalencyklopedin, Bra Böcker, Höganäs, Suecia.

### **EXPRESIONES Y UNIDADES**

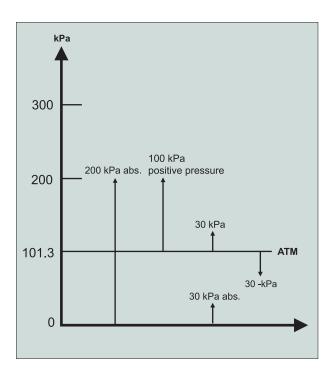
En el habla cotidiana existen diferentes expresiones y unidades para la presión por debajo de la presión atmosférica. Por ello es importante utilizar el mismo vocabulario en las conversaciones. En la tabla siguiente se indican algunas expresiones y unidades habituales utilizadas en relación con el vacío. Para ver las tablas de conversión entre las diferentes unidades, consulte las tablas n.º 1, 2 y 3 del capítulo "Tablas".

Expresiones
Bajo presión
Presión absoluta
% vacío (% de vacío)
Presión negativa

Unidades	
-inHg	bar
-kPa	mm H <sub>2</sub> O
mmHg	torr
hPa	mbar

# Diferentes términos para la presión en relación con el "vacío absoluto"

Físicamente solo hay un tipo de "presión" que es la que comienza por "0" o vacío absoluto. Por encima de "0" toda es presión y se denomina correctamente presión absoluta. La presión atmosférica normal (101,3 kPa) se utiliza como referencia; esa es la razón por la que se utilizan los términos "presión positiva" o "presión negativa". Anteriormente se utilizaba el término "% de vacío", en que 0% era la presión atmosférica y 100% el vacío absoluto. Por lo tanto, los -kPa son la unidad que se utiliza con mayor frecuencia, ya que prácticamente equivalen a "% de vacío". En la industria química, y en vacío profundo, suelen utilizarse los mbar. Por lo tanto, es muy importante tener claro a qué unidad y punto de referencia nos referimos. En este catálogo, se suelen utilizar los -kPa (como en la industria), y para bombas de laboratorio, se utilizan específicamente mbar absolutos.



Este diagrama muestra la relación entre presión absoluta, negativa y positiva. También ilustra el problema que puede producirse si no se especifica claramente la presión. 30 kPa pueden "hablando descuidadamente" implicar tres valores diferentes.

### El vacío aplicado normalmente puede dividirse en tres categorías principales

-	•	
Soplantes o vacío bajo	0-20 -kPa	Para ventilación, refrigeración, limpieza de vacío
Vacío industrial	20-99 -kPa	Para recogida, retención, automatización
Vacío de proceso	99 -kPa +	Vacío profundo para laboratorios, fabricación de microchips, enchapado

Academia de vacío Piab

# Necesidades energéticas para diferentes niveles de vacío

La energía necesaria para crear vacío aumenta asintóticamente hacia el infinito cuando aumenta el nivel de vacío. Para obtener el intercambio de energía óptimo es muy importante elegir el menor nivel de vacío posible. Para ilustrar las necesidades energéticas, es adecuado un cilindro con un pistón (bomba de pistón).

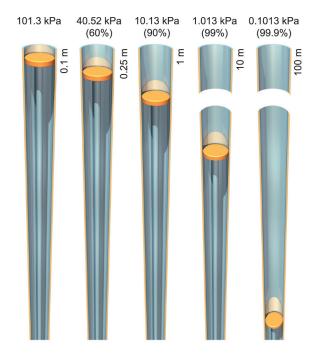
Según la Ley de Boyle, la presión (p) de un gas es inversamente proporcional a su volumen (V) a temperatura constante:  $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ 

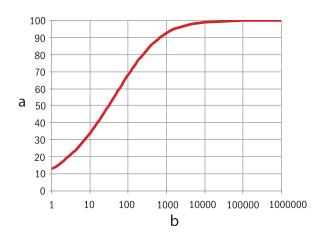
Eso significa que el aumento de volumen da una presión más baja.

Tirando del pistón lentamente, la distancia extendida mostrará el aumento de las necesidades energéticas. La temperatura no es constante en la práctica. Sin embargo, a bajo funcionamiento el efecto de la temperatura es insignificante.

#### Requisito energético con mayor vacío

En el diagrama se muestran las necesidades energéticas con un aumento del vacío. Como puede verse, los requisitos energéticos aumentan drásticamente por encima de los 90 -kPa, razón por la cual siempre es aconsejable un vacío por debajo de este nivel.





A) Depresión en -kPa. B) Factor de energía.

