UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

"DIAGNOSTICO DE LA INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE ENVASES METALICOS"

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECÁNICO

CARLOS ALBERTO QUISPE MENDOZA

PROMOCIÓN 2000-II

LIMA - PERU

2006

TITULO: **DIAGNOSTICO DE LA INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE ENVASES METALICOS**

TABLA DE CONTENIDO

PROLOGO 1

CAPITULO I

1.0 INTRODUCCIÓN 3

1.1 Antecedentes 3

1.2 Objetivo y Alcances 4

1.2.1 Objetivo

1.2.2 Alcance

1.3 Descripción de la Empresa 5

1.3.1 Organización 7

1.3.2 Instalaciones 8

1.3.3 Líneas de Producción 9

CAPITULO II

2.0 FUNDAMENTOS DEL AIRE COMPRIMIDO 10

2.1 Definiciones Importantes 11

2.2 El Proceso de Compresión de Aire 15

2.3 El Compresor de Aire 16

2.3.1 Tipos y Descripción 17

2.3.2 Regulación y Control de Compresores 29

2.4 Preparación del aire Comprimido 33

2.4.1Calidad del Aire Comprimido 34

2.4.2 Secado del Aire Comprimido 37

2.4.3 Filtrado del Aire Comprimido 40

2.5 Distribución del Aire Comprimido 43

2.5.1 Componentes de Red 43

2.5.2 Parámetros a Considerar en la Instalación 46

2.6 Algunas Aplicaciones en la Industria 51

CAPITULO III

3.0 RED DE AIRE COMPRIMIDO EXISTENTE EN PLANTA..... 52
3.1 Situación Actual..... 52
3.2 Unidades Compresoras..... 53
3.3 Líneas de Suministro..... 57
3.3.1 Línea Principal..... 57
3.3.2 Líneas de Distribución..... 57
3.3.3 Líneas de Servicio..... 57
3.3.4 Accesorios..... 57
3.4 Levantamiento de Planos Isométricos..... 58
3.5 Calidad del Aire Comprimido en las Líneas de Producción..... 58

CAPITULO IV

4.0 ANALISIS DE LA DEMANDA Y SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO EN PLANTA..... 60
4.1 Bases y Premisas de Calculo 60
4.2 Consumo de Aire en Planta..... 68
4.3 Consumo Medio de Aire por Línea de Producción..... 76
4.4 Estimación de la Pérdida de Aire por Fugas..... 78
4.4.1 Criterio de Calculo 78
4.4.2 Pérdida de Aire Admisible por Fugas..... 81
4.4.3 Estimación de las Perdidas por Fugas..... 82
4.5 Perdida de Presión en la Instalación..... 83
4.5.1 Caídas de Presión Permisibles..... 83
4.5.2 Presión de Trabajo en los Puntos de Consumo..... 84
4.6 Cobertura de la Demanda..... 86

CAPITULO V

5.0 ANALISIS DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO..... 89

5.1 Bases y Premisas de Calculo 89

5.2 Costos de Operación del Compresor..... 92

5.3 Costos de Mantenimiento..... 98

5.4 Costos por Fugas de Aire en la Instalación..... 99

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 100

BIBLIOGRAFIA..... 106

APENDICE..... 107

PLANOS

PROLOGO

Hoy en día hay pocas empresas en las que no se utilice aire comprimido; pero hay un descuido en la mayoría de estas en cuanto al uso eficiente de este recurso ya que con frecuencia no se toma muy en serio el uso económico del aire comprimido, ya que las fugas que se producen en la red no constituyen peligro alguno. Sin embargo, se tiene que tener bien claro que desperdiciar aire comprimido es desperdiciar dinero.

Entre los beneficios de realizar un diagnostico de las instalaciones de aire comprimido, esta, por un lado, el identificar los costos verdaderos de utilizarlo y producirlo, por otro lado, nos sirve para identificar oportunidades que nos pueden ayudar a obtener mayor eficiencia y productividad.

Mejorar y mantener rendimientos altos de instalaciones de aire comprimido no solo requiere dirigir los esfuerzos a componentes individuales si no también analizar tanto el suministro como la demanda y la forma como estas interactúan.

En el presente informe se realiza el Diagnostico de la Instalación de Aire Comprimido en una Planta de Fabricación de Envases Metálicos, desarrollado en cinco capítulos:

Capitulo I. Se presenta el objetivo y el alcance del informe, también se hace una descripción de la empresa en cuanto a su organización, instalaciones y líneas de producción.

Capitulo II. Se dan algunas definiciones importantes, se describe el proceso de compresión del aire y al compresor si mismo, se explica el proceso de preparación y distribución del aire comprimido.

Capitulo III. Se describe la situación actual de la instalación de aire comprimido, las unidades compresoras, sus líneas de suministro de aire comprimido y la calidad del aire comprimido en las líneas de producción.

Capitulo IV. Se realiza una estimación del consumo actual de aire en la planta incluyendo las pérdidas por fugas y de presión que hay en la instalación, se hace una cobertura de la demanda del aire comprimido estimada.

Capitulo V. Se realiza un análisis de costos de la instalación con la finalidad de obtener el costo por CFM-h de aire producido, el costo energético del compresor y se estima el costo que representan las fugas de aire comprimido en la planta.

CAPITULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El aire comprimido es, junto con la corriente eléctrica, la fuente de energía más importante en plantas industriales, talleres y en otros sectores.

Sin embargo, su costo generalmente no se asocia a los costos de producción, a pesar de que utiliza sin lugar a dudas, una cantidad sumamente significativa de energía, por lo que llega a ser mucho mas caro que la electricidad, el gas, y en algunos casos, que el agua.

La energía neumática, como cualquier otra energía tiene un valor económico perfectamente definido. Aunque el aire existe en todo nuestro alrededor, industrialmente no puede utilizarse si no se le comprime a una presión muchísimo mas alta que la atmosférica. Este proceso de compresión cuesta dinero. En primer lugar, hace falta un capital a invertir en la adquisición del compresor, red de tuberías y equipos neumáticos; en segundo lugar, hay que considerar los gastos de mantenimiento y operación. Por lo tanto, es

preciso obtener, por todos los medios, rentabilidad a esta inversión, y la única forma de conseguirlo consiste en diseñar correctamente una instalación conforme a la finalidad de cada caso en particular.

1.2 Objetivo y Alcance

1.2.1 Objetivo

Identificar oportunidades de mejora para incrementar el rendimiento de la instalación de aire comprimido, evitar un uso ineficiente de la energía y obtener así una mayor eficiencia y productividad en la planta.

1.2.2 Alcance

El diagnostico cubre los aspectos energéticos referidos al suministro y demanda de aire existente en la instalación de toda la planta de producción, esto incluye, la red principal, la red de distribución, los puntos de consumo y las unidades compresoras.

1.3 Descripción de la Empresa

Industria de estampados Metálicos (IDEMSAC) es una empresa de más de 50 años en la industria del envases metálicos encargada de fabricar envases de hojalata litografiadas para el sector industrial (pinturas, bernices y algunos productos químicos), para el sector alimentario (aceites, tapas tipo twist off para conservas) y el sector farmacéutico, también fabrica envases especiales decorativos.

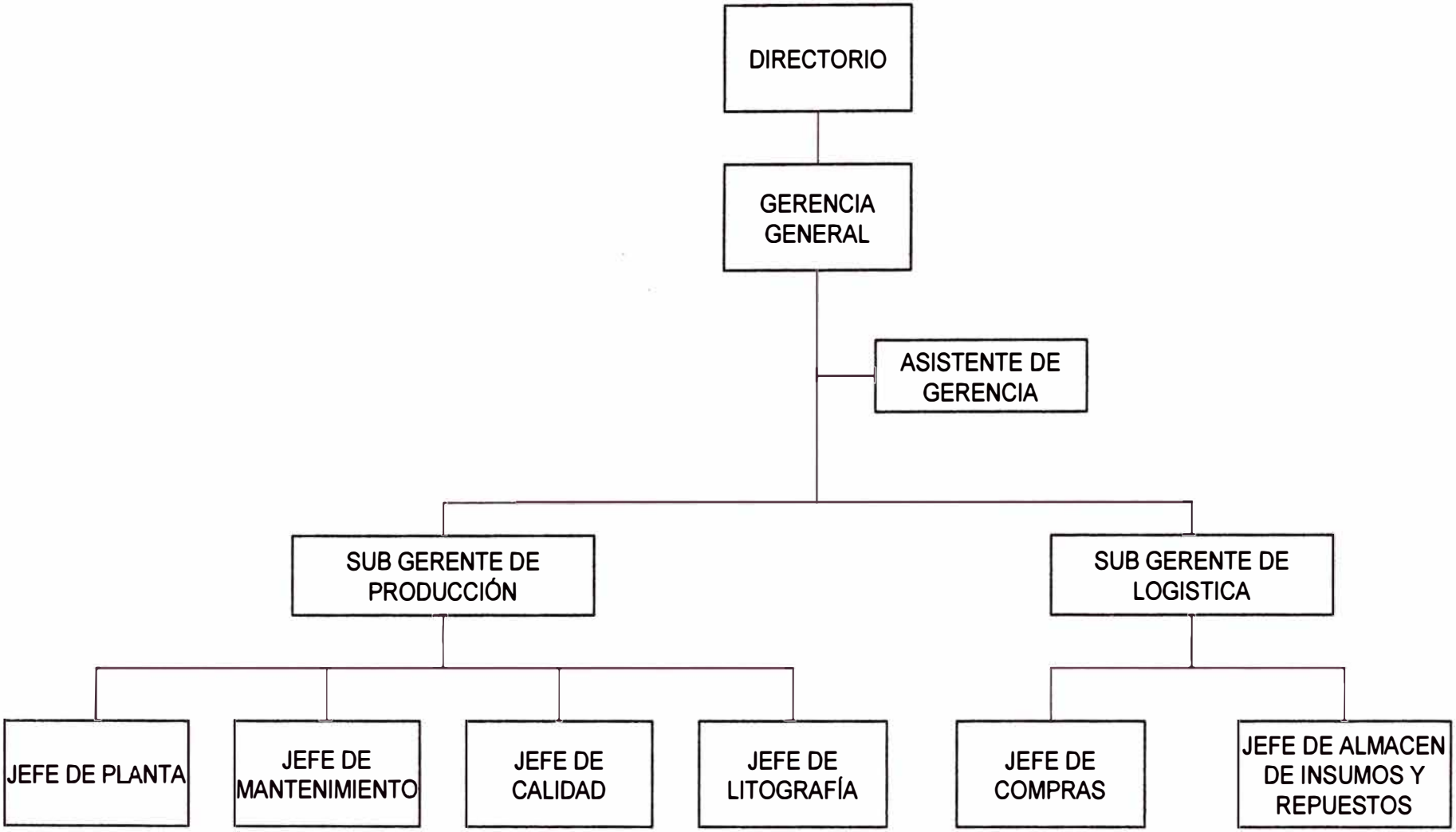
Actualmente la empresa tiene una facturación de $/. 3 600 000 anuales y cuenta con mas de 120 trabajadores entre personal administrativo, técnicos y operarios.

Entre las principales empresas de la competencia podemos mencionar: Envases Especiales S.A, Packaging Products del Perú S.A, Reyemsa, Envases Lux, Fadesa Perú y Envases Lima S.A.

IDEMSAC mantiene funcionando continua y simultáneamente 9 líneas de producción de diferentes envases, destacándose la línea de twist-off última adquisición de la empresa. Esta línea produce las tapas en diferentes medidas para los envases de vidrio para la exportación de espárragos, palmitos, alcachofas, pimiento, piquillo, etc., es así como promueve la exportación de productos peruanos con valor agregado, tan necesario para el desarrollo económico del país. En la actualidad la empresa cuenta con una certificación ISO 9001-2000 dada por la SGS para dos líneas de producción: línea de envases de 5 galones y la línea de tapas tipo twist off.

En cuanto a la tecnología actualmente la empresa esta poniendo a punto una nueva línea de impresión offset con el novedoso sistema de luz ultravioleta que garantiza una nitidez mayor en la impresión.

1.3.1 Organización



1.3.2 Instalaciones

La instalación de aire comprimido es fundamental para el funcionamiento de la planta y cuenta con una red principal y de distribución, planta compresora y unidades consumidoras de aire comprimido para diferentes propósitos: aire de servicio, aire de proceso y aire para el funcionamiento de las diferentes maquinas (instrumentación).

El área de corte tiene cizallas eléctricas y mecánicas las cuales se encargan de cortar la hojalata en las diferentes dimensiones según el tipo de envase.

El área de prensado cuenta con diferentes tipos de prensas entre mecánicas y semiautomáticas de diferente tonelaje para la fabricación de partes y piezas del envase (tapas, fondos, anillos, etc.). Las matrices que utilizan estas prensas muchas veces son diseñadas y fabricadas por la misma empresa ya que cuenta con un área de matriceria.

El área de ensamblaje cuenta con maquinas cerradoras y soldadoras semiautomáticas; aquí es donde se ensamblan las partes y piezas con el cuerpo del envase que posteriormente pasaran por la probadora de hermeticidad para detectar fugas en los envases producidos.

El área de litografiado tiene dos maquinas litográficas tipo off set que se encargan de litografiar y barnizar la hojalata para posteriormente pasar por un horno de secado.

1.3.3 Líneas de Producción

Actualmente la empresa cuenta con las siguientes líneas de producción:

Línea de envases de galón; el cual produce envases de 1 galón para la industria de pinturas y algunos productos de la industria química

Línea de envases de 5 galones, que produce envases cuadrados de 5 glns para la industria aceitera.

Línea de envases chicos, produce envases desde 1/32 gln hasta 1/8 gln tanto para la industria de pinturas como algunos productos de la industria química.

Línea de envases Mentholatum, produce envases para la industria farmacéutica

Línea de envases Exsa, produce envases para el sector industrial que fabrica varillas de soldadura.

Línea de Tapas Twist Off, produce tapas tipo twist off para el sector agroindustrial, esta línea es la más automatizada de la planta empezando el proceso por el prensado automático de la hojalata que fue previamente litografiada y cortada en tiras, posteriormente se dirigen las tapas embutidas por unas fajas trasportadoras hasta la maquina conformadora que mata el filo y le hace tres uñas a las tapas, aquí también se inyecta sello liquido en forma automática en el fondo de las tapas para luego ser llevado piar fajas trasportadoras al horno de secado.

CAPITULO II

2.0 FUNDAMENTOS DEL AIRE COMPRIMIDO

Hoy en día, el aire comprimido es uno de los servicios que con mayor frecuencia utiliza la industria. Versátil y seguro, es empleado como fluido de limpieza, refrigerante, elemento transportador, activador de herramientas neumáticas y de diversos sistemas de control; además, puede mezclarse con varios productos y resulta indispensable en infinidad de maquinaria; en la actualidad, muchos procesos robotizados no se conciben sin este importante recurso.

La aceptación generalizada que disfrutan las maquinas neumáticas se explica por varias razones:

Posibilidad de generar aire comprimido en cualquier lugar y en cantidades Ilimitadas.

Gran eficiencia energética, fluidez y transporte sencillo de la energía.

Posibilidad de almacenar el aire comprimido en depósitos que, además, pueden transportarse con facilidad.

El aire comprimido es incombustible y no es inflamable.

Esas ventajas son más que convincentes. La mayoría de las empresas industriales disponen actualmente de una red de aire comprimido para utilizar numerosas maquinas y diversos actuadores. El actuador mas difundido es el cilindro neumático, empleado para ejecutar movimientos. Pero para que el aire contenga energía, primero hay que transferirle energía y para ello se utilizan compresores.

2.1 Definiciones Importantes

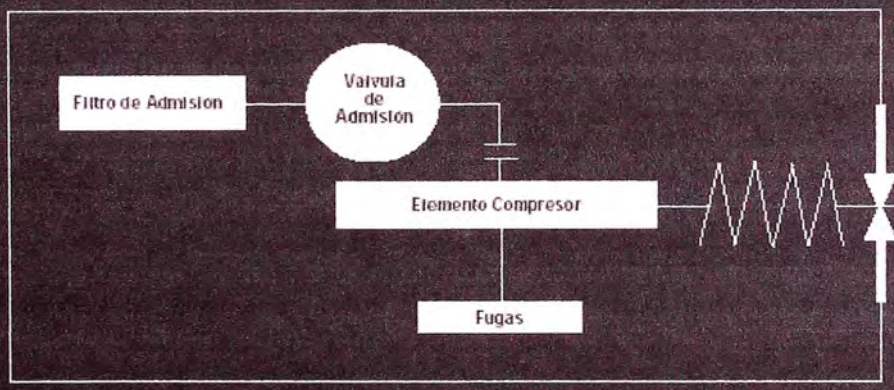
La Capacidad **FAD** (representada muchas veces en l/s, m3/min, m3/h o en CFM), es adoptada mayoritariamente por los grandes fabricantes en Europa, quienes siguen las especificaciones de la ISO 1217, edición 3, anexo C, que significa que la medición es tomada en el *punto de entrega* del compresor después del enfriador final, y referida luego a las condiciones de admisión específicas de la propia norma.

Otra forma, ampliamente usada en Europa, es la llamada Capacidad **NORMAL**, reconocida al incluir la letra **N** al inicio de la unidad de caudal. Esta es bastante similar a la Capacidad FAD, solo difiriere en los valores de la temperatura de referencia, que en este caso es de 0º C en vez de 20ºC; y en el de la presión de referencia, que pasa para 1.013 bar en vez de 1 bar. En ambos casos se considera un aire seco 0% de humedad relativa. También se puede expresar la capacidad de los compresores en **ICFM**, **ACFM** y **SCFM** (Ver diferencias en las figuras de abajo)

CAPACIDAD DE UN COMPRESOR - Diferencia entre: I "INLET", S "STANDARD", A "ACTUAL", N "NORMAL" Y FAD "FAD"

I Capacidad Admitida del elemento
Ejem: I CFM (Inlet Cubic Feet Minute)
T admin = 35° C T. Enf. = 25° C
P. Entrada de Adm. = 980 mbar Hr = 60%
(Incluye fugas)

A Capacidad de Aire a la salida del elemento
Ejem: A CFM (Actual Cubic Feet Minute)
Referido a las condiciones de admision del elemento
Ejem: T. Admin = 20°C T. Enf. = 25° C
P. Admision = 980 mbar Hr = 60%
(excluye las fugas y es medido antes del enfriador final)

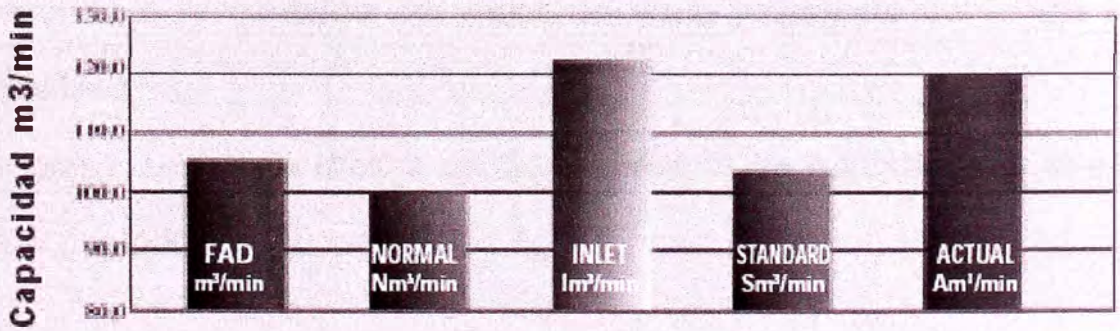


S Capacidad de Entrega de Aire
Ejem: SCFM (Standard Cubic Feet Minute)
Referido a las condiciones de ambiente standard
T. admin = 15.56°C T. Enf. = 20°C
P. Admision = 1013 mbar Hr = 0%

N Capacidad de Entrega de Aire
Ejem: N m3/h (Normal)
Referido a las condiciones normales de admision
T. Admin = 0°C T. Enf. = 20° C
P. Admision = 1013 mbar Hr = 0%

FAD Capacidad de Entrega de Aire
Ejem: FAD (m3/min)
Referido a las condiciones de admision
ISO 1217 anexo C
T. admin = 20°C T. Enf. = 20° C
P. Admision = 1 Bar Hr = 0%

COMPARACIONES DE CAPACIDADES



T. adm =	°C	20	0	35	15.56	35
T.m. Enf. =	°C	20	20	25	20	25
P. admi =	BAR	1.000	1.013	0,98	1.0132	0,98
HR =	%	0%	0%	60%	0%	60%
Fugas =	%	excluidas	excluidas	2%	excluidas	excluidas

Humedad Relativa

La humedad relativa del aire Wrel es la relación entre el contenido real de vapor de agua y el contenido máximo posible de vapor de agua en el aire (estado de saturación). Considérese que cualquier cambio de temperatura provoca una modificación de la humedad relativa aunque se mantenga igual la humedad absoluta del aire.

$$\text{Wrel} = \frac{HumedadAbsolutaAire(f)}{CantidadDeSaturacion(fmáx)} \text{ x } 100\%$$

-*Humedad máxima del aire (fmáx en g/m3):* La humedad máxima del aire corresponde a la cantidad máxima de vapor de agua que contiene un metro cúbico de aire (cantidad de saturación) a una determinada temperatura (ver **tabla 1**).

-*Humedad absoluta del aire (f en g/m3):* La humedad absoluta del aire corresponde a la cantidad de vapor de agua realmente contenida en un metro cúbico.

En el **graf.1** se puede leer la cantidad máxima de humedad. Si el aire se enfría al comprimirlo, su capacidad de retención de vapor de agua es menor.

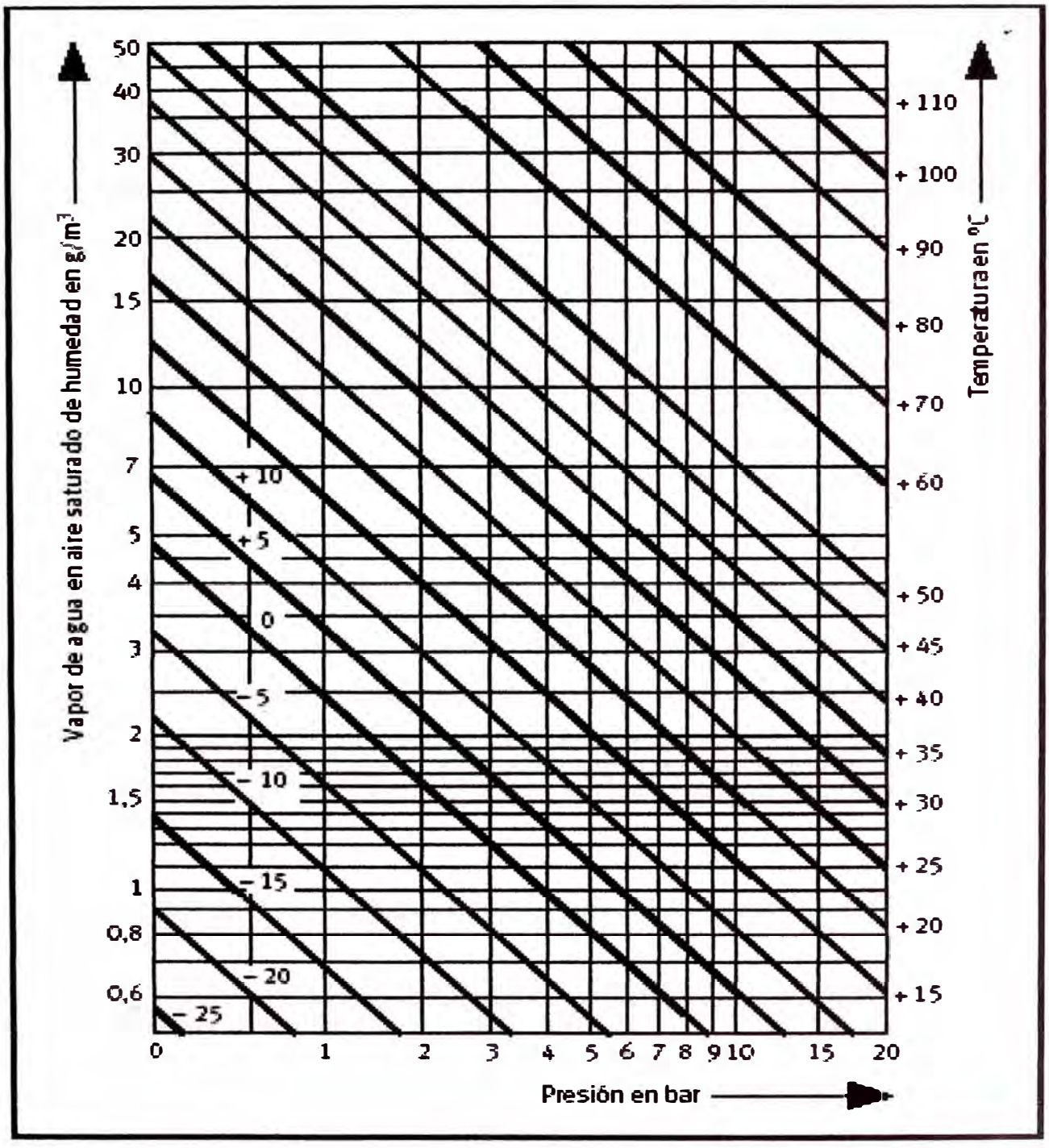


Grafico 1: Contenido de agua en aire comprimido en función de la temperatura y de la presión.

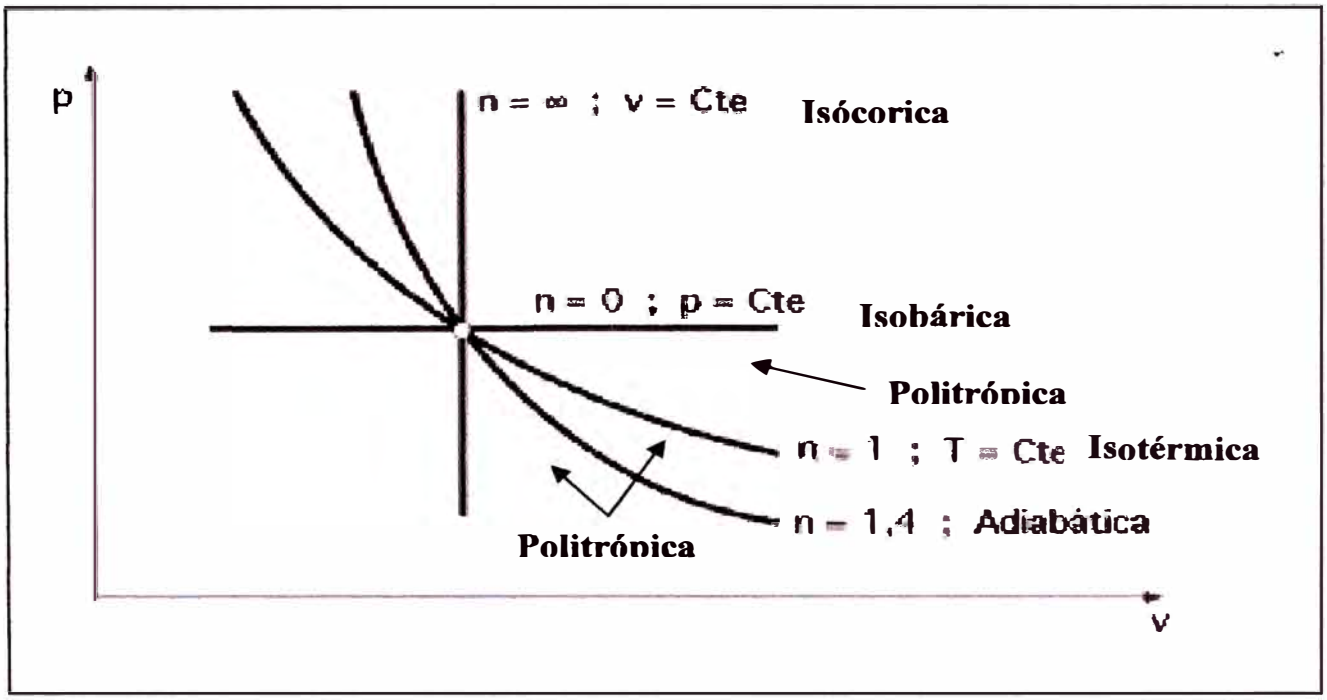
Temperatura T en °C	p_s en mbar	Temperatura T en °C	p_s en mbar	Temperatura T en °C	p_s en mbar
– 20	1,029	+ 2	7,055	+ 24	29,82
– 18	1,247	+ 4	8,129	+ 26	33,60
– 16	1,504	+ 6	9,345	+ 28	37,78
– 14	1,809	+ 8	10,70	+ 30	42,41
– 12	2,169	+ 10	12,70	+ 32	47,53
– 10	2,594	+ 12	14,01	+ 34	53,18
– 8	3,094	+ 14	15,97	+ 36	59,40
– 6	4,681	+ 16	18,17	+ 38	66,24
– 4	4,368	+ 18	20,62		
– 2	5,172	+ 20	23,37		
0	6,108	+ 22	26,42		

Tabla1: Variación de la Presión de Saturación (Ps) con la Temperatura

2.2 El Proceso de Compresión del Aire

El proceso de compresión real de aire esta representada por la ley potencial **PV^n = Constante** (Compresión Politrópica). Como se observa en el grafico es evidente que no existe una sola compresión politrópica sino infinitas, la trayectoria de cada uno depende de cómo sea el intercambio de calor y de su magnitud. Las compresiones isotérmicas y las adiabáticas son, en resumen, formas especiales e idealizadas de las politrópicas.

Cuando n=1 tenemos una compresión isotérmica y cuando n=1.4 tenemos una compresión adiabática.



2.3 Compresores de Aire

Los compresores son máquinas que tienen por finalidad aportar una energía a los fluidos compresibles (gases y vapores) sobre los que operan, para hacerlos fluir aumentando al mismo tiempo su presión.

En esta última característica precisamente, se distinguen de las soplantes y ventiladores que manejan grandes cantidades de fluidos compresibles (aire por ejemplo) sin modificar sensiblemente su presión, con funciones similares a las bombas de fluidos incompresibles.

Un compresor admite gas (aire) o vapor a una presión p1 dada, descargándolo a una presión p2 superior, la energía necesaria para efectuar este trabajo la proporciona un motor eléctrico o una turbina de vapor.

2.3.1 Tipos y Descripción: Existe una gran diversidad de equipos para la compresión de aire y otros gases; los principales tipos de compresores, se clasifican según su principio de funcionamiento (ver **fig.1**)

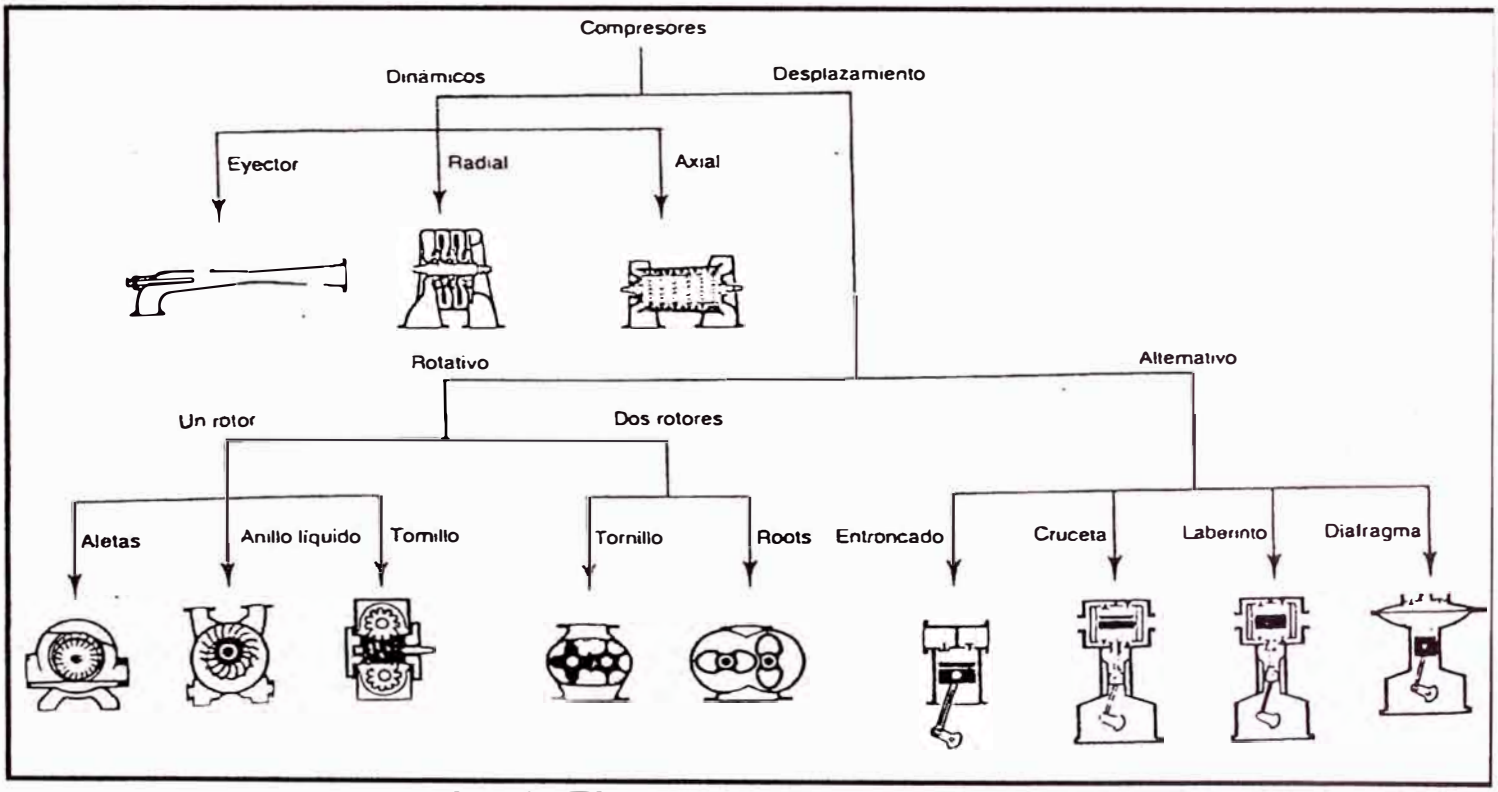


Fig. 1: Tipo de compresores.

Compresores de Desplazamiento Positivo: Son unidades donde el incremento de presión se logra introduciendo un volumen de aire en un espacio determinado, que posteriormente es reducido por medios mecánicos.

Los compresores de desplazamiento positivo se dividen a la vez en dos grupos, los **Reciprocantes** y los **Rotativos.**

Compresores Reciprocantes o Alternativos: Los compresores son máquinas que aspiran el aire ambiente (a presión atmosférica) y lo comprimen hasta lograr una presión superior (Ver **graf.2**). Existen varios tipos de compresores y vamos a exponer someramente algunos modelos, resaltando las prestaciones más interesantes.

La gama de compresores a pistón conocidos en el mercado se puede resumir atendiendo al caudal que se dispone y al rendimiento del mismo en CV necesarios para comprimir 1 m3/min a 7 bar de presión efectiva (ver **fig.2**).

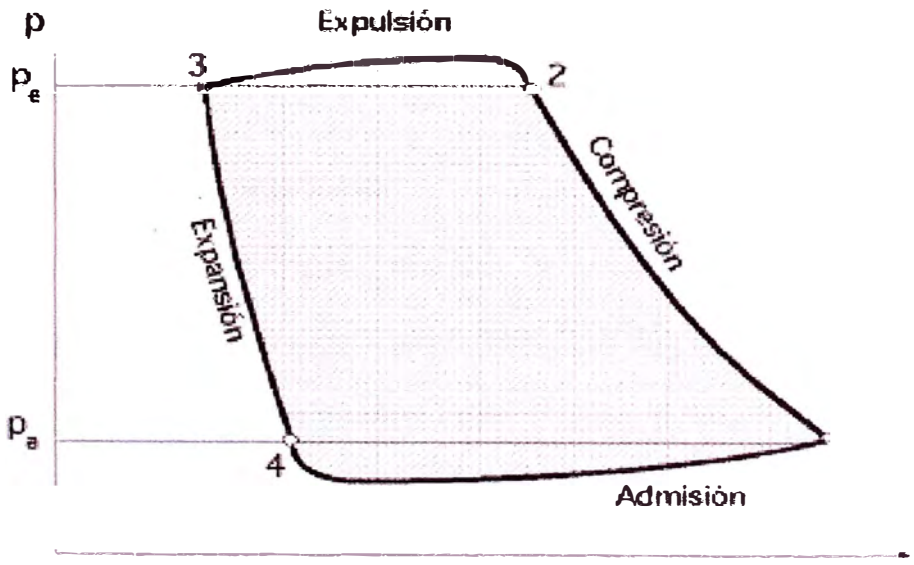


Grafico 2: Ciclo de trabajo de un compresor alternativo real

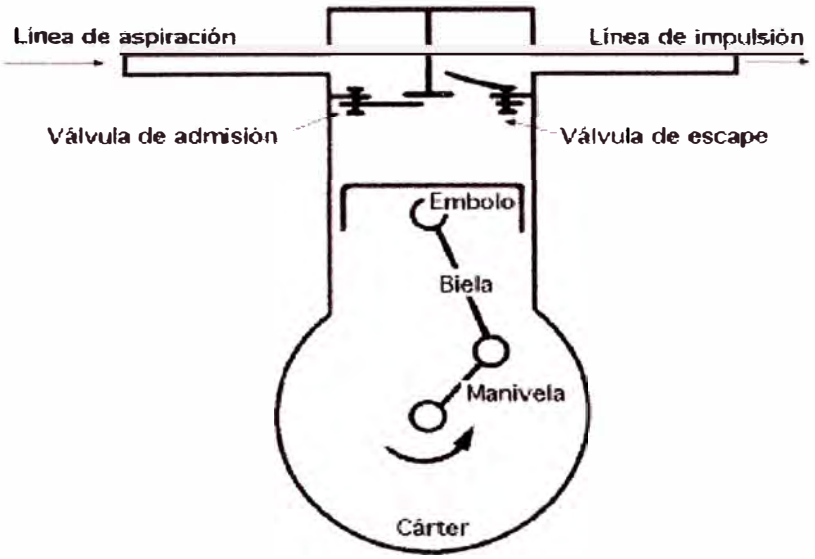


Fig.2 Esquema de funcionamiento de un compresor alternativo.

Entre las que podemos mencionar:

a) Compresores de simple efecto y una etapa de compresión, refrigerados por aire.- Se emplean hasta una capacidad de 1 m3/min y su rendimiento no supera los 10 CV/m3/min

b) Compresores de simple efecto, de dos etapas de compresión, refrigerados por aire.- A partir de 2 m3/min y hasta 10 m3/min, siendo su rendimiento del orden de 7,6 a 8,5 CV/m3/min

c) Compresores de doble efecto, dos etapas de compresión, y refrigeración por agua.- Comienzan con 10 m3/min, y llegan hasta 100 m3/min, estando su rendimiento entre 6,6 a 7 CV/m3/min.

d) Compresores de simple efecto, dos etapas de compresión, refrigeración por aire, sin engrase de cilindros.- Se inician con 2 m3/min y terminan en 10 m3/min acusando un rendimiento que varía de, 8,2 a 9 CV/m3/min.

e) Compresores de doble efecto, dos etapas de compresión, refrigeración por agua, sin engrase de cilindros.- Parten de 10 m3/min y llegan hasta los 100 m3/min teniendo un rendimiento fluctuante dentro de los, 7,1 a 7,5 CV/m3/min.

Clasificación de los Compresores Alternativos

Por el Número de Etapas.- Los compresores se pueden clasificar, atendiendo al estilo de actuar la compresión, de una o dos etapas.

Compresores de una etapa.- Se componen básicamente de un cárter con cigüeñal, pistón y cilindro.

Para su refrigeración llevan, en la parte exterior, aletas que evacúan el calor por radiación y convección; se utilizan en aplicaciones en donde el caudal está limitado y en condiciones de servicio intermitente, ya que son compresores de pequeñas potencias. En estos compresores, la temperatura de salida del aire comprimido se sitúa alrededor de los 180ºC con una posible variación de 20ºC.

Compresores de dos etapas.- El aire se comprime en dos etapas; en la primera (de baja presión BP) se comprime hasta una presión intermedia pi =

2 a 3 bars, y en la segunda (de alta presión AP), se comprime hasta una presión de 8 bars. Estos compresores son los más empleados en la industria cubriendo sus caudales una extensa gama de necesidades. Pueden estar refrigerados por aire o por agua. El aire comprimido sale a unos 130ºC con una variación de ± 15ºC.

Por el Modo de Trabajar el Pistón

De simple efecto.- Cuando un pistón es de simple efecto, Fig a , trabaja sobre una sola cara del mismo, que está dirigida hacia la cabeza del cilindro. La cantidad de aire desplazado es igual a la carrera por la sección del pistón.

De doble efecto.- El pistón de doble efecto trabaja sobre sus dos caras y delimita dos cámaras de compresión en el cilindro, Fig b. El volumen engendrado es igual a dos veces el producto de la sección del pistón por la carrera. Hay que tener en cuenta el vástago, que ocupa un espacio obviamente no disponible para el aire y, en consecuencia, los volúmenes creados por las dos caras del pistón no son iguales.

De etapas múltiples.- Un pistón es de etapas múltiples, si tiene elementos superpuestos de diámetros diferentes, que se desplazan en cilindros concéntricos. El pistón de mayor diámetro puede trabajar en simple o doble efecto, no así los otros pistones, que lo harán en simple efecto. Esta disposición es muy utilizada por los compresores de alta presión, Fig c.

De pistón diferencial..- El pistón diferencial es aquel que trabaja a doble efecto, pero con diámetros diferentes, para conseguir la compresión en dos

etapas. Su utilidad viene limitada y dada la posición de los pistones está cayendo en desuso (ver **fig.3**)

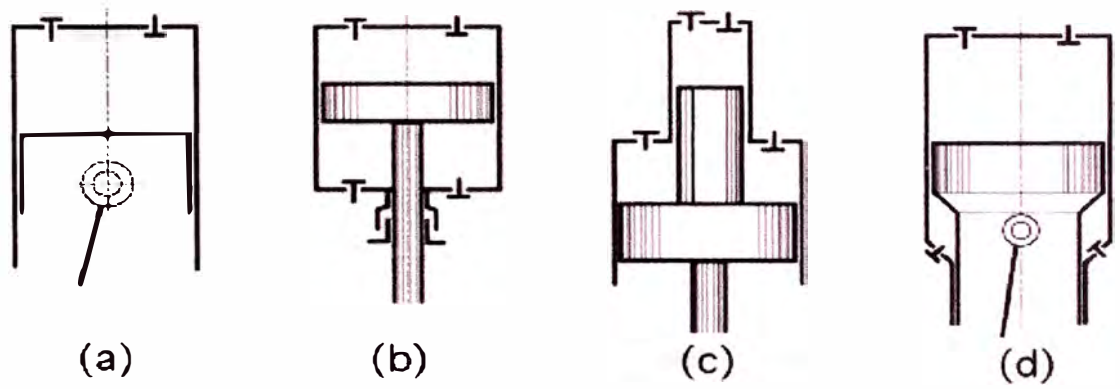


Fig.3: Formas de trabajar el pistón.

Por el Número y Disposición de Cilindros.- En los compresores de cilindros, o a pistón, los fabricantes acostumbran a utilizar diversas formas de montaje para éstos, siendo las más frecuentes la disposición vertical, la horizontal, en L ó en ángulo a 90º, y de dos cilindros opuestos, debiendo también incluir la colocación en V muy adoptada para los compresores pequeños.

Los *compresores verticales* sólo se utilizan para potencias pequeñas, ya que los efectos de machaqueo, relativamente importantes producidos por esta disposición, conducen al empleo de fundaciones pesadas y voluminosas, en contraposición de las disposiciones horizontales o en ángulo, que presentan otras cualidades de equilibrio tales que, el volumen de las fundaciones, se reduce muchísimo.

Para *compresores pequeños*, la forma en V es la más empleada.

Para *compresores grandes de doble efecto*, se recurre al formato en L o en ángulo, con el cilindro de baja presión vertical y el de alta presión horizontal.

Estos compresores deben trabajar a una presión comprendida entre 6 y 7 bar, inferior a la presión máxima establecida del orden de (8¸10) bar, que indica la presión límite a la que puede trabajar, no siendo recomendable el que un compresor trabaje constantemente a su presión máxima (ver **fig.4**).

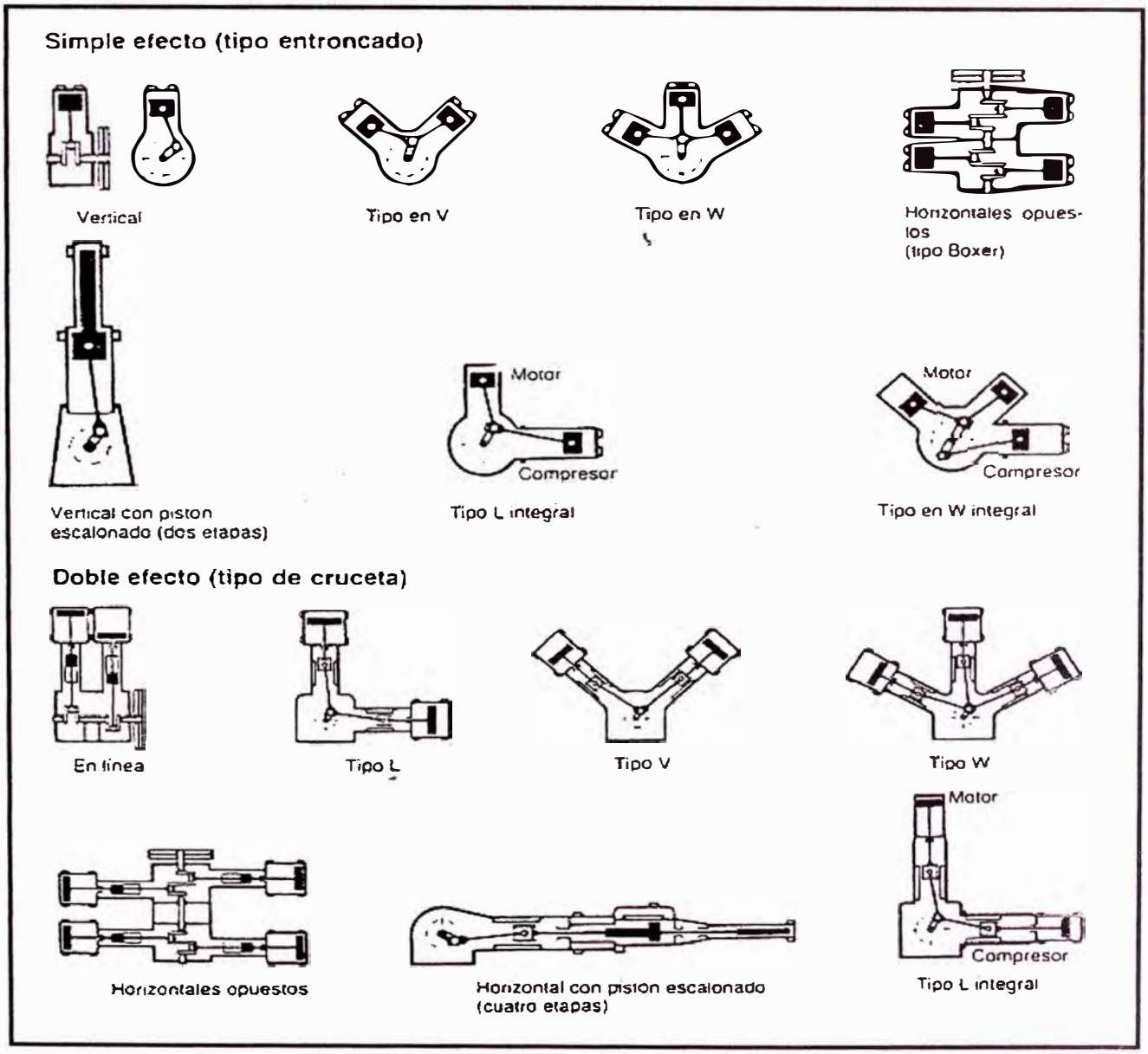


Fig.4: Disposiciones típicas de los cilindros en compresores reciprocantes.

Compresores Rotativos (Compresores de Tornillo)

El compresor helicoidal de dos rotores (ver **Fig.5**), es una máquina rotativa de desplazamiento positivo, en la que la compresión se efectúa mediante dos rotores (husillos roscados).

El rotor conductor tiene cuatro o cinco dientes helicoidales, y engrana con seis celdas o cámaras de trabajo, igualmente helicoidales, del rotor conducido, alojados ambos dentro del estator.

Para asegurar el cierre hermético de las cámaras de trabajo y, por lo tanto, la separación de las cavidades de aspiración e impulsión del compresor, la sección transversal de los dientes ha evolucionado desde un perfil circular, hasta perfiles cicloidales, en orden a mejorar el funcionamiento mecánico y dinámica de los rotores.

El perfil del tornillo conductor es convexo, mientras que el del conducido es cóncavo; el rotor conductor, conectado al eje motor, gira más rápido que el conducido en una relación, 6/4 = 1,5 ó 6/5 = 1,2.

El aire que penetra por la cavidad de aspiración, situada en uno de los extremos del compresor, llena por completo cada una de las cámaras de trabajo helicoidales del rotor conducido.

Durante el giro de los rotores, las cámaras de trabajo limitadas entre los filetes de los rotores y las superficies internas del estator, dejan de estar en comunicación directa con la cavidad de aspiración y se desplazan junto con el aire a lo largo de los ejes de rotación.

En un momento determinado, cada cámara de trabajo se cierra por uno de sus extremos mediante uno de los cuatro dientes del rotor conductor,

quedando así atrapado un volumen de aire V1, que queda desconectado de la aspiración a la presión p1 (fin de la fase de admisión), comenzando la etapa de compresión; al proseguir la rotación, el volumen se va reduciendo hasta que se pone en comunicación con la lumbrera de escape, alcanzando un valor V2 a la presión p2, momento en que se produce el fin de la fase de compresión y comienzo de la de escape.