# BOMBAS DE VACÍO Bombas mecánicas

El principio fundamental de todas las bombas mecánicas es que transportan, de un modo u otro, un cierto volumen de aire desde el lado de succión (lado de vacío) hasta el lado de escape. De esta manera crean vacío. Las bombas mecánicas suelen tener un motor eléctrico como fuente de energía, aunque también puede ser un motor de combustión interna, una bomba hidráulica o una bomba impulsada por aire comprimido.

Ventiladores		Ventajas	Inconvenientes
	Soplante centrífuga	<ul> <li>Pocas piezas móviles</li> <li>Grandes caudales de succión</li> <li>Resistente</li> </ul>	<ul> <li>Nivel de vacío máximo bajo</li> <li>Arranque lento y tiempo de parada prolongado</li> <li>Nivel de ruido alto</li> </ul>
	Soplante con canales laterales	<ul> <li>Pocas piezas móviles</li> <li>Grandes caudales de succión</li> <li>Bajo consumo energético</li> </ul>	<ul> <li>Nivel de vacío máximo bajo</li> <li>Arranque lento y tiempo de parada prolongado</li> <li>Nivel de ruido alto</li> </ul>

#### Bombas de desplazamiento

Bombas de desplazamiento		Ventajas	Inconvenientes
	Bomba de pistón	Precio relativamente bajo	Emisión de calor elevada
	Bomba de membrana	<ul><li>Pocas piezas móviles</li><li>Compacta</li><li>Precio bajo</li></ul>	Caudal reducido
	Bomba de paletas	Caudal y nivel de vacío altos     Nivel de ruido relativamente bajo	Sensible a la contaminación     Precio relativamente alto     Mantenimiento elevado     Emisión de calor elevada
	Bomba ROOT	Caudal alto     Bajo mantenimiento	<ul> <li>Precio elevado</li> <li>Emisión de calor elevada</li> <li>Nivel de ruido alto</li> </ul>

# Bombas y eyectores accionados por aire comprimido

Todas las bombas y eyectores son alimentadas por gas a presión, normalmente aire comprimido. El aire comprimido fluye a través de la bomba, expandiéndose en uno o más eyectores. Cuando se expande, la energía almacenada (presión y calor) se convierte en energía motriz. La velocidad del chorro de aire comprimido aumenta rápidamente, mientras que la presión y la temperatura descienden, atrayendo más aire y creando así un vacío en el lado de succión. Algunas bombas también pueden utilizarse para expulsar aire.

Bombas y eyectores accionados	por aire comprimido	Ventajas	Inconvenientes
<del> </del>	Eyector simple	<ul><li>Precio bajo</li><li>Sin emisión de calor</li><li>Compacta</li></ul>	<ul> <li>Nivel de ruido alto</li> <li>Ofrece nivel de vacío alto o caudal alto</li> <li>Baja eficiencia</li> </ul>
	Eyector multietapa	<ul> <li>Alta eficiencia</li> <li>Bajo consumo energético</li> <li>Alta fiabilidad</li> <li>Nivel de ruido bajo</li> <li>Sin emisión de calor</li> </ul>	Ocupan mucho espacio
	Tecnología COAX®	<ul> <li>Alta eficiencia</li> <li>Bajo consumo energético</li> <li>Alta fiabilidad</li> <li>Nivel de ruido bajo</li> <li>Sin emisión de calor</li> <li>Funciona incluso a baja presión de alimentación</li> <li>Características integradas</li> <li>Construcción modular</li> <li>Fácil de complementar y actualizar posteriormente</li> <li>Fácil de limpiar</li> </ul>	Ocupan mucho espacio

# Caudal de vacío, ¿cómo se mide?

A fin de obtener una presión inferior a la presión atmosférica en un contenedor, algunas de las masas de aire deben eliminarse mediante una bomba de vacío. Por ejemplo, la mitad de la masa de aire debe eliminarse para obtener un nivel de vacío de 50 -kPa. El aire evacuado por la bomba por unidad de tiempo se denomina caudal de vacío y es una medida de lo rápidamente que la bomba puede realizar esta función.

Muchos fabricantes de bombas de vacío mecánicas indican el caudal de vacío en términos de volumen de desplazamiento de la bomba. Este caudal se denomina "caudal de desplazamiento" o "caudal de volumen". El caudal de desplazamiento equivale al volumen de la cámara multiplicado por el número de revoluciones por unidad de tiempo. En bombas mecánicas, este valor es constante y puede llevar al observador a pensar, erróneamente, que el caudal de vacío es constante durante todo el proceso de evacuación.

En el proceso de evacuación, el aire se vuelve más y más delgado en cada golpe del cilindro hasta que la bomba alcanza el nivel máximo de vacío, que es aquel punto en que el caudal de vacío sería cero. La bomba sigue bombeando el mismo

caudal de volumen, pero la masa de aire es tan delgada que, en comparación con el aire a presión atmosférica normal es como si no hubiera aire.

Para tener en cuenta el cambio en la masa de aire durante el proceso de evacuación, Piab proporciona datos de caudal en términos de litros por segundo (Nl/s). También denominado caudal de aire libre, este método normaliza el caudal a las condiciones atmosféricas estándar. Como el vacío se vuelve más profundo y el aire es más delgado, debe desplazarse un volumen real mayor para evacuar cada litro normal. En la siguiente tabla se muestra el rendimiento de una bomba en términos de caudal de desplazamiento (l/s) y caudal de aire libre (Nl/s). Con vacío cero, los caudales son iguales. Ello se debe a que las condiciones reales son en realidad las condiciones estándar. Pero a medida que el nivel de vacío aumenta, los valores varían. A 50 -kPa (50%) de vacío, la cifra de caudal de desplazamiento duplica la cifra de caudal de aire libre. Con niveles de vacío más profundos, la diferencia es incluso mayor.

#### Caudal de desplazamiento frente a caudal de aire libre

	Unidades	Nivel d	Nivel de vacío -kPa								
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Caudal de desplazamiento	l/s	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	m³/h	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Caudal de aire libre	Nl/s	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Nm³/h	36	32,4	28,8	25,2	21,6	18	14,4	10,8	7,2	3,6

#### SISTEMAS DE VACÍO

Al realizar un sistema de vacío/dispositivo de elevación existen varios métodos distintos para aumentar la seguridad y fiabilidad. Para ofrecer un funcionamiento eficiente y una buena economía es importante que el sistema diseñado se haya fabricado para una aplicación específica. Además de la elección de las ventosas con sus conexiones, también hay que decidir el tipo y tamaño de las bombas de vacío, los accesorios, el nivel de seguridad y el tipo de sistema.

#### Sistemas sellados

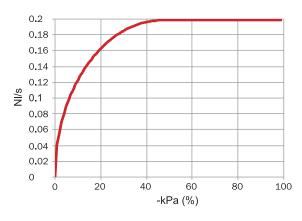
Para los sistemas sellados la capacidad de la bomba viene determinada por la rapidez con la que el sistema puede evacuarse a un cierto nivel de vacío. Esta capacidad se denomina tiempo de evacuación de la bomba y normalmente se especifica en s/l. Este valor se multiplica por el volumen del sistema a fin de obtener el tiempo de evacuación para el nivel de vacío deseado.

# Sistemas no sellados

Con sistemas no sellados (elevación de materiales porosos) el caso es diferente. Para mantener el nivel de vacío deseado la bomba debe tener la capacidad de bombear el aire fugado. La fuga puede deberse, por ejemplo, al material poroso o al hecho de verse obligado a realizar la elevación sobre los agujeros. Estableciendo el caudal de fuga, es posible, mediante la lectura de los datos de la bomba, encontrar la bomba adecuada para la aplicación en cuestión.

Si la fuga se produce a través de una apertura conocida, el caudal puede establecerse según el diagrama adyacente. El diagrama indica los valores del caudal de fuga cuando se conoce el área de fuga. El caudal de fuga es válido cuando hay una apertura de 1 mm² (presión atmosférica normal a nivel del mar). Para obtener el caudal total, el valor se multiplica por el área de fuga total.

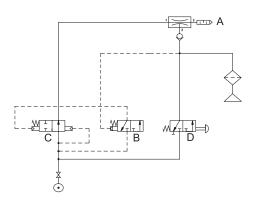
Cuando la fuga se produce a través de un material poroso o de una forma desconocida, el caudal se puede establecer mediante una prueba con una bomba de vacío. La bomba se conecta al sistema y se realiza la lectura del nivel de vacío obtenido. (Debe ser al menos de 20 -kPa). El caudal bombeado con este nivel de vacío puede consultarse en la página de la bomba en cuestión. Este caudal se corresponde aproximadamente con el caudal de filtración.



A 47 -kPa el aire alcanza una velocidad sónica y, por consiguiente, el caudal es constante.

#### Sistema de ahorro energético

Las bombas de vacío mecánicas accionadas eléctricamente normalmente funcionan durante todo el ciclo de funcionamiento y los requisitos de vacío son controlados por una válvula en el lado del vacío. En los sistemas con bombas de vacío accionadas por aire comprimido a menudo es posible ahorrar gran cantidad de energía. Dado que estas bombas tienen un tiempo de reacción más rápido (tiempo de arranque y parada rápido), la bomba se puede apagar cuando ya no se necesita vacío. A continuación se muestran los principios de un sistema de ahorro energético sencillo. Muchas bombas pueden entregarse con un sistema de ahorro energético como estándar.



- A = Bomba de vacío con válvula antirretorno.
- B = Unidad de control de vacío.
- C = Válvula de alimentación para aire comprimido.
- D = Válvula de liberación.