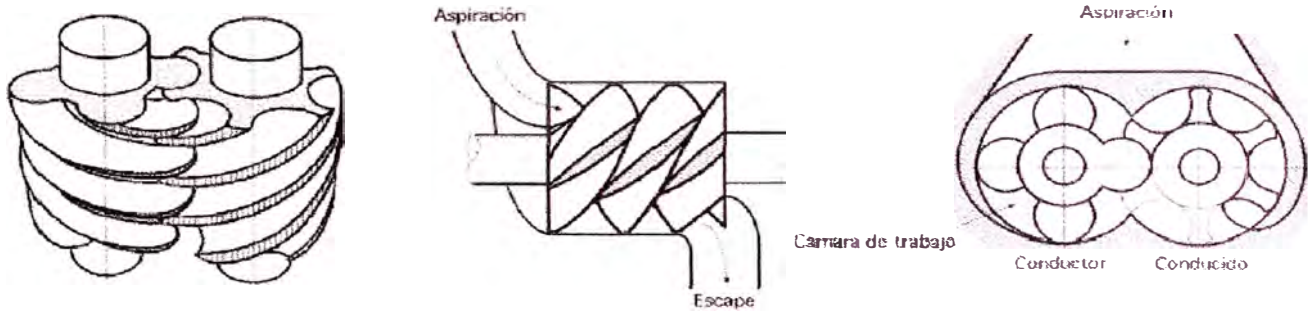


Fig.5: Tornillos de un compresor helicoidal de dos rotores.

El perfil de los rotores helicoidales es tal que los conducidos se descargan completamente; el husillo conductor es el que realiza el trabajo de desplazamiento, actuando al mismo tiempo como rotor y como desplazador. El husillo conducido tiene la misión de separar las cavidades de admisión e impulsión, pero sin desalojar al aire.

Cada una de las cámaras de trabajo se comporta como si el cilindro fuese un compresor alternativo, en donde cada diente del rotor conductor hace las veces de pistón, que primero cierra y después comprime el volumen inicialmente atrapado V1, por lo que un compresor helicoidal no es sino un compresor alternativo de seis cilindros helicoidales, en el que se han eliminado el cigüeñal, el espacio nocivo y las válvulas de admisión y escape.

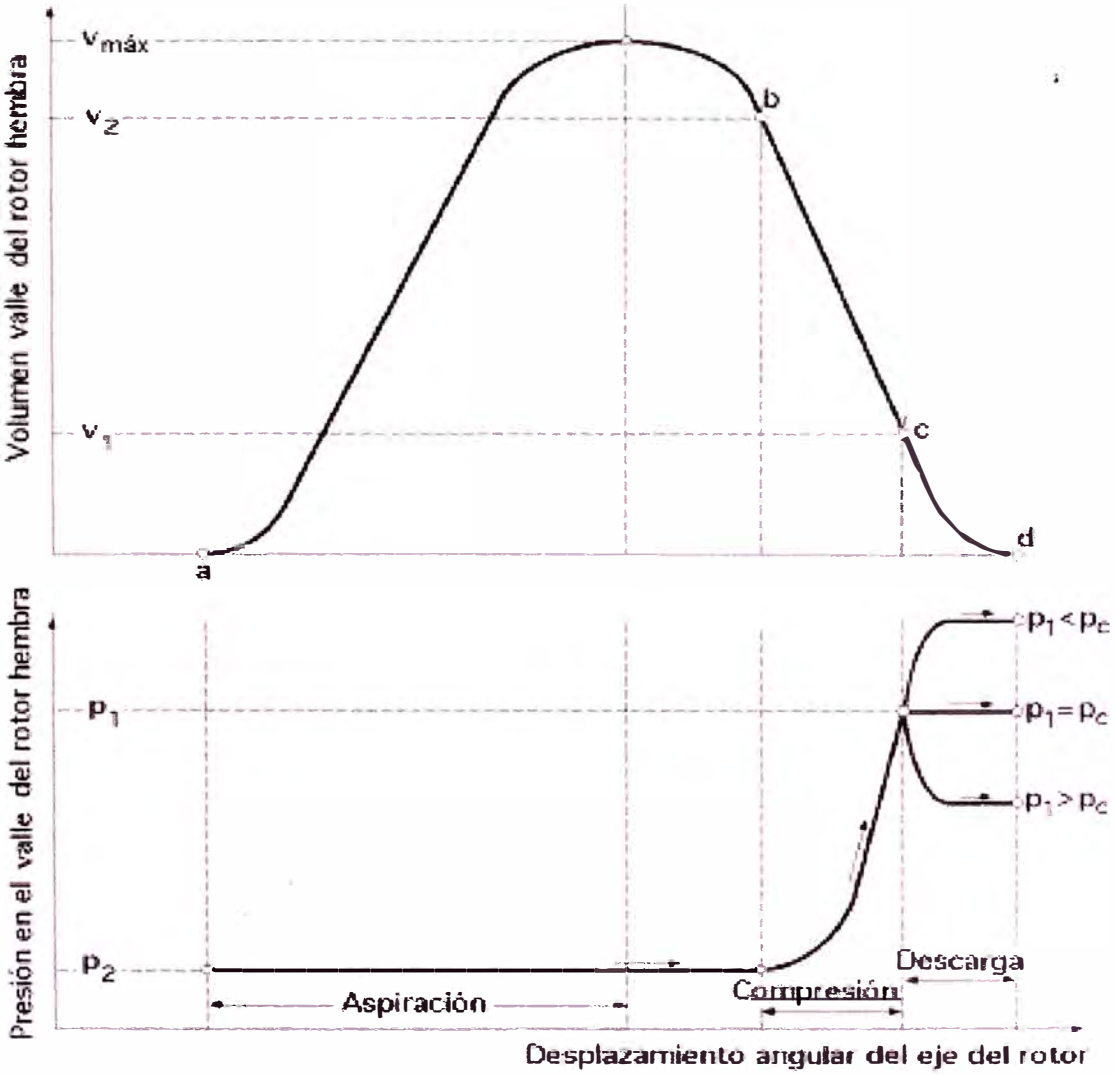
Funcionamiento.- El proceso se puede descomponer en cuatro partes:

a) Aspiración, que consiste en el llenado progresivo de una cámara de trabajo de volumen V1

b) Desplazamiento a presión constante, de forma que al continuar la rotación, la cámara de trabajo que contiene el volumen de aire V1 se mueve circunferencialmente sin variar el volumen.

c) Compresión, en la que cada diente del rotor conductor engrana con el extremo de cada cámara de trabajo en cuestión, decreciendo progresivamente su tamaño hasta que, cuando su valor es V2, se pone en comunicación con la cavidad de escape.

d) Escape, en el que al proseguir el giro, el volumen disminuye desde V2 a cero, produciéndose la expulsión del aire a la presión de salida p2. (ver **graf.3**).



a) Comienzo de la aspiración
b) El diente comienza a cerrar el valle
c) El valle se pone en comunicación con el orificio de salida
d) El diente abandona el valle

Grafico 3: Funcionamiento del compresor de tornillo.

El ***aceite*** utilizado en estos compresores tiene como misión:

a) Lubricar, a pesar de que, excepto en el arranque, no existe contacto metálico alguno entre los dos rotores entre sí y entre éstos y la carcasa o estator.

b) Sellar las holguras de las partes en movimiento.

c) Absorber el calor desarrollado en la compresión por contacto directo con el aire disminuyendo la temperatura de escape y el calor a disipar por el condensador.

Los efectos de absorción calorífica y de sellado, y la inexistencia de espacio muerto perjudicial (que en los compresores alternativos reduce mucho el rendimiento volumétrico) hace que con este tipo de compresores se puedan conseguir en una sola etapa relaciones de compresión que con compresores alternativos requerirían dos.

El circuito de lubricación incluye un enfriador de aceite, (utilizando agua o aire como elemento refrigerante), un separador de aceite del aire a la salida del compresor (ver **fig.6**)

Campo de utilización - Los compresores de tornillo se sitúan, en cuanto a producción entre los alternativos y los centrífugos, abarcando la siguiente gama de prestaciones: 100 m3 /h < VD < 4000 m 3/h

Estos compresores, al igual que los alternativos, se utilizan en instalaciones industriales con presiones del orden de, 15 a 20 Kg/cm2.

Ventajas.- Se pueden alcanzar en una etapa relaciones de compresión muy altas, sin necesidad de enfriamiento intermedio, aunque en la práctica esto carece de interés ya que no es económicamente interesante el hacerlo.

- Son, junto con los compresores centrífugos, las máquinas mejores de regular
- No tienen válvulas de admisión y escape

- No tienen espacio muerto perjudicial.

- Ausencia de pulsaciones.

- Mínimo desgaste de sus componentes giratorios.

- Son bastante silenciosos, más los de rotor único que los de rotor doble.

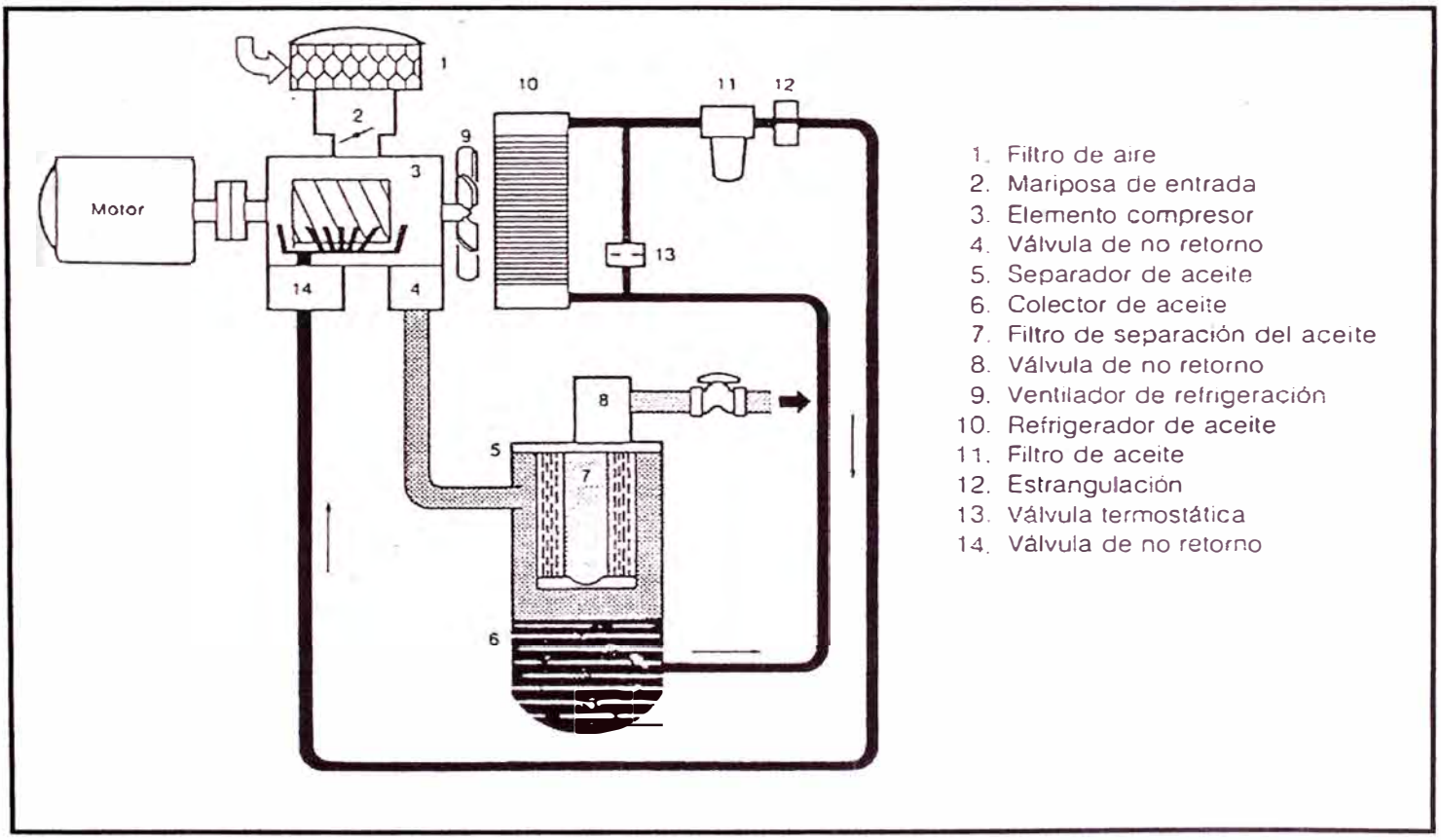


Fig.6: Sistema de lubricación por inyección y diferencial de presión.

2.3.2 Regulación de Compresores

Todo sistema de aire comprimido debe estar diseñado para operar de acuerdo a la capacidad del compresor o del conjunto de compresores, en un rango de presión fijo y entregar, dentro de estos dos parámetros, el volumen de aire requerido por el sistema; el cual variará de acuerdo a la demanda. Entre las principales formas de regulación tenemos:

Prendido / Apagado (On/Off o Start/Stop).- Es el control más simple disponible, ya que a través de un simple interruptor automático de caída de presión prenden o apagan el motor del compresor. Se puede utilizar tanto en compresores reciprocantes como de tornillo. Su aplicación se limita a sistemas con ciclos de servicio muy bajos; ya que el motor se puede sobrecalentar por los constantes arranques.

Carga / Descarga (Load/Unload).- Conocidos también como controles de velocidad constante, estos esquemas alimentan el sistema en modo de *carga* y cuando la presión se alcanza, pasan al modo *sin carga* , donde el compresor sigue trabajando, pero sin entregar aire al sistema; esto permite que el motor opere a velocidad constante. Generalmente, se utiliza en compresores reciprocantes y en compresores rotativos tipo tornillo de alta capacidad, pero pueden consumir de 15% a 30% de la potencia a plena carga al trabajar en vacío (modo sin carga), por lo que pueden ser muy ineficientes.

Moduladores (Modulating Controls).- Permiten variar la salida del compresor y seguir la demanda, restringiendo la entrada del aire al compresor a través de una válvula de estrangulamiento. Este método de control no puede ser usado en compresores reciprocantes y compresores de tornillo rotativos libres de aceite y cuando es aplicado en compresores de tornillo inyectados con aceite pueden ser muy ineficientes salvo que se tenga

un *Sistema de Control Dual* donde actúan juntos tanto el control de modulación como el de Carga /Descarga.

La modulación esta normalmente limitada en un rango del 40% al 100% de la capacidad del compresor a plena carga (ver **graf.4**).

Pasos Múltiples a Carga Parcial (Part Load).- Debido a que pocos sistemas de aire comprimido operan a plena carga todo el tiempo y dado que el desempeño de un compresor se vuelve critico a cargas parciales, algunos compresores se diseñan para trabajar bajo estas condiciones de carga a través de estos esquemas de control que permiten regular la presión de salida sin afectar su desempeño y sin requerir un control del tipo Stara/ stop o del tipo carga/descarga. Específicamente algunos compresores reciprocantes están diseñados para ser controlados a diferentes pasos: pueden ser 2 pasos (0,100%), de 3 pasos (0,50,100%) y 5 pasos (0,25,50,75,100%), logrando con esto tener un control muy estrecho de la presión y ,con ello, casi una relación directa entre el consumo de potencia del motor y la carga demandada.

En compresores de tipo tornillo, se puede conjuntar este esquema de control con la operación de una válvula de estrangulamiento de entrada para tener una mayor exactitud en el control de la presión, mejorando su eficiencia energética a carga parcial.

Variadores de Frecuencia (VSD).- A través de variar la frecuencia, los esquemas de control VFD varían automáticamente la velocidad del motor del compresor; esto nos permite hacer una regulación fina de la capacidad del compresor y, por lo tanto, podremos responder fielmente y de forma precisa

a las fluctuaciones de la demanda. Los VSD se pueden instalar en casi cualquier compresor, pero, por sus características, los mejores resultados se obtienes aplicándolos en los compresores rotativos tipo tornillo, sobre todo cuando se obtienen demandas fluctuantes, ya que tienen una excelente respuesta a picos de carga, además, al poder medir la presión con gran exactitud, nos permiten ajustar la velocidad en forma automática, manteniendo por lo tanto, una presión constante en el sistema.

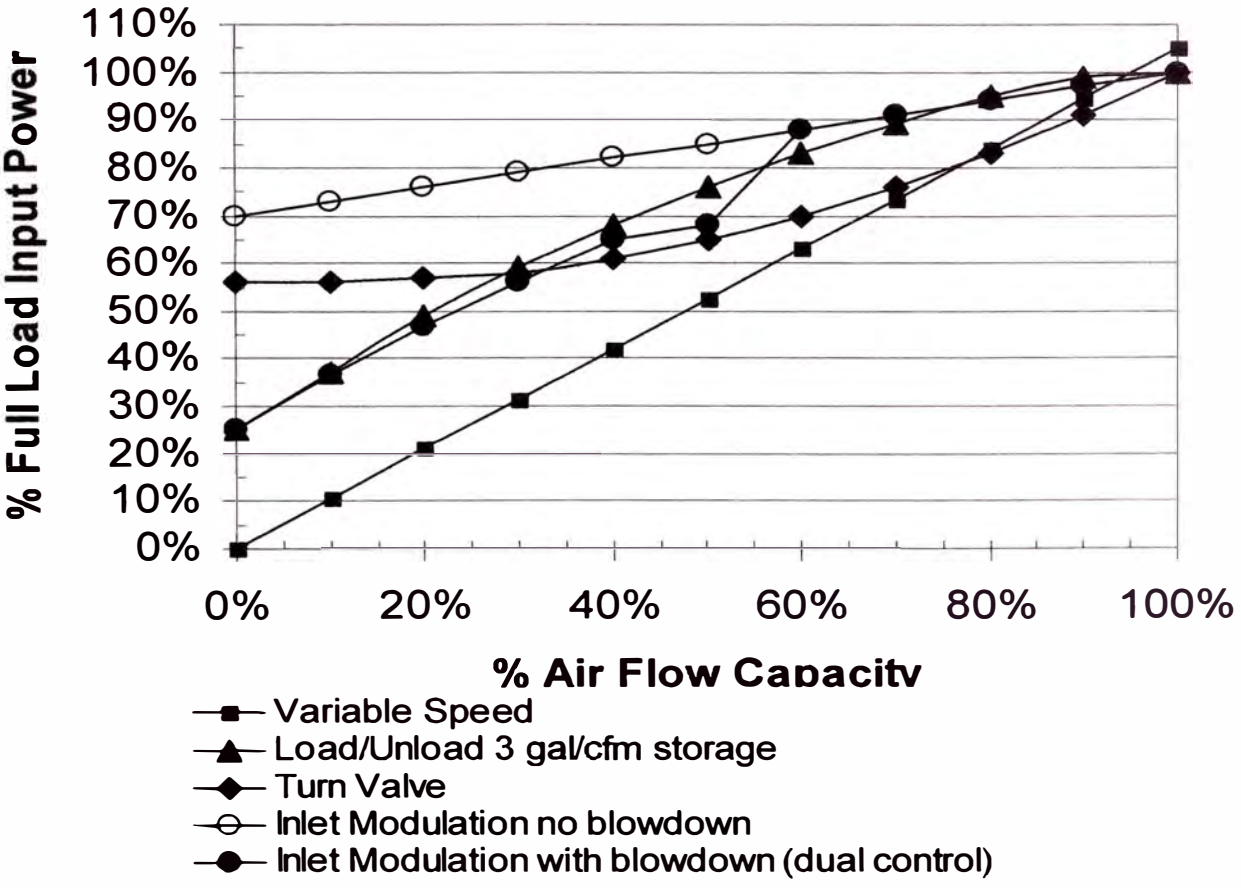


Grafico 4: Potencia consumida según tipo de control

2.4 Preparación del aire Comprimido

La finalidad de la preparación del aire consiste en conseguir que el aire comprimido tenga la calidad que exige la unidad consumidora. El proceso de preparación del aire puede clasificarse en tres fases. En primer lugar, la eliminación de partículas gruesas, en segundo lugar el secado y, en tercer lugar, la preparación fina del aire. Inmediatamente detrás del compresor se procede a la eliminación de las partículas gruesas. En la **fig.7** se muestra un esquema simplificado de una red neumática.

K Condensado
LF Filtro
LOE Lubricador (aceite nebulizado)
LDF Secador
LR Válvula reductora de presión
M Motor
Me Instrumento de medición, manómetro
PEV Presostato
QH Válvula de cierre
V Compresor
WA Separador de agua

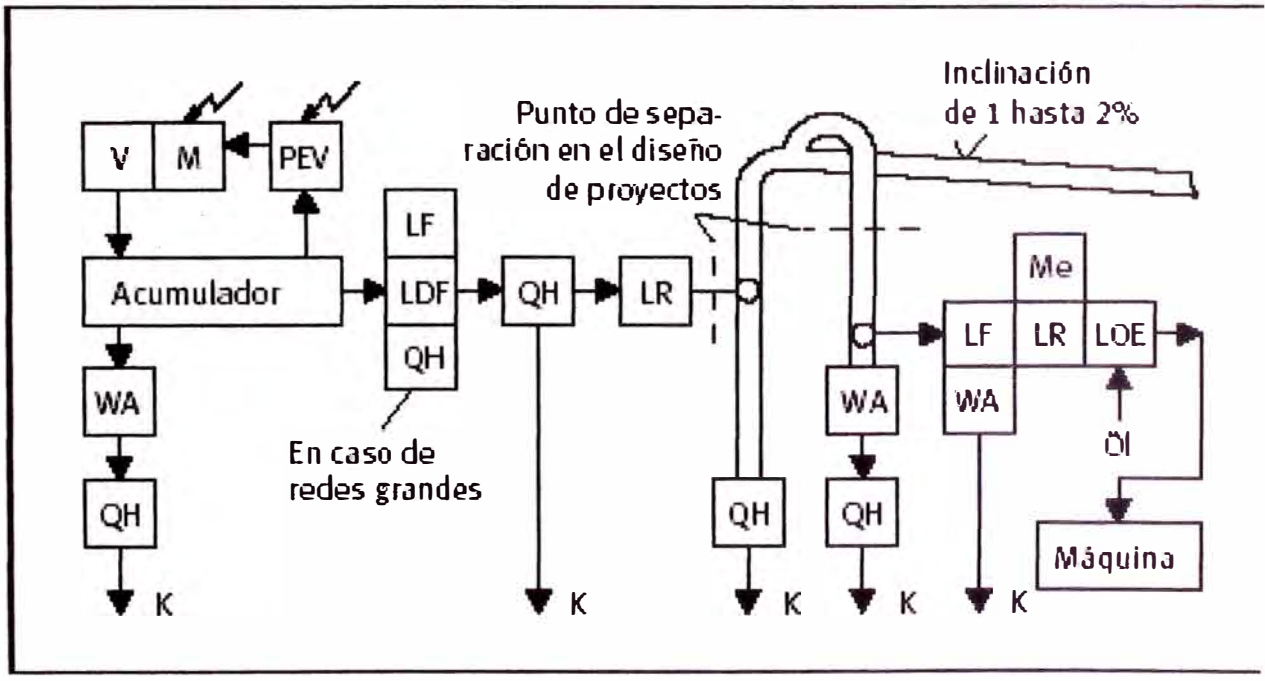


Fig.7: Preparación del aire comprimido.

2.4.1 Calidad del Aire Comprimido

La compresión del aire implica determinados problemas, ya que al comprimirse el aire, también se comprimen todas las impurezas que contiene, tales como polvo, hollín, suciedad, hidrocarburos, gérmenes y vapor de agua. A estas impurezas se suman las partículas que provienen del propio compresor, tales como polvo de abrasión por desgaste, aceites coquizados y aerosoles. Ello significa que al comprimir a 8 bar el aire atmosférico, aumenta la concentración de las impurezas multiplicándose por nueve. Pero ese no es el único problema. Además, la red de tuberías también contiene residuos y depósitos, tales como oxido, cascarilla, residuos de soldadura y de substancias hermetizantes que pueden producirse durante el montaje de la valvuleria. En el cuadro general de la **fig.8** se aprecia el tipo y tamaño de las partículas que puede contener el aire.

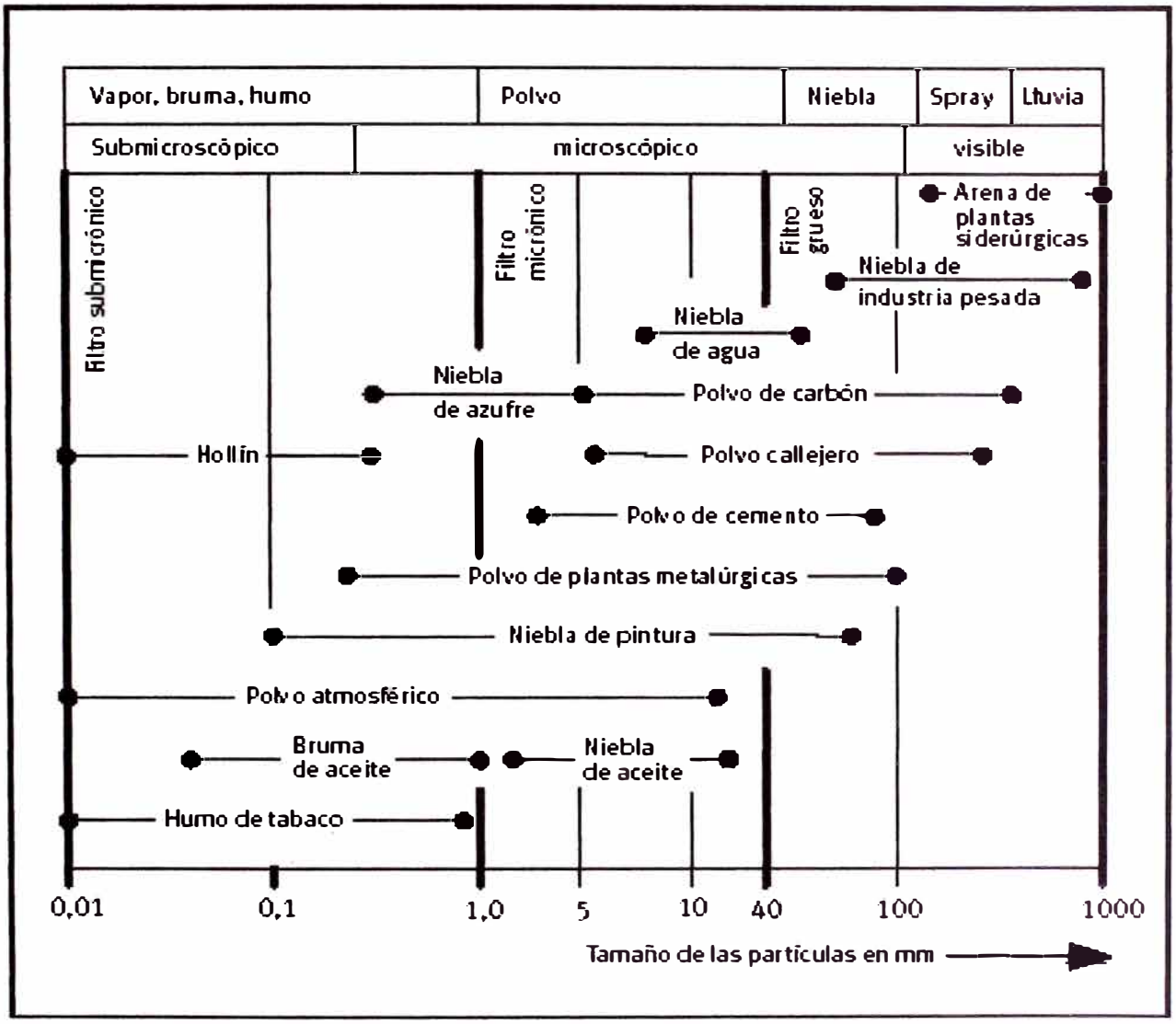


Fig.8: Tipos y tamaño de las impurezas mas comunes contenidas en el aire (1 μm = 0,001 mm)

Ello significa que, en estado natural, el aire no es limpio. Las impurezas pueden ocasionar fallos en las unidades consumidoras y dañar la red neumática. Las impurezas incluso pueden tener una influencia reciproca negativa. Las partículas de polvo, por ejemplo, crean partículas más grandes si entran en contacto con agua o aceite. El aceite, por su parte, crea una emulsión si entra en contacto con agua.

Existen clases de calidad recomendadas para cada aplicación neumática. Estas clases corresponden a la calidad del aire que, como mínimo, necesita la unidad consumidora correspondiente. En la **tab.2** consta la calidad del aire comprimido en función de los tipos de impurezas. Las clases de calidad se definen en concordancia con la norma DIN ISO 8573-1.

Aplicaciones	Cuerpos sólidos (µm)	Punto de condensación del agua (0 °C)	Contenido máx. de aceite (mg/m^3)	Clase de filtración recomendada
Minería	40	–	25	40 µm
Lavandería	40	+10	5	40 µm
Máquinas soldadoras	40	+10	25	40 µm
Máquinas herramienta	40	+3	25	40 µm
Cilindros neumáticos	40	+3	25	40 µm
Válvulas neumáticas	40 o bien 50	+3	25	40 o bien 50 µm
Máquinas de embalaje	40	+3	1	5 µm – 1 µm
Reguladores finos de presión	5	+3	1	5µm – 1 µm
Aire de medición	1	+3	1	5µm – 1 µm
Aire en almacén	1	–20	1	5µm – 1 µm
Aire para aplicación de pintura	1	+3	0,1	5µm – 1 µm
Técnica de detectores	1	–20 o bien –40	0,1	5µm – 1 µm
Aire puro para respirar	0,01	–	–	–0.01 µm

Tabla 2: Calidad del aire comprimido de acuerdo a la aplicación

En esta norma también se clasifica el aire según 7 clases de calidad.

En la **tab.3**, los datos indicados en metros cúbicos se refieren al estado normalizado según ISO 554.

Clase	Tamaño máx. de las partículas en µm	Densidad máxima de las partículas en mg/m³	Punto máx. de condensación bajo presión en °C	Contenido máx. de aceite residual en mg/m³
1	0,1	0,1	−70	0,01
2	1	1	−40	0,1
3	5	5	−20	1,0
4	15	8	+3	5
5	40	10	+7	25
6	–	–	+10	–
7	–	–	sin definir	–

Tabla 3: Calidad del aire según norma ISO.

2.4.2 Secado del Aire Comprimido

El aire siempre contiene una cantidad mayor o menor de vapor de agua. Sin embargo, el aire solo puede contener una cantidad limitada de agua (hasta la cantidad de saturación). Antes que el aire comprimido llegue a las unidades consumidoras, debe conseguirse que se condense la mayor cantidad posible del vapor de agua. Si no se utiliza un compresor exento de aceite, se obtiene una mezcla comprimida de aire y aceite. Ese aceite tiene que extraerse del aire mediante un separador y, a continuación, refrigerarse. Para que los elementos de mando y los elementos funcionales neumáticos no se transformen en "elementos hidráulicos", es recomendable secar el aire comprimido. El secado es el proceso más importante de la operación de preparación del aire. Secando bien el aire se evita la corrosión de los tubos y de los elementos neumáticos.

Métodos de Secado del Aire Comprimido.- El aire se puede secar de diversas formas. En la **fig.9** se muestra un desglose de los métodos de secado.

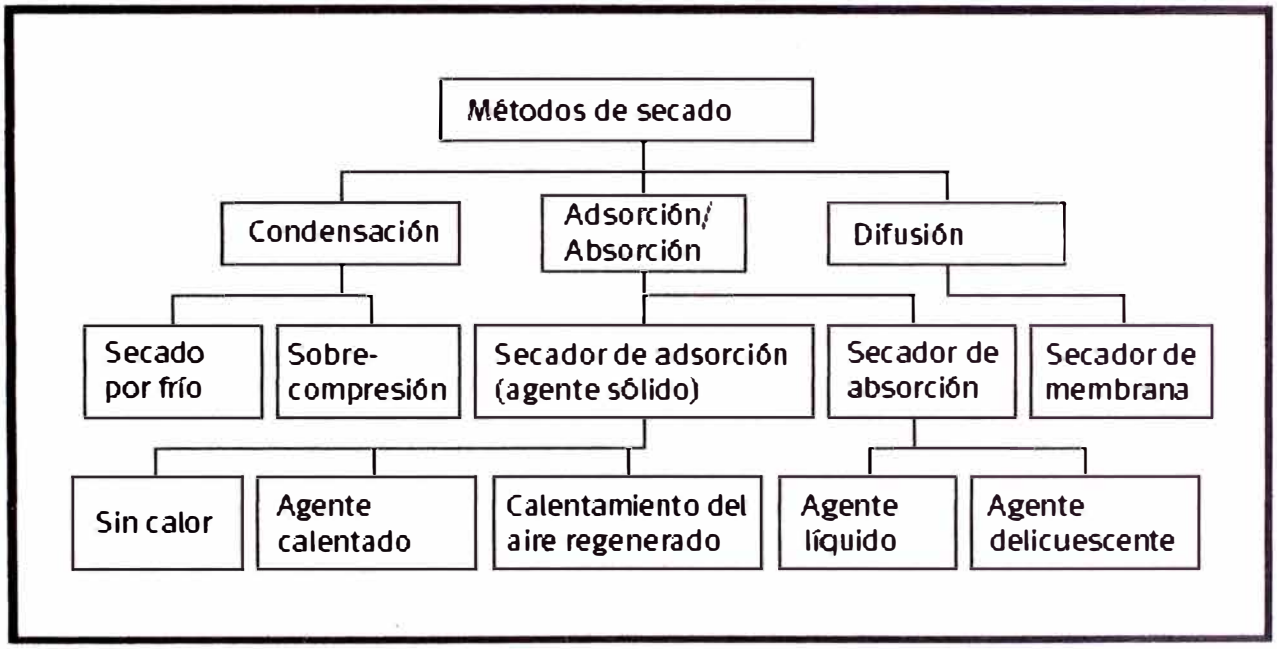


Fig.9: Métodos de secado.

En muchos casos es suficiente recurrir al **método de secado por frío**. En ese caso, la temperatura del aire disminuye por efecto de un agente refrigerante.

Así se forma condensado y disminuye el contenido de agua del aire. Tal como se puede apreciar en la **fig.10**, el aire se refrigera al fluir en el sentido contrario de un agente refrigerante. Este proceso de refrigeración suele realizarse en varias fases (refrigeración previa aire-aire y refrigeración principal aire-agente refrigerante). El punto de condensación es de aproximadamente +1,5 °C. Si la temperatura de la red no baja de 3 °C, la red de aire comprimido ya no contiene agua. El proceso de secado por

refrigeración genera aproximadamente un 3% de los costos energéticos totales correspondientes a la generación de aire comprimido. Para conseguir un ahorro mayor, puede recurrirse a secadores modernos con compresor de agente refrigerante y con regulación de las revoluciones. Este compresor adapta la cantidad del agente refrigerante circulante a la cantidad de aire que en cada momento tiene que secarse. En el **graf.5** se puede apreciar la aplicación de diversos tipos de secadores según el caudal que maneja.

1 Toma de aire comprimido a 25 °C
2 Salida del agente refrigerante
3 Intercambiador de calor
4 Entrada del agente refrigerante
5 Salida de aire comprimido con 15 °C
6 Separador de condensado
7 Salida de agua
8 Secador previo

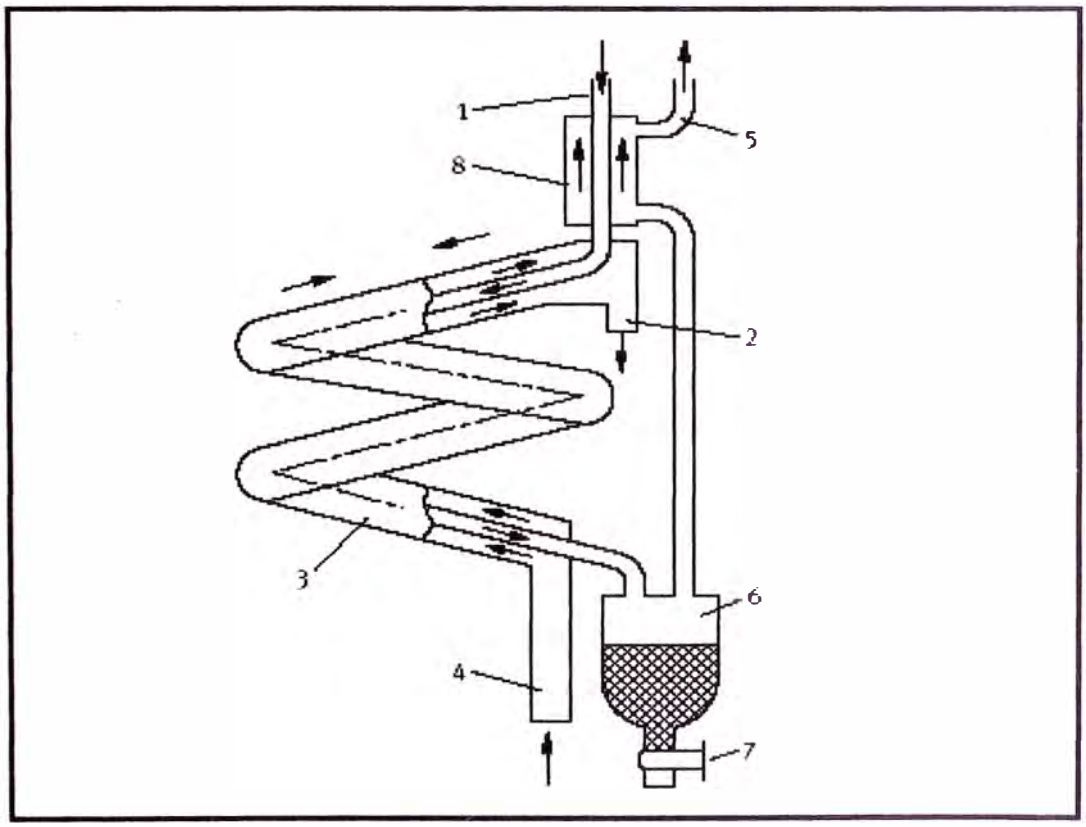


Fig.10: Principio de funcionamiento del sacador por frió

1 Secador por adsorción
2 Secador de membrana
3 Secador por frío hasta 1 000 m3/h

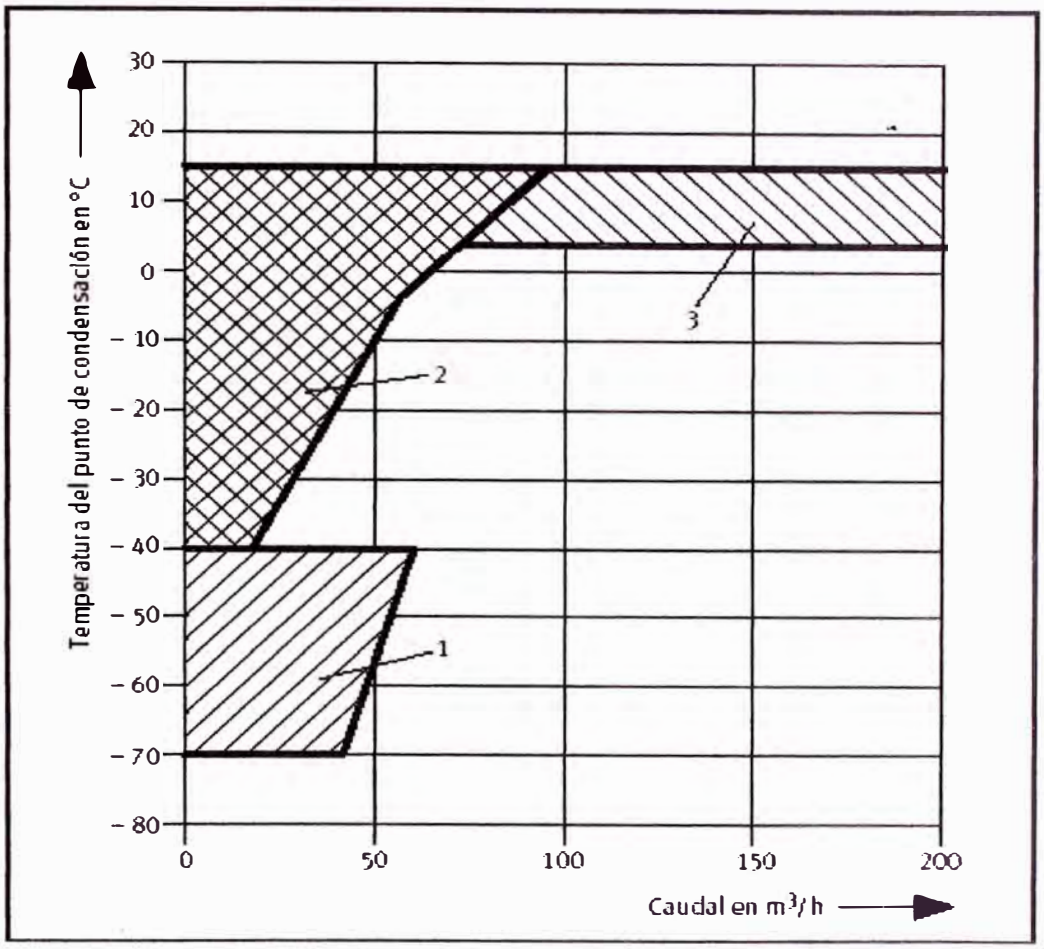


Grafico 5: Campos de aplicación de diversos tipos de secadores según Hoerbiger-Origa

2.4.3 Filtrado del Aire Comprimido

La elección del filtro apropiado es fundamental para la calidad del aire; para obtener aire comprimido de alta calidad, es necesario prever varias fases de filtración. Un solo filtro "fino" no es suficiente para obtener aire de calidad satisfactoria. Los filtros se pueden clasificar en:

. **Filtro:** Los filtros comunes son capaces de retener partículas de tamaños superiores a 40 µm o a 5 µm, según su grado de filtración y el tipo de cartucho filtrante.

. **Microfiltro:** Estos filtros retienen partículas de tamaños superiores a 0,1 µm.

. **Filtro submicrónico:** Estos filtros pueden retener partículas de tamaños superiores a 0,01 µm. Sin embargo, antes de pasar por estos filtros, el aire tiene que haber pasado previamente por otro, capaz de retener partículas de hasta 5 µm.

. **Filtros de carbón activo:** Estos filtros son capaces de retener partículas a partir de 0,003 µm, lo que significa que pueden retener substancias aromatizantes u odoríferas. Los filtros de carbón activo también se llaman filtros submicronicos. Para conseguir aire de clases de mayor calidad, la filtración de las substancias sólidas siempre deberá hacerse por fases, para lo que puede montarse, por ejemplo, un filtro submicronico detrás de un filtro micronico. En la **fig.11** se muestran algunas variantes de filtros, comentados en la **tab.4**.

1 Unidad de refrigeración posterior
2 Acumulador
3 Filtro del conducto principal con descarga automática
4 Filtro estándar
5 Microfiltro
6 Secador por frío
7 Filtro submicrónico
8Filtro de carbón activo
9 Secador por absorción

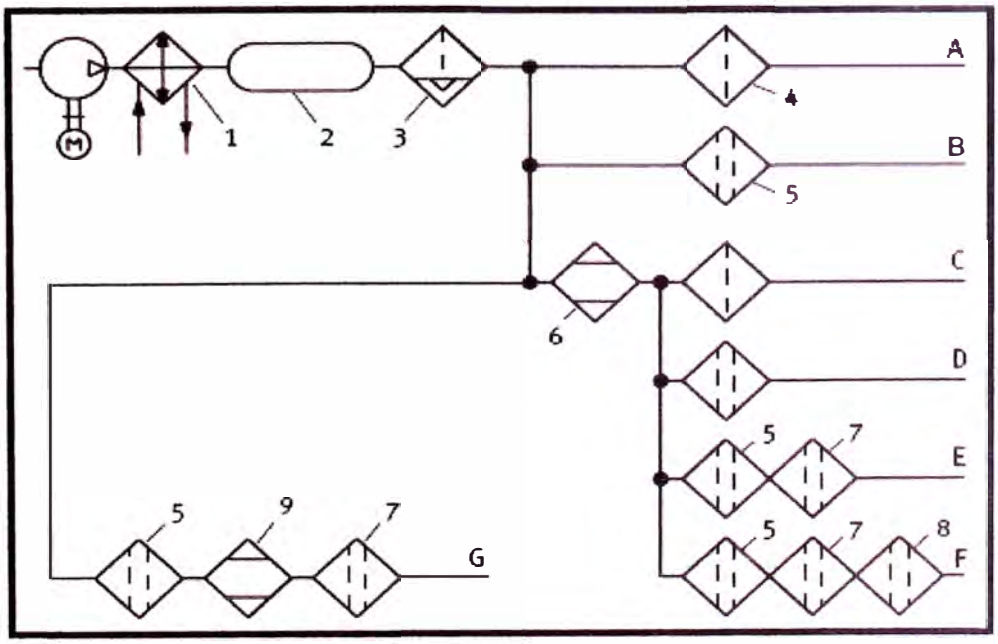


Fig.11: Variantes de filtros

	Tipo de filtro	Campo de aplicación	Función principal
A	Se aceptan ligeras impurezas, humedad y aceite	Accionamiento de mandos de máquinas, sistemas de sujeción, martillos percutores, chorros de aire, aire para taller	Eliminación de impurezas; partículas de polvo superiores a 5 µm; aceite líquido superior a 99%, humedad sobresaturada inferior a 99%
B	Eliminación prioritaria de polvo y aceite, admitiéndose una pequeña cantidad de humedad (que se explica por la diferencia de temperaturas)	Equipos industriales; actuadores neumáticos; juntas metálicas; herramientas; motores	Eliminación de impurezas; partículas de polvo superiores a 0,3 µm; niebla de aceite superior a 99,9%; humedad sobresaturada superior a 99%
C	Tiene prioridad la eliminación de la humedad, aceptándose pequeñas cantidades de aceite y de polvo	Aplicaciones similares a las de A, aunque situación más difícil debido a una mayor diferencia de temperaturas en la red o en las unidades consumidoras; cabinas de pintura; aplicaciones con spray	Eliminación de la humedad y de partículas de polvo superiores a 5 µm; aceite superior a 99%; punto de condensación atmosférico de –17 °C
D	Eliminación necesaria de humedad, polvo y aceite	Técnica de procesos, instrumentos de medición; sistemas sofisticados de aplicación de pintura; refrigeración de material fundido; máquinas de inyección de plásticos	Eliminación de impurezas y humedad; partículas de polvo superiores a 0,3 µm; niebla de aceite superior a 99,9%; punto de condensación atmosférico de –17 °C
E	Necesidad de disponer de aire limpio. Eliminación casi total de humedad, polvo y aceite	Instrumentos de medición neumáticos; técnica de fluidos; pintura de aplicación electrostática; secado y limpieza de componentes electrónicos	Eliminación de impurezas y humedad; partículas de polvo superiores a 0,01 µm; niebla de aceite superior a 99,9999%; punto de condensación atmosférico de –17 °C
F	Necesidad de disponer de aire extremadamente limpio. Eliminación casi completa de humedad, polvo, aceite y olor	Industria farmacéutica y alimentaria (embalaje, secado, transporte, preparación de alimentos); aplicaciones de técnica médica; trabajos de sellado y emplomado	Eliminación de todas las impurezas y substancias odoríferas; partículas de polvo superiores a 0,01 µm; niebla de aceite superior a 99,9999%; punto de condensación atmosférico de –17 °C
G	Necesidad prioritaria de un bajo punto de condensación y aire prácticamente exento de polvo y aceite	Procesos de secado en electrónica almacenamiento de productos farmacéuticos; instrumentos de medición de la marina; transporte de material en polvo	Eliminación de todas las impurezas, humedad y vapores; partículas de polvo superiores a 0,01 µm; niebla de aceite superior a 99,9999%; punto de condensación atmosférico inferior a –30 °C

Tabla 4: Elección de los filtros según el esquema de la fig.11 y en función de la aplicación (según Hofmann/Stein)

2.5 Distribución del Aire Comprimido

Es evidente que el aire comprimido tiene que llegar desde el compresor hasta la unidad consumidora (maquina, herramienta). Para ello es necesario disponer de un sistema eficiente de distribución del aire comprimido constituido por tubos y válvulas. El aire comprimido tiene que llegar hasta la unidad consumidora en la cantidad correcta y la calidad necesaria y con la presión requerida. El sistema de distribución se configura normalmente de tal manera que en la entrada de aire de la unidad consumidora siempre se disponga de la presión mínima necesaria, sin importar cuan alejada este dicha unidad.

2.5.1 Componentes de la Red: Los componentes principales de una red de aire comprimido son los siguientes:

. **Tubería principal**

A través de esta tubería se transporta al aire comprimido desde el compresor hasta las áreas en el que es necesario disponer de aire comprimido.

. **Tubería de distribución**

La tubería de distribución suele ser una tubería circular (anular). Es la que se encarga de llevar el aire comprimido desde la tubería principal hasta los diversos puestos de trabajo o de consumo.

. **Tubería de unión o de servicio**

Se trata de la última parte de la red de tubos fijamente instalados. La tubería de unión une la tubería de distribución con cada uno de los puestos de trabajo. Los tubos de unión con frecuencia son tubos flexibles.

. **Derivación**

Se trata de un tubo que lleva aire desde la tubería de distribución hasta un determinado lugar del área; este tubo no es circular y termina en un punto muerto. Su ventaja consiste en que se necesita menos material que una tubería circular.

. **Tubería circular**

En este caso, los tubos forman un anillo de distribución. La ventaja de una tubería circular consiste en que permite bloquear determinados tramos y aun así disponer de aire comprimido en otros puntos. El diámetro nominal de estas tuberías puede ser mas pequeño. Además, también ofrecen la ventaja que aunque se consuma aire comprimido simultáneamente en varios puntos vecinos (por ejemplo, en A de la **fig.12**), se dispone de suficiente aire comprimido en B. Si se conectan entre si varias tuberías circulares, se obtiene una red de tuberías circulares. Una red puede dividirse en varias partes que se pueden bloquear por separado.

. **Valvulería y accesorios para conexiones**

Son todos los equipos como válvulas, conexiones, unidades de preparación de aire y mangueras requeridos para llevar el aire de la línea de servicio al consumidor.