#### CÁLCULOS DEL SISTEMA DE VACÍO

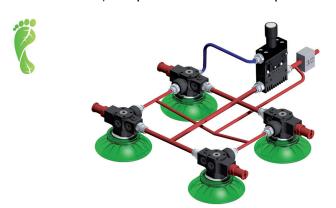
#### Valoración general

Los sistemas de vacío para la manipulación de materiales pueden ser descentralizados o centralizados. Un sistema de vacío descentralizado está diseñado para que cada ventosa tenga una fuente de vacío independiente y específica. Un sistema de vacío centralizado está diseñado para que haya una fuente de vacío para varias ventosas. La manipulación de chapa metálica es un ejemplo de sistema sellado y la manipulación de cartón es un ejemplo de sistema poroso.

# Los ejemplos se calculan utilizando los datos generales siguientes:

El caudal inicial necesario para los ejemplos de sistema sellado es de 0,7 Nl/s por ventosa FC75P, y el valor correspondiente es de 1,2 Nl/s para los ejemplos de sistema poroso utilizando la ventosa BX75P. Emisiones de  $CO_2$ , índice mundial: 0,019 kg  $CO_2$  por m³ de aire comprimido producido y 0,19 kg  $CO_2$  por kWh. Horas de funcionamiento anual: 3.000 h

# Sistema sellado/manipulación de material no poroso.



# Descripción del sistema:

Sistema de vacío descentralizado que utiliza: Vacuum Gripper System VGS™3010 con ventosa FC75P y bomba de vacío con cartucho COAX\* Xi10 de 2-etapas con válvula antirretorno, AQR Válvula de expulsión rápida atmosférica, Vacustat y válvula ON/OFF 3/2

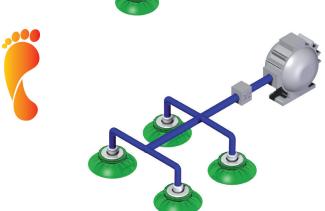
Coste de inversión: 188 € Emisiones anuales de CO<sub>2</sub>: 13 kg Uso energético anual: 17 kWh



# Descripción del sistema:

Sistema de vacío centralizado que utiliza: P5010 con AVM™ (control Automatic Vacuum Management), bomba de vacío con cartucho COAX® Xi40 de 3-etapas con válvula antirretorno y ventosa FC75P.

Coste de inversión: 301 € Emisiones anuales de CO<sub>2</sub>: 171 kg Uso energético anual: 900 kWh



#### Descripción del sistema:

Sistema de vacío centralizado que utiliza: Bomba de vacío electromecánica de 550 W con ventosa FC75P y válvula de encendido/apagado de vacío.

Coste de inversión: 722 € Emisiones anuales de CO₂: 443 kg Uso energético anual: 1656 kWh

- Las bombas de vacío de paletas eléctricas están en funciona-
- Coste de la energía: 1,5 céntimos de euro por 1 m³ de aire comprimido producido y 12 céntimos de euro por kWh.
- Coste anual de propiedad, incluidos: costes energéticos, precio de compra, coste anual, servicio e impuestos por emisiones de CO<sub>2</sub> de 0,025 euros por kg. Ventosas no incluidas.
- Tasa de interés capital: 5%.
- Vida útil de la bomba: 5 años.

# Tubo rojo = aire comprimido Tubo azul = vacío

# Sistema poroso/manipulación de material poroso







#### Cálculo de la huella de carbono:

Sobre la base de la media mundial de generación de energía, 1 Nl de aire comprimido tendrá como resultado 19 mg de huella de emisión de CO<sub>2</sub>. Para calcular su huella concreta, basta con multiplicar su consumo de aire (Nl/s) por 19. El resultado es su huella de emisión de CO, por segundo.







# Descripción del sistema:

Sistema de vacío descentralizado que utiliza: Vacuum Gripper System VGS™3010 con ventosa BX75P y bomba de vacío con cartucho COAX® Si08 de 3-etapas y válvula ON/OFF 3/2.

Coste de inversión: 249 € Emisiones anuales de CO<sub>2</sub>: 145 kg Uso energético anual: 762 kWh

# Descripción del sistema:

Sistema de vacío centralizado que utiliza: P5010 con bomba de vacío trifásica con cartucho COAX® Si32, ventosa BX75P y válvula de encendido/apagado 3/2.

Coste de inversión: 227 € Emisiones anuales de CO<sub>2</sub>: 203 kg Uso energético anual: 1067 kWh

# Descripción del sistema:

Sistema de vacío centralizado que utiliza: Bomba de vacío electromecánica de 750 W con ventosa BX75P y válvula de encendido/apagado de vacío.

Coste de inversión: 808 € Emisiones anuales de CO<sub>2</sub>: 429 kg Emisión energética anual: 2258 kWh

#### **CONTROLES DE OPTIMIZACIÓN**

Aparte de colocar la bomba cerca del punto de succión, es importante completar y optimizar su sistema de vacío con accesorios de control que limiten el uso del aire comprimido a la cantidad requerida por el sistema. De esta manera, tendrá un sistema de vacío eficiente con un uso mínimo del aire comprimido. Piab tiene una amplia variedad de controles de optimización y esta guía de selección le ayudará a elegir los óptimos para su sistema.

# Reguladores

El ahorro energético puede lograrse de muchas maneras, pero la más sencilla es mediante el uso de un regulador de presión para controlar la presión de alimentación óptima de la bomba.

#### piSAVE° release

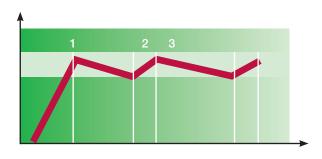
En lugar de utilizar aire comprimido para liberar objetos puede utilizar piSAVE\* release para lograr una liberación rápida. piSAVE\* release es una válvula que rompe el sello de vacío en, por ejemplo, ventosas, igualando la presión con la del aire atmosférico y, al mismo tiempo, no consume aire comprimido adicional.

# piSAVE° optimize

piSAVE® optimize regula automáticamente la presión de alimentación hacia un nivel de vacío programado óptimo. Las fluctuaciones en la presión de vacío causadas por cambios o variaciones del producto en el tiempo de ciclo permiten que la bomba solo consuma la cantidad de aire que requiere el nivel de vacío optimizado.

# piSAVE° onoff

Al manipular objetos no porosos puede que muchas veces la bomba de vacío se apague cuando no es necesaria. piSAVE\* onoff es una válvula con control de vacío que cierra el caudal de aire comprimido a la bomba cuando se alcanza el nivel de vacío preestablecido (1). A partir de microfugas en el sistema el nivel de vacío cae y, después de un tiempo, se alcanza el nivel de arranque de la válvula (2). En este punto, la bomba se pondrá en marcha y funcionará hasta que se alcance de nuevo el nivel de cierre (3), etc.



#### AVM<sup>™</sup> – Automatic vacuum management

Al igual que piSAVE® onoff, AVM™ apaga al instante el caudal de aire comprimido cuando se alcanza el nivel de vacío preprogramado y vuelve a encenderlo cuando se logra el nivel de arranque de la válvula. AVM™ no solo ahorra energía, sino que también cuenta con un completo sistema de monitorización con válvulas ON/OFF y vacuostatos.

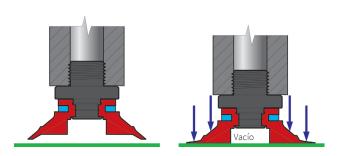
Póngase en contacto con Piab para obtener más información acerca de nuestros productos para aumentar su productividad y proporcionar ahorro energético.

#### **VENTOSAS**

#### ¿Cómo funciona una ventosa?

Una ventosa se adhiere a una superficie cunado la presión circundante (presión atmosférica) es mayor que la presión entre la ventosa y la superficie. Para crear la baja presión en la ventosa esta está conectada a una bomba de vacío. Cuando menor es la presión (mayor vacío), mayor es la fuerza de la ventosa.

$$\Delta p = P_{AT} - P_1$$

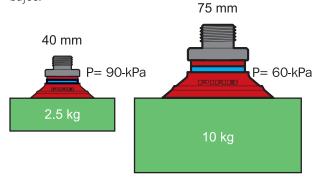


#### Tamaños de ventosas

Las ventosas tienen diferentes capacidades dependiendo del diseño. Consulte los valores en las tablas para cada una de las ventosas.

# Requisitos energéticos con diferentes niveles de vacío

Un vacío profundo significa que la ventosa tiene que trabajar más y, por lo tanto, se desgasta más rápidamente; también los requisitos energéticos aumentan con niveles de vacío más elevados. Si el nivel de vacío aumenta de 60 a 90 -kPa, la fuerza de elevación se incrementa en 1,5 veces, pero con un requisito energético diez veces superior. Es mejor mantener un nivel de vacío más bajo y, en lugar de ello, aumentar la superficie de la ventosa. En muchas aplicaciones, un buen objetivo para el nivel de vacío podría ser de 60 -kPa; a este nivel, obtiene una fuerza de elevación alta con unos requisitos energéticos relativamente bajos.



### Tenga en cuenta la altura sobre el nivel del mar

A mayor altura la presión atmosférica disminuye. Eso significa que la fuerza disponible disminuye en la misma proporción. Una aplicación diseñada para levantar 100 kg a nivel del mar, solo puede con 89 kg a 1.000 metros. Un vacuómetro normalmente está calibrado con la presión atmosférica como referencia. Eso significa que el vacuómetro muestra los niveles de vacío disponibles a diferentes alturas.