1 Tubería principal
2 Tubería de distribución (en este caso, circular)
3 Tubería de unión (toma de aire en la parte superior)
4 Compresor
5 Codo de 90°
6 Horquilla para montaje en la pared
7 Tubo
8Válvula esférica
9 Tubo acodado
10 Disco de pared
11 Empalme con rosca interior
12 Filtro
13 Lubricador
14 Unidad consumidora
15 Condensado
16 Tubo flexible
17 Derivación
18Llav e de cierre

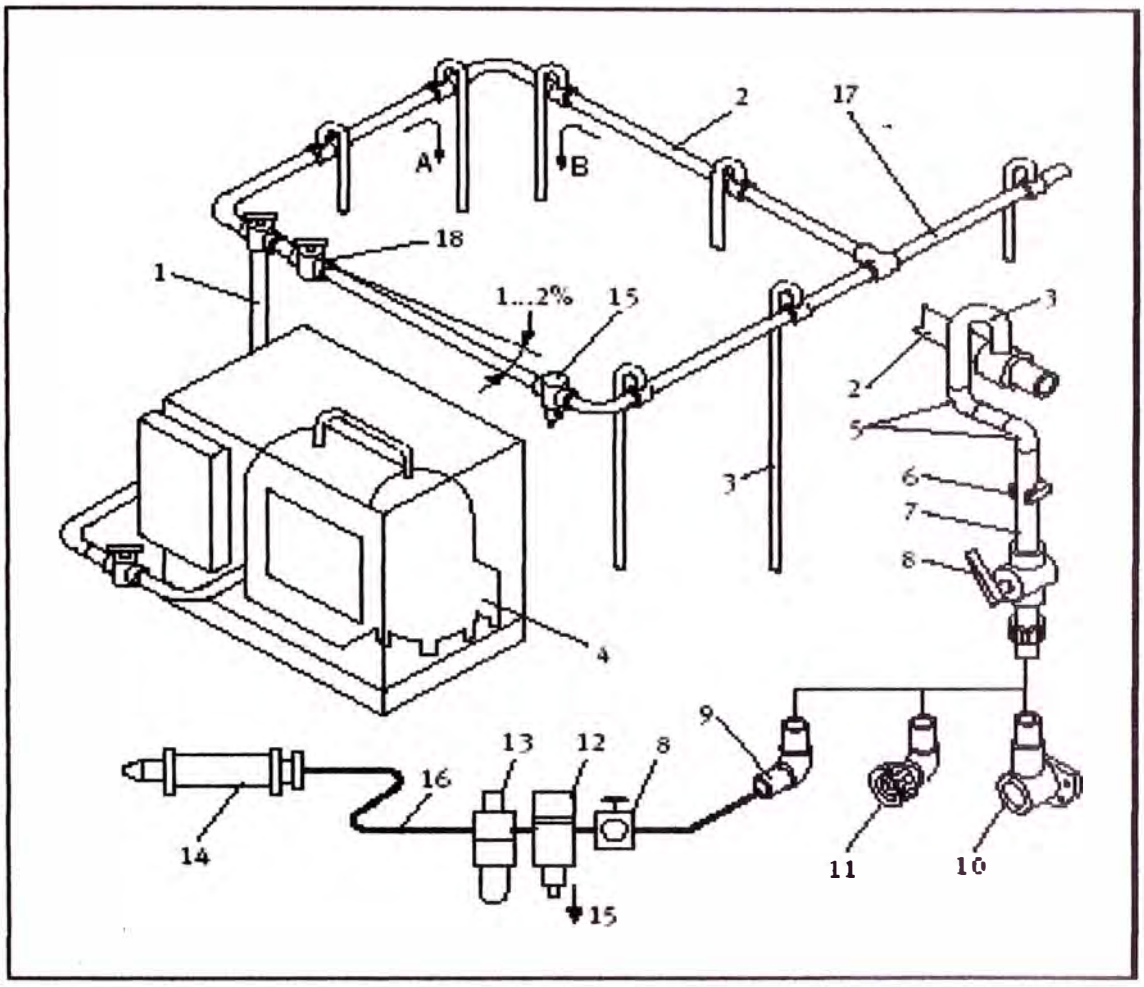


Fig.12 Partes de una red de aire comprimido

Una red no puede contener una cantidad ilimitada de tuberías de unión. En la **tab.5** se puede apreciar que conexiones de que diámetros se pueden conectar a una tubería.

Tubería de distribución		Cantidad de derivaciones								
		Diámetro interior en milímetros								
Pulgadas	mm	3	6	10	13	19	25	38	51	76
1/2	13	20	4	2	1	–	–	–	–	–
3/4	19	40	10	4	2	1	–	–	–	–
1	25	–	18	6	4	2	1	–	–	–
1 1/2	38	–	–	16	8	4	2	1	–	–
2	51	–	–	–	16	8	4	2	1	–
3	76	–	–	–	–	16	8	4	2	1

Tabla 5: Cantidad de derivaciones en una tubería de distribución

2.5.2 Parámetros a Considerar en la Instalación: Los parámetros claves que deciden en una instalación de aire comprimido son:

a) Presión.- La mayoría de los equipos neumáticos con excepción de aplicaciones especiales como instrumentos de control, operan a 6 bar. Como en la generalidad de los casos la presión de salida de los compresores es de 7 bar, hay que considerar las caídas de presión en la línea para poder obtener una presión de 6 bar en los puntos de consumo; sin embargo debe prestarse atención cuando hay secadoras y filtros extras en la línea.

Demandas especiales de aire por menos de 6 bar, pueden cubrirse usando reguladores de presión, demandas por mas de 6 bar, pueden ser económicamente satisfechas instalando pequeños compresores para alta presión o en algunos casos con ayuda de intensificadores de presión. Cuando las presiones son demasiado altas, por ejemplo 14 bar, en este caso se usan dos redes: una alimentada por el compresor de 7 bar y la otra por un compresor de alta presión.

b) Caída de Presión.- La caída de presión, perdida de carga o perdida de presión, se refieren a la perdida de energía que se va originando en el aire comprimido ante los diferentes obstáculos que encuentra en su desplazamiento hacia los puntos de utilización, como son: tanque pulmón, post enfriador, secador, filtros, tuberías, accesorios etc. El conseguir que la perdida de presión este entre los limites permisibles será una de las tareas fundamentales en el momento de concebir una instalación. En el **graf.7** se puede leer la perdida de presión en función del diámetro y de la longitud de los tubos. Las fugas de aire comprimido o el exceso de consumo, se traducen en caídas de presión, la forma de la red de aire y su rugosidad interna originan perdida por energía de fricción y el uso inadecuado de accesorios también ocasionan grandes caídas de presión (ver **tab.6**)

c) Velocidad de Circulación.- También existe limite para la velocidad del aire ya que cuando mayor es la velocidad de circulación, tanto mayor es la perdida de presión en el recorrido hasta el punto de aplicación. La velocidad máxima de aire en las tuberías de distribución es de 8 m/seg y en las tuberías de unión o de servicio es de 15 m/seg. (Ver **graf.6**)

d) Caudal.- El caudal de aire comprimido que debe suministrar el compresor, así como el que debe circular por cada zona de trabajo o ramal de distribución, se calculará por el método analizado en el CAPITULO IV, su magnitud dependerá del planteamiento particular a que pueda ser sometido cada proyecto.

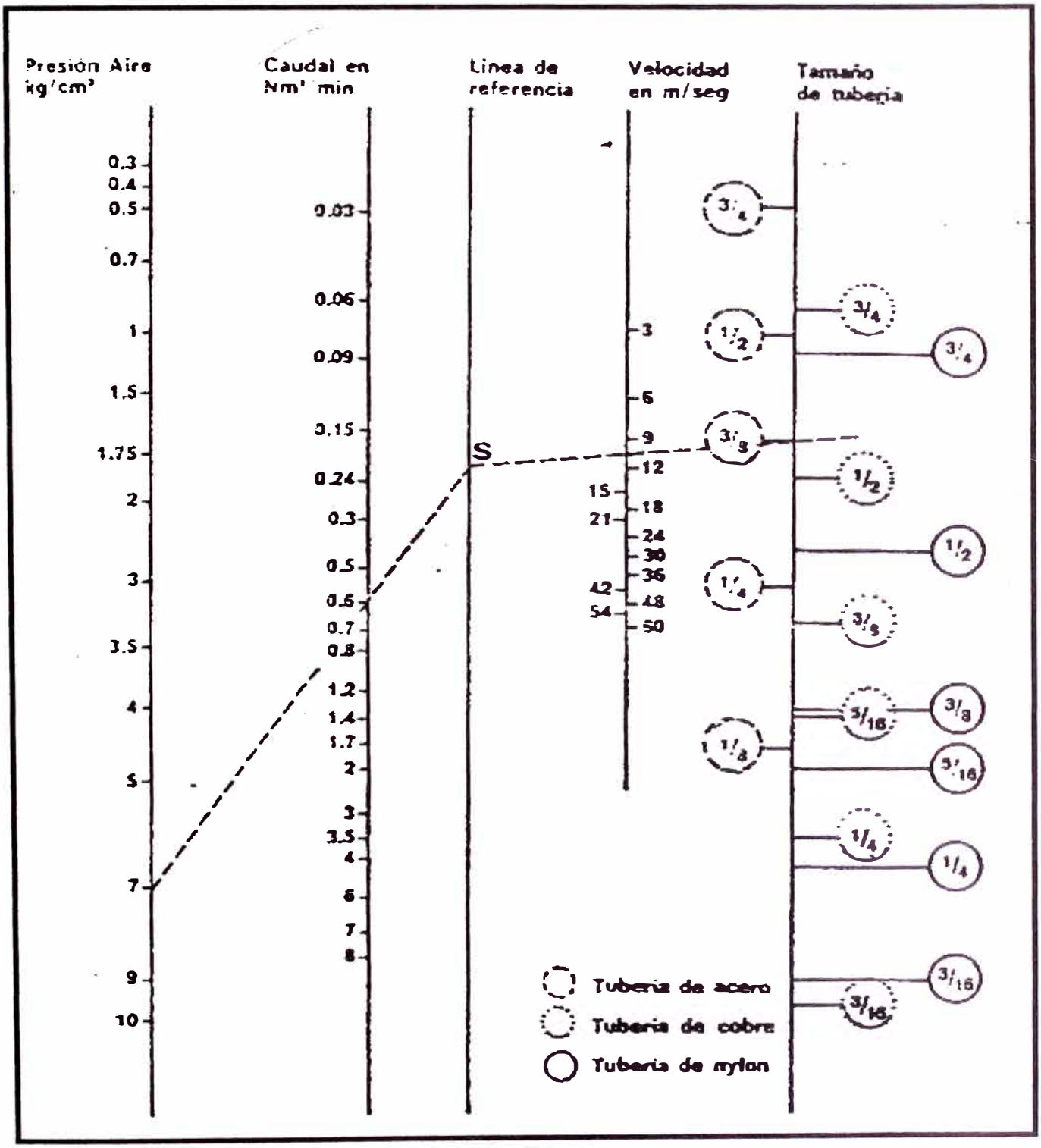


Grafico 6: Nomograma para la velocidad del aire en N m/s

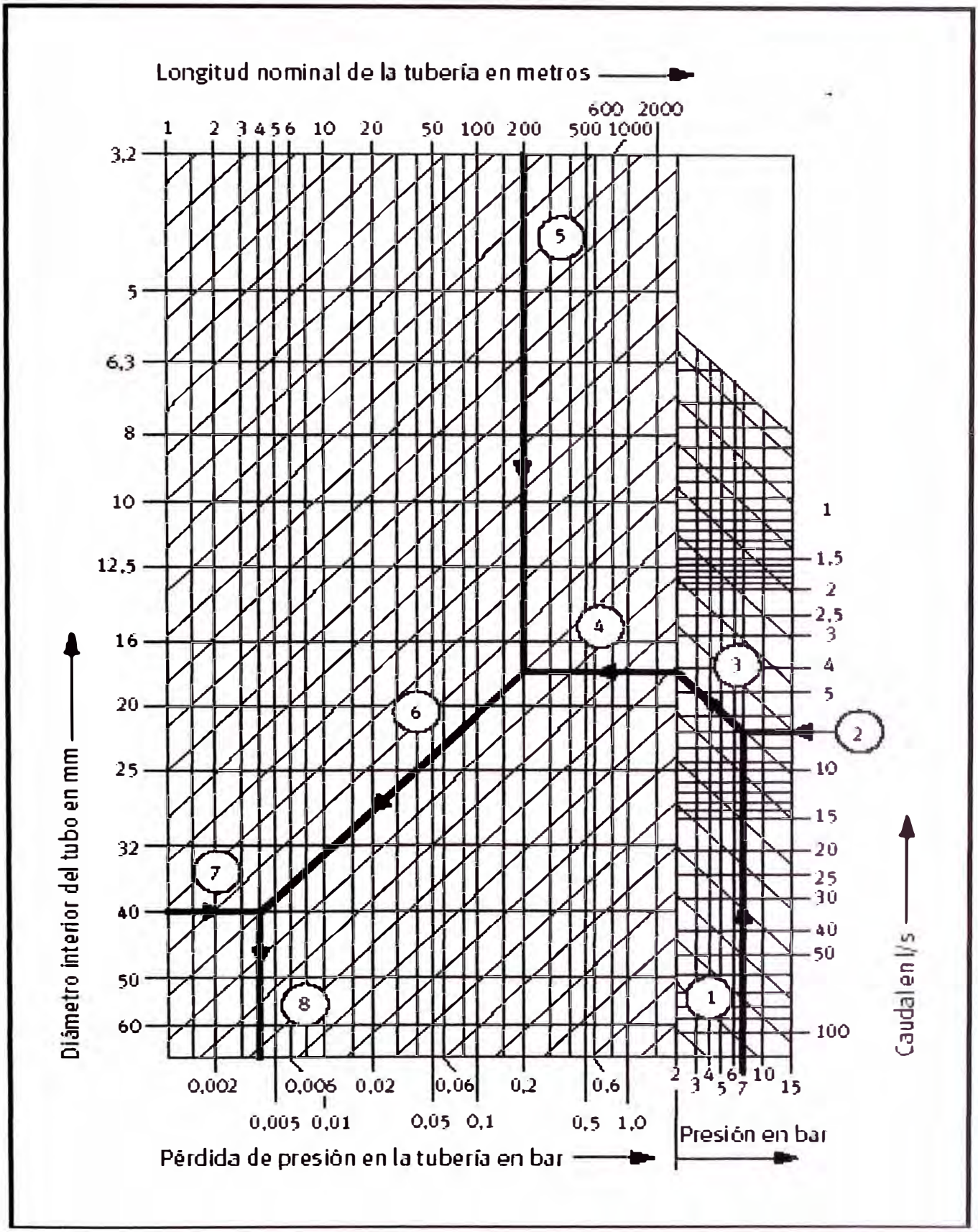


Grafico 7: Nomograma para determinar la pérdida de presión en tuberías

ACCESORIO O SEGMENTO	LONGITUD EQUIVALENTE EN m. DIAMETRO INTERNO EN mm.													
	13	16	20	25	40	50	80	100	125	150	200	250	300	400
VALVULAS DE COMPUERTA Y DE BOLA	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	1.0	1.3	1.6	1.9	2.6	3.2	3.9	5.2
VALVULA DE DIAFRAGMA	0.8	1.0	1.2	1.6	2.5	3.0	4.5	6	8	10	—	—	—	—
VALVULA DE ANGULO	2.0	2.4	3	4	6	7	12	15	18	22	30	36	—	—
VALVULA DE GLOBO	4.0	4.1	6	7.5	12	15	24	30	38	45	60	—	—	—
VALVULA CHECK	1.0	1.3	1.6	2.0	3.2	4.0	6.4	8	10	12	16	20	24	32
CODO CON R = 2d	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	1.0	1.2	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	4.8
CODO CON R = d	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.8	1.3	1.6	2.0	2.4	3.2	4.0	4.8	6.4
CODO DE 90º	0.8	1.0	1.2	1.5	2.4	3.0	4.5	6.0	7.5	9	12	15	18	24
CONEXION EN T CON PASO DIRECTO	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0
CONEXION EN T	0.8	1.0	1.2	1.5	2.4	3.0	4.8	6.0	7.5	9	12	15	18	24
REDUCCION	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	2.0	2.5	3.1	3.6	4.8	6.0	7.2	9.6
TRAMPA DE CONDENSADO	2.0	2.4	3	4	6	7	12	15	18	22	30	—	—	—
CONEXION EN T ALIMENTACION DE ANILLO	0.8	1.0	1.2	1.5	2.4	3.0	4.8	6.0	7.5	9	12	15	18	24
CONEXION EN T ALIMENTACION DE SERVICIO	0.8	1.0	1.2	1.5	2.4	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—
CONEXION PARA LINEA DE SERVICIO	1.3	1.6	2.0	2.5	4	5			—					
CODO DE 45º	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.2	1.5	1.8	2.4

Tabla 6: Pérdidas en accesorios expresadas como longitud equivalente

2.6 Algunas Aplicaciones en la Industria

Entre las principales aplicaciones podemos destacar:

Llenado y vaciado de tanques

Eyectores (bomba de vacío para trabajos de aspiración, ventilación para eliminar aire contaminado, trasporte neumático), la gran ventaja de los eyectores es su confiabilidad, pero su mayor desventaja es su mayor eficiencia.

Bombeo neumático

Barreras de burbujas

Agitación de líquidos en tanques, etc.

CAPITULO III

3.0 RED DE AIRE COMPRIMIDO EXISTENTE EN LA PLANTA

3.1 Situación Actual

Actualmente la instalación de aire comprimido en la planta opera de forma deficiente por las siguientes razones:

- Se observan constantes caídas de presión en las unidades de consumo ocasionando problemas en el funcionamiento de diferentes maquinas
- Hay numerosas fugas de aire comprimido en diferentes partes de la instalación lo que ocasiona una perdida económica para la empresa.
- Demasiada cantidad de agua condensada tanto en la tubería de distribución como en las unidades de consumo, esto ocasiona que se tenga aire de baja calidad
- El diseño de la red es en circuito abierto, pero carece de purgas en el final de los ramales ya sea con válvula manual o automática.
- La planta compresora no cuenta con un secador de aire apropiado.
- Hay diferentes formas de consumo en la planta como el *Aire de Proceso* que sirve generalmente para la limpieza de las pelusas de barniz que salen

en las partes y piezas del envase al momento de ser prensadas, también se usa este tipo de aire para facilitar el desprendimiento de las piezas durante el prensado y la limpieza del agua que se queda en el envase cuando es sometido a la prueba de hermeticidad. El *Aire de Servicio* es empleada para usos generales que se dan en la planta como la limpieza de maquinas, uso de aire en el taller, etc. Finalmente el *Aire para Equipos y Herramientas* que es la que consumen las diferentes maquinas para su funcionamiento (pistones, bombas de vació, prensas neumáticas, etc.), aquí también se encuentran los sistemas de aplicación de pintura. De todas estas diferentes formas de consumo en la planta se puede observar que se emplea demasiada cantidad de aire de proceso y también se hace un mal uso del aire de servicio ocasionando problemas en el rendimiento de instalación.

- El mantenimiento de la instalación de aire comprimido es inadecuado ocasionando un desempeño pobre del sistema por fugas de aire y por variabilidad en la presión en los diferentes puntos de consumo.

3.2 Unidades Compresoras

La planta compresora de la empresa cuenta con tres compresores rotativos tipo tornillo de diferentes marcas. El compresor más importante en la planta y de mayor capacidad es uno rotativo tipo tornillo de 75 hp marca Sullair que se le utiliza normalmente en el primer turno. En el siguiente turno trabajan uno o los dos compresores restantes de marca Atlas Copco cada uno de 30 hp, esto va a depender de la demanda que se tenga en el siguiente turno. A continuación se da las características técnicas del los compresores:

a) Compresor Rotativo de Tornillo de una sola etapa marca Sullair 75HP

Características Estándar:

Directamente acoplado con acople no lubricado.

Cámara de compresión de Sullair, largamente comprobada.

Tren del control de velocidad del motor montado en bridas.

Controles electromecánicos.

Separación multietapas (MSS) Separación aire/fluido de alta eficiencia con el separador Optimizer®.

Postenfriador incorporado, con separador de humedad y drenaje de condensado.

Filtro de fluido en fiberglas con montaje roscado.

Filtro de entrada Optimalair® para trabajo pesado.

Depósitos de Fluido para Cojinetes (BFRs).

Sistema de Control Versátil (Versatile Control System - VCS).

Motores de Eficiencia Superior Abiertos a Prueba de Salpicaduras

Enfriado por aire (ver **fig.12**).

Sullube®— Fluido para compresores biodegradable que no forma barniz, con 8000 horas de vida útil.

COMPRESSOR DATA SHEET
Rotary Screw Compressor

MODEL DATA - FOR COMPRESSED AIR			
1	Manufacturer: **Sullair**		
2	Model Number: **LS160-75H** **X** Air-cooled Water-cooled **X** Oil-injected Oil-free	# of Stages: **1** VALUE	UNIT
3	Rated Capacity at Full Load Operating Pressure [a, f]	**346**	acfm [a,f]
4	Full Load Operating Pressure [b]	**125**	psig [b]
5	Maximum Full Flow Operating Pressure [c]	**125**	psig [c]
6	Drive Motor Nameplate Rating	**75**	hp
7	Drive Motor Nameplate Nominal Efficiency	**95.4%**	percent
8	Fan Motor Nameplate Rating (if applicable)	**3**	hp
9	Fan Motor Nameplate Nominal Efficiency	**95.4%**	percent
10	Total Package Input Power at Zero Flow [e]	**17.5**	kW [e]
11	Total Package Input Power at Rated Capacity and Full Load Operating Pressure [d]	**70.2**	kW [d]
12	Specific Package Input Power at Rated Capacity and Full Load Operating Pressure [g]	**20.28**	kW/100 cfm [g]

NOTES:

a. Measured at the discharge terminal point of the compressor package in accordance with the CAGI/PNEUROP PN2CPTC2 Te
Code (Annex C to ISO 1217). ACFM is actual cubic feet per minute at inlet conditions.

b. The operating pressure at which the Capacity (Item 3) and Electrical Consumption (Item 10) were measured for this data sheet

c. Maximum pressure attainable at full flow, usually the unload pressure setting for load/no load control or the maximum pressur
attainable before capacity control begins. May require additional power.

d. Total package input power at other than reported operating points will vary with control strategy.

e. Tolerance is specified in the CAGI/PNEUROP PN2CPTC2 Test Code (Annex C to ISO 1217)

f, g. Tolerance is specified in the CAGI/PNEUROP PN2CPTC2 Test Code (Annex C to ISO 1217) as follows:

Volume Flow Rate at specified conditions		Volume Flow Rate [f]	Specific Energy Consumption [g]
m^3 / min	ft^3 / min	%	%
Below 0.5	Below 15	+/- 7	+/- 8
0.5 to 1.5	15 to 50	+/- 6	+/- 7
1.5 to 15	50 to 500	+/- 5	+/- 6
Above 15	Above 500	+/- 4	+/- 5

Member

This form was developed by the Compressed Air and Gas Institute for the use of its members. CAGI has not independently verified the reported data.

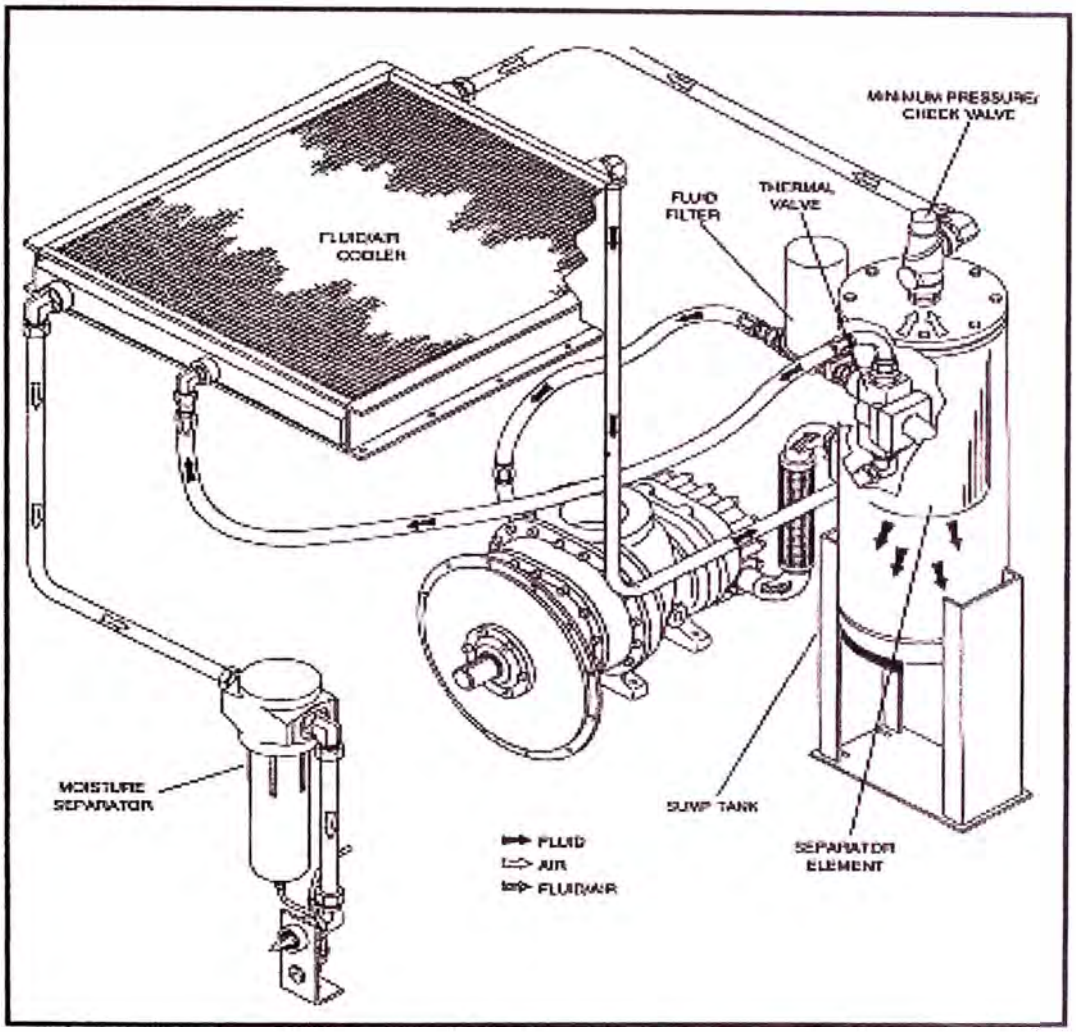


Fig.12: Sistema de lubricación y enfriamiento por aire del compresor Sullair

b) Compresor Rotativo de Tornillo de una sola etapa marca Atlas Copco (Refrigerado con aire)

MODELO: GA 30-125 POTENCIA DEL MOTOR: 30 HP

CAPACIDAD FAD*: 125 CFM PRESIÓN DE TRABAJO: 125 PSI

c) Compresor Rotativo de Tornillo de una sola etapa marca Atlas Copco (Refrigerado con aire)

MODELO: GX 30-125 POTENCIA DEL MOTOR: 30 HP

CAPACIDAD FAD*: 122 CFM PRESIÓN DE TRABAJO: 125 PSI

3.3 Líneas de Suministro

3.3.1 Línea Principal.- Esta formada por tuberías roscadas de Ø 1 ½", Ø 2" y de Ø 3" en acero galvanizado y un tanque pulmón principal de Ø104 x 290 cm de altura.

3.3.2 Líneas de Distribución.- La tubería de distribución tiene un diseño de circuito abierto, es decir suministra el aire comprimido a las diferentes áreas de la planta por medio de ramificaciones a través de tuberías roscadas de acero galvanizado de Ø 1" en algunas zonas y Ø 3/4" en otras. También hay tanques pulmón secundarios conectadas a estas líneas en diferentes áreas de la planta.

3.3.3 Líneas de Servicio.- La mayor parte de las líneas de servicio son tuberías roscadas de Ø 1/2" y Ø 3/8" las cuales están conectas a mangueras de diferentes diámetros por conectores tipo espiga o también por intermedio de tomas rápidas. Otra característica importante de esta línea es la cantidad de accesorios con las que cuenta.

3.3.4 Accesorios.- Los accesorios de mayor cantidad que se encuentran en la tubería principal y las de distribución son válvulas tipo compuerta, válvulas antiretomo, uniones simples, uniones universales, reducciones, reducciones tipo bushing, tes, codos 90 y tapones; en las líneas de servicio además de algunos de estos accesorios hay unidades de mantenimiento (filtro-regulador-lubricador FRL), conectores tipo espiga y racores conectadas a mangueras neumáticas.

3.4 Levantamiento de Planos Isométricos

Para un mejor entendimiento de como es la instalación de aire comprimido en la planta se realizara un levantamiento de planos isométricos ya que en la actualidad no se cuenta con esta información. En estos planos se podrá observar mejor la disposición de los diferentes componentes de la red para realizar mejoras y futuras extensiones.

3.5 Calidad del Aire Comprimido en las Líneas de Producción

La calidad del aire esta determinada por la proporción de humedad y de contaminación (partículas de polvo o aceite) que permite la aplicación final del mismo. La calidad del aire en la planta varía de acuerdo a su aplicación, por ejemplo en la línea de envases de 5 glns. se utiliza aire de proceso para realizar las pruebas de hermeticidad de estas, debido que hay un contacto directo del aire comprimido con el interior de los envases y además de que estos están dirigidos al sector alimentario se tiene que tener especial atención en cuanto a la calidad de este aire suministrado utilizando filtros de mayor capacidad. Es importante subrayar que a mayor calidad del aire, mayor será el costo para producirlo, porque una alta calidad del aire usualmente implica equipo adicional, el cual no únicamente incrementa el capital inicial, sino hace que el sistema global sea más caro de operar en términos de consumo de energía y costos de mantenimiento. En cuanto a las demás líneas de producción la calidad del aire a emplear va a depender del

tipo de aplicación que se requiere. (Ver tabla de clases de aire y aplicaciones que hace referencia la Norma DIN ISO 8573-1).

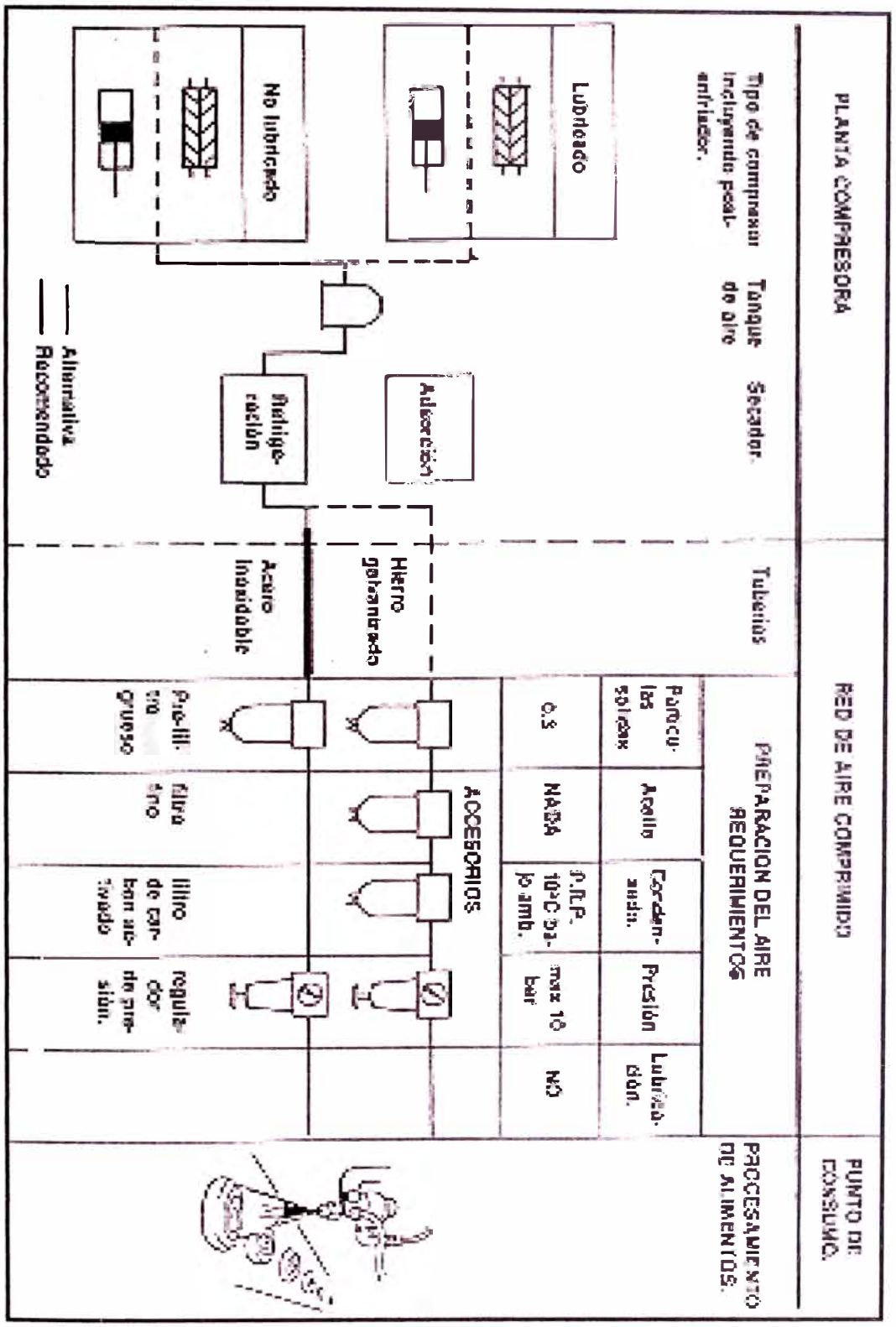


Fig.13: Calidad del aire para procesamiento de alimentos.

CAPITULO IV

4.0 ANALISIS DE LA DEMANDA Y SUMINISTRO DE AIRE EN PLANTA

4.1 Bases y Premisas de Cálculo:

Capacidad de aire Requerida.- lo primero es hacer un diagnostico para averiguar cuanto de aire será consumido. La capacidad total esta basada en un conocimiento exacto de los requerimientos; una subestimación resultaría en una presión de trabajo inadecuada con ningún margen para expansiones futuras. Una sobreestimación, por otro lado, significa una inversión necesaria. La capacidad de aire se determina por la presión y caudal de aire. El caudal depende de los siguientes factores:

. Cantidad de unidades consumidoras y consumo de aire de cada una

. Factor de simultaneidad (ya que no siempre todas las unidades consumidoras funcionan al mismo tiempo)

. Perdidas por desgaste de las unidades consumidoras y por fugas en la red

. Duración de la conexión de las unidades consumidoras es decir el Factor de utilización. Disponiendo de estos datos, es posible calcular el caudal medio Qm utilizando la siguiente ecuación:

$$Qm = \sum_{i=1}^{n} (Ai * Qi * fs * fu)$$

i : Variable de control

n : Cantidad de diversas unidades consumidoras

Ai : Cantidad en unidades

Qi : Consumo de aire comprimido por unidad consumidora en l/s

fu : Factor de Utilización

fs : Factor de simultaneidad

El caudal Qm se puede corregir de la siguiente manera:

$$Q = [\ Qm + Qm \times \%Qr + Qm \times \%\ Qf\ ] \times 2$$

%Qr : Porcentaje de reserva para ampliaciones posteriores (por ejemplo 35%)

%Qf : Porcentaje del caudal de posibles fugas (por ejemplo 10%)

La duplicación (multiplicador 2) del caudal tiene la finalidad de compensar picos de consumo (que superan el consumo medio). Por experiencia se sabe que el consumo medio de aire es entre un 20 y un 60 por ciento del consumo máximo de aire.

Factor de simultaneidad.- El factor de simultaneidad también es un valor empírico. Las maquinas que no funcionan de modo continuo suelen conectarse en diversos momentos, con lo que no todas funcionan al mismo tiempo. También se puede calcular como el promedio de los factores de utilización de los equipos o herramientas que integran la planta. (Ver **graf.8** y **tab.7**)

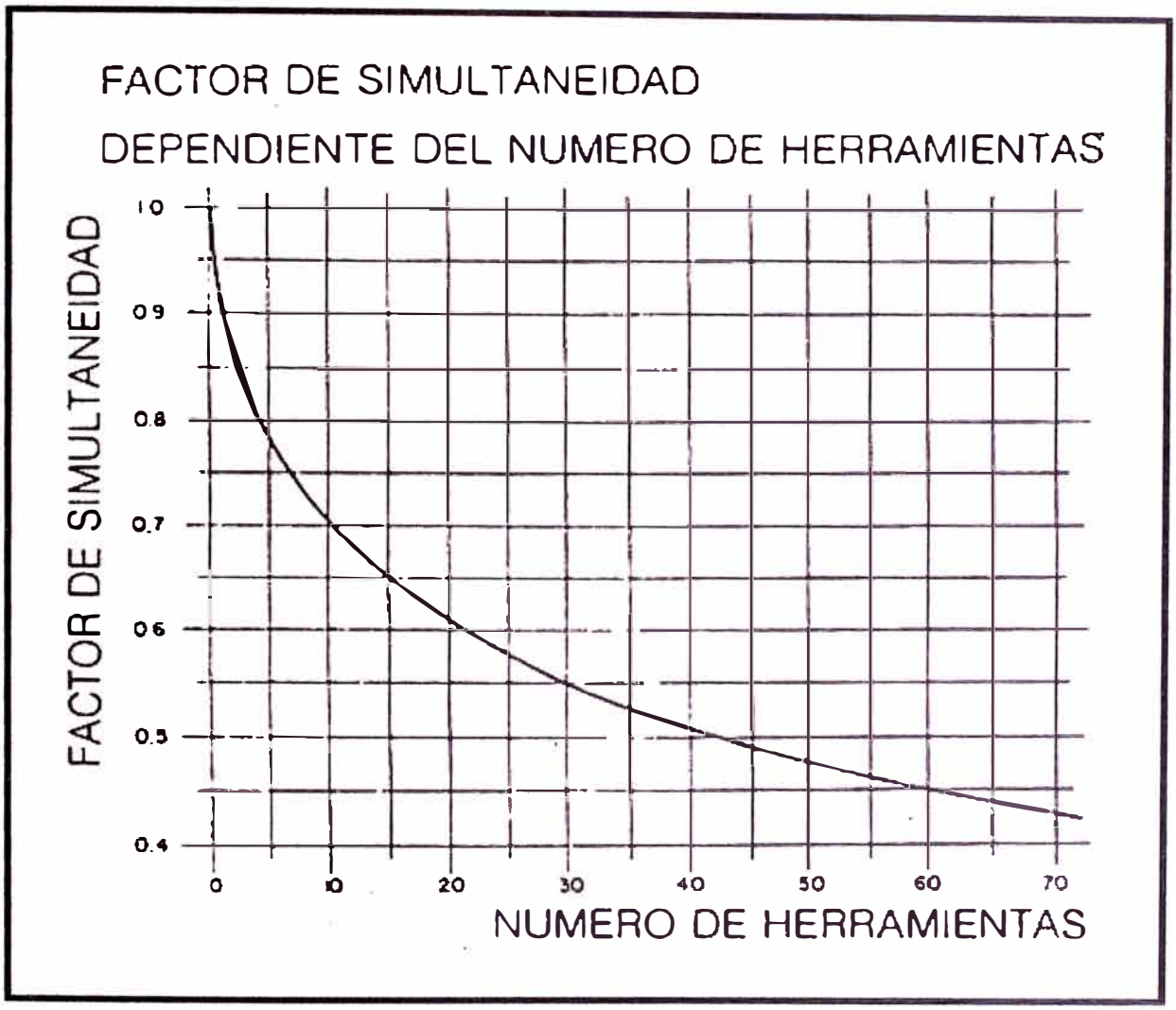


Grafico 8: Factor de simultaneidad.

Cantidad de unidades consumidoras	Factor de simultaneidad	Cantidad de unidades consumidoras	Factor de simultaneidad
1	1	9	0,73
2	0,94	10	0,71
3	0,89	11	0,69
4	0,86	12	0,68
5	0,83	13	0,67
6	0,80	14	0,66
7	0,77	15	0,65
8	0,75	100	0,20

Tabla 7: Factor de simultaneidad

Factor de Utilización.- Llamada también duración de conexión se expresa en porcentaje o como factor. Este criterio tiene en cuenta que la mayoría de las unidades consumidoras no esta en funcionamiento constantemente.

Tipo de herramienta		Consumo de Aire l/s	*Grado de Utilización 1	2	3	4	5
Llaves de Impacto	≤½"	8	0,2	0,1	0,2	0,2	0,05
	>½"	13	0,3	0,2	0,1	—	0,15
Apretadoras	≤ M 8	9	0,35	0,1	0,05	0,05—0,2	—
	≥ M 10	19	0,4	0,1	0,01	0,05	—
Taladro	≤ 12 mm	5	0,15	0,1	0,25	0,3	0,2
	> 12 mm	10	0,2	0,1	0,1	0,1	0,25
Rectificadora		8	0,05	0,1	—	0,1	—
Esmeriladora	< 6"	10	0,01	0,2	0,2	0,15	0,2
	> 6"	54	0,01	0,35	0,4	0,15	0,3
Rascadora		6	—	—	0,1	0,1	—
Polipastos	≤ 11	35	0,1	0,01	0,05	0,1	—
	> 11	45	0,15	0,05	0,05	0,05	0,05
Martillo Bulonador	leve	6	—	0,15	0,1	—	0,1
	pesado	12	—	0,01	0,2	—	0,3
Atornillador		6	0,5	0,1	—	0,3	—
Pistola de Limpieza		6	0,01	0,05	0,1	0,05	—
Pistola de Pintura	automático	5	0,6	0,25	0,15	0,3	0,2
	manual	5	0,8	—	—	0,9	—

1.- Industria Automotriz. 2.- Taller Mecánico 3.- Industria Mecánica Pesada 3.- Industria de Fabricación de Bienes durables. Electrodomésticos 5 - Instalaciones Completas

Tabla 8: Consumo de aire y factor de utilización para herramientas de aire comprimido

Consumo Específico en Equipos y Herramienta.- Se llama consumo específico de una herramienta o equipo, al consumo de aire requerido por la misma, o por el útil, para servicio continuo a la presión de trabajo dada por el fabricante. Se sobreentiende que en todos los casos tiene validez el consumo indicado por el fabricante. El consumo que consta en los prospectos y en la documentación técnica suele referirse al consumo bajo condiciones de rendimiento nominal y el volumen de aire se refiere al aire con presión atmosférica. Además, los datos suponen una duración de la conexión de 100%. (Ver **tab.9**)

Tabla 9: Consumo de Aire comprimido de diversas Máquinas y Herramientas

Equipo y/o Herramienta	*Consumo en N m^3/min*
Martillos, servicio ligero	0,16
Martillos de cincelar y calafatear ligero	0,28/0,45
Martillos de cincelar y calafatear medio/pesado	0,65/0,73
Martillo remachador ligero	0,22/0,33
Martillo remachador 1/2" diám. remache	0,56/0,67
Martillo remachador 1" diám. remache	0,84
Martillo remachador 1 1/4" diám. remache	0,89
Prensa-remaches	0,3
Martillo cincelador	0,16/0,22
Martillo para sacar machos de fundición	0,65/0,97
Pisón, moldeo a mano, tipo banco	0,33
Pisón, moldeo a mano, ligero 5/7 kg	0,40/0,60
Pisón, moldeo a mano, mediano 9 kg	0,62
Pisón, moldeo a mano, pesado 10/16 kg	0,78/0,84
Desincrustador (vibrado de machos)	0,2
Taladros hasta 1/4" (6 mm) diám. en acero	0,195
Taladros hasta 1/4" (mayor potencia)	0,275
Taladros hasta 3/8" (10 mm) diám.	0,450
Taladros de 1/2" diám. en acero	0,560
Taladros de 7/8" diám. en acero	1,13/1,27
Taladros de 1 1/4" diám. en acero	1,41/1,69
Taladros de 1 1/2" diám. en acero	1,41/1,69
Taladros de 2" diám. en acero	1,41/1,69
Atornilladores, no reversibles, hasta 1/4" diám.	0,195
Atornilladores, reversibles, hasta 1/4" diám.	0,300
Atornilladores de 8 mm ∅	0,350
Roscadoras hasta 3/8" diám.	0,350
Amoladora de 21/2" x 3/8" diám. muela	0,42
Amoladora de 4" x 1" diám. muela	0,70/0,84
Amoladora de 6" x 1" diám. muela	0,99/1,13
Amoladora de 8" x 1" diám. muela	1,27
Esmeriladora muelas/disco (130/127 ∅ mm)	1,25
Esmeriladoras muelas/disco (178/178 ∅ mm)	2,40
Esmeriladoras muelas/disco (235/235 ∅ mm)	3,20
Pulidoras, disco pulir 125 ∅ mm	0,30
Pulidoras disco, 80, 127, 152 mm ∅ -	0,65
Máquina para fresar ranuras 178/235 ∅ muela	2,4/3,2
Llaves de impacto con árbol cuadrado 3/8"	0,30
Llaves de impacto con árbol cuadrado 1/2"	0,50
Llaves de impacto con árbol cuadrado 3/4"-1/2"	0,90/1,50
Llaves de impacto con árbol cuadrado 11/2"-21/2"	1,80
Fresadoras radiales, fresa 10/12 mm ∅	0,30/0,40
Fresadoras de ángulo, fresa 12/15 mm ∅	0,30/0,40
Llaves de carraca, cabezal cerrado, M 7-M 12	0,40
Llaves de carraca, cabezal abierto, M 10-M 16	0,40
Sierras para aluminio, plásticos, hasta 15/40 mm	0,90/2,70
Cizallas, espesor chapa mm 3,5 h°, 4 alum.	0,90
Cizalla, espesor chapa mm 6 h°, 6 alum.	2,70
Motores neumáticos 0,45 CV	0,50
Motores neumáticos 1 CV	0,875
Motores neumáticos 1,4 CV	1,200
Bomba neumática	2,26/2,40
Elevador neumático, carga en kg 55/454	0,06/0,36
Pistoleta soplante	0,15
Pistolas de pintar	0,15

Consumo Específico en Cilindros Neumáticos.- Muchas maquinas tienen numerosos cilindros neumáticos y estos no permiten determinar sin mas ni mas el consumo de aire. Por ello se explica a continuación la determinación del aire comprimido necesario. El consumo especifico m_L^* de un cilindro equivale en este ejemplo a la masa de aire necesaria por cada milímetro de movimiento del embolo. El consumo depende de la presión de funcionamiento y del diámetro del embolo, tal como consta en el diagrama del **graf.9** (siendo T = 20 °C constantes). La masa especifica de aire m_L^* se representa en función de la presión de funcionamiento y del diámetro d del embolo.

Para cilindros de simple efecto:

$m_L = H \times m_L^*$ (kg)

Para cilindros de doble efecto:

$m_L = 2 \times H \times m_L^*$ (kg)

H: Carrera del embolo en mm

m_L^*: Consumo especifico de aire en kg/mm por carrera

$V_N = m_L / \rho$ (m^3/carrera)

V_N : Volumen normalizado

ρ : Densidad del aire 1.2 kg/m^3

$Q = 3600 \times V_N / t$ (m3 / h)

Q : Caudal

t : Tiempo en seg / carrera

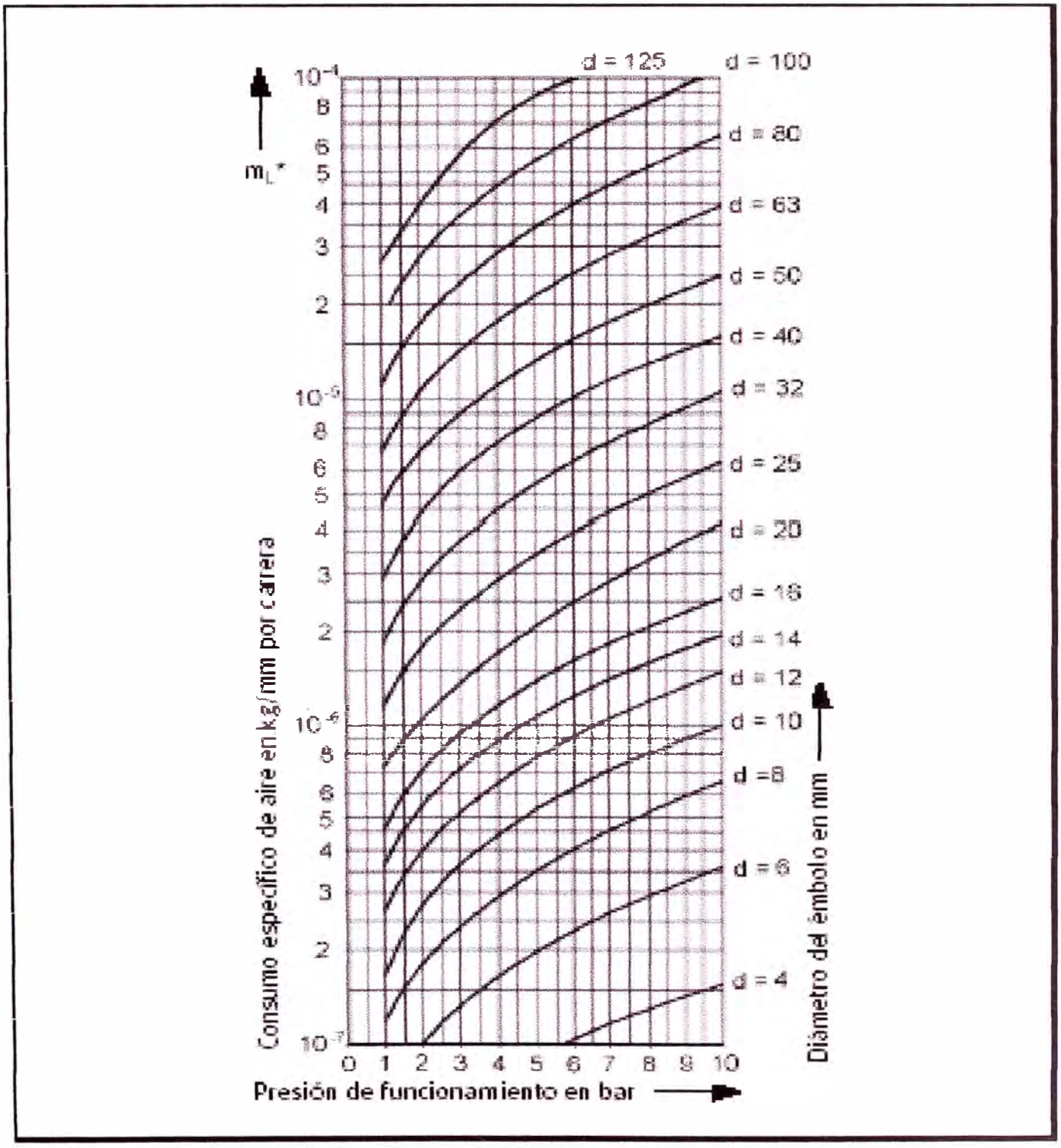


Grafico 9: Diagrama para la determinación del consumo especifíco de aire de cilindros neumáticos.