# Ventajas y limitaciones de la ventosa

La manipulación de materiales con ventosas es una técnica sencilla, barata y fiable. Por lo tanto, es una solución que vale la pena tener en cuenta antes de valorar métodos más complicados. Las ventosas pueden levantar, mover y sujetar objetos que pesen desde unos pocos gramos hasta varios centenares de kilos.

Ventajas	Limitaciones
<ul> <li>Fácil instalación</li> <li>Mantenimiento bajo</li> <li>Bajo precio</li> <li>No daña el material manipulado</li> <li>Rápido agarre y separación</li> </ul>	<ul> <li>Fuerza limitada (presión atmosférica)</li> <li>Posicionamiento no preciso</li> </ul>

# Fuerza de elevación en diferentes direcciones

Una ventosa puede utilizarse independientemente de si la fuerza es perpendicular o paralela a la superficie. Si la fuerza es paralela, se transfiere por fricción entre la ventosa y la superficie. Una ventosa con tacos es la más adecuada en este caso, porque es rígida y proporciona un nivel de fricción elevado.

# SISTEMAS DE ROSCA

#### Rosca ISO:

- Rosca métrica cilíndrica: designada con la letra M. Ejemplo M5.
- Rosca de pulgada cilíndrica (también denominada rosca unificada): designada con la letra UNF. Ejemplo 10-32UNF.

#### Rosca de sello seco (sistema americano de roscas de tubería):

El sistema de sello seco consta de roscas de tubería cilíndricas y cónicas. Las roscas tienen un ángulo de perfil de 60° y se sellan sin anillos de empaquetadura o de sello (tenga en cuenta que cuando se utilizan en otra combinación de sistemas de rosca, este "sellado" no es aplicable). Las dimensiones se indican en pulgadas y en el catálogo de Piab se utilizan las letras NPT y NPSF:

- La rosca cónica se denomina NPT. Ejemplo: 1/8" NPT.
- La rosca cilíndrica se indica con las letras NPSF: Ejemplo: 1/8" NPSF.

#### Rosca BSP (sistema británico de roscas de tubería):

- Las roscas tienen un ángulo de perfil de 55° y las dimensiones se establecen en pulgadas.
- La rosca cilíndrica se indica con la letra G. Ejemplo: G1/8".

# Compatibilidad de los diferentes sistemas de rosca

Tenga en cuenta que algunos tamaños de rosca de diferentes sistemas de rosca no siempre encajan. Consulte la tabla siguiente:

Tenga en cuenta que al	gunos	taman	os ae r	osca d	e altere	entes si	sternas	s ae ros	sca no	siempr	e enca	jan. Co	nsuite	ia tabi	a siguie	ente:
		M5 hembra	G1/8" macho		G1/4" macho		G3/8" macho		G1/2" macho		G3/4" macho		G1" macho		G2" macho	G2" hembra
10-32UNF hembra o macho	••	•••														
1/8" NPSF hembra			•••													
1/8" NPT hembra o macho			•	••												
1/4" NPSF hembra					• •											
1/4" NPT hembra o macho					•	•										
3/8" NPSF hembra							•									
3/8" NPT hembra o macho							•	•								
1/2" NPSF hembra									• •							
1/2" NPT hembra o macho									•	•••						
3/4" NPSF hembra											••					
3/4" NPT hembra o macho											•	•••				
1" NPT hembra o macho													•	•		
2" NPT hembra o macho															•	•

<sup>•••</sup> Encaja, •• Encaja con rosca corta, • No encaja.

#### **TABLAS**

Academia de vacío Piab

En lenguaje cotidiano, se utilizan diferentes expresiones y unidades tanto para la presión como para el caudal. Es importante llegar a un acuerdo en cuanto a su significado.

# Presión

P = F/A (fuerza/área). Unidad SI (Système International d'Unités): Pascal (Pa). 1 Pa = 1 N/m². Varias unidades comunes: MPa y kPa.

	Pa (N/m²)	bar	atm (kp/cm²)	torr*	psi (lb/pulg.²)
Pa (N/m²)	1	0,00001	10,1972 x 10 <sup>-6</sup>	7,50062 x 10 <sup>-3</sup>	0,145038 x 10 <sup>-3</sup>
bar	100 000	1	1,01972	750,062	14,5038
atm (kp/cm²)	98 066,5	0,980665	1	735,559	14,2233
torr*	133,322	1,33322 x 10 <sup>-3</sup>	1,35951 × 10 <sup>-3</sup>	1	19,3368 × 10 <sup>-3</sup>
psi (lb/pulg.²)	6 894,76	68,9476 x 10 <sup>-3</sup>	0,145038 × 10 <sup>-3</sup>	51,7149	1

<sup>\* 1</sup> torr = 1 mmHg a 0 °C, 1 mm de columna de agua = 9,81 Pa.