Tabla 10: Consumo de aire para cilindros neumáticos

Presión de trabajo en bar										
Diámetro Cilindro (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Consumo de aire en litros por cm de carrera del cilindro									
6	0.0005	0.0008	0.0011	0.0014	0.0016	0.0019	0.0022	0.0025	0.0027	0.003
12	0.002	0.003	0.004	0.006	0.007	0.008	0.009	0.01	0.011	0.012
16	0.004	0.006	0.008	0.01	0.011	0.014	0.016	0.018	0.02	0.022
25	0.01	0.014	0.019	0.024	0.029	0.033	0.038	0.043	0.048	0.052
35	0.019	0.028	0.038	0.047	0.056	0.066	0.075	0.084	0.093	0.103
40	0.025	0.037	0.049	0.061	0.073	0.085	0.097	0.11	0.122	0.135
50	0.039	0.058	0.077	0.096	0.115	0.134	0.153	0.172	0.191	0.21
70	0.076	0.113	0.15	0.187	0.225	0.262	0.299	0.335	0.374	0.411
100	0.155	0.231	0.307	0.383	0.459	0.535	0.611	0.687	0.763	0.839
140	0.303	0.452	0.601	0.75	0.899	1.048	1.197	1.346	1.495	1.644
200	0.618	0.923	1.227	1.531	1.835	2.139	2.443	2.747	3.052	3.356
250	0.966	1.441	1.916	2.392	2.867	3.342	3.817	4.292	4.768	5.243

Tabla 11: Gasto de aire según diámetro de orificio

Presión efectiba en bar										
Diámetro del orificio (mm)	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15
	Caudal en m3/min aire libre (760mmHg, 20C)									
0.1	0.00027	0.00036	0.00045	0.00054	0.00063	0.00072	0.00081	0.00099	0.00117	0.00144
0.2	0.00109	0.00145	0.00181	0.00217	0.00252	0.00288	0.00324	0.00396	0.00468	0.00575
0.3	0.00245	0.00326	0.00406	0.00487	0.00568	0.00649	0.0073	0.00891	0.0105	0.013
0.5	0.00681	0.00905	0.0113	0.0135	0.0158	0.018	0.0203	0.0248	0.0292	0.036
1	0.0272	0.0362	0.0452	0.0541	0.0631	0.0721	0.0811	0.099	0.117	0.144
1.5	0.0613	0.0815	0.102	0.122	0.142	0.162	0.183	0.223	0.263	0.323
2	0.109	0.145	0.181	0.2171	0.252	0.288	0.324	0.396	0.468	0.575
3	0.245	0.326	0.406	0.4871	0.568	0.649	0.73	0.891	1.05	1.3
4	0.436	0.579	0.723	0.865	1.01	1.15	1.3	1.585	1.87	2.3
5	0.681	0.905	1.13	1.35	1.58	1.8	2.03	2.48	2.93	3.6
6	0.981	1.304	1.63	1.95	2.27	2.6	2.92	3.57	4.22	5.18
8	1.75	2.32	2.89	3.46	4.04	4.62	5.19	6.34	7.5	9.2
10	2.72	3.62	4.52	5.41	6.31	7.21	8.11	9.9	11.7	14.4
12	3.92	5.22	6.5	7.78	9.09	10.4	11.68	14.3	16.9	20.7
15	6.13	8.15	10.2	12.2	14.2	16.2	18.25	22.3	26.3	32.3
20	10.9	14.5	18.1	21.7	25.2	28.8	32.4	39.6	46.8	57.5
25	17	22.6	28.2	33.8	39.5	45	50.7	61.9	73.1	90
30	24.5	32.6	40.6	48.7	56.8	64.9	73	89.1	105	130

4.2 Consumo de Aire en la Planta

LINEA: MENTHOLATUM (TABLA 12)												
MAQUINA	CONSUMO				PROCESO		PRES TRAB (bar)	t/carr (seg)	Cons/ cmcarr (lts)	Cons/ pistón (cfm)	Cons/ proceso (cfm)	OBSERVACIÓNES:
	Tipo (SE/DE)	Cnt. (und)	L (mm)	D (mm)	Cnt. (und)	D_{int} (mm)						
PRENSA ALFONS HART	SE	2	1000	35			5	2	0.056	11.87		Piston principal de avance longitudinal
Factor de Utilización:	SE	2	50	25			5	0.5	0.029	1.23		Pistón de paso longitudinal
70%	SE	2	50	25			5	0.5	0.029	1.23		Pistón sujetador para pinza
	DE	1	80	35			5	1	0.056	1.90		Pistón del embrague
	SE	1	40	25			5	0.5	0.029	0.49		Pistón de paso transversal
					1	5	6				13.94	Aire utilizado para botar fondos y tapas
PRENSA CEVOLANI	SE	1	60	35			5	0.5	0.056	1.42		Pistón del embrague
Factor de Utilización:	SE	1	50	40			5	0.5	0.073	1.55		Pistón de paso transversal
90%	DE	1	110	40			5	1	0.073	3.40		Pistón de paso longitudinal
					2	5	6				69.72	Una utiliza aire para la limpieza de tapas y la otra como botador
ROSCADORA R1	DE	1	50	25			6	0.5	0.033	1.40		Pistón del embrague
Factor de Utilización:					1	4	6				8.91	Aire para botar los fondos roscados
80%												
PRENSA R1					1	4	6				8.91	Aire para botar las tapas prensadas
Factor de Utilización:												
80%												
ROSCADORA R2	DE	1	50	25			6	0.5	0.033	1.40		Pistón del embrague
Factor de Utilización:					1	4	6				8.91	Aire para botar los fondos roscados
80%												
PRENSA R2					1	4	6				8.91	Aire para botar las tapas prensadas
Factor de Utilización:												
80%												
ENGOMADORA	DE	1	35	25			6	0.5	0.033	0.98		Piston separador de fondo
AUTOMÁTICA	SE	1	35	25			6	0.5	0.033	0.49		Aire para la inyectora del sello liquido
Factor de Utilización:												
60%												
					Factor de Simultaneidad de la			100%	SubTotal:	14.49	101.03	
									TOTAL:	115.52		

LINEA: TWIST OFF (TABLA 13)

MAQUINA	CONSUMO				PROCESO		PRES TRAB (bar)	t/carr (seg)	Cons/ cmcarr (lts)	Cons/ pistón (cfm)	Cons/ proceso (cfm)	OBSERVACIÓNES:
	Tipo (SE/DE)	Cnt. (und)	L (mm)	D (mm)	Cnt. (und)	D_{int} (mm)						
PRENSA DE EMBUTIDO	DE	1	300	40			4	0.5	0.061	15.52		Pistón de alimentación de las planchas
Factor de Utilización:	DE	1	60	16			4	0.5	0.01	0.51		Pistón del rodillo jalador
80%	SE	1	20	250			5	0.25	2.867	48.62		Aire para el embrague de la prensa
					2	4	4				31.90	Aire para botar las tapas prensadas
FAJA TRASPORTADORA					1	8	5				122.14	Aire para la limpieza de las tapas prensadas
Factor de Utilización:	DE	1	190	50			5	0.5	0.115	18.53		Pistón alimentador del horno
80%												
ENGOMADORA					1	4	5				7.63	Aire para remover el sello liquido
Factor de Utilización:												
80%												
CONFORMADORA	SE	2	110	70			5	0.5	0.225	20.99		Pistón del cabezal de la conformadora (botador)
Factor de Utilización:	SE	1	110	40			5	0.5	0.073	3.40		Pistón del cabezal de la conformadora (botador)
80%	SE	1	30	35			5	0.25	0.056	1.42		Aire para la inyectora del sello liquido
	DE	1	25	35			5	0.5	0.056	1.19		Pistón de tope
	DE	1	40	12			5	0.5	0.007	0.24		Pistón de tope
					1	4	4				25.52	Aire para limpieza de tapas con uñas (una en faja transportadora)
CIZALLA AUTOMATICA	DE	1	140	70			4	0.5	0.187	22.20		Pistón de la cizalla
Factor de Utilización:												
80%												
					Factor de Simultaneidad de la			100%	SubTotal:	88.27	149.76	
									TOTAL:	238.03		

LINEA: PRENSAS (TABLA 14)

MAQUINA	CONSUMO				PROCESO		PRES TRAB (bar)	t/carr (seg)	Cons/ cmcarr (lts)	Cons/ pistón (cfm)	Cons/ proceso (cfm)	OBSERVACIÓNES:
	Tipo (SE/DE)	Cnt. (und)	L (mm)	D (mm)	Cnt. (und)	D_{int} (mm)						
PRENSA TAPA DE GALÓN	DE	2	55	12			6	0.5	0.008	0.75		Pistón de tope
	DE	1	40	50			6	0.5	0.134	4.55		Pistón de curlingado
Factor de Utilización:	DE	2	70	50			6	0.5	0.134	15.91		Pistón sujetador de las tapas prensadas y la otra como apilador
80%					1	6	6				20.03	Aire para botar las tapas prensadas
					1	4	6				17.83	Aire para el lubricador automático
PRENSA DE FONDO DE GALÓN	DE	2	55	12			6	0.5	0.008	0.75		Pistón de tope
	DE	1	40	50			6	0.5	0.134	4.55		Pistón de curlingado
Factor de Utilización:	DE	2	70	50			6	0.5	0.134	15.91		Pistón sujetador de las fondos prensados y la otra como apilador
80%	SE	1	20	35			6	0.5	0.066	0.56		Aire para la inyectora del sello liquido
					1	6	6				20.03	Aire para botar las fondos prensados
PRENSA ANILLO DE GALÓN	DE	2	55	12			6	0.5	0.008	0.75		Pistón de tope
	DE	1	40	50			6	0.5	0.134	4.55		Pistón de curlingado
	DE	2	70	50			6	0.5	0.134	15.91		Pistón sujetador de los anillos prensados y la otra como apilador
Factor de Utilización:	SE	1	20	35			6	0.5	0.066	0.56		Aire para la inyectora del sello liquido
80%					1	6	6				20.03	
					1	6	6				20.03	
PRENSA AUTOMÁTICA	SE	3	30	25			6	0.5	0.033	1.26		Pistón alimentador de discos
Factor de Utilización:					1	6	6				20.03	Aire para botar las tapas prensadas
60%												
PRENSA BOCA TAPA					1	6	6				20.03	Aire para botar discos prensados
Factor de Utilización:												
60%												
PRENSA B18					1	6	6				20.03	Aire para botar discos prensados
Factor de Utilización:												
50%												
PRENSA B7					1	6	6				20.03	Aire para botar discos prensados
Factor de Utilización:												
50%												
PRENSA B19					1	6	6				20.03	Aire para botar discos prensados
Factor de Utilización:												
50%												
PRENSA B1					1	6	6				20.03	Aire para botar discos prensados
Factor de Utilización:												
50%												
PRENSA B6					1	6	6				20.03	Aire para botar discos prensados
Factor de Utilización:												
50%												
PRENSA OREJITAS					1	6	6				20.03	Aire para botar discos prensados (sin V3/2)
Factor de Utilización:												
80%												
					Factor de Simultaneidad de la			62.7%	SubTotal:	32.95	105.70	
									TOTAL:		138.66	

LINEA: 1 GALÓN (TABLA 15)

MAQUINA	CONSUMO				PROCESO		PRES TRAB (bar)	t/carr (seg)	Cons/ cmcarr (lts)	Cons/ pistón (cfm)	Cons/ proceso (cfm)	OBSERVACIÓNES:
	Tipo (SE/DE)	Cnt. (und)	L (mm)	D (mm)	Cnt. (und)	D_{int} (mm)						
ALIMENTADOR	DE	1	240	35			6	1	0.066	6.72		Pistón alimentador
Factor de Utilización: 90%												
SOLDADORA SOUD.	DE	1	40	100			6	0.5	0.535	18.15		Pistón de accionamiemnto del brazo
Factor de Utilización: 90%												
TGP		1	100	40			6	1	0.085	3.60		Pistón de apoyo para los fondos
Factor de Utilización: 90%												
SOLD. DE PEDAL S1	DE	1	70	70			6	0.5	0.262	15.55		Pistón de accionamiento del cabezal
Factor de Utilización: 90%												
SOLD. DE PEDAL S2	DE	1	70	70			6	0.5	0.262	15.55		Pistón de accionamiento del cabezal
Factor de Utilización: 90%												
SOLD. DE PEDAL S3	DE	1	70	70			6	0.5	0.262	15.55		Pistón de accionamiento del cabezal
Factor de Utilización: 90%												
PROBADORA DE HERM.	SE	1	190	200			1	2	0.618	12.45		Aire para las estaciones de prueba
Factor de Utilización: 90%												
					Factor de Simultaneidad de la			100%	SubTotal:	64.82	0.00	
									TOTAL:	64.82		

LINEA: 5 GALÓNES (TABLA 16)												
MAQUINA	**CONSUMO**				**PROCESO**		**PRES TRAB (bar)**	**t/carr (seg)**	**Cons/ cmcarr (lts)**	**Cons/ pistón (cfm)**	**Cons/ proceso (cfm)**	**OBSERVACIÓNES:**
	Tipo (SE/DE)	**Cnt. (und)**	**L (mm)**	**D (mm)**	**Cnt. (und)**	**D_{int} (mm)**						
ALIMENTADOR	DE	1	235	40			6	1	0.085	8.47		Pistón alimentador
Factor de Utilización:					1	6	6				20.03	Aire para separar los cuerpos
90%												
SOLDADORA SOUD.	DE	1	40	100			6	0.5	0.535	18.15		Pistón de accionamiento del brazo
Factor de Utilización:	DE	1	90	16			6	0.5	0.014	1.07		
90%												
CERRADORA DE FNDS.	DE	1	470	40			6	1.5	0.085	11.29		Pistón de alimentación de cuerpos
Factor de Utilización:	DE	1	75	50			6	0.5	0.134	8.52		Pistón alimentador de fondos
90%	DE	1	50	16			6	1	0.014	0.30		Pistón de empuje de los cuerpos
CERRADORA DE TAPAS	DE	1	470	40			6	1.5	0.085	11.29		Pistón de alimentación de cuerpos
Factor de Utilización:	DE	1	75	50			6	0.5	0.134	8.52		Pistón alimentador de fondos
90%	DE	1	50	16			6	1	0.014	0.30		Pistón de empuje de los cuerpos
PROBADORA HERMT.					2						25.20	Aire para las pruebas del envase
Factor de Utilización:												
80%												
ESTACIÓN DE LIMPIEZA					2						25.20	Aire para la limpieza del envase
Factor de Utilización:												
80%												
					Factor de Simultaneidad de la			100%	SubTotal:	44.28	58.35	
									TOTAL:	102.63		

LINEA: LINEA CHICA (TABLA 17)												
MAQUINA	**CONSUMO**				**PROCESO**		**PRES TRAB (bar)**	**t/carr (seg)**	**Cons/ cmcarr (lts)**	**Cons/ pistón (cfm)**	**Cons/ proceso (cfm)**	**OBSERVACIÓNES:**
	Tipo (SE/DE)	**Cnt. (und)**	**L (mm)**	**D (mm)**	**Cnt. (und)**	**D_{Int} (mm)**						
SOLDADORA SMAG	SE	1	380	25			4	1	0.024	1.93		Pistón jalador del alambre
	SE	1	330	25			4	1	0.024	1.68		Pistón jalador del alambre
	DE	1	100	35			4	0.5	0.047	3.99		Pistón de accionamiento del brazo
	DE	1	75	16			4	0.5	0.01	0.64		Pistón de presión de la rola superior
					Factor de Simultaneidad de la			100%	SubTotal:	8.23		
									TOTAL:	8.23		

LINEA: EXSA (TABLA18)												
MAQUINA	**CONSUMO**				**PROCESO**		**PRES TRAB (bar)**	**t/carr (seg)**	**Cons/ cmcarr (lts)**	**Cons/ pistón (cfm)**	**Cons/ proceso (cfm)**	**OBSERVACIÓNES:**
	Tipo (SE/DE)	**Cnt. (und)**	**L (mm)**	**D (mm)**	**Cnt. (und)**	**D_{Int} (mm)**						
SOLDADORA SMAG	SE	2	340	25			4	1	0.024	3.46		Pistón jalador del alambre
	DE	1	100	35			4	0.5	0.047	3.99		Pistón de accionamiento del brazo
	DE	1	75	16			4	0.5	0.01	0.64		Pistón de presión de la rola superior
					Factor de Simultaneidad de la			100%	SubTotal:	8.08		
									TOTAL:	8.08		

LINEA: BODY MAKER (TABLA 19)												
MAQUINA	CONSUMO				PROCESO		PRES TRAB (bar)	t/carr (seg)	Cons/ cmcarr (lts)	Cons/ pistón (cfm)	Cons/ proceso (cfm)	OBSERVACIÓNES:
	Tipo (SE/DE)	Cnt. (und)	L (mm)	D (mm)	Cnt. (und)	D_{int} (mm)						
BODY MAKER	DE	1	70	12			6	0.25	0.008	0.95		Pistón de tope salida
	DE	1	100	16			6	0.25	0.014	2.37		Pistón de alimentación de los fondos
	DE	1	50	12			6	0.25	0.008	0.68		Pistón de tope entrada
	DE	1	30	12			6	0.25	0.008	0.41		Pistón para alimentación de cuerpos
					Factor de Simultaneidad de la			100%	SubTotal:	4.41		
									TOTAL:	4.41		

LINEA: LITOGRAFÍA (TABLA 20)												
MAQUINA	CONSUMO				PROCESO		PRES TRAB (bar)	t/carr (seg)	Cons/ cmcarr (lts)	Cons/ pistón (cfm)	Cons/ proceso (cfm)	OBSERVACIÓNES:
	Tipo (SE/DE)	Cnt. (und)	L (mm)	D (mm)	Cnt. (und)	D_{int} (mm)						
OFFSET #1	SE	1	180	70			6	0.5	0.262	20.00		Pistón de accionamiento de rodillos
Factor de Utilización:	SE	1	250	70			6	0.5	0.262	27.77		Pistón de accionamiento de rodillos
90%												
OFFSET #2	SE	1	180	70			6	0.5	0.262	20.00		Pistón de accionamiento de rodillos
Factor de Utilización:	SE	2	250	70			6	0.5	0.262	55.54		Pistón de accionamiento de rodillos de barnizado
90%												
					Factor de Simultaneidad de la			100%	SubTotal:	110.98		
									TOTAL:	110.98		

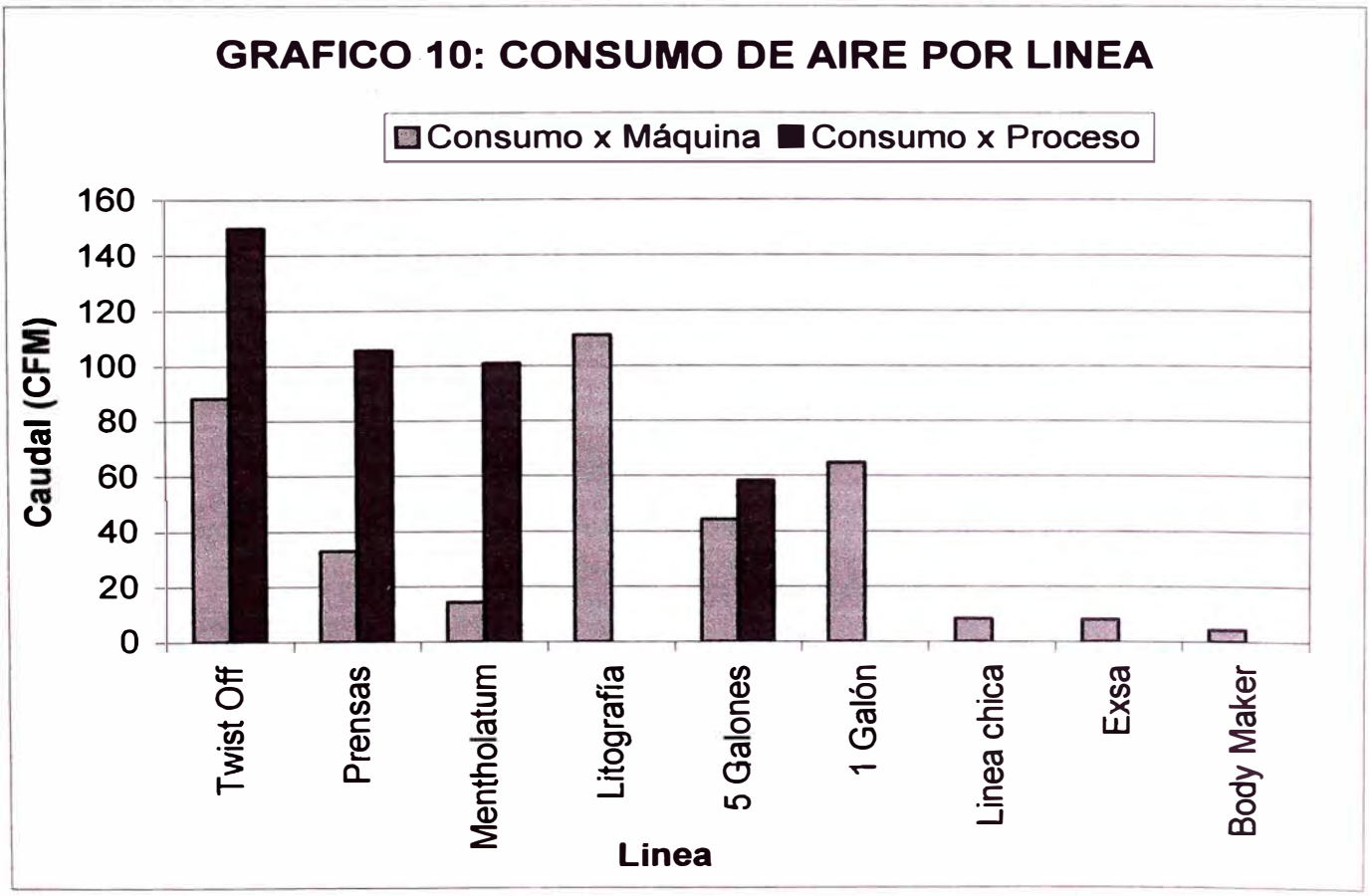
AIRE DE SERVICIO (TABLA 21)												
MAQUINA	**CONSUMO**				**PROCESO**		**PRES TRAB (bar)**	**t/carr (seg)**	**Cons/ cmcarr (lts)**	**Cons/ pistón (cfm)**	**Cons/ proceso (cfm)**	**OBSERVACIÓNES:**
	Tipo (SE/DE)	**Cnt. (und)**	**L (mm)**	**D (mm)**	**Cnt. (und)**	**D_{int} (mm)**						
Taller										6.00	1.27	
Pintura										5.00	9.54	
Servicio general										6.00	8.01	
									SubTotal:			
									TOTAL:	18.83		

4.3 Consumo Medio de Aire en la Planta

TABLA 22: RESUMEN DE LA DEMANDA ACTUAL DE AIRE EN LA PLANTA

Linea	Consumo/ Maquina (CFM)	Consumo/Proceso (CFM)	SubTotal/ Linea (CFM)	Consumo/ Servicio (CFM)
Twist Off	88.27	149.76	238.03	
Prensas	32.95	105.70	138.66	
Mentholatum	14.49	101.03	115.52	
Litografía	110.98	0.00	110.98	
5 Galones	44.28	58.35	102.63	
1 Galón	64.82	0.00	64.82	
Linea chica	8.23	0.00	8.23	
Exsa	8.08	0.00	8.08	
Body Maker	4.41	0.00	4.41	
		SubTotal Planta:	791.36	18.83
		Factor de Simultaneidad entre Áreas:	60.0%	
		DEMANDA ACTUAL DE AIRE EN LA PLANTA:	486.11	
		CAPACIDAD DEL NUEVO COMPRESOR*:	534.72	

*Considerando previsión por fugas del 10%



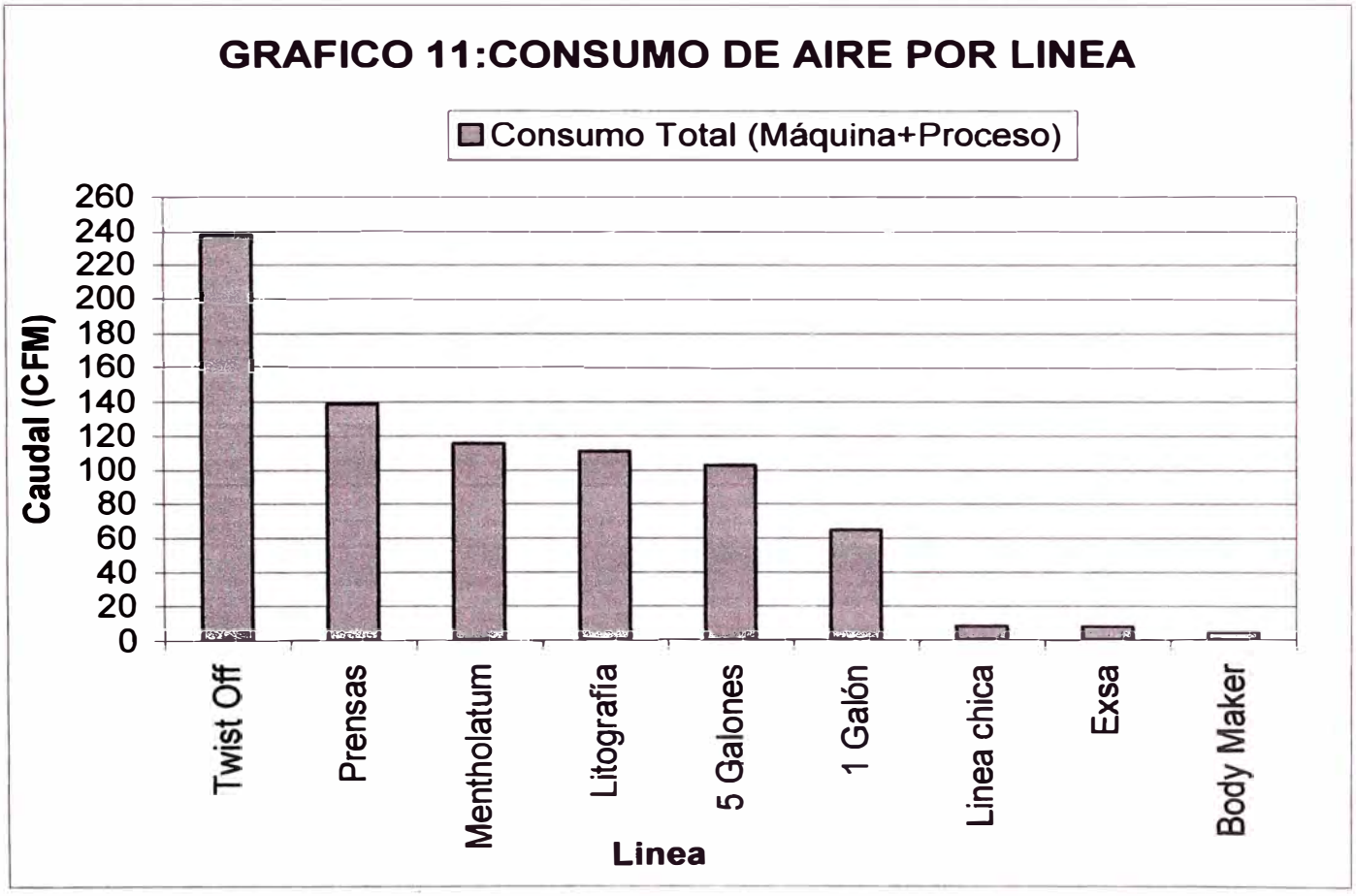


GRAFICO 11:CONSUMO DE AIRE POR LINEA
Consumo Total (Máquina+Proceso)
Caudal (CFM)
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Twist Off
Prensas
Mentholatum
Litografía
5 Galones
1 Galón
Linea chica
Exsa
Body Maker
Linea

4.4 Estimación de la Pérdida de Aire por Fugas

4.4.1 Criterio de Calculo:

Las fugas pueden ser una fuente significante de energía perdida en un sistema de aire comprimido industrial, algunas veces estas perdidas llegan del 20 al 30% de la capacidad del compresor. Una planta típica que no ha sido bien mantenida probablemente tendrá una fuga del 20% de la capacidad de producción de aire comprimido. Por otra parte la detección proactiva de las fugas y su reparación pueden reducir las fugas a menos del 10% de la capacidad del compresor.

En suma al tener una fuente de energía perdida, las fugas también pueden contribuir a pérdidas de operación; las fugas causan una caída en la presión del sistema, el cual puede hacer que las herramientas y equipos de aire funcionen menos eficientemente afectando la productividad de los mismos. Las fugas acortan la vida de casi todos los equipos del sistema (incluyendo el compresor mismo) debido al aumento de la frecuencia de los ciclos del sistema de compresión ocasionando también requerimientos de mantenimiento adicional y el incremento de los paros no programados. Finalmente, las fugas pueden conducir al incremento innecesario de la capacidad del compresor.

A lo largo de un año, las perdidas de aire pueden ser considerables, tal como se muestra en la **tab.23**. Si las fugas son grandes, el aire comprimido resulta ser un fluido bastante costoso. Además, las fugas que al principio son pequeñas, aumentan rápidamente.

Diámetro del orificio (mm)	Caudal de aire a 6 bar (m^3 / min)	Pérdida de potencia utilizada para su compresión (Kw)
1	0.06	0.3
3	0.60	3.1
5	1.60	8.3
10	6.30	33.0

Tabla 23: Potencia perdida por fugas

Estimación de la cantidad de fuga de Aire.- Para compresores que tienen controles start/stop o carga / descarga, hay una manera facial de estimar la cantidad de fugas en el sistema. Este método consiste en arrancar el compresor cuando no hay demandas en el sistema (unidades consumidoras desconectadas). Un número de mediciones son tomadas para determinar el tiempo promedio de carga y descarga del compresor. En el momento en que la presión de trabajo corresponde al nivel previsto, el compresor se desconecta. A continuación se produce la fuga de aire comprimido en la red. Transcurrido un tiempo determinado (t2), el compresor se vuelve a conectar debido a la caída de presión que se produjo en la red debido a la fuga. Además, tienen que medirse con un cronometro los tiempos de rellenado (t1). Para obtener el valor porcentual correspondiente a la pérdida de aire comprimido en función de la cantidad de aire suministrada por el compresor, se aplica la siguiente formula:

%Fuga = t1 / (t1+t2)

t1: Tiempo necesario para recuperar la presión de la red (carga)

t2: Tiempo de inactividad del compresor (descarga)

También se puede usar la siguiente formula: (ver **graf.10**)

$$Q_F = (Q_K \sum_{i=1}^{n} ti\ ) / T$$

Q_F : Cantidad de aire perdido por la fuga

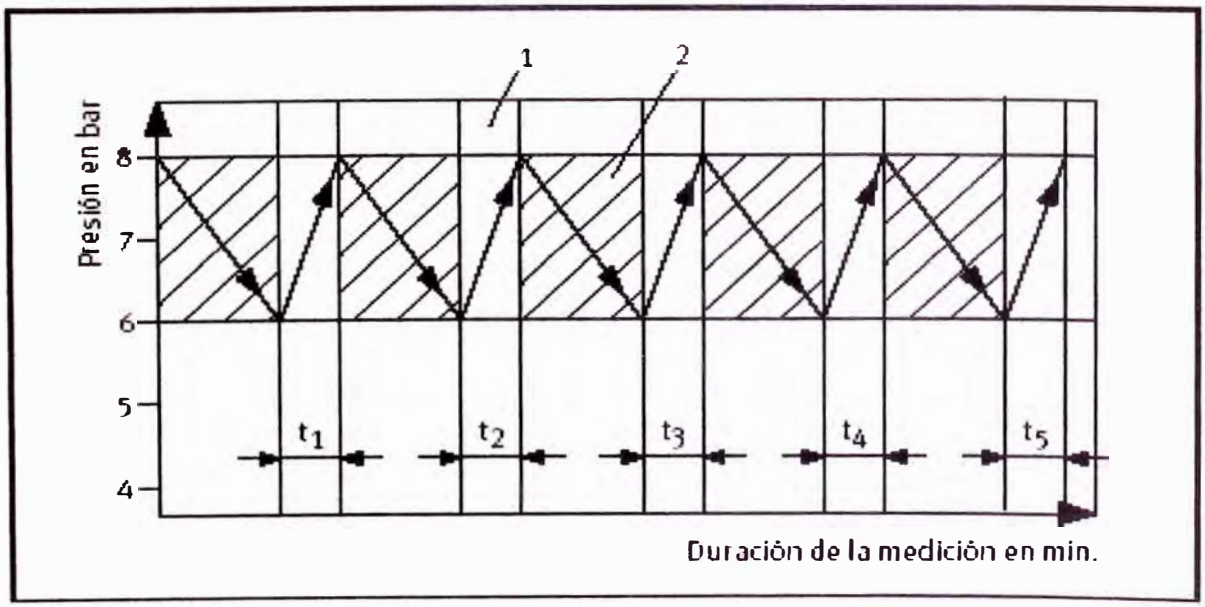
Q_K : Capacidad del compresor (caudal)

ti: Duración del ciclo "i" para recuperar la presión de red

n: Cantidad de ciclos de recuperación de la presión de red

T : Duración total de la operación de medición

Grafico 12:
Ciclos de conexión y desconexión del compresor para determinar la pérdida de aire por fugas (método de mantenimiento de la presión)
1 Proceso de relleno
2 Pérdida por fuga



Las fugas pueden ser estimadas en sistemas con otras estrategias de control con un manómetro puesto en el tanque pulmón. Este método

requiere una estimación del volumen total del sistema, incluyendo algunos tanques secundarios, tuberías principales y de distribución. El sistema es arrancado y puesto a la presión de operación normal de trabajo (P1) con las unidades consumidoras desconectadas. Se toman mediciones del tiempo (t) durante el cual el sistema cae a la presión más baja (P2), este punto debería ser igual o cercano a la mitad de la presión de operación. Las fugas pueden ser calculadas como sigue:

$$Q_F = [Q_D \times (P1-P2) / (t \times 14.7)] \times 1.25$$

Q_F: Cantidad de aire perdido por la fuga, expresada en CFM.

Q_D: Capacidad del sistema en pies cúbicos.

P1: Presión inicial en el deposito en PSI.

P2: Presión final en el deposito en PSI.

t: Duración de la operación de medición en min.

1.25: Factor de corrección para la presión normal del sistema.

4.4.2 Pérdida de Aire Admisible por Fugas

Un sistema correctamente diseñado e instalado tiene normalmente fugas entre 10 y 15% de la capacidad instalada. La experiencia indica sin embargo que solo donde se realiza un buen mantenimiento, las fugas se mantienen en un 5%. Negligencia o poco mantenimiento puede significar fugas de hasta 30%. Para el dimensionado de los compresores se debe considerar un margen de fugas del 15%.

4.4.3 Estimación de las Pérdidas por Fugas

ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE FUGAS EN LA INSTALACIÓN

CALCULO DEL VOLUMEN DE LA RED:

TUBERIAS:

Diámetro (pulg)	Longitud (mts)	Volumen (m^3)
3	13	0.059
2	42	0.085
1 1/2	98	0.112
1	103	0.052
3/4	61	0.017
1/2	235	0.030
3/8	22	0.002
	Total:	0.36

CALCULO DEL VOLUMEN EN EL TANQUE PULMON PRINCIPAL Y SECUNDARIOS:

	Diámetro (mts)	Longitud (mts)	Volumen (m^3)
Principal	1.04	2.90	2.46
Secundarios	0.50	1.40	0.27
	0.35	1.15	0.11
	0.42	1.00	0.14
	0.20	0.90	0.03
	0.30	1.10	0.08
	1.20	3.00	3.39
	0.35	1.10	0.11
	0.55	1.10	0.26
	0.40	0.95	0.12
	0.60	1.30	0.37
	0.50	1.00	0.20
		Total:	7.53

Volumen Total de la Red:	**7 .9**	m3

TABLA DE MEDICIONES REALIZADAS EN EL TANQUE PULMON PRINCIPAL:

Presión Inicial (psi)	Presión Final (psi)	Tiempo (min)	Fuga (CFM)
110	90	7.5	63.16
115	95	7	67.67
110	95	7	50.75

Fuga Promedio Estimada en la Red:	**60.52**	CFM
% Capacidad Instalada:	**18.6%**	

Las fugas representan el 18.6% de la capacidad instalada superando los valores admisibles (10% - 15%).

4.5 Pérdida de Presión en la Instalación

La caída de presión es un término utilizado para caracterizar la reducción en la presión del aire desde la descarga del compresor hasta el punto final de uso. La caída de presión ocurre cuando el aire comprimido viaja a través del sistema de tratamiento y distribución.

Caídas de presión mayores a los permisibles darán como resultado un desempeño pobre del sistema y, por lo tanto un consumo excesivo de energía ya que por cada 2 psi de caída de presión se tendrá un aumento aproximado de un 1% en el costo equivalente de de la potencia consumida por el compresor. Antes de incrementar la presión de operación en los puntos de uso debido a las pérdidas, se trata primero de reducir la caída de presión en el sistema antes de aumentar la capacidad o incrementar la presión del sistema. El incremento de la presión de descarga del compresor o el aumento de su capacidad resulta en un aumento importante del consumo de energía y acentuara los problemas de caída de presión y fugas dentro del sistema.

4.5.1 Caídas de Presión Permisibles:

Para cada uso del aire comprimido se deben establecer, factores de cálculo convenientes en cuanto a caídas de presión. En general, la experiencia dicta los valores. En el caso de utilización de equipos neumáticos con 6 bar de consumo y compresores regulados a 7 bar, las caídas de presión mas aceptadas para el diseño son:

Equipo neumático: 6.00 bar (presión efectiva)

Accesorio de línea:	0.60 bar de caída
Filtros y secador:	0.30 bar de caída
Líneas de servicio:	0.03 bar de caída
Líneas principales y de distribución:	0.07 bar de caída
Compresor de aire:	7.00 bar (presión de descarga del compresor)

Como se puede observar la caída de presión debe ser máximo 1 bar respecto a la presión de descarga del compresor.

También un sistema diseñado apropiadamente debería tener una perdida de presión de menos del 10% de la presión de descarga del compresor, medido desde la salida del tanque pulmón principal hasta los puntos de consumo.

4.5.2 Presión de Trabajo en los Puntos de Consumo

Como se puede apreciar en el grafico "Consumo de Aire por Línea", la línea Twist Off es la que tiene mayor consumo de aire por tanto se tomaron estas medidas de presión para las siguientes condiciones:

PLANTA EN FUNCIONAMIENTO CON LA LINEA TWIST OFF INCLUIDA:

Ubicación Plano	Linea	Presión Generada (bar)	Presión en la Ubicación (bar)	Variación de la Presión (bar)
P1	Twist Off	6.8	4.5	2.3
P2	Twist Off	6.8	4.5	2.3
P3	Twist Off	6.8	4.5	2.3
P4	Mentholatum	6.8	6	0.8
P5	Prensas	6.8	6.5	0.3
P6	1 Galón	6.8	6.5	0.3
P7	1 Galón	6.8	6.6	0.2
P8	5 Galónes	6.8	6	0.8

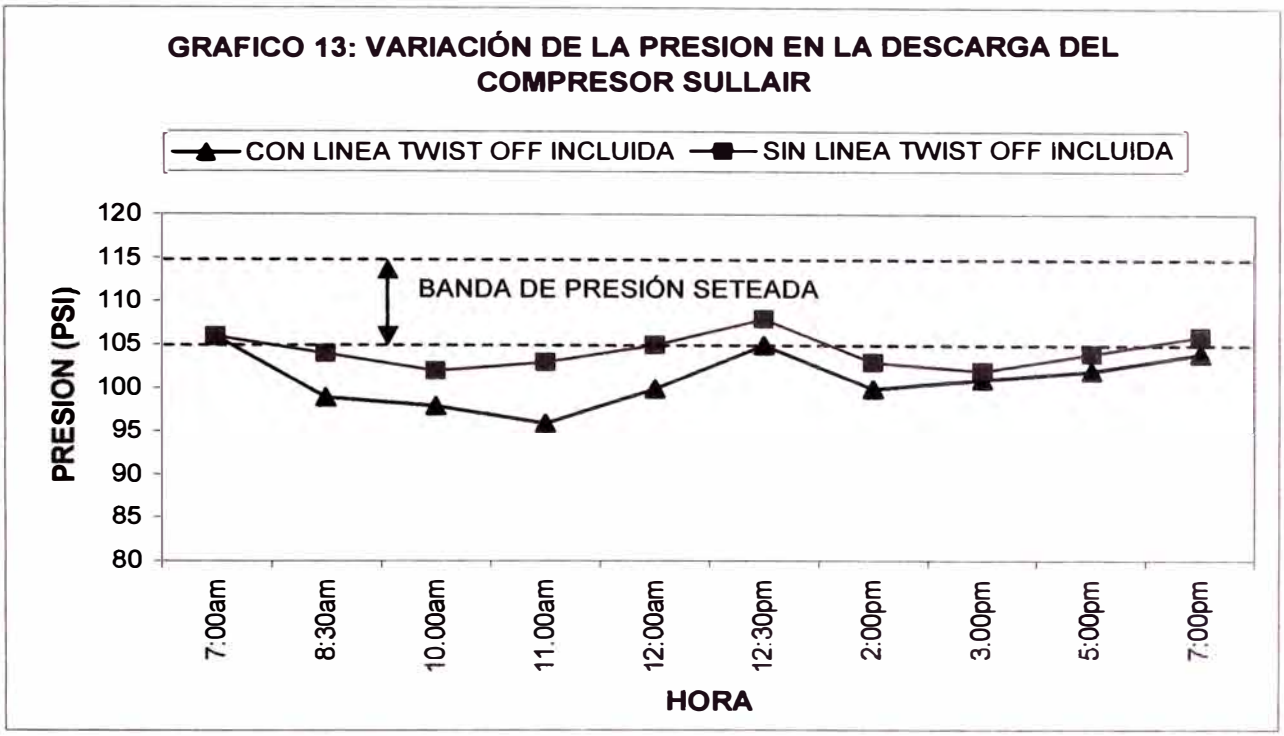
PLANTA EN FUNCIONAMIENTO SIN LA LINEA TWIST OFF:

Ubicación Plano	Linea	Presión Generada (bar)	Presión en la Ubicación (bar)	Variación de la Presión (bar)
P1	Twist Off	7	6.8	0.2
P2	Twist Off	7	6.8	0.2
P3	Twist Off	7	6.5	0.5
P4	Mentholatum	7	6.4	0.6
P5	Prensas	7	6.5	0.5
P6	1 Galón	7	6.5	0.5
P7	1 Galón	7	6.8	0.2
P8	5 Galónes	7	6.5	0.5

P: Presiones medidas en las lineas de servicio (ver plano)

Como se puede observar en el cuadro superior, las caídas de presión están por encima de lo permisible cuando la planta esta funcionando con la línea twist off incluida, pero estas caídas de presión (2.3 bar) son debido al excesivo consumo de aire que hay en esta línea de producción y no por un mal diseño de la instalación. Lo contrario sucede en el siguiente cuadro donde las caídas de presión se encuentran dentro de lo permisible (menos de 1 bar) estando la planta funcionando sin la línea twist off incluida.

GRAFICO 13: VARIACIÓN DE LA PRESION EN LA DESCARGA DEL COMPRESOR SULLAIR



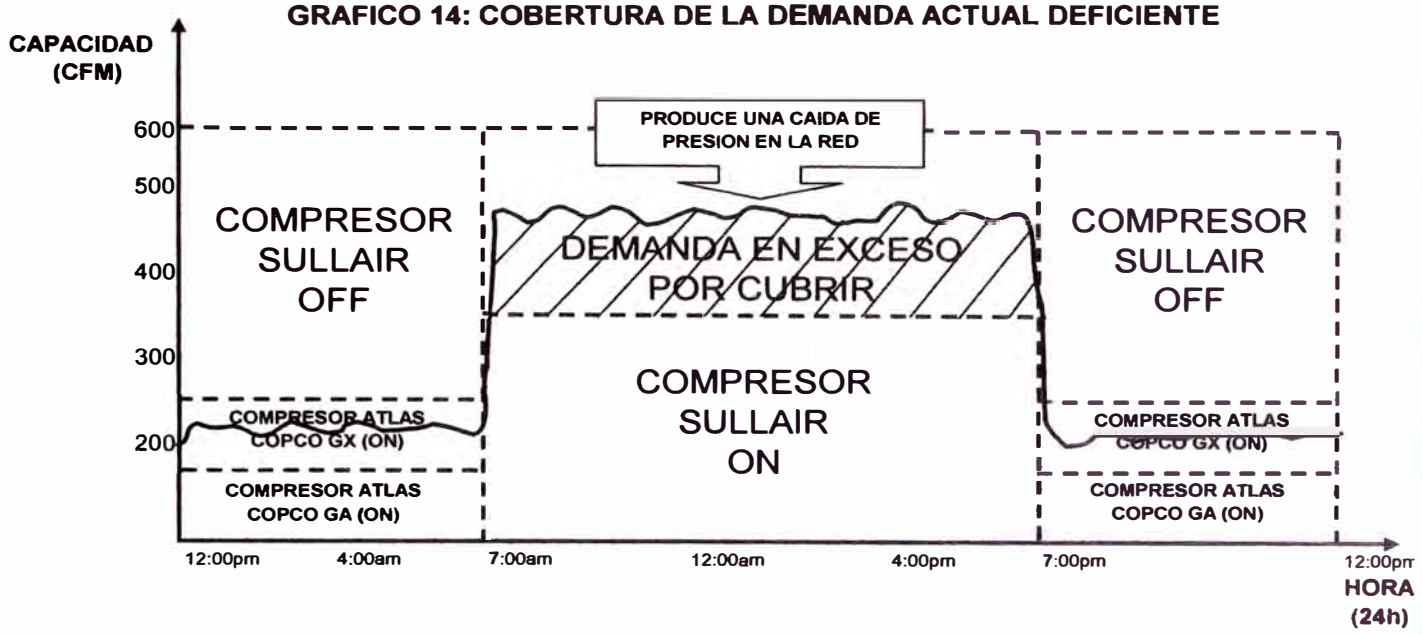
4.6 Cobertura de la Demanda

La cobertura de la demanda actual es deficiente tal como se aprecia en el la tabla y el graf donde en el periodo comprendido entre las 7:00am y 7:00pm la demanda actual supera al suministro de aire comprimido ocasionando una caída de presión en la red., en este periodo la mayor cantidad de líneas se encuentran produciendo incluida la de tapas twist off.

TABLA 24: COBERTURA DE LA DEMANDA ACTUAL DEFIECIENTE

PERIODO (hora)	DEMANDA (CFM)	SUMINISTRO (CFM)	DEFICIT (CFM)	COMPRESOR (PLENA CARGA)	COMPRESOR (CARGA PARCIAL)
7:00am - 7:00pm	500	330	-170	SULLAIR	
7:00pm - 7:00am	225	250	0	ATLAS COPCO GA	ATLAS COPCO GX

GRAFICO 14: COBERTURA DE LA DEMANDA ACTUAL DEFICIENTE



Para optimizar la cobertura debemos cubrir el déficit actual seleccionando un compresor que satisfaga nuestras necesidades de suministro de caudal y que mantenga la presión en la red, para lo cual contamos con las siguientes opciones:

TABLA 25. COMPRESORES DISPONIBLES EN EL MERCADO

MARCA	MODELO	PRESION* (bar)	CAPACIDAD (CFM)	POTENCIA (KW)
ATLAS COPCO	GA 45 VSD	8.5	54 - 303	45
SULLAIR	V160-60H	8.5	0 - 265	45
KAESER	CSD 82 SFC	7.5	68 - 290	45
COMPAIR	L 45 SR	7	39 - 280	50

* Presion de trabajo o de servicio.

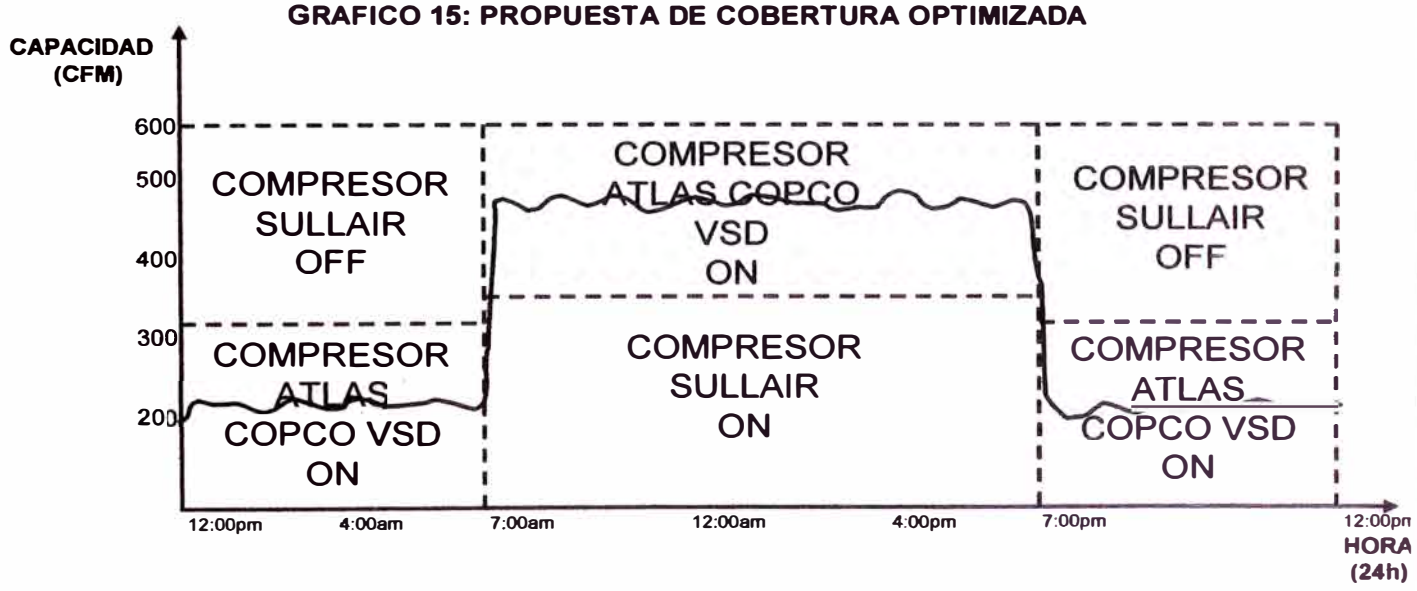
Todos los compresores que aparecen en la tabla anterior tienen un sistema de regulación con frecuencia variable, la ventaja principal de estos sistemas de regulación son el ahorro en el costo de la energía que se obtiene y que puede llegar hasta el 30%. Seleccionamos el compresor ATLAS COPCO GA

45 VSD debido a la mayor capacidad que nos suministra en comparación con el resto.

La cobertura optimizada quedaría tal como se muestra en la tabla y el graf

TABLA 26: PROPUESTA DE COBERTURA OPTIMIZADA					
PERIODO (hora)	**DEMANDA (CFM)**	**SUMINISTRO (CFM)**	**DEFICIT (CFM)**	**COMPRESOR (PLENA CARGA)**	**COMPRESOR (CARGA PARCIAL)**
7:00am - 7:00pm	500	630	0	SULLAIR	ATLAS COPCO VSD
7:00pm - 7:00am	225	300	0		ATLAS COPCO VSD

GRAFICO 15: PROPUESTA DE COBERTURA OPTIMIZADA



CAPITULO V

5.0 ANALISIS DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

5.1 Bases y Premisas de Calculo:

El suministro de aire comprimido a una instalación industrial es una operación cara. El suministro requiere equipamiento costoso que consume cantidades importantes de electricidad y necesita mantenimiento frecuente. A pesar de esto muchas instalaciones no tienen idea de cuanto cuesta sus sistemas de aire comprimido anualmente, o cuanto dinero ellos podrían ahorrar mejorando el rendimiento de estos sistemas.

Estos costos son por lejos los gastos más grandes de operación en un sistema de aire comprimido. A manera de ejemplo, el costo inicial de un compresor de 100 HP es de $30 000 a $50 000, dependiendo del tipo de compresor y fabricación, mientras que el costo anual de consumo de electricidad para este mismo sistema puede alcanzar los $50 000. Sumado a esto están los costos anuales de mantenimiento, el cual puede alcanzar el 10% o más del costo inicial del sistema.

Calculo de los costos de Electricidad en una Operación a Plena Carga:

Un Simple Calculo: Los datos siguientes son necesarios para un calculo rápido de los costos de electricidad para un compresor operado a plena carga.

- Potencia del motor del compresor (BHP)
- Eficiencia del motor (o una estimación de la eficiencia)
- Horas anuales de operación (horas/año)
- Costo de la electricidad ($ / Kw -hr)

El costo puede ser calculado con la ecuación siguiente:

Costo Anual Electricidad = (Potencia del motor a plena carga en Hp) x (0.746 Kw/ Hp) x (horas anuales de operación) x (Costo de la electricidad en $/Kw–h) / (Eficiencia del motor)

Considerar:

Eficiencia para motores nuevos (90% a más).

Eficiencia para motores más viejos o rebobinado varias veces o con un motor mas pequeño (80%).

Un Cálculo con Mediciones Eléctricas: Una forma mas exacta de determinar el consumo de electricidad y los costos que implica es tomar mediciones eléctricas en el motor tanto del voltaje como de la corriente a plena carga. La potencia del motor a plena carga y la eficiencia no son requeridos para estos cálculos, pero si el factor de potencia el cual es obtenido de los fabricantes del motor.

El costo puede ser calculado con la ecuación siguiente (cálculo más detallado):

Costo Anual Electricidad =[(Amperaje a plena carga en Amp.) x (Voltaje en Volt.) x 1.732 x (Factor de potencia)]/1000 x (horas anuales de operación) x (Costo de la electricidad en $/Kw–h)]

Calculo de los costos de Electricidad en una Operación a Carga Parcial:

Si el sistema de aire comprimido a veces opera por debajo de su plena carga, y tiene un buen sistema de control, los costos de electricidad serán menos que si el compresor funcionara a plena carga durante todas sus horas de operación. Estimar el porcentaje de tiempo que el compresor esta funcionando a plena carga, y adicionar el porcentaje como otro multiplicador en la ecuación mostrada previamente. Repetir el calculo para el porcentaje de tiempo en el que el compresor esta funcionando en descarga (o carga parcial) e incluir un factor para compensar la carga reducida en el motor (0.2 a 0.3 es una buena estimación para la operación en descarga para compresores rotativos de tornillo y 0.1 a 0.15 para compresores reciprocantes). Sumar los dos resultados para el costo total de la energía. Para cálculos mas exactos de los costos de la energía para compresores funcionando a carga parcial, crear un número de filas con el porcentaje de tiempo funcionando a diferentes porcentajes de carga. Serán necesarios los datos del fabricante del consumo de energía para diferentes porcentajes de carga.

El costo puede ser calculado con la ecuación siguiente:

Costo Anual Electricidad =[(Amperaje a plena carga en Amp.) x (Voltaje en Volt.) x 1.732 x (Factor de potencia)]/1000 x (horas anuales de operación) x (Costo de la electricidad en $/Kw–h)] x [(Porcentaje de tiempo funcionando a plena carga) + (Factor por carga reducida) x (Porcentaje de tiempo funcionando a carga parcial)]

5.2 Costos de Operación del Compresor

El principal compresor con el que cuenta la planta es de marca Sullair LS160-75H y tiene un sistema de control a través de un microprocesador llamado SUPERVISOR II como el que se muestra en la **fig.14**

Los parámetros de funcionamiento que se visualizan en el display del compresor son los siguientes:

TABLA 27: PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO EN EL COMPRESOR:

Parámetro	Valor Seteado	Valor Leido
DESCARGA	115 PSI	
CARGA	105 PSI	
P1 MÁX	145 PSI	
HRS TOTAL		10904.2
HRS CARGA		10901.5

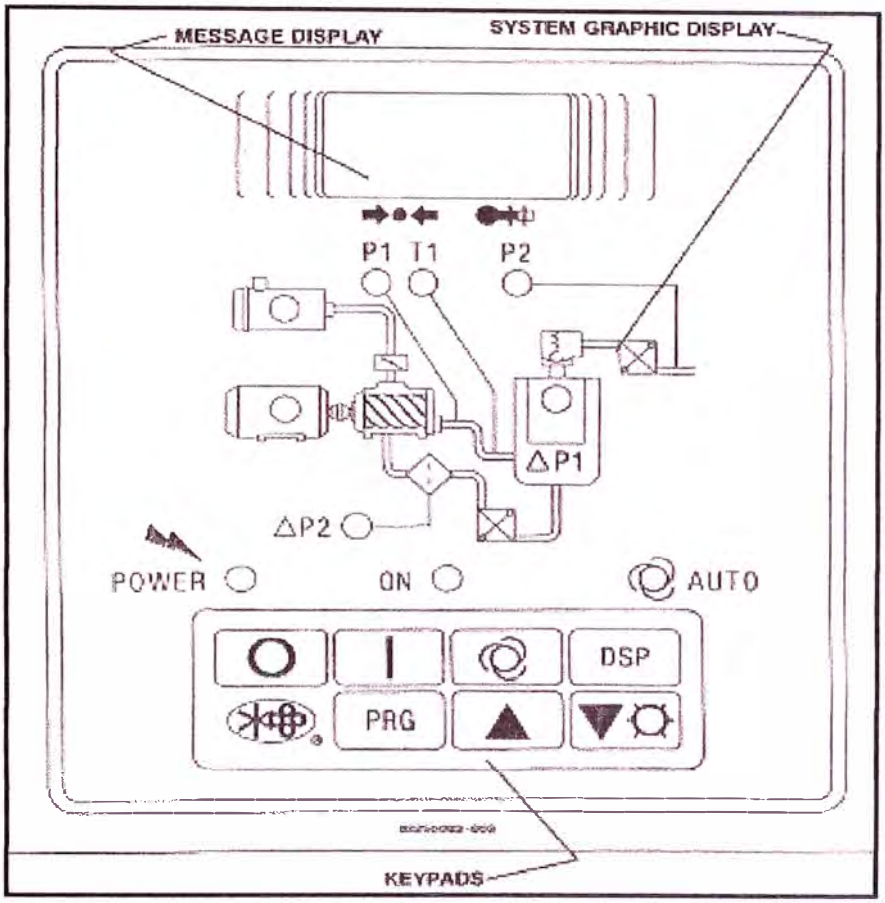


Fig.14: Panel de control del compresor Sullair

Descripción Funcional del Sistema de Control SUPERVISOR II:

Modo Arranque (Start Mode: 0- 50 psi/3.5bar)

-El compresor arranca y se incrementa la presión rápidamente hasta los 3.5 bar.

-El compresor se encuentra aislado del sistema es decir no esta conectado a la línea de servicio.

-La válvula reguladora de presión (Pressure Regulator Valve) y la válvula solenoide (Solenoid Valve) se encuentran cerrados.

-La válvula de entrada de aire (Inlet Valve) se encuentra totalmente abierta

Modo Plena Carga (Full Load Mode: 50 psi/3.5 bar - 105 psi/7.1 bar)

-El compresor se conecta a la línea de servicio.

-La presión de descarga del compresor es monitoreada constantemente.

-La válvula reguladora de presión y la válvula solenoide se encuentran cerrados.

-La válvula de entrada (Inlet Valve) se encuentra totalmente abierta.

Modo Modulación (Modulate Mode: 105 psi/7.1 bar - 115 psi/7.9 bar)

-Si menos de la capacidad de aire del compresor esta siendo utilizado, la presión de la línea de servicio se incrementara por encima de los 7.1 bar.

-La válvula reguladora de presión se pone en funcionamiento en función a la variación de la demanda.

-Se produce un venteo de aire a la atmósfera por un orificio en el regulador de presión cuando este controla la válvula de entrada (se encuentra modulando).

Modo Descarga (Unload Mode: Mas de 115 psi/7.9 bar)

-Cuando una pequeña cantidad de aire o nada de aire esta siendo utilizado, la presión en la línea de servicio continúa incrementándose haciendo que el sistema de control cierre la válvula de entrada de aire cuando la presión se incrementa por encima de los 7.9 bar.

-La Blowdown Valve del compresor se abre y libera aire a la atmósfera reduciendo la presión en el cárter a 10 – 15 psi (presión atmosférica).

-La válvula de cierre (Check Valve) evita que la presión de la línea de servicio retorne al cárter.

-Cuando la presión de la línea de servicio cae a menos de 7.9 bar, la válvula blowdown se vuelve a cerrar.

Modo de Operación Automática

Para operaciones con periodos variados de tiempo cuando no hay requerimientos de aire, el sistema de control permite que el compresor se apague (un tiempo determinado) y se prendera cuando se requiera aire comprimido.

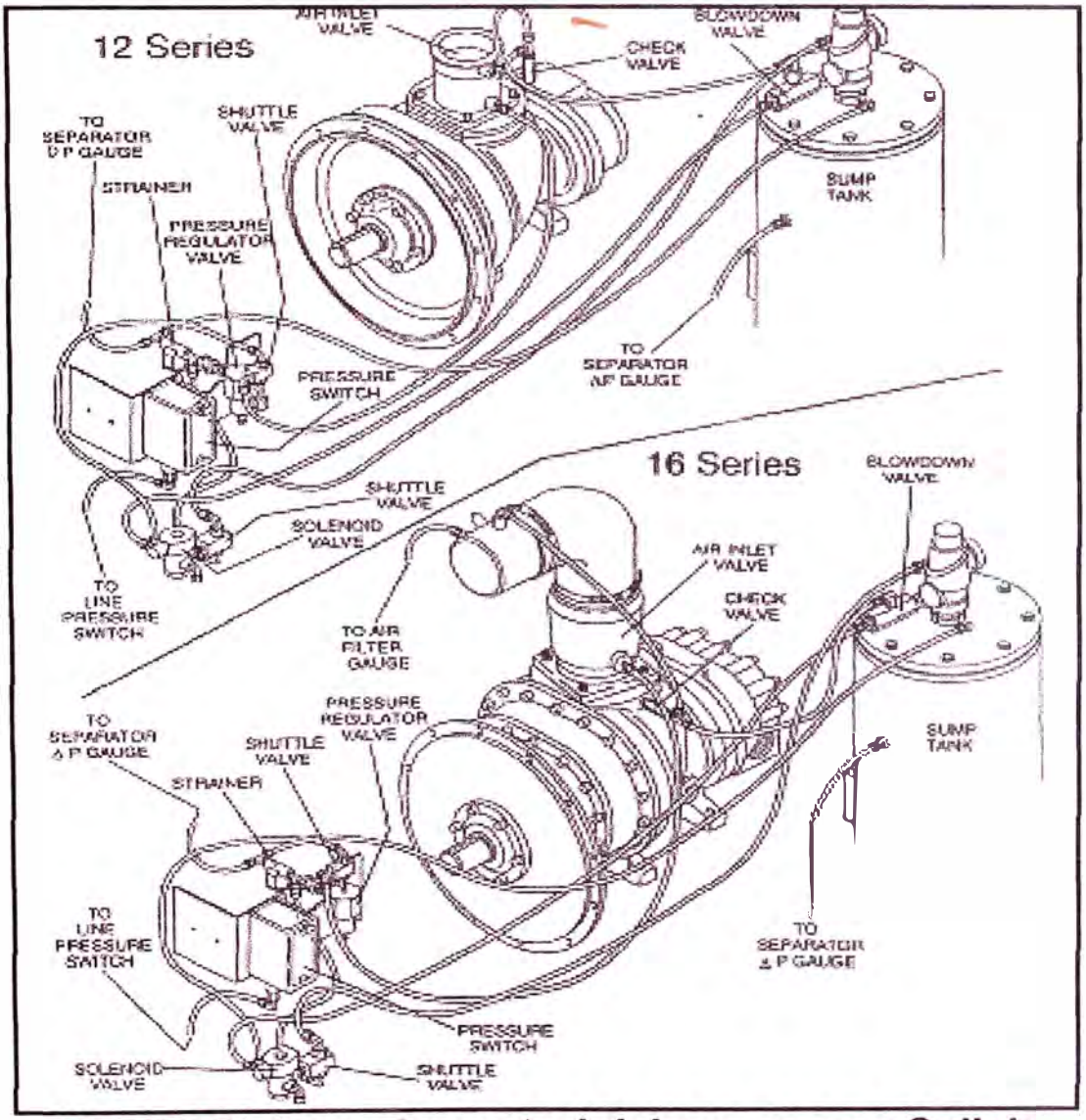


Fig.15: Sistema de control del compresor Sullair

GRAFICO 16: DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO (CICLOS DE CARGA Y DESCARGA)

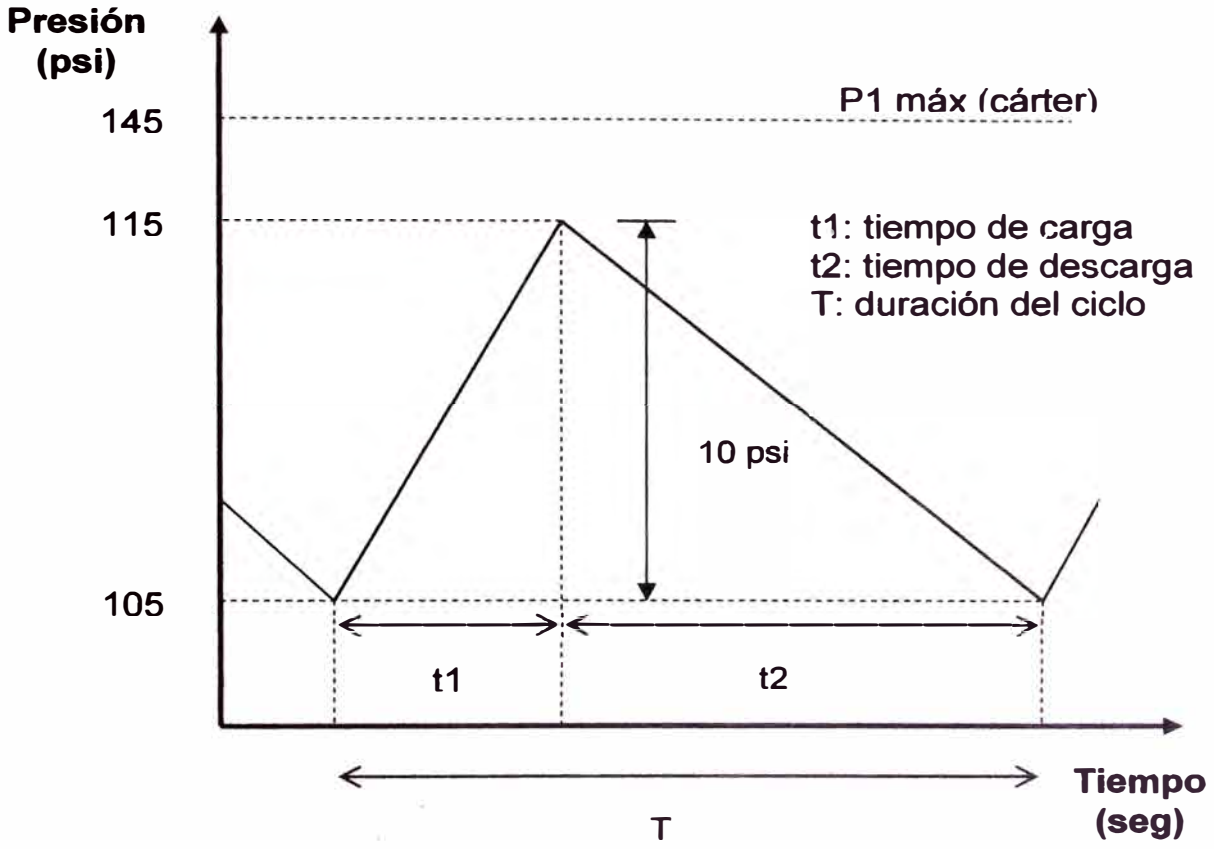
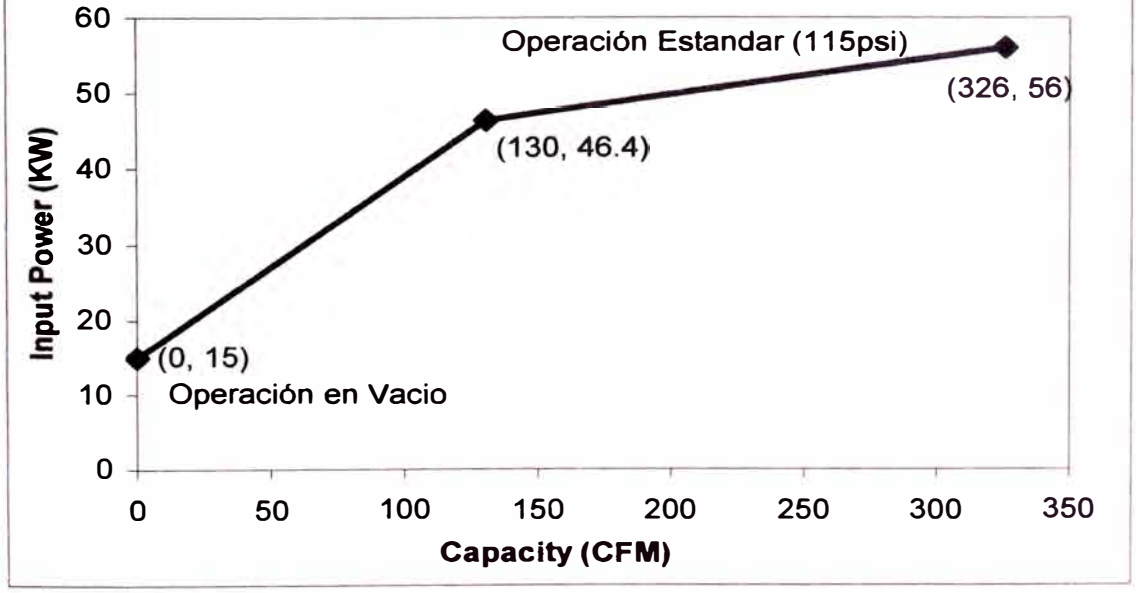


GRAFICO 17: POTENCIA CONSUMIDA DEL COMPRESOR DE TORNILLO SULLEIR VS CAPACIDAD



Como se puede observar en el cuadro de parámetros de funcionamiento del compresor el porcentaje de tiempo funcionando a plena carga es el 99.98% del tiempo total de funcionamiento del compresor (HRS CARGA / HRS TOTAL X 100%), por lo tanto para hallar el costo de operación del compresor utilizaremos la formula de la ecuación a plena carga.

COSTOS DE OPERACIÓN DEL COMPRESOR SULLAIR A PLENA CARGA:

Horas Anuales de Operación:	3170
Costo de la Electricidad:	0.1123

(S / Kw - h) Fuera de Punta

		Voltaje (V)	Amperaje (A)	Factor de Potencia	Demanda (KW)
Condición de Trabajo a Plena Carga	**Linea 1**	475	84.5	0.9	62.6
	Linea 2	475	84.0	0.9	62.2
	Linea 3	475	84.2	0.9	62.3
				Potencia Demandada Total:	62.4

Costo Anual de la Electricidad:	S/. 22,202.8
Costo de Operación:	0.021

S. / (cfm-h)

COSTOS DE OPERACIÓN DEL COMPRESOR ATLAS COPCO:

	FUERA DE PUNTA	EN PUNTA	
Horas Anuales de Operación:	3285	1825	
Costo de la Electricidad:	0.1123	0.1526	(S / Kw - h)
Potencia del Compresor	30	HP	
Eficiencia del Motor	85.0%		

Costo Anual de la Electricidad:	S/. 17,045.7
Costo de Operación:	0.027

S. / (cfm-h)

5.3 Costos de Mantenimiento

Compresor Sullair:

Cambio de Repuestos:	S./
Filtro de Aceite S12	297
Filtro de Aire Primario 12" S16N	367
Lubricante Sullube (6 glns.)	2564
Mano de Obra por Mantenimiento Integral:	319

Compresor Atlas Copco:

Cambio de Repuestos:	S./
Filtro de Aceite	97.5
Filtro de Aire	65.00
Mano de Obra por Mantenimiento Integral:	228

Costo Anual por Mantenimiento:	S/. 3,937.0	
Costo Marginal:	0.001	S. / (cfm-h)

SUMINISTRO DE LA PLANTA COMPRESORA

	MODELO	FAD* (CFM)	PRESION (PSI)
Compresor Sullair 75HP	LS160-75H	326	115
Compresor Atlas Copco 30HP	GA 30-125	125	125
Compresor Atlas Copco 30HP	GX 30-125	122	125
	TOTAL:	573	
Horas de Operación de la Planta Compresora:		8280	
COSTO DEL AIRE PRODUCIDO:		0.025	S. / (cfm-h)

*Referido a la presión de operación estandar

5.4 Costos por Fugas de Aire en la Instalación

Se calcula de la siguiente manera:

Costo por fugas = (Potencia Especifica del Compresor en KW/CFM) x (Costo de la Electricidad en S / KW-h) x Horas Anuales de Operación x (Fuga Estimada en CFM)

Potencia Especifica del Compresor* = (Potencia del Compresor en KW) / (Capacidad del Compresor en CFM)

*Considerar condición de trabajo a plena carga.

Calculando tenemos:

Potencia del Compresor a Plena Carga:	62.4	KW
Capacidad del Compresor a Plena Carga:	326	CFM
Potencia Específica del Compresor:	0.19	KW/CFM
Fuga Estimada:	60.52	CFM

Costo Anual por Fugas de Aire:	S/. 4,122.1

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Referente a la Caída de Presión:

La caída de presión en la red se produce en el periodo comprendido entre las 7:00am y las 7:00pm debido a que la demanda actual en dicho periodo supera al suministro de aire dado por el compresor Sullair (ver grafico 14).

La demanda en exceso por cubrir en este periodo llega casi el 50% de la capacidad del compresor Sullair, por tanto la caída de presión que se produce en la red es por un lado debido al uso inadecuado y descontrolado del aire (principalmente el de proceso) más que por un mal diseño de la instalación, y por otro lado, debido al incremento de la demanda actual ya que se puso en funcionamiento una nueva línea de producción (la de tapas twist off); esta línea es la que mas aire utiliza en comparación con el resto de las líneas de producción (Ver grafico 11).

Este incremento de la demanda actual también se refleja en la presión de descarga del compresor sullair (Ver grafico 13), como se puede observar la presión de descarga del compresor casi siempre se encuentra por debajo de la banda de presión seteada (Ver tabla 27) ocasionando una caída de presión en la red y por ende en los puntos de consumo, además, el constante trabajo que realiza el compresor para recuperar la presión hace que el consumo de la potencia sea mayor a la de su nominal. Es decir el compresor actualmente se encuentra funcionando de manera deficiente al consumir mayor potencia y al no generar la presión adecuada de trabajo trayendo como consecuencia a la larga la disminución de su vida útil.

Otro factor a considerar es el exceso de fugas que hay en la planta y que alcanza el 18% de la capacidad del compresor Sullair superando el valor permisible que esta alrededor del 10%. Para aminorar las fugas se debe establecer un programa preventivo de fugas en la que se debe identificar, ajustar, reparar y cambiar periódicamente tubos, accesorios, racores, válvulas, mangueras, pistones y unidades de mantenimiento, el gasto para eliminar las fugas siempre será mas económico que el costo de no hacerlo.

Referente a los Usos Inapropiados del Aire:

En cuanto a usos inapropiados siempre es mas conveniente utilizar sopladores, ventiladores, bombas de vació, actuadores, motores

eléctricos, etc. en lugar de aire comprimido para enfriar, mezclar, aspirar, limpiar, secar, mover partes, etc.

Debido a que el aire que se utiliza por proceso en las líneas de producción en la mayoría de los casos es mayor que el aire que consumen las maquinas (Ver grafico 10), se debe hacer un análisis para reducir esta cantidad y solo utilizar aire comprimido en caso que exista la certeza de que el resultado sea un aumento del valor, que signifique una ganancia en la productividad y/o una reducción de operaciones. Si es indispensable utilizar aire comprimido para una aplicación, se deberá utilizar la menor cantidad a la menor presión posible y con el menor tiempo de uso.

Referente a los Costos de la Energía:

El costo promedio mensual del consumo de energía eléctrica de la planta es de S/. 16500 lo que equivale aun costo anual de S/. 198000, el costo anual de operación del compresor Sullair y el Atlas Copco GA 30-125 es de S/. 39248 y representa el 19.8% del costo total anual de la energía eléctrica.

El costo promedio de operación y mantenimiento para generar aire comprimido en la planta es alrededor de 0.025 S / (cfm – h), con este valor podemos estimar el costo del aire por proceso que se utiliza mensualmente por ejemplo en la línea de tapas twist off :

0.025 S / (cfm – h) x 150 cfm x 192h = 708 S/ mes

El costo anual por fugas de aire comprimido en la red es alrededor de S./ 4150, es un valor considerablemente alto que tendría que ser reducido según las recomendaciones dadas anteriormente.

Referente a la Cobertura:

Como se puede apreciar en el grafico 15 y la tabla 26, es recomendable seleccionar un nuevo compresor para remplazar los dos compresores Atlas Copco debido a que estos han perdido eficiencia por su antigüedad y por su alto costo de operación comparado con el compresor Sullair.

La demanda en exceso por cubrir se debe hacer con un compresor regulado por velocidad variable (Atlas Copco GA 45 VSD), ya que este tipo de compresor solo consumirá la energía que necesita para adecuar el suministro de aire en las cantidades correctas y proveer una presión neta estable. Este tipo de regulación mejora el factor de potencia de la instalación manteniéndolo constante a través de su rango de velocidades, permite que el ancho de banda de la presión sea reducida desde 1 bar hasta 0.1 bar, todo esto hace que estos compresores puedan llegar ahorrar hasta el 30% del costo de la energía ayudando a justificar el uso de un compresor VSD desde el punto de vista financiero.

Al hacer funcionar el compresor Sullair como base y el compresor Atlas Copco nuevo como punta en el periodo de mayor demanda (7.00am y 7:00pm) se requerirá una potencia de 100 KW por tanto se

deberán tomar las medidas del caso para hacer un redimensionamiento de los componentes eléctricos en la distribución de la planta y, si fuera el caso ampliar los 200 KW de potencia contratada.

Referente a la Instalación:

Se recomienda utilizar un secador de aire para mejorar la calidad del mismo debido al exceso de agua que se encuentra en la red.

Mantener la temperatura de ingreso del aire lo mas bajo posible ya que por cada 4°C de incremento de temperatura del aire de succión se incrementa en 1% la energía consumida por el compresor, por ello se debe instalar un ducto de succión de aire fresco, debidamente aislado y fuera del cuarto de maquinas.

Siempre es más conveniente en futuras ampliaciones en términos de eficiencia energética una red de tipo anular porque conserva mejor la presión en los diferentes puntos de consumo

Debido a que se va incrementar el suministro de aire comprimido a unos 500 CFM, se recomienda hacer si fuera necesario un redimensionamiento de la red de distribución de aire para evitar perdidas de presión en los puntos de consumo.

Reducir la presión de la red nos da ahorros significativos ya que por la reducción de un bar en la presión de operación del sistema trae consigo un ahorro del 8% en los costos de la energía.

Se debe crear conciencia en el personal de la planta para que la utilización de este recurso sea de manera eficiente ya que a menudo es utilizado en aplicaciones inapropiadas y muchas veces es desperdiciada porque esta disponible rápidamente y es simple de usar.

Finalmente podemos decir que en el presente informe se identifico plenamente las oportunidades de mejora, se logro obtener el costo por utilizar y producir el aire comprimido en la planta, se estimo la cantidad y los costos que representan las fugas de aire en la instalación y, además, se dan recomendaciones para cubrir la demanda actual deficiente. Toda esta información obtenida en el diagnostico será útil a la gerencia para incrementar el rendimiento actual de la instalación de aire comprimido y así incrementar la productividad en la planta por lo tanto, podemos decir que se a cumplido con el objetivo establecido inicialmente en el informe.

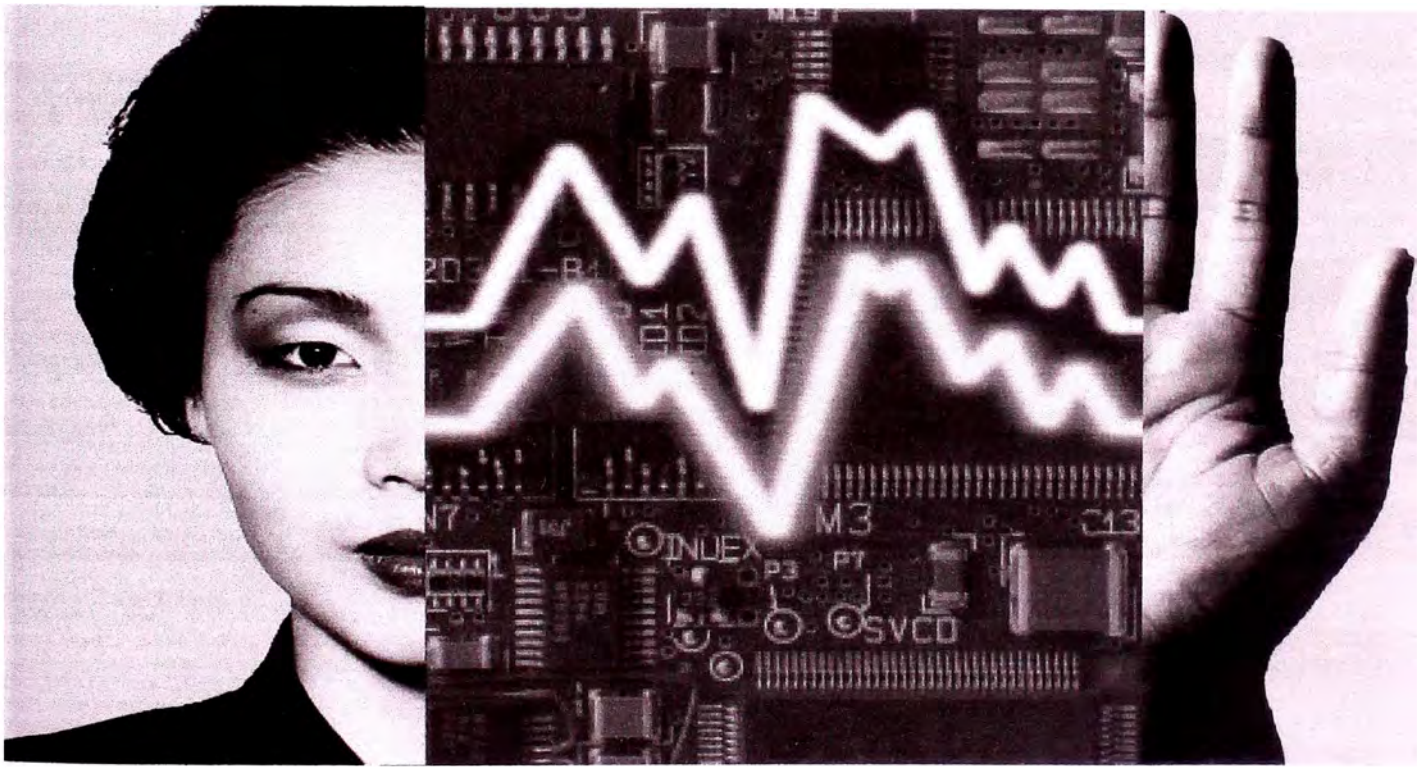
BIBLIOGRAFÍA:

- "MANUAL SOBRE AIRE COMPRIMIDO Y SUS APLICACIONES EN LA INDUSTRIA" de ATLAS COPCO
- "AIRE COMPRIMIDO, FUENTE DE ENERGÍA" de STEFANHESSE
- "AIRE COMPRIMIDO, TEORIA Y CALCULO DE LAS INSTALACIONES" de E. CARNICER ROYO
- "MEJORA DEL RENDIMIENTO DE SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO" preparado por COMPRESSED AIR CHALLENGE and THE UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY
- "MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMPRESOR SULLAIR LS16-75H"
- "REVISTAS DE PUBLICACION REGIONAL DE ATLAS COPCO SOBRE AIRE COMPRIMIDO"
- "SISTEMAS EFICIENTES DE AIRE COMPRIMIDO" de LA ASOCIACION AUSTRALIANA DE AIRE COMPRIMIDO.
- "REVISTA TÉCNICA DE AIRE COMPRIMIDO" de KAESER COMPRESORES.
- "EFICIENCIA ENERGETICA EN SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO" de la BC HYDRO POWER SMART.
- INTERNET.

APENDICE

AIRE PRIMA

2002 Publicación Regional de Atlas Copco Nº 47



La imagen de la innovación

Atlas Copco

ESTAMOS MUY CERCA DE USTED !!!

ATLAS COPCO COLOMBIA, Ltda.

• **Bogotá**: Tranv. 93 # 61 - 02 Int. 51 - 52 - Santafe de Bogotá, D.C. - PBX: (091) 291.54.90 - Fax: (091) 430.65.14.
• **Cali**: Carrera 1, N° 38-55, Loc. 17 Cali (Valle) - Teléfono: (072) 442.25.52 - Fax: (072) 442.22.28 - Celular Servicio: (033) 666.76.61- E.mail: **atlas.cali@co.atlascopco.com**
• **Medellín**: Carr. 48 # 26 sur - 181 Bod. 125 Envigado Antioquia Teléfono: (094) 331.1000 - Fax: (094) 331.00.34. E.mail: ventas.**colombia@atlascopco.com**
Página Web: **www.atlascopco.com.co**

NUMERO NACIONAL: 900.331.2021

Distribuidor autorizado / Barranquilla
AZEG COLOMBIA LTDA. Calle 77B # 57-59, Local 1 - Barranquilla PBX (095) 356.60.02 - Fax: (095) 368 75.15 - E.mail: **azegcolombia@celcaribe.net.co**
Taller Autorizado / Bogotá
SETMACOM Ltda. Av. de las Americas, N° 71-06, Bogotá - Telefax: (091) 421.33.96 - 421.33.97 - 260.15.82 E.mail: **setmacom@impsat.net.co**

ATLAS COPCO VENEZUELA, S.A.

• **Caracas**: Calle Milán con Chicago, Edif. Alfa, Piso 3, Urb. La California Sur - Teléfonos:(0212) 256.23.11 257.69.22 - 256.45.45 - 256.36.51 Fax: (0212) 257.18.10 257.27.01 - 256.45.16 256.28.70 - Apartado Postal:76111, Caracas 1070-A • **Ciudad Guayana**: Centro Comercial Rohan, Calle Guarapiche (diagonal con el Cuerpo de Bomberos), Urb. Unare I, Pto. Ordaz Teléfonos: (0286) 952.00.67- 952.28.10 - 952.49.45 Fax: (0286) 951.21.81 • **Maracaibo**: Centro Comercial Santa María, Av. 24 con calle 72, Piso 1, Ofc. 10, sector El Paraiso (frente a la Plaza "Las Madres") - Teléfonos: (0261) 759.31.02 - 759.34.02 - 759.40.54 Fax: (0261) 759.40.84 • **Valencia**:Urb. Industrial Castillito, Calle 97 (detrás del Big Low Center) Teléfonos:(0241) 871.48.72 - 871.47.84 - 871.53.62 871.54.18 - Fax: (0241) 871.61.57 • **Representante de Ventas / Oriente**: Teléfonos: (0281) 267.67.80 267.64.68 - Fax: 267.64.68 • **Servicio**: Calle Principal, Zona Industrial "El Marqués", Guatire, Edo Miranda (Vía Av. Intercomunal Guarenas-Guatire - entrada anterior Intermarine - al lado de Top Tec) Teléfonos: (0212) 344.75.41 - 344.76.41 Fax: 344.85.68
E.mail: **ven@atlascopco.com**
Página Web: **www.atlascopco.com.ve**

Taller Autorizado / Oriente
SERVIATLAS,C.A.
Centro Empresarial San Roman c/Miranda, Local N22 Sector Barrio Sucre - Barcelona Edo. Anzoátegui Teléfono: (0281) 274.11.97 Fax: 276.1601
E.mail: **serviatlas@hotmail.com**
Taller Autorizado / Centro
CENDARCO,C.A.
Urb. Industrial Castillito, Calle 97 (detrás del Big Low Center) - Valencia Edo. Carabobo Tefs.: (0241) 871.47.47 871.54.18 - 871.48.72 871.47.84 - Fax: (0241) 871.61.57
E.mail: **cendarco@cantv.net**

ATLAS COPCO en Ecuador

Distribuidor Autorizado / Guayaquil
EXCEL INTERNACIONAL, S.A.
Av. San Jorge # 314 y calle 3ra. Este, Ciudadela Kennedy Teléfono: PBX (4) 28.26.00 - Fax: (4) 28.25.96 - 28.98.69 E-mail: **eizg@gye.satnet.net** P.O. Box: 09-04-782-P
Distribuidor Autorizado / Quito
EXCEL INTERNACIONAL, S.A.
Av. Los Shyris # N°41-40 entre Gaspar de Villarroel e Isla Floreana - Teléfonos y faxes: (593)(2)27.06.15 27.06.16 - P.O. Box: 17.08.8136
E-mail: **excelinv@uio.satnet.net**
Página Web: **www.atlascopco.com.ec**

EN ATLAS COPCO
INNOVACION
SIGNIFICA MUCHO MAS
QUE AVANCES TECNOLOGICOS

De los tres valores que definen la filosofía **Atlas Copco**: Innovación, Compromiso e Interacción, **INNOVACION** será el que hoy desarrollaremos a través de las páginas de nuestra revista número 47.

Cuando hablamos de **INNOVACION**, no solo nos referimos a los constantes avances tecnológicos alcanzados por nuestros centros de investigación o por la fabricación de nuevos y mas productivos equipos, sino a la mejor forma de hacer las cosas, por eso constantemente estamos «escuchando» la dinámica de los mercados, sus intereses, su preocupación por optimizar los procesos de producción, cuidar el medio ambiente y ofrecer al consumidor un producto final de calidad.

Basándonos primordialmente en estas necesidades es que desarrollamos equipos y sistemas que dan respuesta efectiva a los intereses del cliente. Nuestro espíritu innovador, -identidad de **Atlas Copco**- es la fuerza que nos ha convertido en líderes en el sector industrial. Nuestros equipos gozan de la aceptación del cliente, porque dan respuesta a sus exigencias en el mas amplio sentido, desde un compresor de pistón, lubricado, para un taller pequeño hasta compresores de tornillo libres de aceite y centrífugos para las mas importantes industrias del país. Equipos que están sometidos a los mas estrictos controles de calidad y que cuentan con los últimos adelantos para asistirlo, en forma eficiente, en su proceso de producción, ahorrándole energía, cuidando el medio ambiente y ayudándole a producir mas y mejor. Las páginas de nuestra revista Aire Comprimido reseñan parte de estos avances, así como de experiencias particulares dentro de los mas variados sectores de la industria, en la región y en el mundo. Por eso es que cuando hablamos de avances e **INNOVACION**, hablamos de **Atlas Copco**, una empresa cuya experiencia y tecnología están al servicio de su productividad.

Atlas Copco
Con usted en el país...
siempre!!

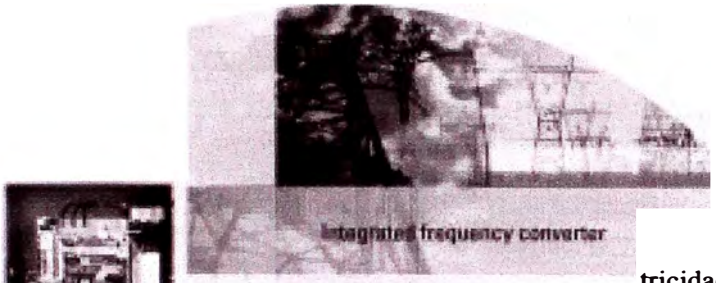
Björn Cronwall
Gerente Regional

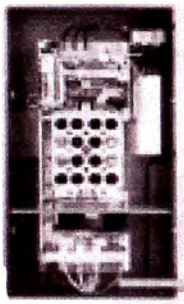
INDICE

VSD ¡Energía que paga! **3**
Luz verde a la calidad del aire **6**
Generadores QEG **8**
Aire libre de Aceite **10**
Atornilladores Atlas Copco **12**
Atlas Copco en Colombia **13**
Atlas Copco en Ecuador **14**
Atlas Copco en Venezuela **15**

VSD

¡ENERGIA QUE PAGA!





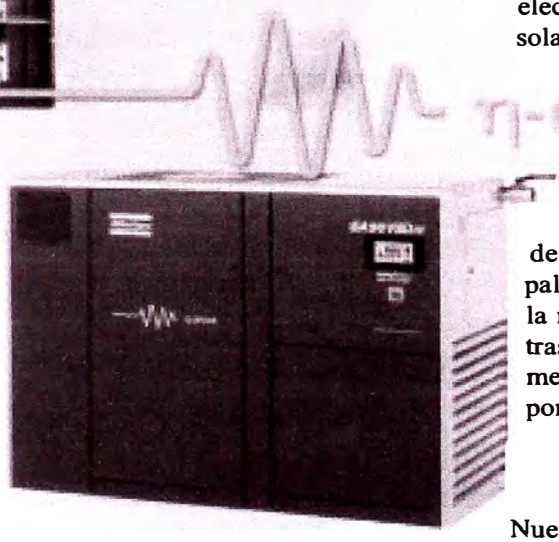
¿Por que un compresor VSD?

Existen tres principales razones, para la escogencia de la tecnología **VSD** como la mejor decisión en el momento de seleccionar el tipo de regulación de compresores sobre otros sistemas. La principal razón por la que un usuario se decide por un **VSD** es su potencial como "ahorrador de energía" ...sobre otros sistemas tales como los de carga y descarga del compresor). Las otras dos razones son el control sobre el proceso estabilizador y las características para el arranque del compresor, beneficios que generalmente son tan importantes para el usuario como el ahorro de energía.

Ahorradores de Energía

Pongamos en la balanza ¿Por que un compresor **VSD** es la mejor escogencia cuando la mayor consideración es ahorrar energía? Necesitamos primero tomar en cuenta algunos hechos con referencia a la electricidad y al consumo de aire comprimido dentro de la industria. Estos hechos son consistentes, no importa donde el usuario se encuentre: Amberes-Bélgica, Sydney -Australia, Bogotá-Colombia, Caracas-Venezuela, o Guayaquil-Ecuador, para él, el aire comprimido es su cuarta utilidad. Es un costo fijo, tal como lo sería una planta de combustible, de agua o

Es un hecho que el costo para aire comprimido representa entre 10 por ciento de la factura de electricidad de dicha industria. Sobre todo la electricidad consumida por los compresores de aire industriales, que representan hasta un 10% del consumo total de electricidad o mas de 80 TWh anual... solamente en la Unión Europea!



Atlas Copco es la pionera en uso de la tecnología VSD *(Sistema de Velocidad Variable)* en la fabricación de los compresores de aire. Desde la presentación del GA90VSD en 1994, su demanda ha ido en crecimiento. He aquí la razones del porque y la MISION de nuestros compresores VSD en el mercado industrial.

Similares estadísticas confirman esta cifra alrededor del mundo: El costo para operar un compresor de aire representa sobre un 70% de su ciclo de vida (LCC - *life cycle cost*), en otras palabras, es el costo acumulado sobre la máquina durante su vida útil. Contraste esta figura contra aproximadamente el 20% por la compra y el 10% por mantenimiento (ver cuadro 1).

Demanda variable del aire

Nuestra experiencia nos indica que sobre el 70% de los sistemas instalados de aire comprimido, existe una fluctuación importante en la demanda de aire comprimido dentro de dichas industrias. Esta variación no puede ser manejada en forma apropiada por sistemas de regulación tradicionales, ya que un sistema tradicional de control se mantendrá "persiguiendo" la demanda de aire para poder entregar la presión correcta al proceso.

El compresor **VSD** no tiene este "problema". El monitorea en forma constante el sistema de presión, y compara estos valores con el punto de presión programado, ajustando de esta forma el motor a la velocidad requerida.

Al hacer esto, el compresor **VSD** solo consumirá la energía que necesita para adecuar el suministro de aire en las cantidades correctas y proveer una presión neta estable.

Los compresores **VSD** han demostrado ahorrar hasta un 35%, o más del costo de energía, cuando lo comparamos a otros tipos de reguladores.

Las características del accionamiento usado en los compresores **VSD** nos llevan a un ahorro adicional de energía. El compresor **VSD** mejora el *factor de potencia* de la instalación, especialmente cuando este es comparado con compresores de velocidad fija. El *factor de potencia* nos permite medir cuan eficientemente puede ser transportada la energía eléctrica. Los compresores tradicionales de velocidad fija tienen un *factor de potencia* entre 80 y 90% a carga completa. Durante la descarga el *factor de potencia* se deteriora en forma significativa. Para un compresor que solo funciona a su capacidad total, un 50% del tiempo, la pérdida en el traslado de energía es significativa. Algunas compañías de servicio en el mundo incluso establecen estrictos niveles mínimos en el uso industrial del *factor de potencia*, imponiendo penalidades económicas si estas son quebrantado.

El compresor **VSD** no solo tiene un alto factor de potencia de 95%, sino que lo mantiene constante a través de su rango de velocidades. Esta característica por si sola le ahorrará un par de puntos porcentuales en la factura de energía y le ayudará a justificar el uso de un compresor **VSD** desde el punto de vista financiero. Si en la actualidad el 50% de todos los compresores usaran el sistema **VSD**, entonces solo en la Comunidad Europea se ahorraría hasta 14 TWh anualmente. Esto se correlaciona con una reducción de 10 millones de metros cúbicos anuales en emisiones de CO_2.

Proceso estable

El **VSD** es mucho mejor en el seguimiento del *sistema de presión* que los sistema tradicionales de regulación de compresión. Ellos garantizan un proceso mas estable. La presión en la red de aire deja de fluctuar entre los puntos establecidos de carga y descarga de los compresores tradicionales; y los **VSD** permiten que el ancho de la banda de presión sea reducida, desde 1.0 bar hasta 0.1 bar! Este sistema de reducción de la banda de presión se traduce en un 7% de ahorros adicionales de energía sobre los sistemas tradicionales. Esto resulta no solo en un *sistema de baja presión*, sino que también previene altas y bajas presiones como resultado de cambios repentinos en la demanda.

Características del Arranque

El arranque de los motores tradicionales pueden absorber tanto como 8 veces la carga completa de amperios. Esto, no solo crea un "shock" en el compresor, sino que puede ser muy perjudicial para el sistema eléctrico de la planta. Esta demanda repentina de alta corriente, agota o disminuye la corriente disponible en el sistema, hasta un punto en que puede ser insuficiente para arrancar otros equipos dentro de la línea de transmisión y suministro de la planta eléctrica. Esto, puede ocasionar que otros procesos en la planta no puedan arrancar o peor aún originar saltos y apagones.

El suministro de corriente también causa un tremendo torque en el sistema de transmisión del compresor: engranajes, acoples y correas. Si ocurriesen paradas y arranques en forma frecuente, lo cual es posible en un sistema con demandas fluctuantes, la vida de estos componentes será reducida. El compresor **VSD** soluciona estos problemas a través de un arranque lento del motor, de una posición de parada completa hasta su máxima velocidad, sin causar ningún daño por los picos de demanda. Esto significa que el compresor pondrá menor "stress" en sus componentes y en el sistema de la planta eléctrica.

Ahorrar energía sin duda favorece la economía y los resultados de nuestro cliente y ayuda a cuidar el ambiente. Los compresores **VSD Atlas Copco** son la respuesta a innumerables instalaciones de aire donde el ahorro de energía es una consideración importante.

La experiencia **VSD** ya llegó a todos los países, especialmente a Ecuador, Venezuela y Colombia, por lo que escogimos dos casos al azar, uno en el viejo continente y el otro en el nuevo, para demostrar cuan arraigado y difundido está este nuevo sistema:

Los compresores VSD añaden valor a los aditivos

Chemson Ltd. es una empresa americana que hace cerca de 30.000 toneladas de aditivos químicos anualmente. Dos compresores **GA 50 VSD** le permiten a **Chemson** un flujo constante de energía dentro del proceso de producción y provee aire de instrumentación a través de toda la planta.