#### Presión por encima de la atmosférica

kPa	bar	psi	atm (kp/cm²)
1013	10,13	146,9	10,3
1000	10	145	10,2
900	9	130,5	9,2
800	8	116	8,2
700	7	101,5	7,1
600	6	87	6,1
500	5	72,5	5,1
400	4	58	4,1
300	3	43,5	3,1
200	2	29	2
100	1	14,5	1
0	0	0	0

# Presión por debajo de la atmosférica

resion por acoujo e							
	kPa	mbar	torr	-kPa	-mmHg	-inHg	% vacío
Nivel del mar	101,3	1013	760	0	0	0	0
	90	900	675	10	75	3	10
	80	800	600	20	150	6	20
	70	700	525	30	225	9	30
	60	600	450	40	300	12	40
	50	500	375	50	375	15	50
	40	400	300	60	450	18	60
	30	300	225	70	525	21	70
	20	200	150	80	600	24	80
	10	100	75	90	675	27	90
Vacío absoluto	0	0	0	101,3	760	30	100

Academia de vacío Piab

# Cambio en la presión atmosférica en relación con la altitud (altura sobre el nivel del mar)

Un vacuómetro normalmente está calibrado con la presión atmosférica normal a nivel del mar como referencia, 1.013,25 milibar, y está influenciado por la presión atmosférica circundante de acuerdo con la tabla siguiente. El vacuómetro muestra la presión diferencial entre la presión atmosférica y la presión absoluta. Eso significa que el vacuómetro muestra qué nivel de vacío hay disponible a diferentes alturas

# Presión atmosférica

Presión baro	métrica	M. equiv. sobre	La lectura del vacuómetro a 1.013,25 milibar					
mmHg	mbar	el nivel del mar*	60 -kPa	75 -kPa	85 -kPa	90 -kPa	99 -kPa	
593	790,6	2000	37,7	52,7	62,7	67,7	76,7	
671	894,6	1000	48,1	63,1	73,1	78,1	87,1	
690	919,9	778	50,7	65,7	75,7	80,7	89,7	
700	933,3	655	52,0	67,0	77,0	82,0	91,0	
710	946,6	545	53,3	68,3	78,3	83,3	92,3	
720	959,9	467	54,7	69,7	79,7	84,7	93,7	
730	973,3	275	56,0	71,0	81,0	86,0	95,0	
740	986,6	200	57,3	72,3	82,3	87,3	96,3	
750	999,9	111	58,7	73,7	83,7	88,7	97,7	
760	1013,25	0	60,0	75,0	85,0	90,0	99,0	

<sup>\*</sup> En condiciones normales de presión barométrica.

#### **Caudales**

Caudales, volumen por unidad de tiempo. Designaciones de cantidad: Q, q, = V/t (volumen/tiempo). Unidad SI: metros cúbicos por segundo ( $m^3/s$ ).

Varias unidades comunes: l/min, l/s, m³/h.

m³/s	m³/h	l/min	l/s	pies³/min (cfm)*
1	3600	60000	1000	2118,9
0,28 × 10 <sup>-3</sup>	1	16,6667	0,2778	0,5885
16,67 x 10 <sup>-6</sup>	0,06	1	0,0167	0,035
1 x 10 <sup>-3</sup>	3,6	60	1	2,1189
0,472 x 10 <sup>-3</sup>	1,6992	28,32	0,4720	1

<sup>\* 1</sup> pie » 0,305 m.

#### Caudales de fuga

En la siguiente tabla se muestra el caudal de fuga a diferentes niveles de vacío a través de una apertura de 1 mm².

Nivel de vacío -kPa	Caudales de fuga l/s y mm²
10	0,11
20	0,17
30	0,18
40	0,2*

<sup>\*</sup> Desde aproximadamente 47 hasta 100 -kPa el caudal es constante.

# Caída de presión en las mangueras de aire comprimido

Al instalar mangueras de aire comprimido es importante que la dimensión (diámetro) y la longitud no provoquen caídas de presión excesivas. Las bombas de vacío Piab se suministran con las dimensiones de manguera recomendadas que no provocarán caídas de presión excesivas en longitudes inferiores a 2 m.

En los casos en los que deba calcularse la caída de presión, puede utilizarse la siguiente fórmula.