Los filtros de aire **Atlas Copco** y una secadora refrigerante FD160 garantizan que el aire producido sea limpio y seco, una indiscutible necesidad, cuando tomamos en consideración que los equipos operan en constante contacto con polvo durante su proceso de producción.

En **Chemson Ltd.** un **VSD** opera constantemente, mientras que el otro se mantiene como respaldo. Los dos compresores **GA 50 VSD** son capaces de proporcionar entre 25 y 283 l/s (53 y 600 cfm) de aire, asegurando de esta forma la capacidad de respuesta ante inesperadas demandas de aire en un futuro.

Andrews Brown, Gerente de Ingeniería de **Chemson**, opinó lo siguiente: "*Los compresores VSD de **Atlas Copco** pagaron el costo de la inversión en tan solo dos años*" Pero esto no es todo, el cuarto de compresores incluye tuberías para conducir el aire caliente dentro de la fábrica, a objeto de proporcionar calor

durante el invierno, logrando de esta forma reducir los costos por calefacción. **Chemson** está a su vez cubierta por un convenio de servicio por un período de 5 años. Esto prorratea el costo de una rutina de mantenimiento y ofrece un servicio permanente las 24 horas del día, de forma tal de poder asegurar que la planta nunca se detenga por problemas con los compresores.

Los ahorros en energía pagan el VSD en 3 años.

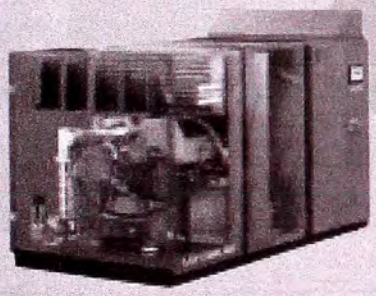
Kay-Metzeler, líder mundial en la tecnología de polímeros especiales, produce mas de 20.000 partes para asientos de vehículos, así como muebles en general a la semana.

En su fábrica de espuma en Bollington, Inglaterra, **Kay - Metzeler** ha instalado un compresor **GA 75 VSD**. El aire requerido es cíclico, variando desde 180 cfm (85 l/s) hasta 360 cfm (170 l/s). El **VSD** trata fácilmente con estos picos, donde un compresor tradicional, con una velocidad previamente fijada deberá no solo atender las demandas pico, sino continuar andando el resto del tiempo, incluso en sus momentos de descarga, perdiendo de esta forma hasta el 30% de la energía que usa.

La instalación del **VSD** ha resultado en un ahorro de 6000 libras esterlinas, por año, en electricidad... sumando este ahorro al costo de mantenimiento y el "overhaul", da como resultado que la inversión en el compresor se recuperó en menos de tres años! Paralelamente los comprobados ahorros en energía, la confiabilidad y el servicio de post-venta también resultaron importantes; y al no existir una unidad compresora de respaldo, la respuesta del compresor **VSD** ha sido y es crucial a la hora de enviar el aire requerido. Un convenio de servicio a cinco años, garantiza también un precio nivelado y evita facturas sorpresa, logrando de esta forma no solo obtener grandes ahorros, sino mantener el equipo funcionando a su nivel óptimo.

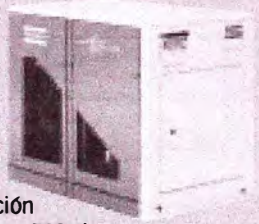
¡NUEVOS MODELOS!

LA FAMILIA VSD S



ZE-4 VSD

Compresor libre de aceite, baja presión (2 y 3,5 bar)
con una capacidad entre 218 y 483 l/s



FD-750 VSD

Secadora por refrigeración
con capacidad máxima de 750 l/s

ZR-500 VSD

Compresor libre de aceite,
Máxima capacidad de 1150 l/s
Motor de 700 HP

ZR-900 VSD

Compresor libre de aceite,
Máxima capacidad de 2057 l/s
Motor de 1250 HP

GA-18 VSD

Compresor lubricado, con una
capacidad entre 16 y 56 l/s
Motor de 25 HP

COMPRESORES ZR/ZT-50 VSD

Compresores libres de aceite, enfriado por aire o por agua
Caudal Máximo de 123 l/s
Motor de 50 kW

Manejo del secado, filtrado y condensado en su red de Aire Comprimido

•Primera entrega•

El aire limpio es difícil de encontrar

El aire que respiramos es una mezcla de oxígeno, nitrógeno y una serie de elementos pequeños, algunos de los cuales son bastante indeseables... los contaminantes están en todas partes! Ahora bien, el ser humano ha aprendido a lidiar con la mayoría de ellos, pero no así sus procesos de producción y productos terminados, los cuales suelen ser menos tolerantes.

¿Como es eso? Bueno, un sistema normal de compresión puede añadir e inclusive concentrar estos elementos contaminantes, tales como:

- Partículas sólidas
- Residuos de humedad y agua
- Residuos de aceite o vapor de aceite
- Gases, vapores, olores, humo
- Micro-organismos

...entre otros.

Por eso resulta importantísimo, dentro de un proceso de compresión industrial, que el aire sea de **calidad**. El aire de calidad es imprescindible para la calidad del producto final y la confiabilidad y el buen funcionamiento operacional de estos procesos industriales.

Afortunadamente la pureza del aire, en un sistema neumático, tiene un parámetro cuantificable, ya que puede ser medido en términos de: aceite, agua y contenido de partículas.

Una mirada a las partículas

Las partículas sólidas están suspendidas en la atmósfera y pueden variar en su diámetro, desde una microscópica e invisible de 0.001 µm hasta una visible de 100 µm. Estas partículas son creadas por reacciones gaseosas en la atmósfera provenientes de contaminantes o de procesos industriales, tales como las cenizas de una estación eléctrica, minas, emisión de gases, sal y arena en el aire, etc... y para colmo el proceso de compresión del aire tiende a incrementar esta concentración!

Una mirada a la húmedad

Dependiendo de la temperatura y la humedad relativa, el aire siempre contiene algún grado de humedad en forma de agua. El proceso de compresión también incrementa estos valores y reduce la capacidad del aire para retener el vapor de agua, por lo que en muchas ocasiones la cantidad de agua generada puede ser considerable.

Una mirada al aceite

Este se introduce en el aire comprimido por

el aceite que lubrica por dentro a los compresores. A pesar, de que la cantidad de aceite en la atmósfera es relativamente muy pequeña, esta puede aumentar con el incremento de la temperatura.

Para aplicaciones donde el aceite puede entrar en contacto con procesos de producción críticos, la aparición de este contaminante es totalmente inaceptable, por lo que los compresores libres de aceite son la única respuesta al problema.

Las implicaciones

La presencia de partículas, agua y aceite en la red pueden ocasionar severas consecuencias:

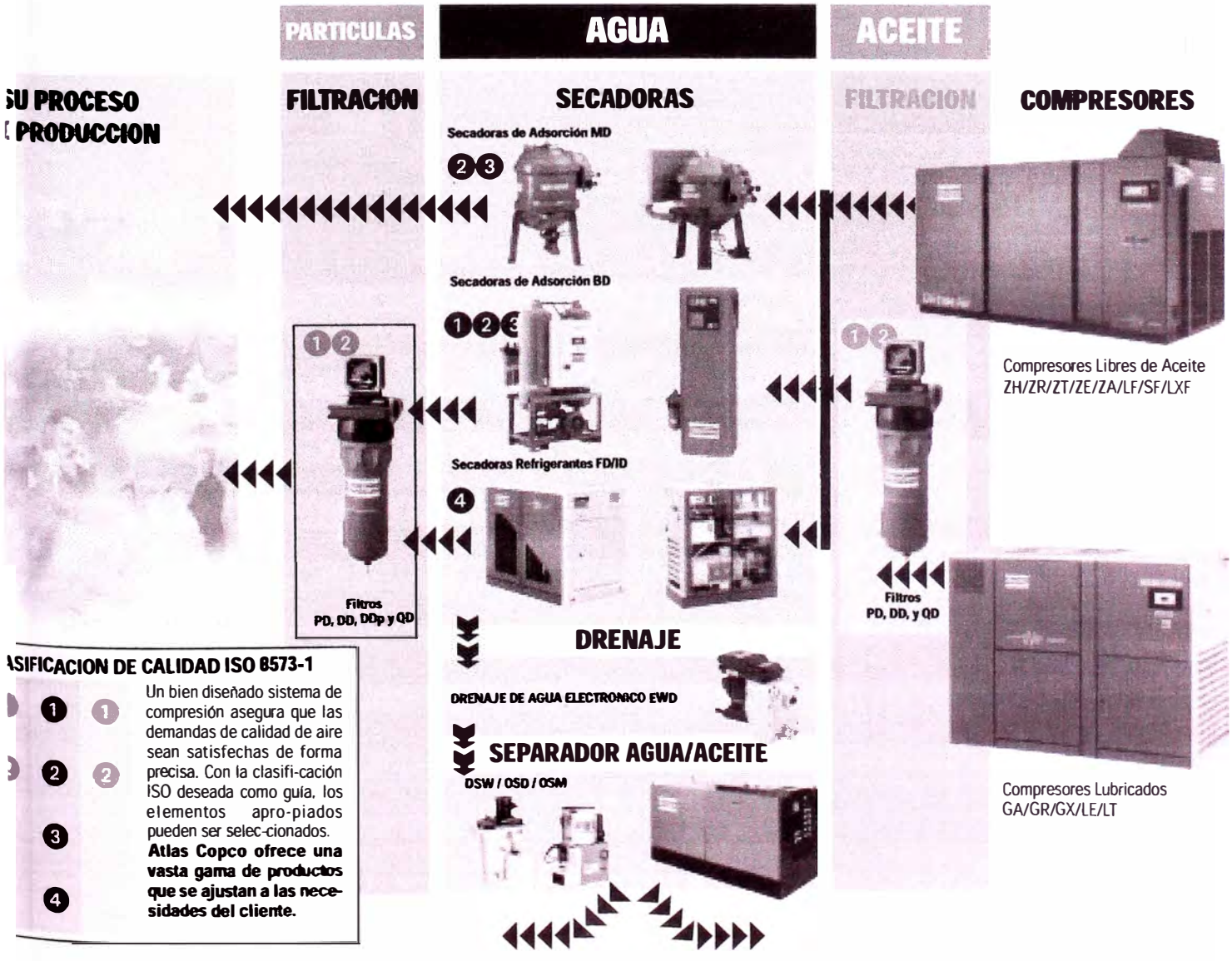
- Altos costos de mantenimiento.
- Períodos de mantenimiento mas cortos y una "performance" mas baja en las herramientas.
- Una alta taza de desechos en la línea de producción.
- Degradación de la red de aire y corrosión debido a filtraciones.

La clasificación master

La **Calidad** tiene diferentes connotaciones para diferentes tipos de personas, es por eso que la **International Standards Organization** (ISO) ha definido cinco clases que cuantifican la calidad del aire. El standard ISO 8573-1 proporciona un método seguro para definir los requerimientos de un aire de calidad en el sistema neumático.

Clasificación Calidad de Aire	Particulas sólidas				Agua		Aceite
	Número máximo de particulas por m³ Diámetro de la Particula (d) tamaño, µ				Máximo punto de rocio		Máxima Concetración
	≤ 0.10	0.1 <d ≤ 0.5	0.5 <d ≤ 1.0	1.0 <d ≤ 5.0	°C	°F	mg/m³
1	*	100	1	0	- 70	- 94	0.01
2	*	100 000	1000	10	- 40	- 40	0.1
3	*	*	10000	500	- 20	- 4	1
4	*	*	*	1000	3	+ 37.4	5
5	*	*	*	20000	7	+ 44.6	>5

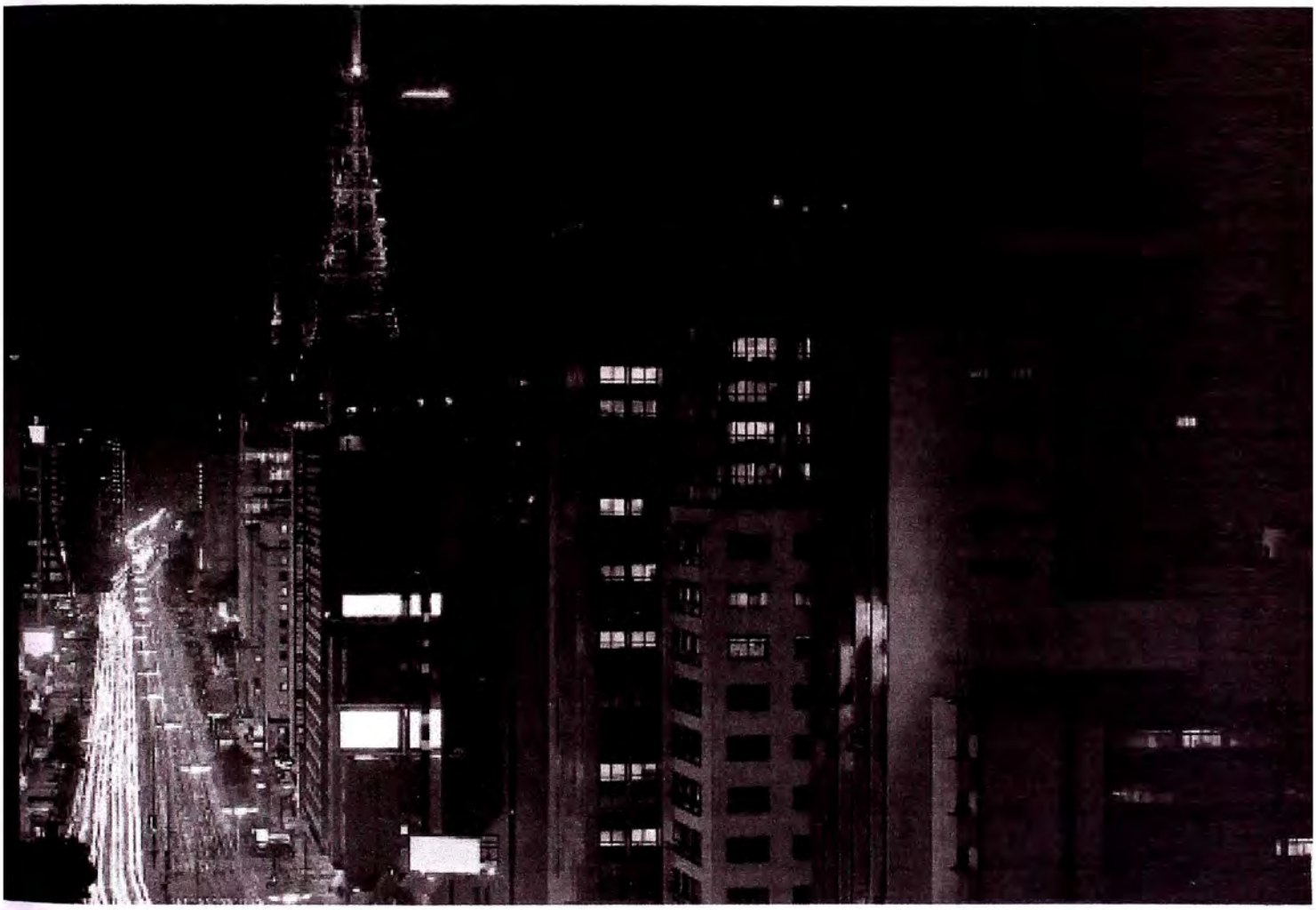
UNA SOLUCION COMPLETA A TODA APLICACION



CLASIFICACION DE CALIDAD ISO 8573-1

Un bien diseñado sistema de compresión asegura que las demandas de calidad de aire sean satisfechas de forma precisa. Con la clasifi-cación ISO deseada como guía, los elementos apro-piados pueden ser selec-cionados. **Atlas Copco ofrece una vasta gama de productos que se ajustan a las necesidades del cliente.**

OBTENGA TODA LA ENERGIA



MODELO		QEG-46	QEG-56	QEG-86	QEG-116	QEG-156	QEG-186	QEG-246	QEG-336	QEG-376	QEG-426	QEG-456	QEG-536
RPM / Frecuencia / Factor de Potencia		1800 rpm / 60 Hz / cosφ = 0,8											
Potencia LTP - 220/440 V	kVA	38	51	80	111	144	174	238	327	368	425	461	531
	kW	30	40	64	89	116	139	191	261	294	340	368	425
Potencia PRP - 220/440 V	kVA	33	45	72	101	131	157	215	295	331	375	435	482
	kW	27	36	58	81	105	126	172	236	265	300	348	385
Voltaje (Tensión) - trifásica	V	220 / 380 / 440/ 480											
Corriente trifásica (LTP) - a 220V	A	99	133	210	292	379	457	625	857	965	1116	1209	1394
a 380V	A	57	77	119	169	219	270	366	496	559	646	700	776
a 440V	A	49	66	105	146	190	228	313	429	483	558	604	697
a 480V	A	45	61	96	134	173	209	286	393	443	511	554	639
ALTERNADOR		WEG											
Aislamiento / Nº de fases / Nº de terminales		clase H / 3 / 12											
MOTOR		MWM						SCANIA					
Modelo		D229-3	D229-4	D229-6	TD229EC-6	6.10T	6.10TCA	DS11 96A	DSC11 57A	DSC11 57A	DSC11 58A	DS1241A	DS1464A
Nº de cilindros		3	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8
Potencia LTP del motor (ISO 3046)	kW	37	49	73	101	132	158	213	295	330	382	405	460
Aspiración		natural	natural	natural	turbo	turbo	turbo aftercooler	turbo	turbo aftercooler	turbo aftercooler	turbo aftercooler	turbo aftercooler	turbo aftercooler

B

...ANDO Y DONDE LA DESEA

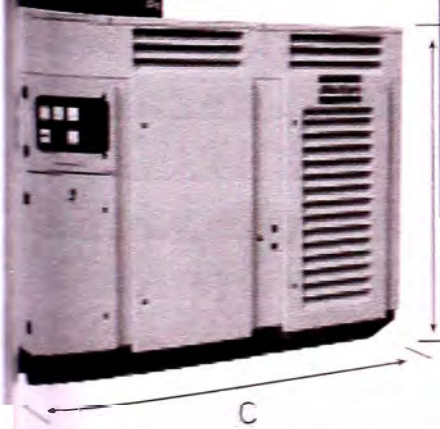
La línea de Generadores **Atlas Copco**, posee, a nivel mundial, una sólida imagen de calidad. Una imagen conquistada en las mas severas condiciones de trabajo. Las plantas eléctricas **Atlas Copco** están siendo usadas en las más diversas aplicaciones (hoteles, escuelas, industrias, granjas, supermercados, conjuntos residenciales, etc.) probando su alta eficiencia y confiabilidad.

Su rango abarca una amplia gama de capacidades, lo que lo convierte en el generador eléctrico mas versátil y adaptable del mercado. Ellos son vitales en el momento de un "apagón", cuando suceden fallas o fluctuaciones en el suministro eléctrico; cuando se requiere el respaldo de una fuente confiable de energía para poder cumplir con los requerimientos de una obra, industria, comercio, o residencia; o de un equipo auxiliar capaz de atender sus necesidades de emergencia en el momento que así lo precise.

Los Generadores **Atlas Copco** se hallan también sujetos a las mas rigurosas normas de fabricación: ISO 3046 y DIN 6271 para el motor, e ISO 8528 para el generador, demostrando con ello, no solo su estricto cumplimiento de la normativa internacional, sino su sólida fabricación que garantiza la realización del trabajo encomendado.

Totalmente funcional y autónomo, los Generadores **Atlas Copco** ofrecen un desempeño superior y la más alta confiabilidad en todas sus aplicaciones. Soportando cualquier trato, emergencias o necesidades puntuales... ellos son fuente confiable de energía!

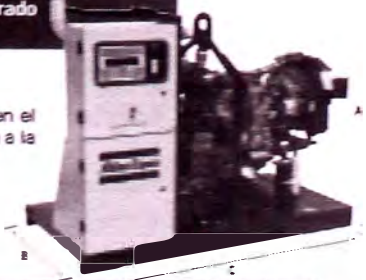
... Esta es la razón por la que los Generadores **Atlas Copco** se han convertido en la preferencia de quien hace su selección en forma racional.



CONDICIONES DE REFERENCIA

- Presión barométrica: 100 kPA
- Temperatura del aire ambiente: 25° C. Se refiere a la entrada de aire en el alternador y en el filtro de aire: Se deberá aplicar un factor de corrección a la potencia para condiciones distintas de las de referencia.
- (*)Potencia máxima conforme a la norma ISO 3046 o DIN 6271.

Los datos aquí mencionados pueden cambiar sin previo aviso



...ES (mm) SIN CAMBIA		QEG-46	QEG-56	QEG-86	QEG-116	QEG-156	QEG-186	QEG-246	QEG-336	QEG-376	QEG-426	QEG-456	QEG-536
...ura (A)	mm	1670	1670	1670	1670	1670	1670	2280	2280	2280	2280	2380	2280
...cho (B)	mm	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1500	1500	1500	1500	1565	1500
...rgo (C)	mm	2150	2150	2700	2700	2700	2700	3000	3000	3000	3000	3160	3440
...so (vacío)	kg	1018	1103	1333	1429	1585	1774	2507	2667	2891	3229	3322	3645

...ES (mm) CON CAMBIA		QEG-46	QEG-56	QEG-86	QEG-116	QEG-156	QEG-186	QEG-246	QEG-336	QEG-376	QEG-426	QEG-456	QEG-536
...ura (A)	mm	1670	1670	1670	1670	1670	1670	2280	2280	2280	2280	2470	2380
...cho (B)	mm	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1560	1560	1560	1560	2350	2350
...go (C)	mm	2150	2150	2700	2700	2700	2700	3170	3170	3170	3170	3370	3370
...so (vacío)	kg	1178	1263	1523	1619	1775	1984	2857	3007	3251	3579	3872	4195

AIRE LIBRE DE ACEITE

Un asunto de sentido común

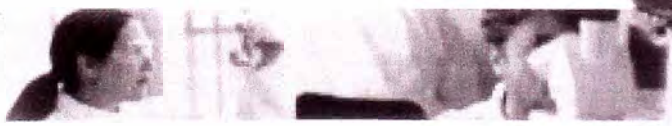
Permitame presentarme, yo soy una persona que toma decisiones, tal como usted. Mis decisiones están basadas en un "cocktail" de conocimientos, experiencias, consejos, creatividad y por supuesto... intuición.

Porque soy mas un generalista que un especialista, yo me apoyo en una asistencia profesional; hablo con gerentes, ingenieros y compradores. Por eso cuando se trata de compresores, yo aplico la misma estrategia: Yo escucho y aprendo de estos profesionales para la escogencia del suplidor, la selección de la tecnología a usar, y la visión a mediano y largo plazo de los resultados. Por favor acompáñenme en este proceso para recabar los puntos de vista de todos estos profesionales... y luego tomen su decisión.

- Los filtros nunca son 100% seguros.
- Riesgo que se congestionen.
- El aceite es arrastrado por líquidos y gases.
- La temperatura induce variaciones en el aire de calidad.

GERENCIA DE CONTROL DE CALIDAD

No acepto ningún trato cuando lo que está en juego es la calidad de mi producto. Los filtros de aceite en los compresores lubricados nunca podrán garantizar, en un 100% de seguridad, que la mas mínima gota o vapor de aceite no ingrese en la red. El que así lo piense, es un iluso. Un error operacional, filtros congestionados o un cambio fuera de fecha puede ocasionar la degradación del producto final.



Incluso las fluctuaciones en la temperatura del aire dan pie para variaciones en la calidad del mismo: debido al incremento en el traslado de aceite en la red y a la reducción de la vida útil de los filtros de carbón. Así que para mi, la compresión libre de aceite es el único proceso que merece tener la etiqueta de CALIDAD.

- Condensados y vapores contaminantes.
- Daños al producto final.
- Legislación que castiga todo el que contravenga estas normativas.
- Daños a la salud.

GERENCIA DEL AMBIENTE

Respirar emanaciones que contengan aceite sin duda no es una buena idea, así que cualquier sistema de aire que emita vapores de aceite está en mi lista negra. No solo por la forma en que pueden afectar la integridad del producto final, sino porque también son insalubres para la fuerza laboral de la planta y el ambiente que tratamos de proteger. Otra resultante de los compresores lubricados, es su condensado de aceite, altamente contaminante, que no solo no puede ser eliminado fácilmente, ni vertido en un sistema de alcantarillado cualquiera... sino que genera males peores dentro del sistema, contamina el medio ambiente y contraviene las nuevas legislaciones al respecto. Así pués ¿Porque hacerlo de la forma difícil? Cuando hay una manera inteligente de lograr un sistema de calidad de aire 100% libre de aceite... con los compresores libres de aceite!

GERENCIA DE MANTENIMIENTO

Mucha gente confía en su compresor lubricado para (valga la redundancia) la lubricación de sus equipos y para la protección anticorrosiva dentro de las redes de aire. Lamentablemente esto es ser demasiado optimista. Las propiedades de lubricación de una mezcla aceite/aire terminan degradándose cuando esta se calienta dentro del proceso de compresión... incluso puede crear depósitos en los bajantes de la instalación... o peor aún, los componentes de goma y plástico pueden ser afectados en forma severa.

Contrariamente a la creencia popular, el consumo de aceite en un compresor lubricado no es algo para tomar a la ligera. La gente del almacén sabe que los lubricantes son uno de los "items" de mayor rotación. Para mi, todo esto me parece una gran pérdida...

- Su lubricación deja mucho que desear.
- Riesgo de depósitos.
- Degradación de las gomas y plásticos.
- Costo directo en consumo de aceite y filtros.

GERENCIA DE FINANZAS

Al principio estaba encantado con el bajo costo de inversión hecho en la adquisición del compresor lubricado, pero entonces me fijé en una más amplia figura: Los filtros usados causaban una caída de presión, lo que implicaba un incremento en energía, lo que a su vez significó un aumento en los costos! ...Y eso no es una menudencia, ya que la energía representa mas del 70% de todo el ciclo de vida/costo del compresor. Así mismo los cartuchos para filtros también debían ser reemplazados periódicamente... y debido al alto consumo de aceite, esto significa mas costos. A todo esto tenemos que sumarle la eliminación del aceite usado, lo cual también acarrea ...mas costos!

- Costo extra de energía (7% or 1 bar de caída en la presión).
- Riesgo de daños costosos en el producto final.
- Altos costos en el reemplazo de filtros y aceite.
- Deshacerse de los desechos de aceite..

Además existe un riesgo inherente al poder contaminar el producto final, que es algo en lo que no quiero ni pensar, ya que ello implicaría un desembolsamiento astronómico. Así pues, que después de todo, la conclusión es que una inversión inicial, relativamente mas alta, en un compresor libre de aceite se paga por si sola ...y ese es el saldo final en el que debemos fijarnos.

GERENCIA DE APLICACIONES

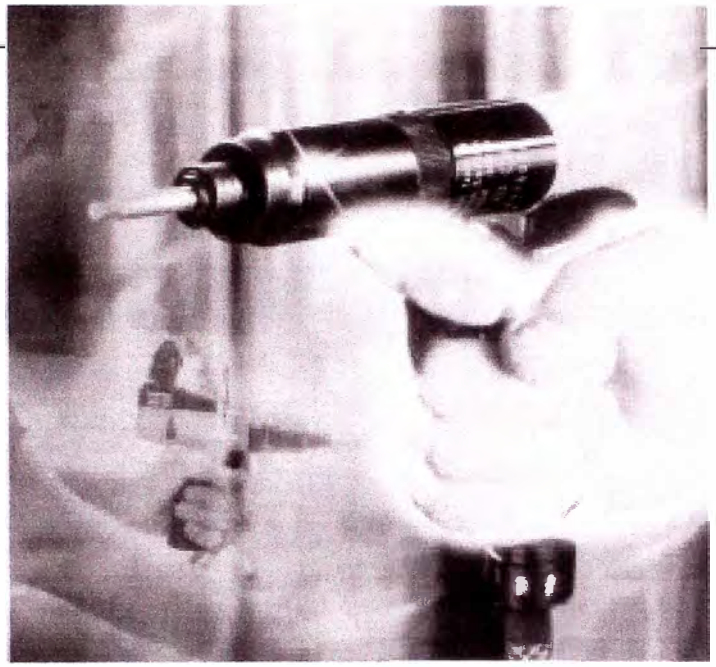
Un concepto erróneo que se repite constantemente, es escuchar que los compresores libres de aceite son un privilegio solo disfrutado por las industrias del sector farmacéutico, comidas y bebidas, cosméticos o electrodomésticos... no entiendo porque no nos podemos beneficiar todos, de los inherentes beneficios de los compresores libres de aceite? Si me dan a escoger, yo sinceramente asumiría que todos queremos un producto totalmente seguro, bajo en sus costos de mantenimiento y de operación, y que proteja el ambiente y cuide de mi salud.

EL HOMBRE EN LA CALLE

Yo no soy un técnico, pero soy práctico y yo me preocupo por una máquina donde tienes que poner aceite en un extremo para luego tener que retirarlo al otro....porque no eliminar el aceite de una vez por todas... ***es un asunto se sentido común***!

ATORNILLADORES ATLAS COPCO

PRODUCTIVIDAD CON ERGONOMIA



Ergonomía integrada

La calidad y la productividad surgen de las herramientas que son apropiadas para el trabajo y cómodas para el operario.

Todos los atornilladores **Atlas Copco** han sido diseñados pensando en la ergonomía. Las herramientas resultantes, permiten realizar el trabajo con un mínimo de esfuerzo.

Una base segura para mejorar la productividad.

Todas las herramientas de la gama Atlas Copco...

- Están diseñadas pensando en la ergonomía.
- Ofrecen la precisión que exige cada aplicación.
- Están certificadas para dar la precisión de par durante toda su vida de servicio.
- Son fáciles de mantener y se entregan con una documentación completa.
- Están construidas para durar en ambientes industriales.
- Están basadas en la experiencia de muchos años en el diseño de herramientas.
- Cuentan con una organización de apoyo técnico y respaldo en el país.

Fabricados para satisfacer los requisitos mas rigurosos en cuanto a precisión, eficiencia y fiabilidad, los atornilladores Atlas Copco le ofrecen la elección óptima para cada aplicación. En otras palabras, la clave de la productividad en el montaje de tornillos.

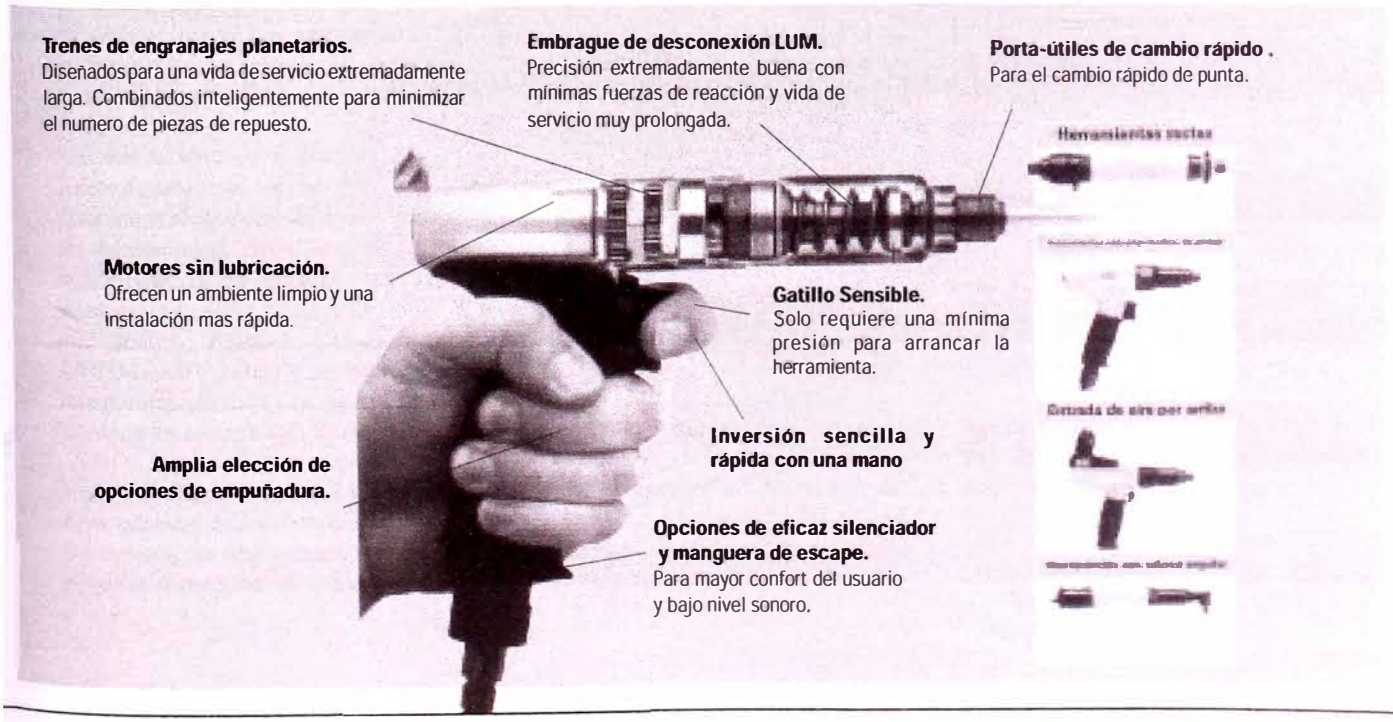
¡¡Atlas Copco, su aliado en productividad!!

Pregúntele a Atlas Copco

Comuníquenos sus problemas de montaje. Estamos preparados para afrontar cualquier dificultad técnica. Podemos ayudarle a mejorar la eficiencia de sus operaciones de montaje mediante el análisis del proceso por ingenieros calificados. Le apoyaremos con formación, asistencia técnica, piezas de repuesto y el servicio que usted desea, donde quiera que se encuentre.

La herramienta óptima

En **Atlas Copco** usted encuentra el atornillador que mejor se ajusta a sus necesidades: **Herramientas rectas** para trabajo vertical, con un diámetro de empuñadura dimensionado para la máxima comodidad. **Herramientas con empuñadura de pistola** seleccionadas para trabajo horizontal y aplicaciones que crean mayores fuerzas de reacción. **Herramientas de pistola con entrada de aire por arriba**, equipadas con empuñaduras intercambiables para que puedan ser usadas en diferentes operaciones. **Herramientas con cabeza angular**, con un diseño estilizado para un excelente acceso.



Syntofarma S.A.

AIRE DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA FARMACEUTICA COLOMBIANA

La compañía farmacéutica **Syntofarma S.A**, nace el 09 de Octubre de 1993, con el objetivo de suplir el mercado Colombiano de medicamentos betalactámicos de alta calidad, y en su forma oral. Tanto para uso humano como veterinario.

Hoy en día **Syntofarma S.A.** cuenta con dos plantas de fabricación independientes donde elabora productos penicilínicos y cefalosporínicos, exportando parte de su producción a Perú.

La alta calidad de **Syntofarma S.A.** se halla demostrada en las diversas certificaciones alcanzadas durante estos 9 años de operaciones, entre las que podemos mencionar la de *Buenas Prácticas de Manufactura* v/ INVIMA (08/1999), ICA (05/2001), *Planta Cefalosporinas* INVIMA (07/ 2002) y en fase de implementación para la compañía la Certificación en Norma ISO 9001:2000.

Para garantizar la calidad y continuidad de su proceso, **Syntofarma S.A.** adquirió, un sistema de tratamiento de aire comprimido integrado, con una calidad -de aire comprimido- FAD-ISO 8573-1 clase 1.4.1, y modernizó su red -de aire-, duplicando la capacidad instalada de entrega.

La nueva unidad compresora GA 30-VSD, adquirida por la Compañía Farmacéutica **Syntofarma, S.A.** para contribuir con el proceso de calidad en la fabricación de medicamentos.

Con la adquisición de su nuevo compresor de aire **GA-30** concientizó su ahorro energético, ya que este cuenta con el sisema **VSD** (*sistema variador de velocidad)* incorporado, que le permite obtener hasta un 35% de ahorro en su consumo eléctrico (ver artículo pags. 3 al 5). Dicho compresor también contribuye a proteger el medio ambiente, ya que sus características insonoras son más estrictas y superan las normas internacionales sobre niveles de ruido.

Syntofarma S.A. aplicó en la instalación de su sistema de aire comprimido el concepto "Work Place" (ver Aire Comprimido # 46) para optimizar, tanto el espacio como el uso de los equipos neumáticos.

Dentro de las ventajas del "performance" de un equipo **Atlas Copco** modelo **GA30 VSD FF**, está su confiabilidad y avance tecnológico.

Atlas Copco Colombia
su aliado en productividad!

Textiles El Rayo

LA INDUSTRIA TEXTILERA ECUATORIANA RESPIRA NUEVOS AIRES

La industria textil ecuatoriana ha venido creciendo en forma acelerada, especialmente en la última década. Esto le ha permitido dinamizar un importante sector manufacturero del país, y generar, no solo muchos puestos de trabajo, sino cuantiosas divisas para la nación.

Textiles El Rayo, líder en el segmento de calcetería comenzó como una pequeña industria en el año 1978, teniendo a lo largo de los años un desarrollo exitoso y rápido... hasta convertirse en la actualidad en la mayor empresa productora de calcetines del Ecuador y una de las más importantes en Latinoamérica. Esto se debe en gran parte a su continua inversión en tecnología de punta y en capital humano.

En entrevista con el Ing. Gonzalo Jurado, Jefe de Producción, nos comenta que la empresa cubre todo el proceso de producción, es decir, desde la fibra hasta el producto terminado, lo que les permite tener un mejor control del producto final en cuanto a calidad y precios, manteniendo su competitividad en los mercados nacionales y extranjeros.

La continua modernización de la industria textil les ha llevado a cambios profundos en el proceso industrial -indica el Ing. Jurado- lo cual ha motivado (a la empresa) a invertir en los mejores equipos posibles para cada paso de su cadena productiva.

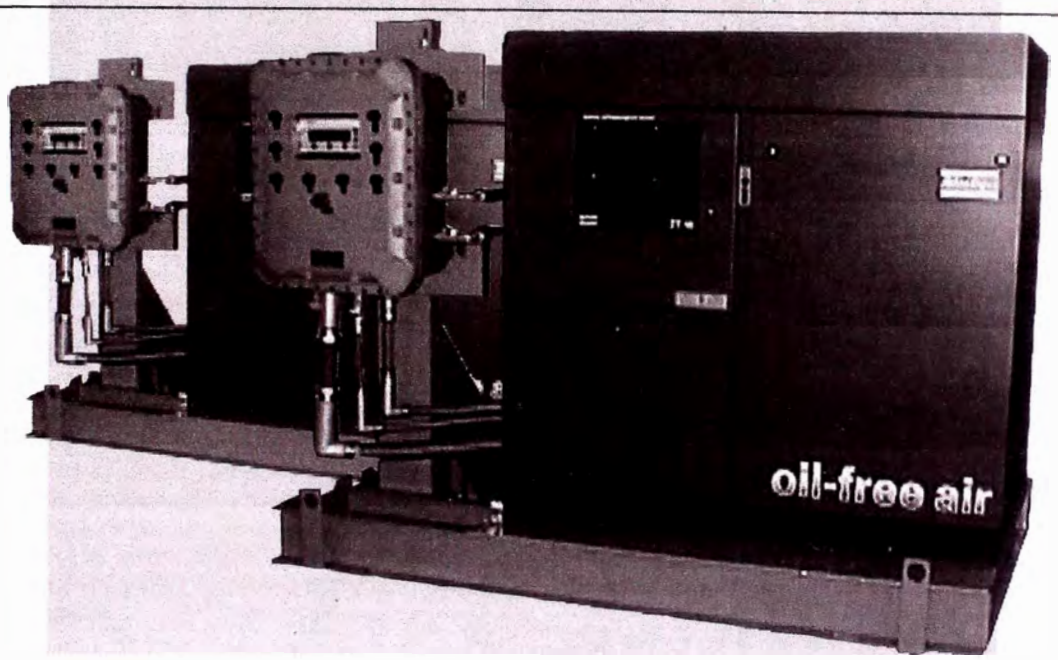
Ese es el caso de la selección de equipos de aire comprimido. Un aire de alta calidad es indispensable para el correcto funcionamiento de todos los sistemas neumáticos y de robótica dentro de esta planta altamente tecnificada.

El Ing. Jurado nos dijo: "*Los equipos **Atlas Copco** que hemos venido utilizando desde 1993 han cumplido a cabalidad con las exigentes condiciones de producción. Al momento contamos con cuatro compresores de aire de tornillo rotativo modelo GA 37, un compresor modelo GA 22 y dos secadores de aire modelos FD 80 y FD 160. Además está en fase de proyecto el montaje de un nuevo compresor de última generación de 100 HP de potencia con secador de aire incorporado que cubrirá los aumentos de demanda, de este y el próximo año.*"

En **Excel Internacional S. A.** y en **Atlas Copco** nos sentimos orgullosos de ser parte de **Textiles El Rayo** y de poder contribuir con su desarrollo y en la calidad de sus productos.

Petróleos de Venezuela, S.A.

AIRE DE CALIDAD EN LOS PROCESOS DE REFINACION VENEZOLANOS



"un equipo para cada necesidad y cada necesidad con su equipo"

El **aire comprimido** es una fuente inagotable de energía, sus usos son de lo mas variados, abarcando una vasta gama de aplicaciones. Materialmente todos los productos manufacturados tienen al aire comprimido como fuente de energía dentro de sus procesos de producción.

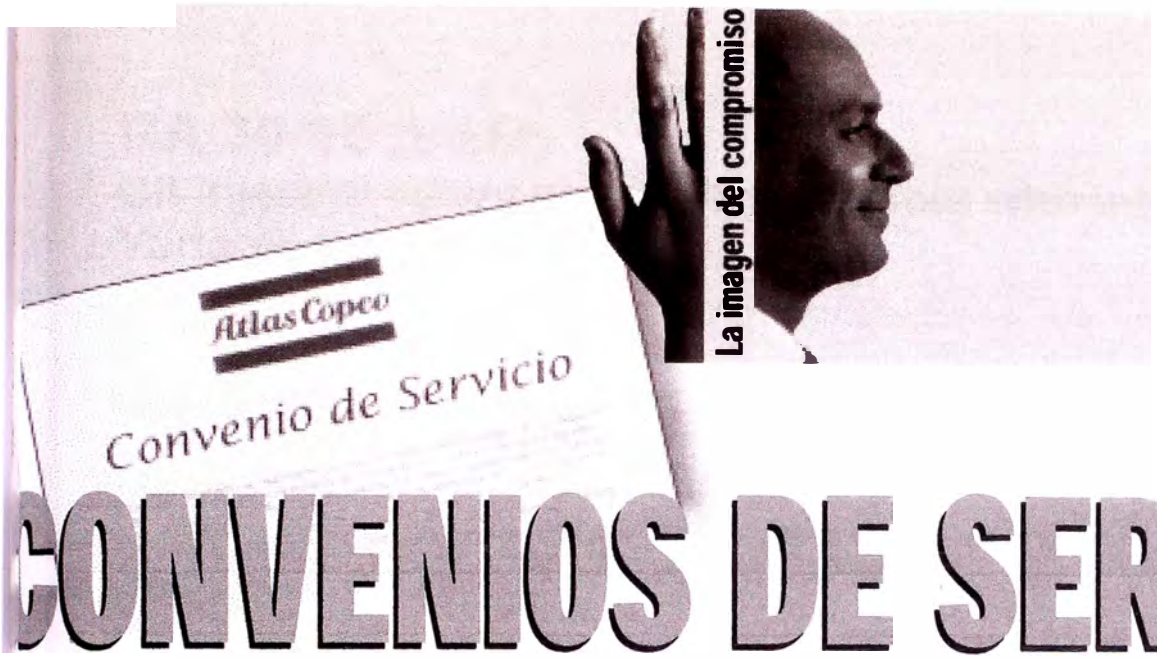
Esta fuente es adaptada a las necesidades de cada industria, tal es el caso de los dos últimos «paquetes» petroleros diseñados y fabricados por el Departamento de Petróleo de **Atlas Copco Venezuela** para la principal industria del país: **PDVSA**. Ellos forman parte de un largo inventario de equipos **Atlas Copco** que hoy cumplen las mas diversas tareas dentro del sector petrolero.

Estos dos nuevos «paquetes» compresores -diseñados para la Planta de Oxidación MTRV en la refinería Cardón en Amuay, Paraguaná, Edo. Falcón- serán destinados al proceso para retirar componentes, tales como el Mercantano, de la gasolina, con lo cual mejora sustancialmente la calidad de la misma. Ambos «paquetes» están compuestos por dos compresores exentos de aceite, modelo ZT-18 - 8.6, acondicionados para área clasificada clase 1, división 2, y destinadas a cumplir con la exigente normativa de las plantas Tratadoras de Gasolina en el Centro de Refinación Paraguana, el cual tiene atmósfera explosiva.

Ambas unidades proveerán un aire de calidad al proyecto, a una presión media de 100 a 110 pies cúbicos o de 8.6 bar y están respaldadas por un *Convenio de Repuestos* lo cual garantiza, no solo la total operatividad y rendimiento de los equipos, sino un mantenimiento de las unidades con piezas originales.

Próximamente tres nuevos «paquetes», con compresores libres de aceite, serán entregados para la misma planta. Ellos cumplirán funciones dentro del proceso de tratamiento de la gasolina y estarán en el área de almacenaje y suministro de la planta.

Con ello **Atlas Copco Venezuela** demuestra su capacidad local para poder atender las mas exigentes demandas de la primera industria venezolana, corroborando con hechos su slogan... ***Atlas Copco Venezuela... su aliado en Productividad.***



CONVENIOS DE SERVICIO

Como empresa líder, **Atlas Copco** siempre ha dirigido sus esfuerzos hacia la satisfacción de las necesidades de sus clientes. Ese ha sido siempre su único y principal objetivo. Este objetivo nos lleva a fijar parámetros de calidad, los cuales podemos resumir en nuestros tres valores: **Innovación, Interacción** y **Compromiso**.

La **innovación** es el valor donde los intereses y necesidades del cliente son la fuente de inspiración para el diseño y fabricación de equipos que verdaderamente contribuyan a resolver las necesidades del usuario en forma práctica, moderna y económica, y contribuyan a salvaguardar el medio ambiente.

La **interacción** es el valor donde se centra la importancia que le damos a nuestra relación con el cliente, lo que nos permite estar al día en cuanto a sus necesidades y aportar soluciones efectivas a sus necesidades.

Nuestro tercer valor, el **compromiso**, está dirigido a atender a nuestro cliente, a brindarle el respaldo y la atención de post-venta que el exige después de haber invertido en un equipo industrial. Como consecuencia directa de este respaldo hemos diseñado los **Convenios de Servicio**, la mejor forma para asegurar el correcto funcionamiento, y sobre todo mantenimiento de su(s) equipo(s).

Un **Convenio de Servicio** encierra múltiples y variadas ventajas para sus usuarios. Son ya muchas las empresas en el país, que hoy en día perciben en forma tangible los beneficios que les brinda este servicio de apoyo. No solo por la tranquilidad de saberse respaldados por una organización especializada en el cuidado de sus equipos, sino por poder "descargar" en el fabricante la responsabilidad del mantenimiento y cuidado de los mismos... mientras usted se ocupa del verdadero objetivo de su empresa: **producir y ser rentable**.

Con un personal entrenado específicamente para cuidar sus equipos, los **Convenios de Servicio Atlas Copco** se convierten en su *aliado en productividad* ya que usted deja de preocuparse de aspectos puntuales y puede enfocar su atención hacia lo que representa la meta de su empresa, el producto final.

Al contratar un **Convenio de Servicio Atlas Copco** usted obtiene:

- Un **Programa de Mantenimiento Preventivo** ajustado a sus necesidades.
- Un **Personal Técnico Especializado**, específicamente preparado en la ciencia de la energía a presión.
- Un **Stock de Repuestos y Componentes** originales para atender cualquier necesidad e imprevisto, evitando esas paradas tan costosas.
- **Talleres especializados** y con las herramientas de precisión requeridas para la reparación o mantenimiento de sus equipos.
- Un **soporte técnico y logístico** para atender cualquier emergencia.
- ...Y todo, a un costo justo!

Atlas Copco

www.atlascopco.com

GA 30-90 (VSD)

Oil injected rotary screw compressors with integrated Variable Speed Drive (VSD)

Technical specifications GA 37-90 VSD (50/60 Hz)

Compressor type	Capacity FAD[1] min-max	Capacity FAD[1] min-max	Installed motor power	Noise level [2]
	m^3/h	cfm	hp	dB(A)
GA 37 VSD	90-438	54-259	50	67/68
	90-438	54-256	50	67/68
	84-372	52-220	50	67/68
	78-300	51-178	50	67/68
GA 45 VSD	90-522	54-307	60	69/72
	90-522	54-303	60	69/72
	84-450	52-265	60	69/72
	78-354	51-210	60	69/72
GA 55 VSD	90-618	54-365	75	69/72
	90-618	54-363	75	69/72
	84-546	52-322	75	69/72
	156-464	93-271	75	69/72
GA 75 VSD	144-888	85-523	100	69/70
	138-882	81-519	100	69/70
	132-726	76-426	100	69/70
	120-618	70-362	100	69/70
GA 90 VSD	150-1032	87-606	125	73/74
	132-1026	81-604	125	73/74
	132-870	76-511	125	73/74
	114-720	68-424	125	73/74

(1) Unit performance measured according to ISO 1217, Ed. 3, Annex C-1996.

Reference conditions:

- absolute inlet pressure 1 bar (14.5 psi)
- intake air temperature 20°C (68°F)

FAD is measured at the following working pressures:

- 7.5 bar versions at 7 bar
- 8 bar versions at 8 bar
- 10 bar versions at 9.5 bar
- 13 bar versions at 12.5 bar

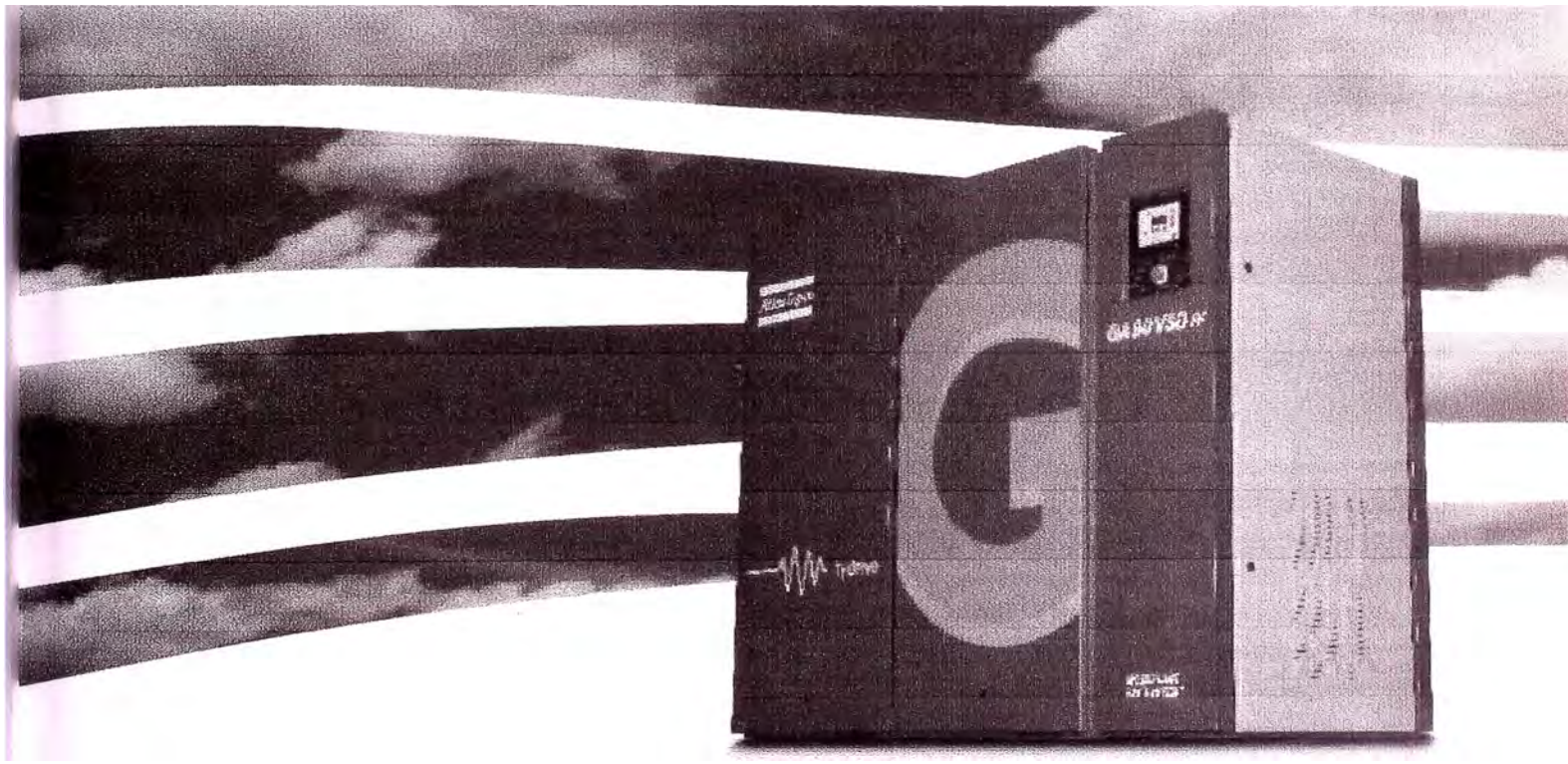
(2) Mean noise level measured according to Pneurop/Cagi PN8NTC2 test code; tolerance 2 dB(A).

Pressure dew point of integrated refrigerant dryer at reference conditions: 2°C to 3°C, 36°F to 37°F

;A 55+-90 – GA 75-90 VSD®

5-90 kW/75-125 cv

ompresores de tornillo rotativos con inyección de aceite



WorkPlace Air System

Atlas Copco

First in Mind—First in Choice™

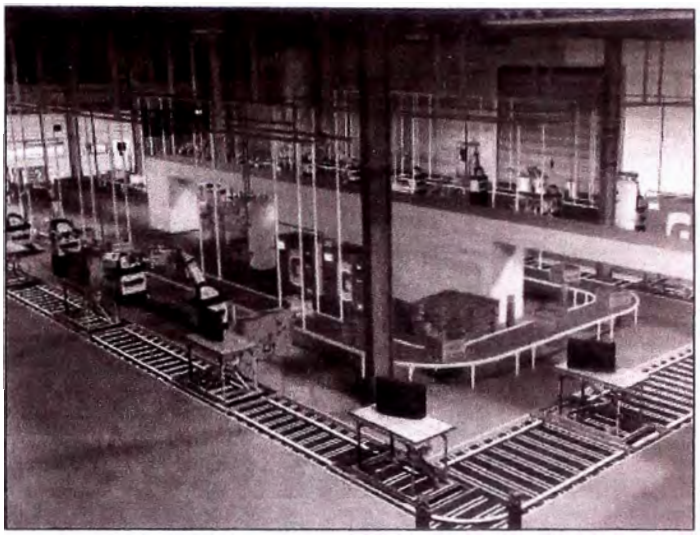
Capacidad total, responsabilidad total

Desde el corazón de su producción, Atlas Copco suministra aire comprimido de calidad para una capacidad de funcionamiento inigualable. Elija entre nuestra gama de productos para construir un sistema de aire comprimido completo, integrado y adaptado a sus necesidades específicas. Todos los productos Atlas Copco están diseñados para funcionar juntos a la perfección y garantizar la mayor fiabilidad y la máxima eficiencia energética. Como resultado, Atlas Copco puede asumir toda la responsabilidad de su infraestructura de aire comprimido con una garantía de la mayor calidad. Con nuestra presencia en más de 150 países, podemos proporcionar un servicio global inigualable para mantener y mejorar el rendimiento de su sistema de aire comprimido.

Con el respaldo de un siglo de liderazgo en el sector de los compresores, los productos de Atlas Copco representan lo mejor en calidad y eficacia. Nuestro objetivo es ser la primera elección (First in Mind—First in Choice™). Por ese motivo, Atlas Copco nunca deja de buscar nuevas formas de innovación, impulsado por su afán de satisfacer y superar las expectativas de los clientes. Trabajando siempre con usted, nos comprometemos a proporcionarle la solución de aire de calidad personalizada que sea el motor impulsor de su negocio.

Atlas Copco:
Soluciones de aire de calidad personalizadas a través de la innovación, interacción y compromiso.

Máximo rendimiento



AIRE DONDE SE NECESITA

El revolucionario concepto WorkPlace de Atlas Copco lleva el sistema de aire comprimido allí donde se necesita: el punto de uso. El bajo nivel sonoro y el equipo integrado de tratamiento de aire y de condensados del GA WorkPlace Air System™ elimina la necesidad de una sala de compresores independiente. Los WorkPlace Air System se entregan listos para funcionar por lo que los costes de instalación se reducen al mínimo.

LA ECONOMÍA DE LA EFICIENCIA

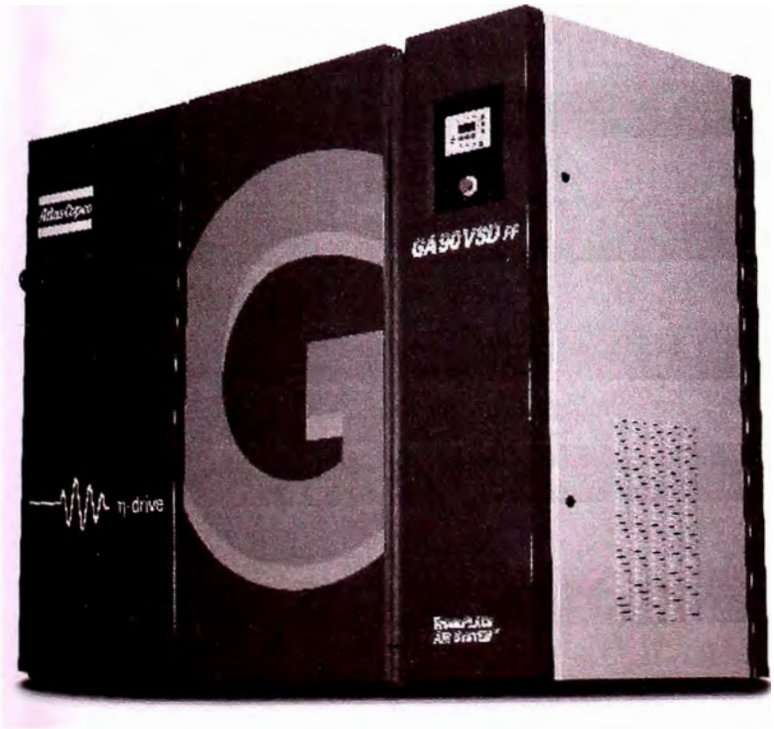
El coste del aire comprimido puede representar más del 40% del gasto total de electricidad. Atlas Copco le ayuda a ahorrar. Nuestros compresores GA VSD (accionamiento de velocidad variable) pueden reducir los costes de energía en un 35% y los costes del ciclo de vida del compresor en un 22% sintonizando la capacidad de la unidad con la demanda de aire. Los ahorros de energía resultantes tienen un significativo impacto medioambiental, reflejando la dedicación de Atlas Copco a conservar el entorno natural para las generaciones futuras.

Los GA WorkPlace Air System incluyen equipo de tratamiento de aire y de condensados, minimizando los costes de instalación. Todos los componentes están diseñados para permitir un mantenimiento sencillo.
La última generación del elemento de tornillo con inyección de aceite patentado por Atlas Copco, accionado por nuestro sistema de alta eficiencia, garantiza una vida prolongada y sin problemas, con los mínimos costes operativos.

EL PODER DE LA FIABILIDAD

Nuestros compresores se diseñan, fabrican y prueban según las normas ISO 9001, ISO 14001 e ISO 1217, Ed. 3, Anexo C.

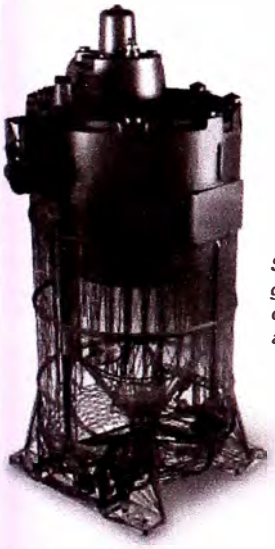
El GA VSD también cumple la directiva 89/336/CEE en materia de compatibilidad electromagnética (EMC). Esta directiva establece los límites de emisión de alta y baja frecuencia hacia y desde el equipo. El cumplimiento de normas se verifica de manera independiente mediante auditorías externas del diseño durante la fase de desarrollo.



Construidos para durar

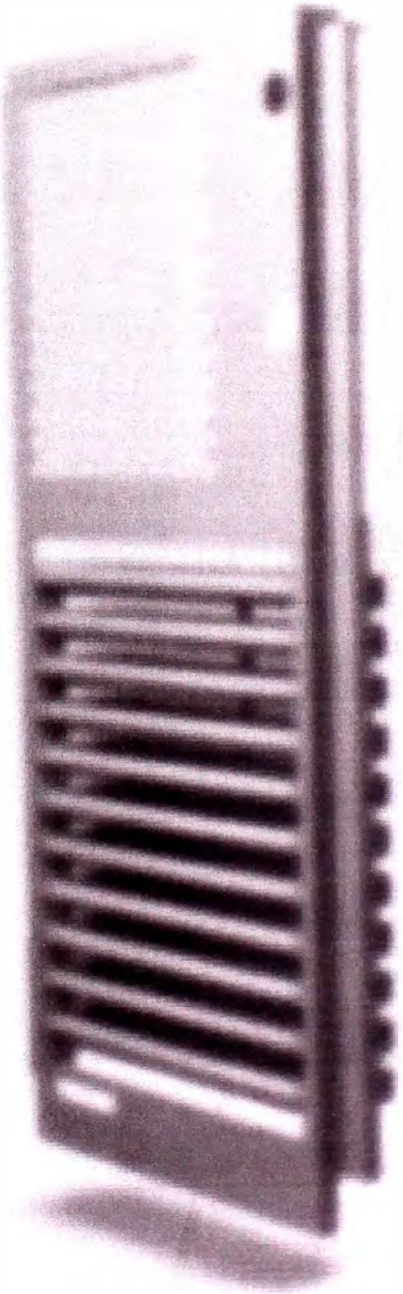
Los compresores GA de Atlas Copco suministran el aire comprimido que mantiene su producción en perfecto funcionamiento. Construidos para proporcionar fiabilidad absoluta, la gama GA está diseñada específicamente para minimizar costes y esfuerzos de mantenimiento.

- Las funciones de control, monitorización y comunicación del sistema Elektronikon® optimizan el rendimiento del compresor.
- La última versión del elemento de tornillo con inyección de aceite patentado por Atlas Copco, accionado por nuestro sistema sin mantenimiento, garantiza una vida útil sin problemas con los mínimos costes operativos.
- Compactos y fáciles de limpiar, los refrigeradores mantienen una baja temperatura de funcionamiento en una gran variedad de condiciones ambientales. El refrigerador posterior con separador de agua integrado patentado elimina todo el condensado, con una caída de presión interna prácticamente nula.
- La purga electrónica sin pérdida de aire evita el gasto típico de aire comprimido en el drenaje. Su diámetro elimina la posibilidad de obstrucción y ofrece un funcionamiento sin problemas.
- Para lograr la máxima fiabilidad, la innovadora válvula de descarga asistida por vacío incorpora una sola pieza móvil.



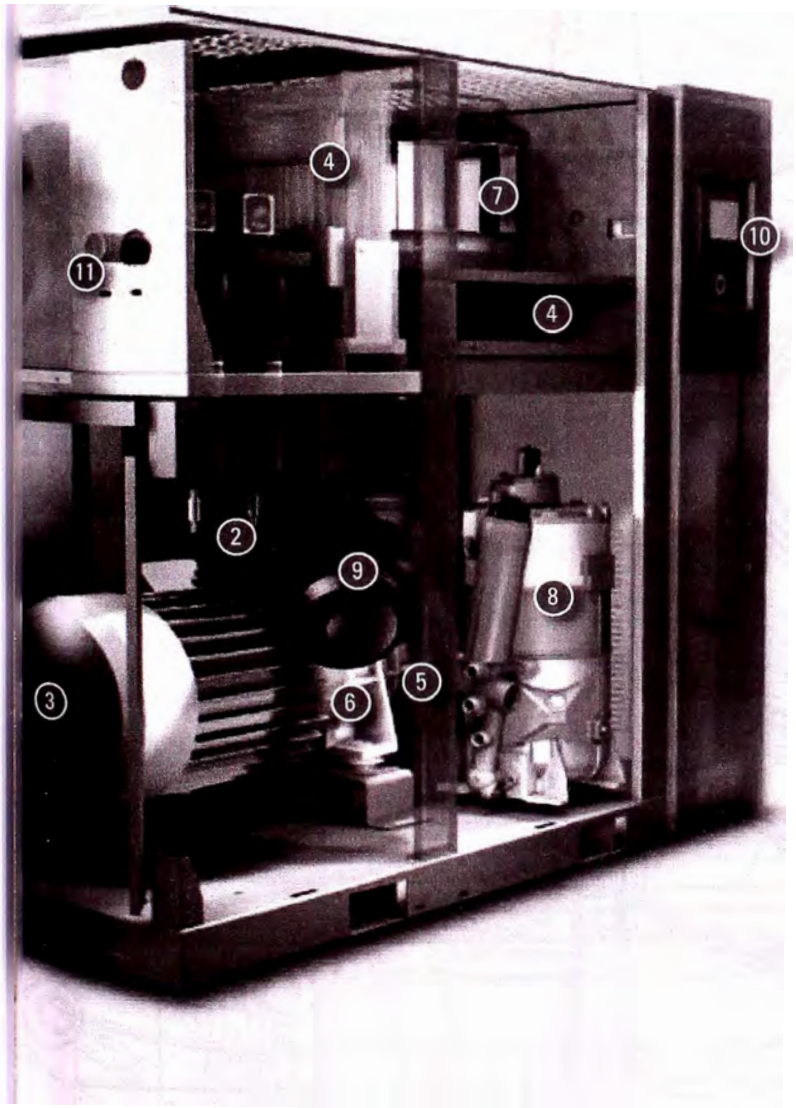
Se minimiza la contaminación y se garantiza un mantenimiento sencillo con el separador, que limita el arrastre de aceite a 1,5 ppm.

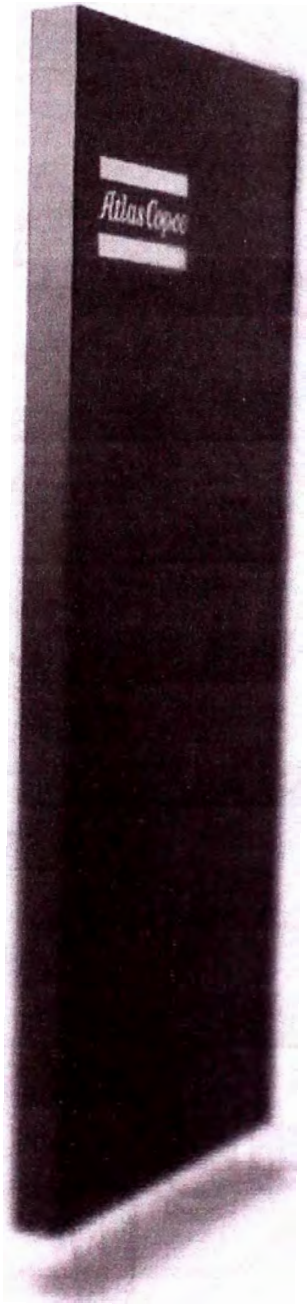
Desarrollado específicamente para la gama GA y en estrecha colaboración con los ingenieros de Atlas Copco, el motor eléctrico refrigerado por ventilador (TEFC), IP55, clase F, ha sido construido para garantizar una larga vida útil. Posee la clasificación Eff 1 para la versión de 50 Hz y NEMA EPAct para la de 60 Hz.



Los compresores GA de Atlas Copco están disponibles en las siguientes variantes:
- Refrigerados por aire o por agua
- WorkPlace o WorkPlace Full Feature (incluido secador)
- Variantes para alta temperatura ambiente (hasta 55°C, 131°F)

1. *Secador de refrigerante integrado, con tecnología de ciclo de ahorro*
2. *Filtros de aire integrados*
3. *Motor*
4. *Refrigeradores*
5. *Elemento*
6. *Accionamiento*
7. *Ventilador*
8. *Separador de aceite*
9. *Filtro de aspiración de aire*
10. *Elektronikon*
11. *Salida de aire*





WorkPlace: integración y personalización

La combinación de bajo nivel de ruido, dimensiones reducidas y la integración de todo el equipo de tratamiento del aire en la carrocería del compresor, los sistemas WorkPlace Air System de Atlas Copco encajan fácilmente en su lugar de trabajo.

El compresor y el equipo de tratamiento del aire han sido diseñados para funcionar conjuntamente de manera óptima para proporcionar el aire de calidad que mantendrá su producción en perfecto funcionamiento durante años.

WORKPLACE: REDUCCIÓN DE COSTES DE ENERGÍA

20%

Hasta un 20% de capacidad de una planta puede perderse a causa de las fugas.

7%

Una reducción de 1 bar de la presión del sistema puede suponer un 7% de ahorro energético.

REDUCCIÓN DE LOS COSTES DE INSTALACIÓN

- Para empezar a trabajar, sólo tiene que conectar el compresor a la fuente de alimentación y a la red de aire
- No es necesario disponer de una sala de compresores independiente
- Ahorre en tuberías al punto de uso y entre el equipo de tratamiento de aire y de condensados

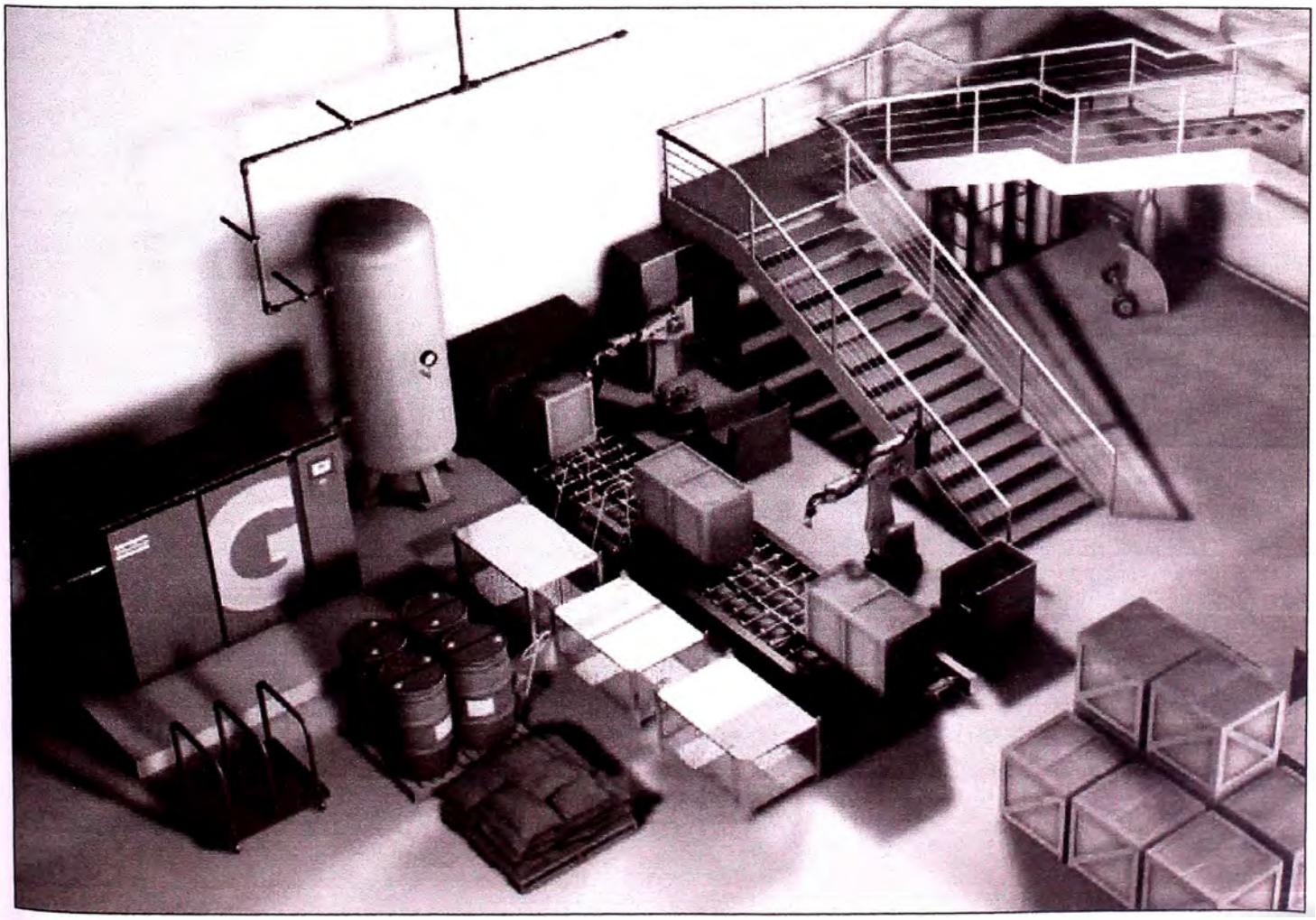
REDUCCIÓN DE LOS COSTES DE ENERGÍA

Los WorkPlace Air System de Atlas Copco ahorran normalmente un 10% en costes de explotación:

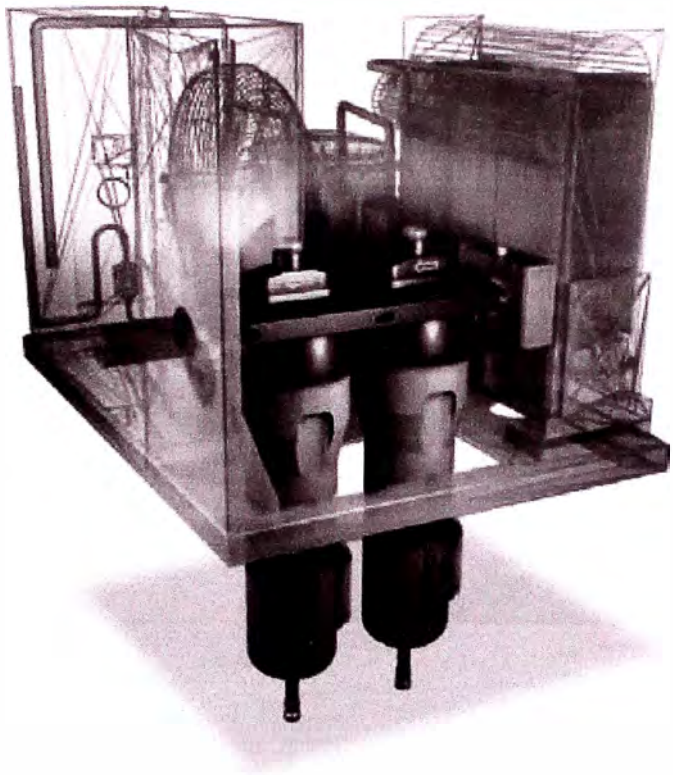
- Reducción de fugas en la red de tuberías
- Presión del sistema reducida

REDUCCIÓN DEL RUIDO AL MÍNIMO

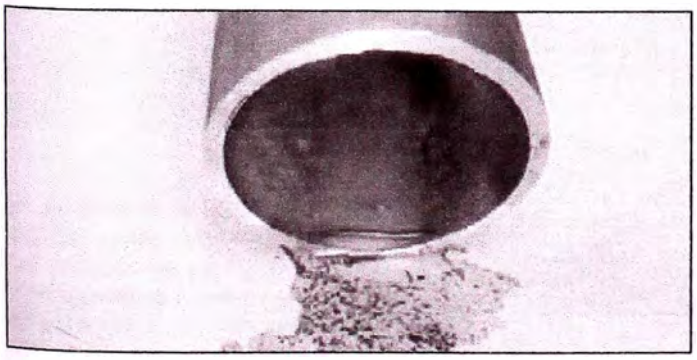
- Innovador ventilador radial de baja velocidad
- Avanzadas técnicas de optimización vibroacústica



Aire comprimido de calidad



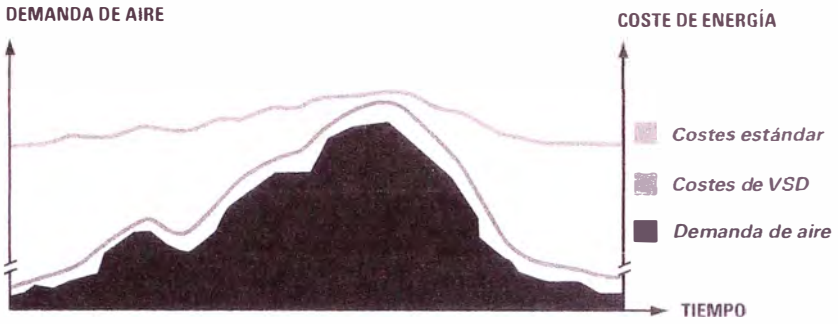
El secador frigorífico integrado, de serie con GA WorkPlace FF de Atlas Copco reduce los costes de instalación y mantenimiento, así como el espacio de suelo necesario. El secador incluye la tecnología innovadora de ciclo de ahorro, que limita el tiempo de funcionamiento del secador a la vez que garantiza un punto de rocio excelente para proteger el sistema de la humedad.



El aire comprimido sin tratar contiene humedad, partículas de suciedad y aerosoles que pueden dañar todo el sistema de aire. Los costes de mantenimiento y el tiempo de parada resultantes pueden superar con creces los costes del tratamiento de aire. El GA WorkPlace Air System integra el equipo de tratamiento de aire y de condensados en una carcasa, justo en el puesto de trabajo. El aire del GA WorkPlace Air System mejorará la calidad de su producción y reducirá los costes de explotación y de mantenimiento.

CALIDAD DE AIRE QUE NECESITA	Tamaño partículas suciedad	Punto de rocío a presión	Concentración de aceite	Grado de calidad ISO
GA WorkPlace	3 micras	-	3 ppm	3.-.4
GA WorkPlace FF con IFD	3 micras	+3°C, 37°F	3 ppm	3.4.4
GA WorkPlace FF con IFD y filtros integrados de grado 2	1 micra	+3°C, 37°F	0,1 ppm	2.4.2
GA WorkPlace FF con IFD y filtros integrados de grado 1	0,01 micras	+3°C, 37°F	0,01 ppm	1.4.1

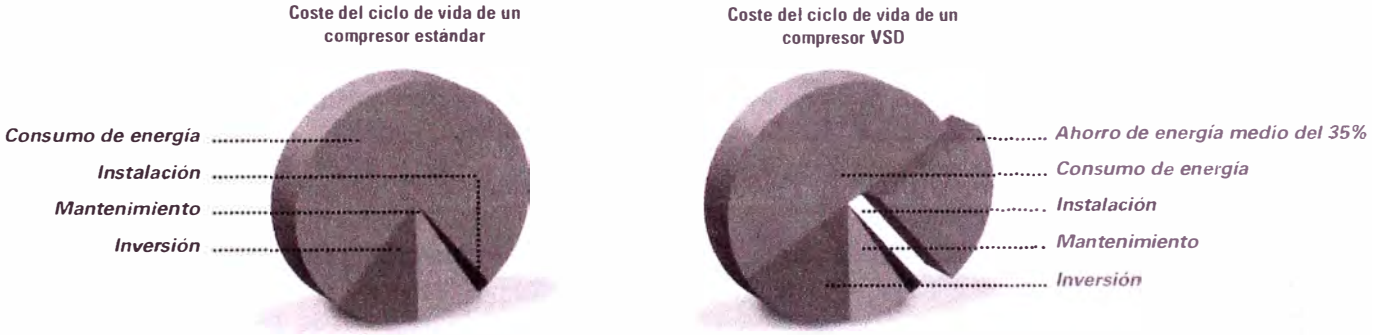
Volumen variable, costes controlados



Más del 80% de los sistemas de aire comprimido experimentan fluctuaciones de demanda de aire del 40 al 80%.

La energía puede representar más del 70% de los costes del ciclo de vida de un compresor. La generación de aire comprimido puede suponer más del 40% de la factura de electricidad total de una planta. Con su tecnología VSD (accionamiento de velocidad variable) pionera, Atlas Copco ha hecho realidad unos extraordinarios ahorros de coste energético.

La mayoría de los entornos de producción tienen una demanda de aire fluctuante en función de la hora del día, el día de la semana o incluso los meses del año. El compresor VSD de Atlas Copco ajusta el suministro de aire comprimido a la demanda. La velocidad del motor se ajusta automáticamente en función de la presión del sistema.



Al suministrar únicamente el aire comprimido necesario, un GA VSD puede reducir los costes de energía en un 35% o más. Las reducciones de costes pueden llegar a un 22% durante el ciclo de vida del compresor. Como media, el coste adicional de un compresor VSD comparado con un compresor de velocidad fija se recupera después de sólo un año.

VSD DE UN VISTAZO

- Control preciso de presión:
  - Mantiene la banda de presión de la red dentro de 0,10 bar; 1,5 psi
  - Reduce la presión de trabajo media general
  - Minimiza las fugas del sistema gracias a la presión más baja del sistema
- Mayor flexibilidad con arranques suaves y aceleración gradual del motor.
- La selección de presión flexible de 4 a 13 bar con el engranaje electrónico garantiza una reducción de los costes de electricidad.
- Sustanciales ahorros de energía gracias a la eliminación del periodo de descarga.

Los ingenieros de Atlas Copco pueden simular los ahorros de energía que aportaría el VSD a su entorno de producción.

Las ventajas del VSD de Atlas Copco

Atlas Copco fue pionero en el uso de tecnología VSD en 1994. Ahora incorporamos la última generación de tecnología VSD en nuestros compresores. Junto con nuestra experiencia, aportamos el conocimiento de nuestros ingenieros de servicio que forman parte de nuestra red mundial.

LA GAMA DE PRODUCTOS MÁS AMPLIA

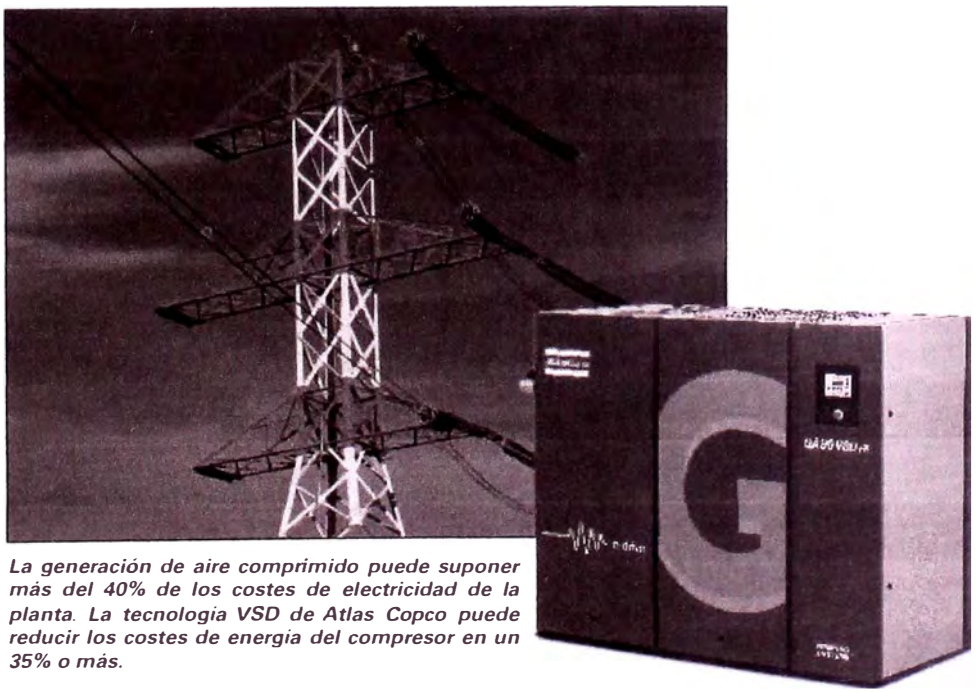
Atlas Copco dispone de la gama de productos VSD más completa del mercado. VSD se incluye en los compresores de tornillo con inyección de aceite GA de 11 a 315 kW, los compresores exentos de aceite de 37 a 900 kW (con paquetes disponibles hasta 40 bar) y el compresor de tornillo con inyección de agua AQ disponible en tamaño de 55 kW.

AHORRO DE ENERGÍA

Atlas Copco fabrica el compresor VSD de mayor ahorro energético Sus técnicas de regulación permiten una banda de presión más estrecha, reduciendo la presión de trabajo media y la potencia necesaria, las fugas del sistema y eliminando el período de descarga del compresor. Además, ha sido diseñado para funcionar con un requisito de energia específica (SER) óptimo, garantizando la mayor cantidad de aire con el menor consumo de energía posible.

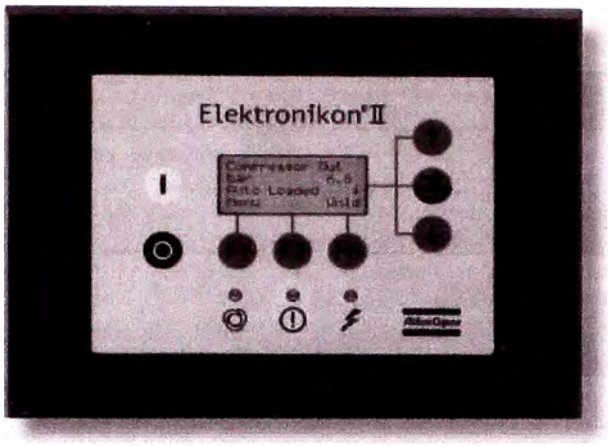
DISEÑO INIGUALABLE

Atlas Copco va más allá de incorporar un convertidor de frecuencia en un compresor de velocidad fija. Nuestros ingenieros trabajan estrechamente con el fabricante del motor para crear una solución de aire comprimido integrada diseñada especificamente para aplicaciones VSD. El resultado es un par y una capacidad de refrigeración óptimos en toda la gama de velocidades.



La generación de aire comprimido puede suponer más del 40% de los costes de electricidad de la planta. La tecnologia VSD de Atlas Copco puede reducir los costes de energia del compresor en un 35% o más.

Funcionamiento a máximo rendimiento

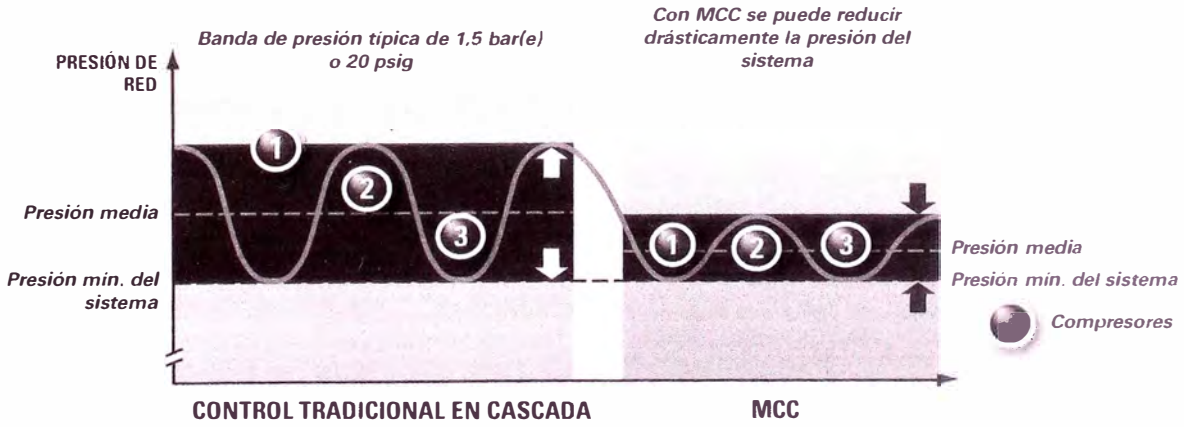


El Elektronikon monitoriza continuamente parámetros críticos. Las funciones de monitorización incluyen indicaciones de servicio y de aviso, detección de errores, parada del compresor y programación del mantenimiento.

El sistema Elektronikon ofrece funciones de control y monitorización para incrementar la eficiencia y fiabilidad del compresor. Fácilmente ampliable con sensores adicionales, entradas digitales y funciones de comunicación por Internet, el Elektronikon se puede adaptar a sus necesidades específicas.

Para maximizar el ahorro energético, el Elektronikon controla el motor de accionamiento principal y regula la presión del sistema dentro de una banda de presión predefinida y estrecha. Con sólo pulsar un botón, puede arrancar y parar, poner en carga/descarga el compresor a distancia.

MCC: LA ECONOMÍA DE LA PRESIÓN REDUCIDA



DOBLE BANDA DE PRESIÓN

Para un máximo control, se pueden programar dos bandas de presión diferentes y pueden cambiarse de manera manual o automática.

SEGUNDA PARADA RETARDADA

El sofisticado algoritmo de control del Elektronikon, la segunda parada retardada (DSS), hace funcionar el motor de accionamiento sólo cuando es necesario. Como el Elektronikon mantiene la presión del sistema deseada a la vez que minimiza el tiempo de funcionamiento del motor de accionamiento, el consumo de energía se mantiene al mínimo.

CONTROL DE MÚLTIPLES COMPRESORES

Un entorno de producción tradicional de múltiples compresores requiere un control en cascada para hacer que las unidades funcionen juntas. Esta configuración requiere una mayor presión del sistema para mantener la presión mínima. El control multicompresor MCC Elektronikon controla hasta cuatro compresores. El resultado es una reducción sustancial de la presión del sistema y del consumo de energía, además de unas mínimas fugas de aire comprimido y una presión más estable.

Construido de acuerdo con sus necesidades

Los sistemas GA WorkPlace Air System de Atlas Copco pueden equiparse conforme a sus necesidades. Desde un secador y filtro integrados hasta protección contra la lluvia, están disponibles opciones estándar para optimizar aún más el rendimiento del GA WorkPlace Air System o simplemente para adaptarlo a su entorno de producción específico.

	GA 55+-90	GA 75-90 VSD
TRATAMIENTO DE AIRE		
Juego de filtros integrado de clase 1*	•	•
Juego de filtros integrado de clase 2*	•	•
Bypass del secador*	•	•
TRATAMIENTO DE CONDENSADOS		
Separador de aceite/agua (OSD) integrado	•	•
PROTECCIÓN		
Bandeja de aceite	•	•
Calentador del motor	•	•
Calentador del motor + termistores	•	•
Válvula de corte de agua**	•	•
Relé de secuencia de fases	•	Estándar
Termostato tropical	•	•
Prefiltro de entrada de unidad	•	•
Protección contra congelación	•	•
Armario NEMA 4	•	•
Armario NEMA 4X	•	•
OBRAS PÚBLICAS		
Protección contra la lluvia	•	•
Interruptor general de alimentación eléctrica	•	•
Cáncamo de elevación	•	•
COMUNICACIÓN		
Relés para selector de secuencia ES 100	•	N/A
ACEITES		
Aceite PAO sintético	•	•
Aceite de grado alimentario	•	•
Aceite Roto Extreme	•	•
Aceite HD Roto Fluid Plus	•	•
OPCIONES GENERALES		
Recuperación de energía	•	•
Color de carrocería especial	•	•
Sello GOST ruso	•	•
Conducto de 130 Pa	•	•
Regulación modulada	•	N/A
AIRmonitor	•	•
Aprobaciones navales	•	•
Variante para alta temperatura ambiente (HAV 55°C, 131°F)***	•	•
Display gráfico de alta resolución para Elektronikon****	•	•
Componentes TI	N/A	•

** Sólo unidades FF - ** Unidades refrigeradas por agua - *** Unidades FF máx. 50°C, 122°F - **** Requerido para caracteres chinos, coreanos y japoneses*

Capacidad total, fiabilidad total

Con la gama GA, Atlas Copco no sólo ofrece los compresores más fiables y eficaces. Desde juegos de filtros hasta la instalación completa de la canalización, Atlas Copco puede responsabilizarse de todo su sistema neumático para proporcionar aire de máxima calidad. Todos nuestros productos han sido diseñados y construidos para integrarse a la perfección y funcionar conjuntamente de manera óptima. El compromiso de Atlas Copco con la calidad no termina aquí. Seleccione entre una amplia gama de productos y servicios postventa de Atlas Copco que harán que su GA WorkPlace Air System funcione al máximo rendimiento durante años. El cualificado servicio técnico de Atlas Copco está disponible en más de 150 países.

La gama GA de Atlas Copco ha sido fabricada para facilitar el mantenimiento, con fácil acceso a todos los componentes.

AIRNET

Espere el máximo rendimiento de su GA WorkPlace Air System, y de la canalización de aire. AIRnet suministra de forma segura aire comprimido de alta calidad desde el punto de producción al punto de uso. Los lugares de trabajo separados se conectan fácilmente. La gama de accesorios AIRnet puede instalarse en paredes o techos y le permite crear un sistema de aire comprimido personalizado que se ajuste específicamente a sus necesidades de producción.

PIEZAS Y LUBRICANTES ORIGINALES

No comprometa la calidad de su inversión adquiriendo piezas que no hayan sido fabricadas conforme a los niveles de excelencia en la calidad de Atlas Copco. Sólo las piezas originales de Atlas Copco pueden ofrecer nuestra conocida calidad, duración y bajo consumo de energía y aceite. Los lubricantes de Atlas Copco garantizan que su compresor GA siga funcionando a la perfección.

PLAN DE SERVICIO

Elija un Plan de responsabilidad total, Mantenimiento preventivo o Plan de inspección para obtener el mantenimiento programado que mantendrá a su compresor funcionando sin problemas.

AIRMONITOR

Supervise el rendimiento de su GA WorkPlace Air System en cualquier momento desde su oficina, o deje que la Compañía de Ventas local de Atlas Copco lo haga por usted. Con AIRmonitor, usted mismo comprueba el sistema de aire comprimido en línea, recibiendo inmediatamente indicaciones de aviso y tomando incluso acciones preventivas remotamente para evitar tiempos de parada.

Los tubos de aluminio inoxidable y los accesorios de polímero AIRnet han sido diseñados específicamente para reducir las fugas y ahorrar energía.

La fuerza impulsora

Con los nuevos compresores GA, Atlas Copco ofrece una gama de compresores que reduce significativamente los costes de instalación, mantenimiento y energía. Personalizados conforme a sus necesidades especificas, los sistemas GA WorkPlace Air System integran el compresor y el equipo de tratamiento de aire en una carrocería compacta que encaja fácilmente en su entorno de producción. Todos los componentes han sido diseñados específicamente por o para Atlas Copco para funcionar conjuntamente a la perfección y proporcionar la máxima fiabilidad de la industria.

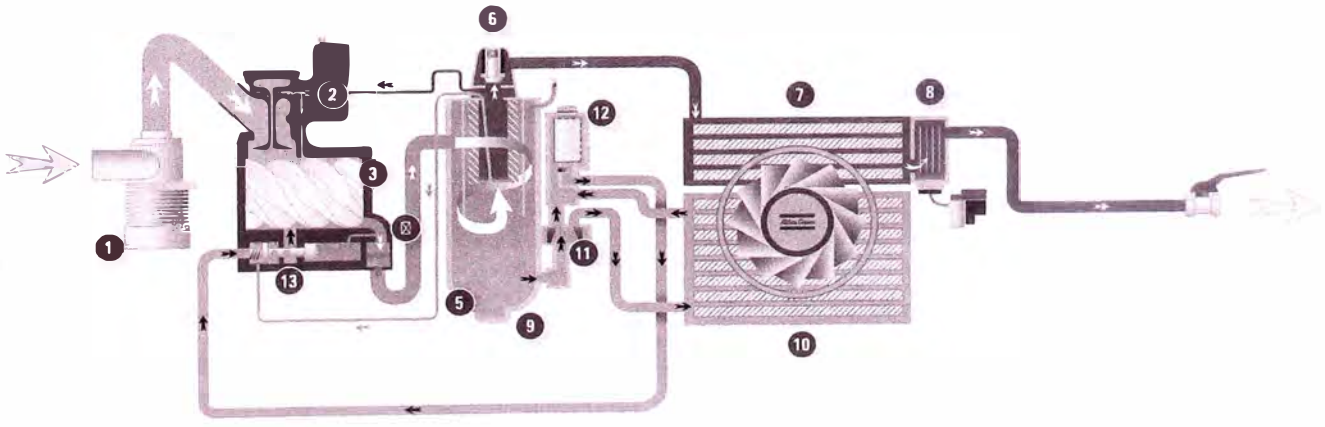
Con ahorros típicos del 35% o más, los máximos del sector, el GA VSD eleva el ahorro energético al siguiente nivel. Adaptando el suministro de aire comprimido a la demanda para hacer frente a las fluctuaciones de aire, nuestra tecnología VSD permite un control más preciso de la presión y mayor flexibilidad de funcionamiento.

Desde compresores a secadores y distribución de aire, la capacidad total de Atlas Copco nos permite responsabilizarnos de todo su sistema de aire comprimido. Atlas Copco también ofrece los productos y servicios postventa adecuados para mantener su GA en perfecto estado de funcionamiento durante años.