ΔP = Caída de presión en kPa
 qv = Caudal en m³/s
 d = Diámetro interior en mm.
 L = Longitud de tubos o de mangueras de aire comprimido en m
 P1 = Presión de arranque absoluta en kPa

$$\Delta P = \frac{6,82 \times 10^{-4} \times \text{qv}^{1,85} \times \text{L}}{\text{d}^{5} \times \text{P1}}$$

$$d = \left(\frac{6,82 \times 10^{-4} \times \text{qv}^{1,85} \times \text{L}}{\Delta P \times \text{P1}}\right)^{0,2}$$

# Material

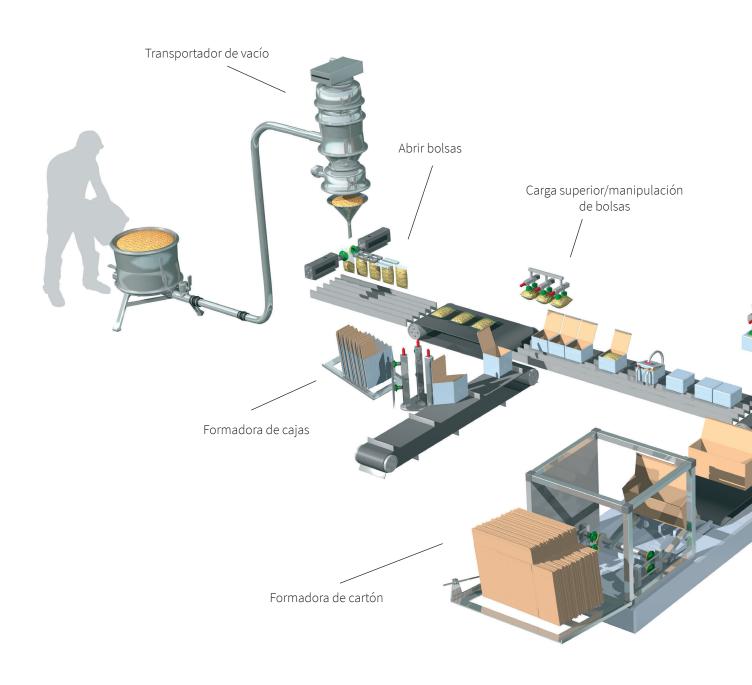
Nombre	Color	Dureza, Shore A°	Temperatura, °C
Cloropreno (CR)	Negro	50	-40-110
Silicona conductiva (CSIL)	Negro	50	-55-230
Etileno propileno (EPDM)	Negro	50	-40-120
HNBR	Azul	50	-30-140
HNBR	BlueGrey	75	-30-140
Nitrilo (NBR)	Negro	50	-20-100
Nitrilo-PVC (NPV)	Negro	50	0-90
Poliuretano (PU30)	Amarillo	30	10-50
Poliuretano (PU40)	Transparente rojo	40	10-50
Poliuretano (PU50)	Transparente azul	50	10-50
Poliuretano (PU55)	Naranja	55	10-50
Poliuretano (PU60)	Transparente verde	60	10-50
Poliuretano (PU60)	Naranja	60	10-50
Poliuretano (PU70)	Negro	70	10-50
Silicona (SIL)	Rojo	50	-40-200
Silicona (SIL)	Blanco	30	-40-200
Silicona (SIL FDA)	Transparente	40	-40-200
Silicona (SIL FDA)	Transparente	50	-40-200
Silicona (SIL FDA detectable)	Azul	40	-40-200
Silicona (SIL FDA detectable)	Transparente	40	-40-200
Poliuretano termoplástico (TPE-U)	Blanco transparente	81	-20-80

# Resistencia del material

Nombre	Resistencia al desgaste	Lubricante	Condiciones atmosféricas y ozono	Hidrólisis	Gasolina	Ácidos concen- trados	Alcohol	Oxidación
Cloropreno (CR)	••••	••	•••	•••	••	•	•••	•••
Silicona conductiva (CSIL)	•••	•	••••	••	•	•	•••	••••
Etileno propileno (EPDM)	••	•	••••	•••	•	•	••••	••••
HNBR	••••	••••	••••	•••	••••	••	•••	••••
Nitrilo (NBR)	••••	••••	••	•••	•••	••	•••	•••
Nitrilo-PVC (NPV)	••••	••••	•••	•••	••••	••	•••	•••
Poliuretano (PU)	••••	••••	••••	••	••	••	••/•*	•
Silicona (SIL)	•••	•	••••	••	•	•	•••	••••
Poliuretano termoplástico (TPE-U)	••••	••••	••••	•	•	•	•••	•••

<sup>••••</sup> Excelente, ••• Buena, •• Normal, • Mala, \* Etanol/metanol.

# **APLICACIONES Y SOLUCIONES**





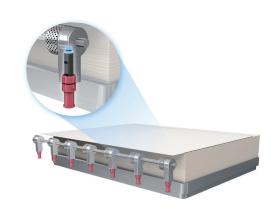
Moldeo por inyección



Pick & Place



Neumáticos de moldeo al vacío



Freno de hoja



Transferencia prensa a prensa