Especificaciones técnicas GA 55+-90

TIPO DE COMPRESOR		Presión máx. de trabajo WorkPlace		Capacidad FAD*			Potencia inst. motor		Nivel son.**	Peso (kg/lbs)	
		bar(e)	psig	l/s	m³/h	cfm	kW	hp	dB(A)	WorkPlace	WorkPlace Full Feature
VER. A 60 Hz											
GA 55+	7,5	7,5	109	177	638	375	55	75	65	1432/3156	1582/3487
	8	8	116	168	605	356					
	10	10	145	145	522	307					
GA 75+	7,5	7,5	109	245	882	519	75	100	67	1532/3487	1882/4149
	8	8	116	230	828	487					
	10	10	145	204	735	432					
	13	13	189	171	615	362					
GA 90	7,5	7,5	109	270	973	572	90	125	73	1580/3484	1700/3749
	8	8	116	260	937	551					
	10	10	145	234	843	496					
	13	13	189	199	717	422					
VER. A 50 Hz											
GA 55+	100	7,4	107	176	634	373	55	75	66	1432/3156	1582/3487
	125	9,1	132	157	566	333					
	150	10,8	157	136	490	288					
GA 75+	100	7,4	107	239	861	506	75	100	68	1532/3487	1882/4149
	125	9,1	132	213	767	451					
	150	10,8	157	193	695	409					
	175	12,5	181	176	634	373					
GA 90	100	7,4	107	272	980	576	90	125	74	1580/3484	1700/3749
	125	9,1	132	252	908	534					
	150	10,8	157	230	828	487					
	175	12,5	181	204	735	432					

GA 55+-90 WORKPLACE



- *Aire de entrada*
- *Mezcla de aire/aceite*
- *Aceite*
- *Aire comprimido sin agua libre*
- *Aire comprimido húmedo*
- *Aire comprimido seco*
- *Agua*

FLUJO DE AIRE

1. Filtro de aspiración de aire
2. Válvula de aspiración de aire
3. Elemento de compresión
4. Válvula antirretorno
5. Depósito separador de aire/aceite
6. Válvula de presión mínima
7. Refrigerador posterior
8. Separador de agua con purgador

FLUJO DE ACEITE

9. Aceite
10. Refrigerador de aceite
11. Válvula de derivación termostática
12. Filtro de aceite
13. Válvula de parada de aceite

Especificaciones técnicas GA 75-90 VSD

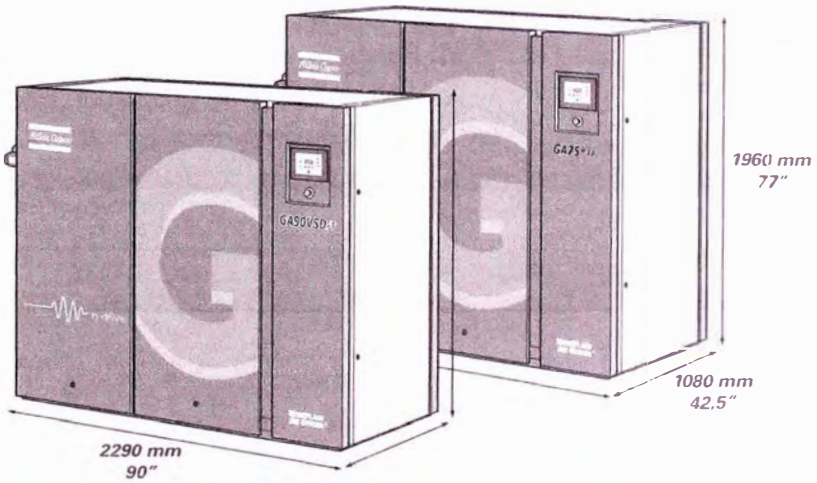
TIPO DE COMPRESOR	Presión máx. de trabajo WorkPlace		Capacidad FAD* mín.-máx.			Potencia inst. motor		Nivel son.**	Peso (kg/lbs)	
	bar(e)	psig	l/s	m³/min	cfm	kW	hp	dB(A)	WorkPlace	WorkPlace Full Feature
GA 75 VSD	4	58	40-247	2,4-14,8	85-523	75	100	69	1682/3708	1832/4039
	7,5	109	38-245	2,3-14,7	81-519					
	10	145	36-201	2,2-12,1	76-426					
	13	188	33-171	2,0-10,3	70-362					
GA 90 VSD	4	58	41-286	2,5-17,2	87-606	90	125	73	1732/3818	1882/4149
	7,5	109	38-285	2,3-17,1	81-604					
	10	145	36-241	2,2-14,5	76-511					
	13	188	32-200	1,9-12,0	68-424					

** Rendimiento de la unidad medido de acuerdo con ISO 1217, Ed. 3, Anexo C-1996.*
Condiciones de referencia:
- Presión absoluta de entrada 1 bar (14,5 psi)
- Temperatura de aire de entrada 20°C, 68°F

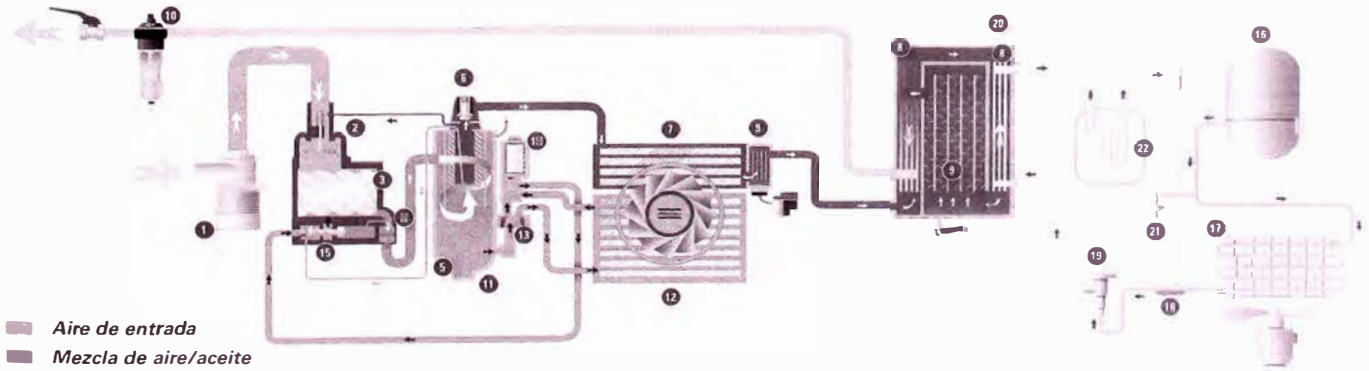
FAD medido a las presiones de trabajo siguientes:
- Variantes de 7,5 bar a 7 bar
- Variantes de 10 bar a 9,5 bar
- Variantes de 13 bar a 12,5 bar

(**) Nivel sonoro medido de acuerdo con el código de pruebas Pneurop/Cagi PN8NTC2; tolerancia 2 dB(A)

Punto de rocío a presión del secador frigorífico integrado en condiciones de referencia: 2°C a 3°C, 36°F a 37°F.



GA 75-90 VSD WORKPLACE FULL FEATURE

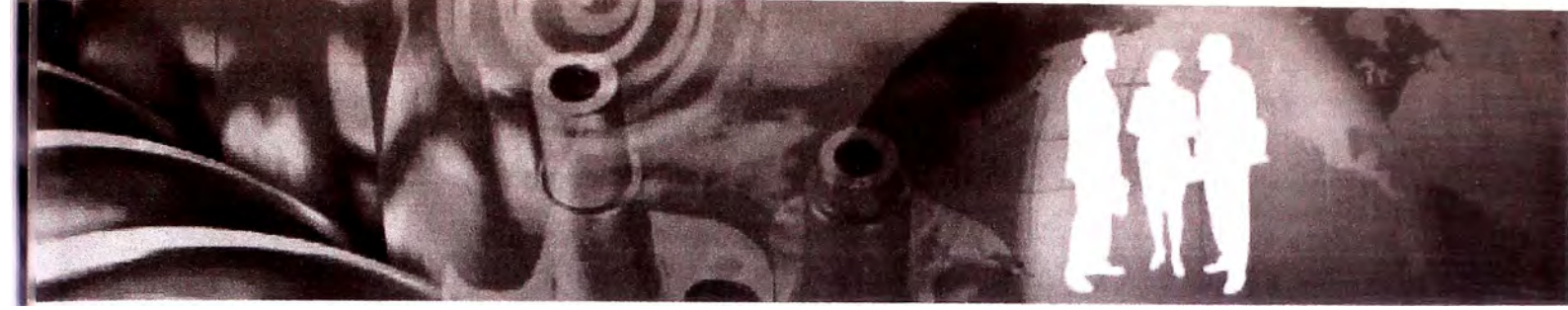


- *Aire de entrada*
- *Mezcla de aire/aceite*
- *Aceite*
- *Aire comprimido sin agua libre*
- *Aire comprimido húmedo*
- *Aire comprimido seco*
- *Agua*
- *Mezcla de refrigerante gas/liquido*
- *Refrigerante gas caliente, alta presión*
- *Refrigerante gas frío, baja presión*
- *Refrigerante liquido a alta presión*
- *Refrigerante liquido a baja presión*

FLUJO DE AIRE
1. Filtro de aspiración de aire
2. Válvula de aspiración de aire
3. Elemento de compresión
4. Válvula antirretorno
5. Depósito separador de aire/aceite
6. Válvula de presión mínima
7. Refrigerador posterior
8. Intercambiador de calor aire/aire
9. Separador de agua con purgador
10. Filtro DD (opcional)

FLUJO DE ACEITE
11. Aceite
12. Refrigerador de aceite
13. Válvula de derivación termostática
14. Filtro de aceite
15. Válvula de parada de aceite

FLUJO DE REFRIGERANTE
16. Compresor de refrigerante
17. Condensador
18. Secador/filtro de refrigerante líquido
19. Válvula de expansión termostática
20. Evaporador
21. Válvula de derivación de gas caliente
22. Acumulador



Para ser la primera opción y la primera elección (First in Mind—First in Choice™) para todas sus necesidades de aire comprimido, Atlas Copco ofrece los productos y servicios que ayudan a aumentar la eficacia de su negocio.

Atlas Copco nunca deja de buscar nuevas formas de innovación, pensando en la fiabilidad y eficiencia que necesitan los clientes. Trabajando siempre con usted, nos comprometemos a proporcionarle la solución de aire de calidad personalizada que sea el motor impulsor de su negocio.

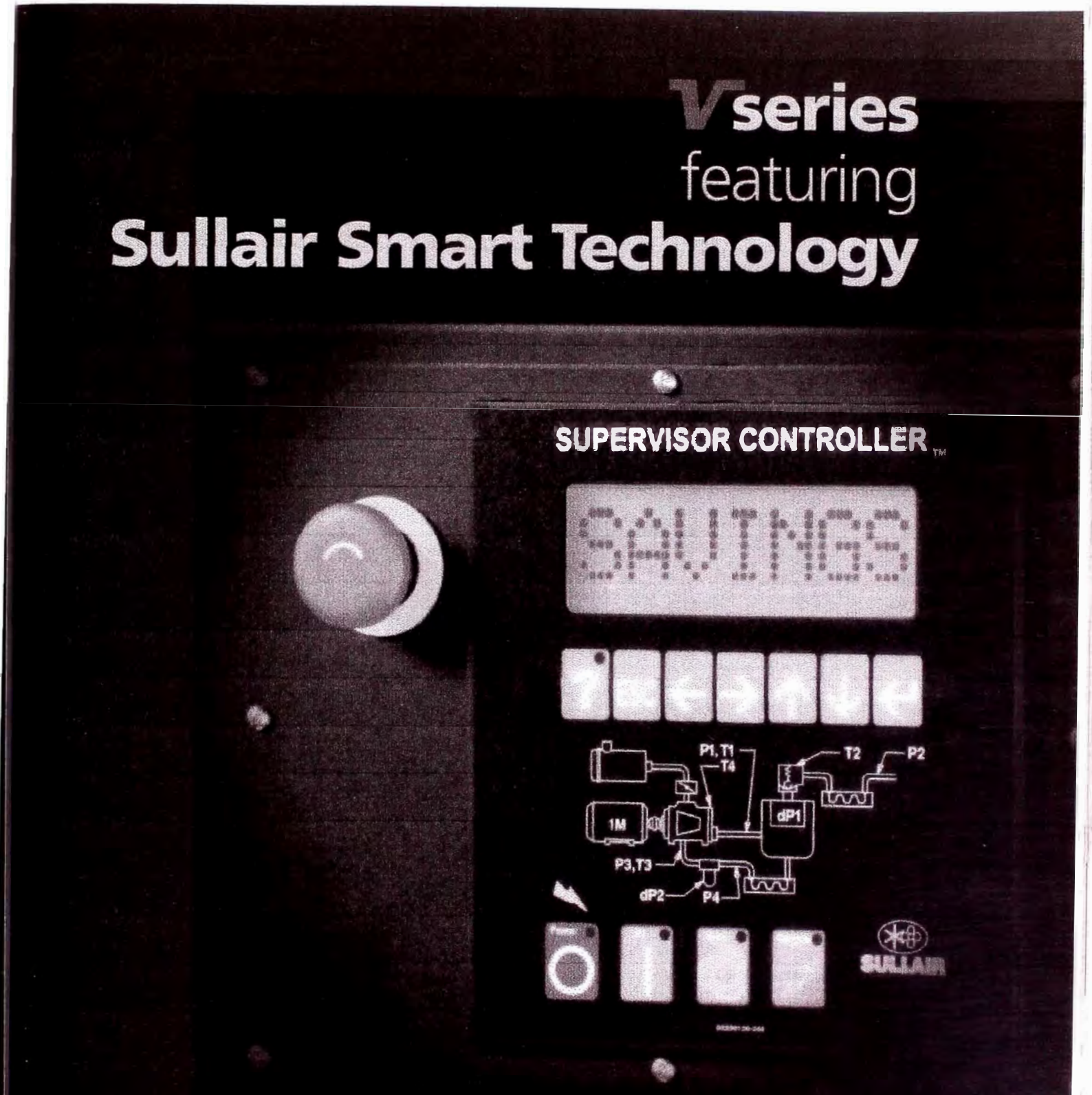
Atlas Copco

No utilice nunca el aire comprimido como aire respirable sin purificarlo previamente de acuerdo con la legislación y las normas de su país.

Visite nuestra página web: www.atlascopco.com

2935 4892 41 - Impreso en Bélgica Sujeto a modificaciones sin previo aviso.

V series
featuring
Sullair Smart Technology



Lubricated Rotary Screw
Air Compressors

40 to 200 HP

SULLAIR

Sullair *V*series... the broadest range of variable speed drive compressors in the industry.

	Compressor Performance			Dimensions and Weights, Air-Cooled, Enclosed			
	Capacity (acfm)	Full Load Pressure (psig)	Motor 60Hz (hp)	Length (in)	Width (in)	Height (in)	Weight (in)
120 60 Hz							
40L	196	100	40	72	48	62.5	2660
40H	177	125	40	72	48	62.5	2660
40HH	160	150	40	72	48	62.5	2660
40XH	145	175	40	72	48	62.5	2660
50L	245	100	50	72	48	62.5	2770
50H	224	125	50	72	48	62.5	2770
50HH	200	150	50	72	48	62.5	2770
50XH	180	175	50	72	48	62.5	2770
60L	277	100	60	72	48	62.5	2970
60H	258	125	60	72	48	62.5	2970
60HH	237	150	60	72	48	62.5	2970
60XH	220	175	60	72	48	62.5	2970
160 60 Hz							
60L	300	100	60	72	48	62.5	3360
60H	265	125	60	72	48	62.5	3360
60HH	235	150	60	72	48	62.5	3360
75L	372	100	75	72	48	62.5	3290
75H	337	125	75	72	48	62.5	3290
75HH	305	150	75	72	48	62.5	3290
75XH	272	175	75	72	48	62.5	3290
100L	478	100	100	72	48	62.5	3540
100H	444	125	100	72	48	62.5	3540
100HH	400	150	100	72	48	62.5	3540
100XH	370	175	100	72	48	62.5	3540
200 60 Hz							
100L	495	100	100	88	48	61.5	4370
100H	450	125	100	88	48	61.5	4370
100HH	410	150	100	88	48	61.5	4370
200S 60 Hz							
125L	633	100	125	100	60	68	5330
125H	576	125	125	100	60	68	5330
150L	757	100	150	100	60	68	5650
150H	696	125	150	100	60	68	5650
150HH	609	150	150	100	60	68	5650
200TS 60 Hz							
100L	550	100	100	120	72	66	8230
100H	495	125	100	120	72	66	8230
125L	680	100	125	120	72	66	8330
125H	606	125	125	120	72	66	8330
125HH	550	150	125	120	72	66	8330
125XH	515	175	125	120	72	66	8330
150L	800	100	150	120	72	66	8530
150H	720	125	150	120	72	66	8530
150HH	653	150	150	120	72	66	8530
150XH	610	175	150	120	72	66	8530
200L	1000	100	200	120	72	66	8924
200H	918	125	200	120	72	66	8924
200HH	815	150	200	120	72	66	8924
200XH	750	175	200	120	72	66	8924

Sullair is committed to a program of continuous improvement. Features and specifications may change without notice.

SULLAIR.

Member CAGI

pneurop

Sullair is pleased to be ISO certified by Lloyd's Register Quality Company

www.sullair.com

SULLAIR CORPORATION, 3700 E. Michigan Blvd., Michigan City, IN 46360 Telephone: 1-800-367-6737

P-17000 Specifications subject to change without notice. © Copyright 2004 Sullair Corporation. All rights reserved. E/10/04/3
The color green is a registered trademark of Sullair Corporation.

Printed on recycled paper

COMPRESSOR DATA SHEET
Rotary Screw Compressor

MODEL DATA - FOR COMPRESSED AIR			
1	Manufacturer: **Sullair**		
2	Model Number: **V160-60H** **X** Air-cooled Water-cooled **X** Oil-injected Oil-free	# of Stages: **1** VALUE	UNIT
3	Rated Capacity at Full Load Operating Pressure [a, f]	**265**	acfm[a,f]
4	Full Load Operating Pressure [b]	**125**	psig[b]
5	Maximum Full Flow Operating Pressure [c]	**140**	psig[c]
6	Drive Motor Nameplate Rating	**60**	hp
7	Drive Motor Nameplate Nominal Efficiency	**95.4%**	percent
8	Fan Motor Nameplate Rating (if applicable)	**3**	hp
9	Fan Motor Nameplate Nominal Efficiency	**95.4%**	percent
10	Total Package Input Power at Zero Flow[e]	**0**	kW[e]
11	Total Package Input Power at Rated Capacity and Full Load Operating Pressure[d]	**56.5**	kW[d]
12	Specific Package Input Power at Rated Capacity and Full Load Operating Pressure[g]	**21.32**	kW/100 cfm[g]

NOTES:

a. Measured at the discharge terminal point of the compressor package in accordance with the CAGI/PNEUROP PN2CPTC2 Test Code (Annex C to ISO 1217). ACFM is actual cubic feet per minute at inlet conditions.

b. The operating pressure at which the Capacity (Item 3) and Electrical Consumption (Item 10) were measured for this data sheet.

c. Maximum pressure attainable at full flow, usually the unload pressure setting for load/no load control or the maximum pressure attainable before capacity control begins. May require additional power.

d. Total package input power at other than reported operating points will vary with control strategy.

e. Tolerance is specified in the CAGI/PNEUROP PN2CPTC2 Test Code (Annex C to ISO 1217)

f, g. Tolerance is specified in the CAGI/PNEUROP PN2CPTC2 Test Code (Annex C to ISO 1217) as follows:

Volume Flow Rate at specified conditions		Volume Flow Rate[f]	Specific Energy Consumption[g]
m^3 / min	ft^3 / min	%	%
Below 0.5	Below 15	+/- 7	+/- 8
0.5 to 1.5	15 to 50	+/- 6	+/- 7
1.5 to 15	50 to 500	+/- 5	+/- 6
Above 15	Above 500	+/- 4	+/- 5

Member

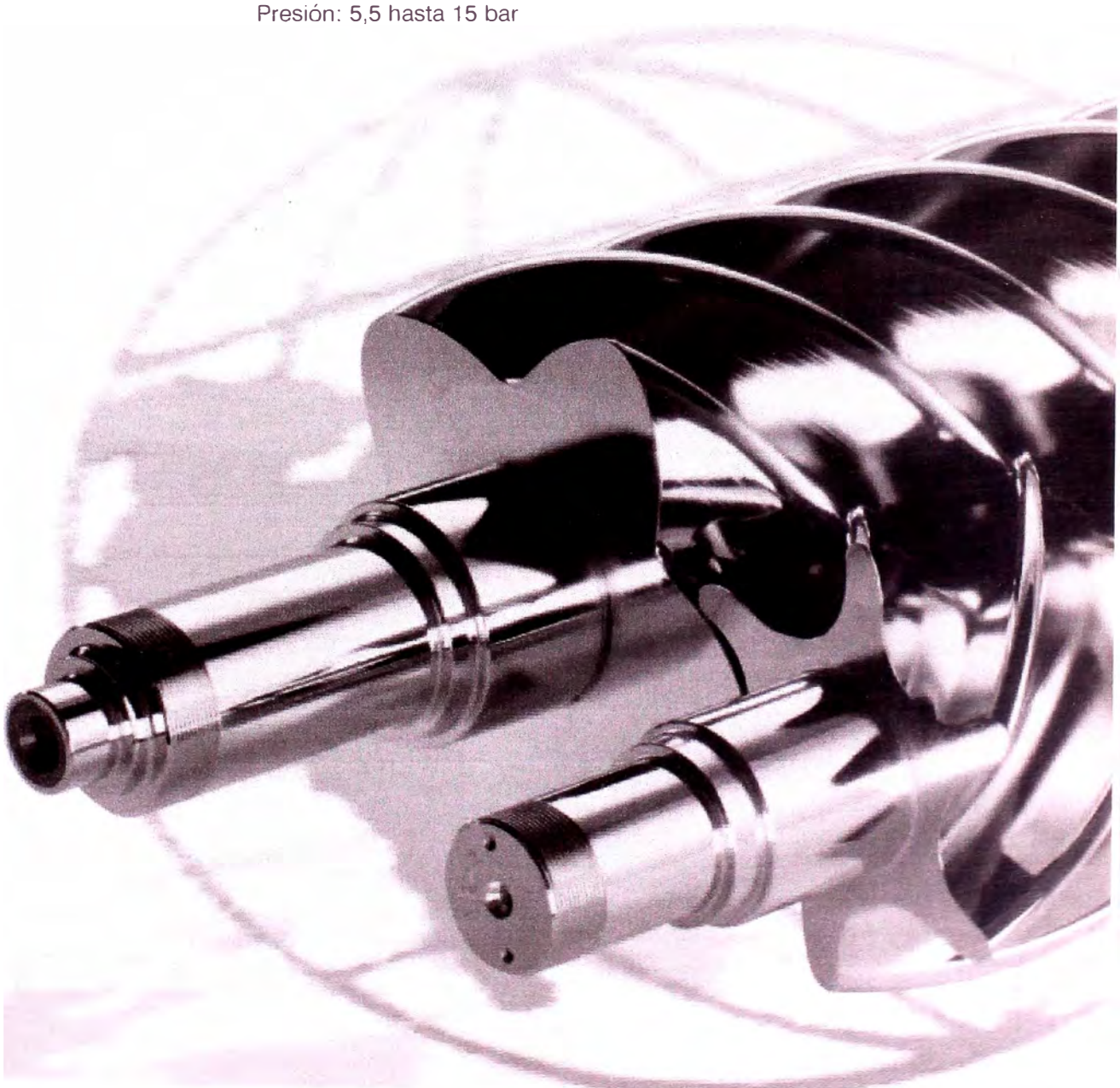
This form was developed by the Compressed Air and Gas Institute for the use of its members. CAGI has not independently verified the reported data.

KAESER COMPRESORES

Compresores de tornillo

Serie SX – HS

Caudales: 0,233 hasta 79,2 m³/min
Presión: 5,5 hasta 15 bar



Compresores de tornillo KAESER con accionamiento por correas - hasta 15 kW

Series SX – SK

Modelo	sobrepr. máx. de servicio bar	Caudal*) instalación completa m³/min	Capacidad depósito presión l	Potencia nom. motor kW	Medidas la x an x al mm	Nivel sonoro**) dB(A)	Peso kg
SX 3	7,5 10	0,313 0,233		2,2	624 x 669 x 807	65	165
SX 4	7,5 10	0,424 0,329		3	624 x 669 x 807	66	165
SX 6	7,5 10 13	0,583 0,466 0,36		4	624 x 669 x 807	66	165
SM 8	7,5 10 13	0,816 0,684 0,551		5,5	624 x 669 x 807	68	160
SM 11	7,5 10 13	1,145 0,975 0,795		7,5	624 x 669 x 807	69	180
SK 19	7,5 10 13	1,855 1,59 1,219		11	785 x 820 x 1017	67	270
SK 26	7,5 10 13	2,544 2,205 1,781		15	785 x 820 x 1017	67	290

Series SX - SM sobre depósito de presión

Modelo	sobrepr. máx. de servicio bar	Caudal*) instalación completa m³/min	Capac. depósito presión l	Potencia nominal del motor kW	Dimensiones an x prof. x al mm	Nivel sonoro **) dB(A)	Peso kg
SX 3-150	7,5 10 -	0,313 0,233 -	150	2,2	1100 x 604 x 1373	65	230
SX 4-150	7,5 10 -	0,424 0,329 -	150	3	1100 x 604 x 1373	66	230
SX 6-150	7,5 10 13	0,583 0,466 0,36	150	4	1100 x 604 x 1373	66	230
SM 8-150	7,5 10 13	0,816 0,684 0,551	150	5,5	1100 x 604 x 1373	68	250
SM 11-150	7,5 10 13	1,145 0,975 0,795	150	7,5	1100 x 604 x 1373	69	255

Compresores de tornillo KAESER con accionamiento 1:1 hasta 250 kW

Series ASD - CSDX

Modelo	Sobrepres. de servicio bar	Caudal*) instalación completa a sobrepresión m³/min	Sobrepr. máxima bar	Potencia nominal del motor kW	Medidas la x an x al mm	Nivel sonoro**) dB(A)	Peso kg
ASD 32	7,5 10 13	3,15 2,72 2,09	8 11 15	18,5	1350 x 927 x 1505	65	580
ASD 37	7,5 10 13	3,91 3,13 2,66	8 11 15	22	1350 x 927 x 1505	66	655
ASD 47	7,5 10 13	4,57 3,84 3,01	8 11 15	25	1350 x 927 x 1505	66	665
ASD 57	7,5 10 13	5,51 4,44 3,67	8 11 15	30	1350 x 927 x 1505	69	720
BSD 62	7,5 10 13	5,65 4,45 3,60	8 11 15	30	1530 x 1005 x 1700	67	965
BSD 72	7,5 10 13	7,00 5,60 4,40	8 11 15	37	1530 x 1005 x 1700	67	1000
CSD 82	7,5 10 13	8,25 6,90 5,50	8 11 15	45	1650 x 1041 x 1865	68	1260
CSD 102	7,5 10 13	10,15 8,20 6,75	8 11 15	55	1650 x 1041 x 1865	69	1300
CSD 122	7,5 10 13	12,00 10,05 8,07	8 11 15	75	1650 x 1041 x 1865	70	1330
CSDX 137	7,5 10 13	13,7 11,86 9,88	8 11 15	75	1950 x 1285 x 2025	72	1900
CSDX 162	7,5 10 13	16,1 13,5 11,7	8 11 15	90	1950 x 1285 x 2025	73	2000

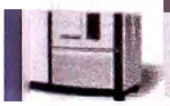
* Datos de rendimiento según la norma ISO 1217: 1996, Anexo C; ** Nivel sonoro según PN8NTC 2.3. Medición al aire libre a 1m de distancia

Series DSD - ESD

Modelo	Sobrepresión de servicio bar	Caudal*) instalación completa a sobrepresión m³/min	Sobrepr. máxima bar	Potencia nominal del motor kW		Medidas la x an x al mm	Nivel sonoro**) dB(A)	Peso kg
DSD 141	7,5 10 13	13,3 10,8 8,6	9 12 15	75		2225 x 1922 x 1885	69	2900
DSD 171	7,5 10 13	16,4 13,2 10,6	8,5 12 15	90		2225 x 1922 x 1885	70	3150
DSD 201	7,5 10 13	20,9 16,1 12,9	8 12 15	110		2225 x 1922 x 1885	71	3300
DSD 241	7,5 10 13	24,0 20,7 15,9	8 11,5 15	132		2225 x 1922 x 1885	72	3400
DSD 281	7,5 10 13	26,4 23,5 20,4	7,5 10 13	160		2225 x 1922 x 1885	79	3460
ESD 251	7,5	23,9	8,5	132		2650 x 2177 x 2117	74	4920
ESD 301	7,5 10 13	30,6 23,7 20,6	8,5 11 15	160		2650 x 2177 x 2117	75	4500
ESD 351	7,5 10 13	36,8 30,3 23,1	8,5 12 15	200		2650 x 2177 x 2117	76	4900
ESD 361	7,5	35,9	8,5	200		2650 x 2177 x 2117	76	5150
ESD 441	7,5 10 13	42 36,1 29,9	8 10 15	250		2650 x 2177 x 2117	79	5150

Compresores de tornillo KAESER con accionamiento por correas - hasta 450 kW

Series FS - HSD



Modelo	sobrepr. máx. de servicio bar	Caudal*) instalación completa a sobrepresión m³/min		Potencia nominal del motor kW		Medidas la x an x al mm	Nivel sonoro**) dB(A)	Peso kg
FS 440	7,5 10 13	45,7 39,8 35,0		250		3240 x 1940 x 1965	87	6300
GS 580	7,5 10 13	54,3 47,2 41,6		315		4010 x 2320 x 2345 4335 x 2320 x 2670	81 77	8400 8460
GS 590	7,5 10 13	58,4 50,8 42,6		315		4010 x 2320 x 2345 4335 x 2320 x 2670	82 77	8900 8960
GS 640	7,5 10 13	60,1 52,3 46		355		4010 x 2320 x 2345 4335 x 2320 x 2670	81 78	8600 8660
GS 650	7,5 10 13	65,2 56,2 48,8		355		4010 x 2320 x 2345 4335 x 2320 x 2670	82 78	9100 9160
HS 690	7,5 10 13	72,1 62,8 54		400		4065 x 2320 x 2345 4395 x 2320 x 2675	84 80	9500 9560
HS 760	7,5 10 13	79,2 68,8 60		450		4065 x 2320 x 2345 4395 x 2320 x 2675	85 81	9900 9960
HSD 760	9	72,5		450		5100 x 2432 x 2400	85	10500

* Datos de rendimiento según la norma ISO 1217: 1996, Anexo C; ** Nivel sonoro según PN8NTC 2.3. Medición al aire libre a 1m de distancia

Compresores de tornillo KAESER con secador frigorífico hasta 15 kW

Serie AIRCENTER

Modelo	sobrepr. máx. de servicio bar	Caudal*) instalación completa a sobrepresión máx. m³/min	Potencia nominal del motor kW	Potencia absorbida por el secador kW	Agente refrige-rante	Punto de rocío °C	Capacidad del depósito de presión l	Medidas la x an x al mm	Nivel sonoro**) dB(A)	Peso kg
Aircenter 3	7,5 10	0,313 0,233	2,2	0,25	R134a	3	280	1600 x 725 x 1730	65	330
Aircenter 4	7,5 10 13	0,424 0,329	3	0,25	R134a	3	280	1600 x 725 x 1730	66	330
Aircenter 6	7,5 10 13	0,583 0,466 0,36	4	0,25	R134a	3	280	1600 x 725 x 1730	66	330
Aircenter 8	7,5 10 13	0,816 0,684 0,551	5,5	0,25 0,25 0,28	R134a	3	280	1600 x 725 x 1730	68	370
Aircenter 11	7,5 10 13	1,145 0,975 0,795	7,5	0,25 0,25 0,28	R134a	3	280	1600 x 725 x 1730	69	410

Serie AIRTOWER

Modelo	sobrepr. máx. de servicio bar	Caudal*) instalación completa a sobrepresión máx. m³/min	Potencia nominal del motor kW	Potencia absorbida por el secador kW	Agente refrige-rante	Punto de rocío °C	Medidas la x an x al mm	Nivel sonoro**) dB(A)	Peso kg
Airtower 3	7,5 10 -	0,313 0,233 -	2,2	0,34	R134a	3	680 x 774 x 1284	65	230
Airtower 4	7,5 10 -	0,424 0,329 -	3	0,34	R134a	3	680 x 774 x 1284	66	230
Airtower 6	7,5 10 13	0,583 0,466 0,36	4	0,34	R134a R134a	3	680 x 774 x 1284	66	230
Airtower 8	7,5 10 13	0,816 0,684 0,551	5,5	0,34	R134a	3	680 x 774 x 1284	68	240
Airtower 11	7,5 10 13	1,145 0,975 0,795	7,5	0,34	R134a	3	680 x 774 x 1284	69	250
Airtower 19	7,5 10 13	1,855 1,590 1,219	11	0,66	R134a	3	864 x 936 x 1500	67	370
Airtower 26	7,5 10 13	2,544 2,205 1,781	15	0,66		3	864 x 936 x 1500	67	390

* Datos de rendimiento según la norma ISO 1217: 1996, Anexo C; ** Nivel sonoro según PN8NTC 2.3. Medición al aire libre a 1m de distancia

Compresores de tornillo KAESER modulares con secador frigorífico hasta 75 kW

Series ASD T - CSDX T

	Modelo	Sobrepr. de servicio bar	Caudal*) instalación completa a sobrepresión m³/min	Sobrepr. máxima bar	Potencia nominal del motor kW	Potencia absorbida por el secador kW	Agente refrige-rante	Punto de rocío °C	Medidas la x an x al mm	Nivel sonoro**) dB(A)	Peso kg
	ASD 32 T	7,5 10 13	3,15 2,72 2,09	8 11 15	18,5	0,5	R134a	3	1850 x 921 x 1505	65	720
	ASD 37 T	7,5 10 13	3,91 3,13 2,66	8 11 15	22	0,5	R134	3	1850 x 921 x 1505	66	795
	ASD 47 T	7,5 10 13	4,57 3,84 3,01	8 11 15	25	0,7	R134a	3	1850 x 921 x 1505	66	805
	ASD 57 T	7,5 10 13	5,51 4,44 3,67	8 11 15	30	0,7	R134a	3	1850 x 921 x 1505	69	860
	BSD 62 T	7,5 10 13	5,65 4,45 3,60	8 11 15	30	1,3	R134a	3	2080 x 1005 x 1700	67	1100
	BSD 72 T	7,5 10 13	7,00 5,60 4,40	8 11 15	37	1,3	R134a	3	2080 x 1005 x 1700	67	1140
	CSD 82 T	7,5 10 13	8,25 6,90 5,50	8 11 15	45	1,9	R134a	3	2200 x 1041 x 1865	68	1430
	CSD 102 T	7,5 10 13	10,15 8,20 6,75	8 11 15	55	1,9	R134a	3	2200 x 1041 x 1865	69	1470
	CSD 122 T	7,5 10 13	12,00 10,05 8,07	8 11 15	75	1,9	R134a	3	2200 x 1041 x 1865	70	1500
	CSDX 137 T	7,5 10 13	13,7 11,86 9,88	8 11 15	75	2,2	R134a	3	2600 x 1285 x 2025	72	2250
	CSDX 162 T	7,5 10 13	16,1 13,5 11,7	8 11 15	90	2,2	R134a	3	2600 x 1285 x 2025	73	2350

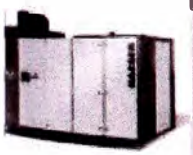
* Datos de rendimiento según la norma ISO 1217: 1996, Anexo C; ** Nivel sonoro según PN8NTC 2.3. Medición al aire libre a 1m de distancia

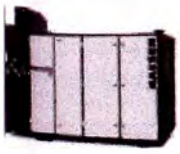
Compresores de tornillo KAESER con Sigma-Frequency-Control

Series ASD SFC - CSDX SFC

Modelo	Sobrepresión de servicio bar	Caudal*) instalación completa a sobrepresión m³/min	Gama de presión mín. - máx. bar	Potencia nominal del motor kW	Gama de presión mín. bar		Gama de revoluciones mín. - máx. r/min	Campo de frecuencia mín. - máx. Hz	Medidas la x an x al mm	Nivel sonoro**) dB(A)	Peso kg
ASD 32 SFC	7,5 10	0,69 - 3,30 0,90 - 2,86	6 - 10 6 - 10	18,5	±0,1		900 - 3660 1200 - 3660	15 - 58 20 - 54	1850 x 921 x 1505	67	715
ASD 37 SFC	7,5 10 13	0,82 - 4,05 0,61 - 3,55 0,56 - 3,17	6 - 8,5 9 - 15 9 - 15	22	±0,1		900 - 3840 900 - 4020 900 - 3600	15 - 64 15 - 67 15 - 60	1850 x 921 x 1505	68	790
ASD 47 SFC	7,5 10 13	1,07 - 4,92 0,79 - 4,12 0,60 - 3,60	6 - 8,5 9 - 11 12 - 15	25	±0,1		900 - 3780 900 - 3960 900 - 4200	15 - 63 15 - 66 15 - 70	1850 x 921 x 1505	68	800
BSD 72 SFC	7,5 10 13	1,57 - 6,25 1,16 - 5,34 0,87 - 4,45	6 - 8,5 9 - 11 12 - 15	37	±0,1		900 - 3330 900 - 3600 900 - 3720	15 - 55,5 15 - 60 15 - 62	2080 x 1005 x 1700	69	1140
CSD 82 SFC	7,5 10 13	1,92 - 8,20 1,49 - 6,90 1,10 - 5,80	6 - 8,5 9 - 11 12 - 15	45	±0,1		900 - 3522 900 - 3720 900 - 3960	15 - 58,7 15 - 62 15 - 66	2200 x 1041 x 1865	70	1430
CSD 102 SFC	7,5 10 13	2,33 - 9,90 1,87 - 8,95 1,40 - 7,30	6 - 8,5 9 - 11 12 - 15	55	±0,1		900 - 3600 900 - 3900 900 - 4020	15 - 60 15 - 65 15 - 67	2200 x 1041 x 1865	71	1470
CSD 122 SFC	7,5 10 13	2,89 - 12,28 2,18 - 10,50 1,86 - 8,90	6 - 8,5 9 - 11 12 - 15	75	±0,1		900 - 3660 900 - 3840 900 - 4020	15 - 61 15 - 64 15 - 66	2200 x 1041 x 1865	72	1500
CSDX 162 SFC	7,5 10 13	3,93 - 15-85 3,36 - 14,03 2,60 - 12,00	6 - 8,5 9 - 11 12 - 15	90	±91		900 - 3480 900 - 3570 900 - 3690	15 - 58 15 - 58,5 15 - 61,5	2600 x 1285 x 2025	75	2400

Series DSD SFC - ESD SFC





Modelo	Sobrepresión de servicio bar	Caudal*) instalación completa a sobrepresión máx. m³/min	Sobrepresión máxima bar	Potencia nominal del motor kW	Gama de presión mín. bar		Gama de revoluciones mín. - máx. r/min	Campo de frecuencia mín. - máx. Hz	Medidas la x an x al mm	Nivel sonoro**) dB(A)	Peso kg
DSD 201 SFC	7,5 10 13	4,29 - 20,45 3,99 - 17,85 3,25 - 15,20	6 - 10 6 - 10 11 - 15	110	±0,1		450 - 1905 450 - 1680 450 - 1770	15 - 63,5 15 - 56 15 - 59	2825 x 1930 x 2270	72	3680
DSD 241 SFC	7,5 10 13	6,03 - 23,10 5,90 - 20,70 3,56 - 16,88	6 - 10 6 - 10 11 - 15	132	±0,1		450 - 1680 450 - 1500 450 - 1620	15 - 56 15 - 50 15 - 54	2825 x 1930 x 2270	73	3940
DSD 281 SFC	7,5 10 13	6,03 - 26,60 5,90 - 23,70 3,56 - 19,30	6 - 10 6 - 10 11 - 15	160	±0,1		450 - 1950 450 - 1740 450 - 1860	15 - 65 15 - 58 15 - 62	2825 x 1930 x 2270	73	4210
ESD 351 SFC	7,5 10 13	8,45 - 33 6,45 - 27,3 5,17 - 23,7	6 - 8,5 9 - 12 13 - 15	200	±0,1		450 - 1650 450 - 1710 450 - 1800	15 - 55 15 - 57 15 - 60	3285 x 2142 x 2625	76	5800
ESD 441 SFC	7,5 10 13	10,2 - 40,5 8,5 - 36,4 6,13 - 29,5	6 - 8.5 9 - 12 13 - 15	250	±0,1		450 - 1725 450 - 1845 450 - 1920	15 - 57,5 15 - 61,5 15 - 64	3285 x 2142 x 2625	79	6200

* Datos de rendimiento según la norma ISO 1217: 1996, Anexo C; ** Nivel sonoro según PN8NTC 2.3. Medición al aire libre a 1m de distancia

Compresores de tornillo KAESER modulares con secador frigorífico hasta 75 kW

Series ASD T SFC - CSDX T SFC

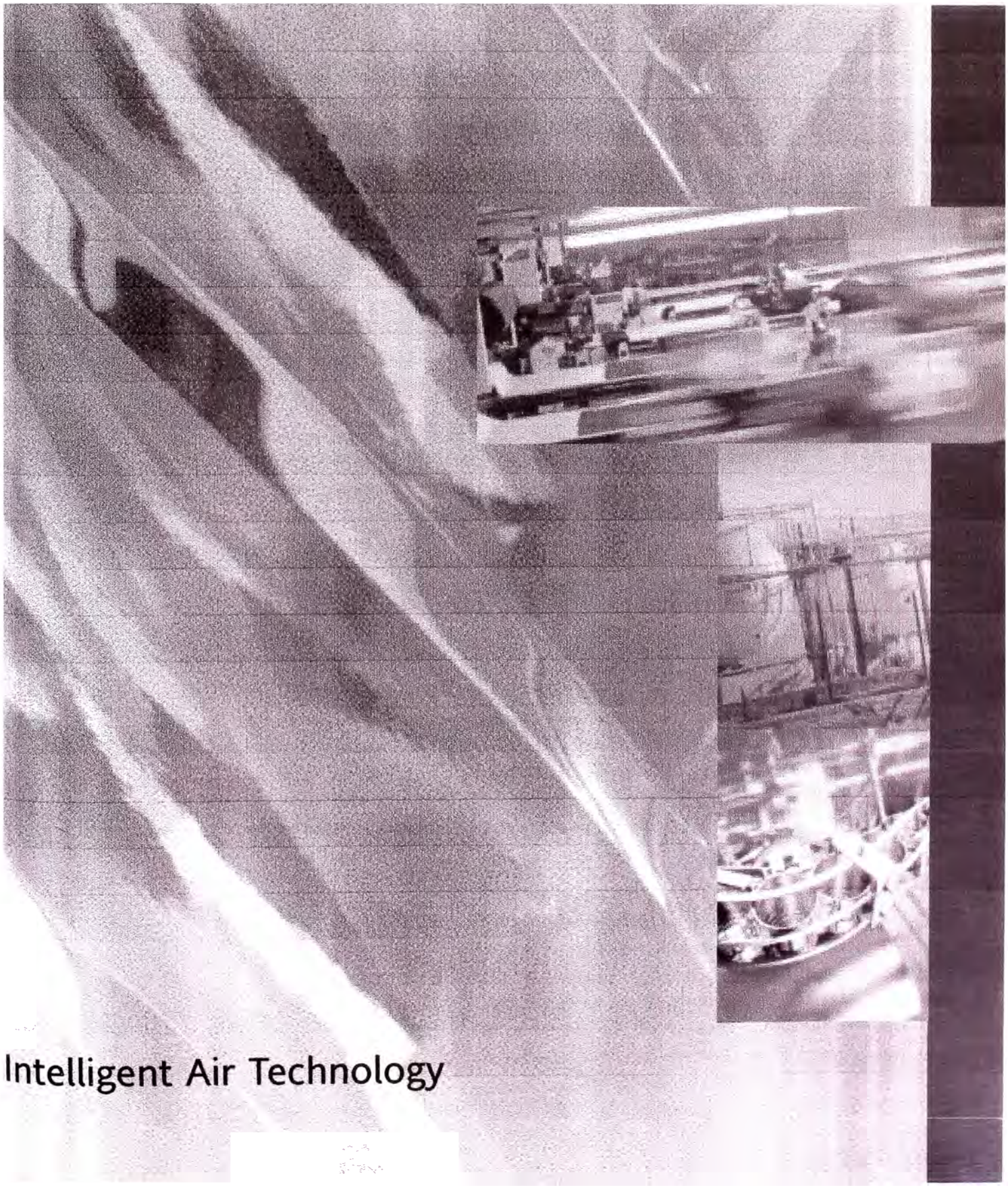
Modelo	Sobrepresión de servicio bar	Caudal*) instalación completa a sobrepresión m³/min	Gama de presión mín. - máx. bar	Potencia nominal del motor kW	Gama de revoluciones mín. - máx. r/min	Campo de frecuencia mín. - máx. Hz	Potencia absorbida por el secador kW	Agente refrigerante	Punto de rocío °C	Medidas la x an x al mm	Nivel sonoro**) dB(A)	Peso kg
ASD 32 T SFC	7,5 10	0,69 - 3,30 0,90 - 2,86	6 - 10 6 - 10	18,5	900 - 3660 1200 - 3660	15 - 58 20 - 54	0,5	R134a	3	1850 x 921 x 1505	67	825
ASD 37 T SFC	7,5 10 13	0,82 - 4,05 0,61 - 3,55 0,56 - 3,17	6 - 8,5 9 - 15 9 - 15	22	900 - 3840 900 - 4020 900 - 3600	15 - 64 15 - 67 15 - 60	0,5	R134a	3	1850 x 921 x 1505	68	900
ASD 47 T SFC	7,5 10 13	1,07 - 4,92 0,79 - 4,12 0,60 - 3,60	6 - 8,5 9 - 11 12 - 15	25	900 - 3780 900 - 3960 900 - 4200	15 - 63 15 - 66 15 - 70	0,7	R134a	3	1850 x 921 x 1505	68	910
BSD 72 T SFC	7,5 10 13	1,57 - 6,25 1,16 - 5,34 0,87 - 4,45	6 - 8,5 9 - 11 12 - 15	37	900 - 3330 900 - 3600 900 - 3720	15 - 55,5 15 - 60 15 - 62	1,3	R134a	3	2080 x 1005 x 1700	69	1280
CSD 82 T SFC	7,5 10 13	1,92 - 8,20 1,49 - 6,90 1,10 - 5,80	6 - 8,5 9 - 11 12 - 15	45	900 - 3522 900 - 3720 900 - 3960	15 - 58,7 15 - 62 15 - 66	1,9	R134a	3	2200 x 1041 x 1865	70	1600
CSD 102 T SFC	7,5 10 13	2,33 - 9,90 1,87 - 8,95 1,40 - 7,30	6 - 8,5 9 - 11 12 - 15	55	900 - 3600 900 - 3900 900 - 4020	15 - 60 15 - 65 15 - 67	1,9	R134a	3	2200 x 1041 x 1865	71	1640
CSD 122 T SFC	7,5 10 13	2,89 - 12,28 2,18 - 10,50 1,86 - 8,90	6 - 8,5 9 - 11 12 - 15	75	900 - 3660 900 - 3840 900 - 4020	15 - 61 15 - 64 15 - 66	1,9	R134a	3	2200 x 1041 x 1865	72	1670
CSDX 162 T SFC	7,5 10 13	3,93 - 15,85 3,36 - 14,03 2,60 - 12,00	6 - 8,5 9 - 11 12 - 15	90	900 - 3480 900 - 3570 900 - 3690	15 - 58 15 - 58,5 15 - 61,5	2,2	R134a	3	2600 x 1285 x 2025	75	2600

* Datos de rendimiento según la norma ISO 1217: 1996, Anexo C; ** Nivel sonoro según PN8NTC 2.3. Medición al aire libre a 1m de distancia

CompAir

.45SR - L75SR - L120SR

Compresores rotativos de tornillo con regulación de velocidad



Intelligent Air Technology

CompAir

Compresores rotativos de tornillo con regulación de velocidad

Suministro de aire comprimido fiable con la máxima eficacia en cualquier condición de uso, con un mantenimiento rápido y económico.

La Serie LSR de compresores rotativos de tornillo de CompAir incorpora un sistema de accionamiento de reactancia conmutada de velocidad variable de gran eficacia que permite adaptar con precisión el consumo de energía a la demanda de aire.

Esta máxima eficacia en todos los niveles reduce los costes energéticos.

La capacidad para adaptar el consumo de energía a la demanda permite que los compresores consuman exactamente la cantidad de energía necesaria para realizar el trabajo, y no más. Esto se consigue variando la velocidad del motor de accionamiento con un nivel de eficacia que no poseen los sistemas de accionamiento de velocidad variable convencionales.

Además, un control preciso de la presión y una aceleración y desaceleración uniforme de los componentes rotativos prolonga la vida útil del equipo, mejorando la recuperación de su inversión.

Sistemas de accionamiento de reactancia conmutada probados en un nuevo concepto de aplicación.

Los sistemas de accionamiento de reactancia conmutada de CompAir ofrecen el avance tecnológico más importante en mecanismos impulsores rotativos desde la introducción del motor de inducción, hace más de un siglo. Combinados con los últimos avances en control y supervisión, superan muchas de las desventajas comúnmente aceptadas en los motores de inducción, que en la actualidad se siguen utilizando en muchas aplicaciones.

SR

Tecnología de sistemas de accionamiento de reactancia conmutada de SR Drives Limited

Los compresores de la Serie LSR pueden mantener con precisión una presión predefinida y responder al instante a los cambios en la demanda de aire. El mantenimiento de la presión del sistema de aire en un nivel predefinido exacto elimina la necesidad de trabajar dentro de bandas de presión, incrementando aún más su eficacia. También puede mejorar la calidad de su proceso o producto con la garantía de una presión constante del sistema de aire.

Ahorra costes de energía

Regula la velocidad del compresor para adaptar la alimentación a la demanda del sistema. Elimina los tiempos de aceleración durante los periodos de baja demanda del sistema. Elimina la sobrepresurización.

Mejora la calidad del proceso o del producto

Suministro de aire a presión constante.

Sistema de accionamiento de reactancia conmutada único

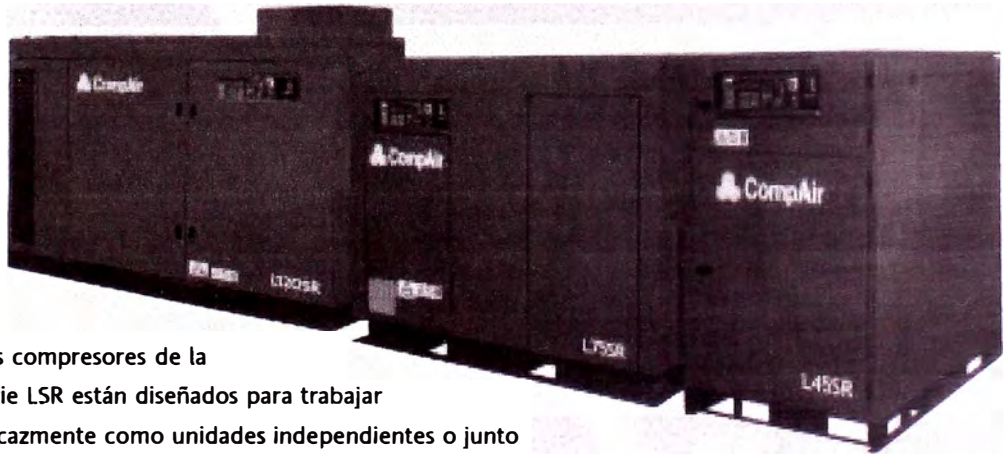
Mayor eficacia que la de los sistemas de accionamiento de velocidad variable alternativos. Diseño sencillo del motor y el controlador. Probado y fiable.

Reduce las cargas eléctricas y mecánicas

Arranque suave sin picos de corriente.

Mantenimiento económico

La agrupación de los componentes susceptibles de mantenimiento en una misma área reduce los tiempos de inactividad y simplifica las tareas de mantenimiento.



Los compresores de la serie LSR están diseñados para trabajar eficazmente como unidades independientes o junto con otros tipos de compresores para proporcionar la máxima eficacia en todo momento

Fácil de instalar y usar

Presenta un bajo nivel de ruido, se puede colocar en cualquier lugar e incorpora controles de operación sencillos.

CompAir

Extraordinario ahorro de energía

Los compresores de aire están diseñados para trabajar continuamente a su máxima capacidad, y la serie LSR de CompAir no es una excepción.

Sin embargo, los estudios realizados demuestran que estos equipos sólo se emplean a fondo en los momentos de mayor demanda; la mayoría de compresores de aire trabajan a un promedio de 50 al 70 por ciento de su capacidad. Es por debajo de la capacidad máxima donde se hace patente el verdadero potencial de ahorro de energía de la Serie LSR.

Con un consumo de energía en proporción casi perfecta a la demanda, usted se ahorra la energía desperdiciada por los sistemas de regulación convencionales. Y si a este ahorro de energía sumamos el elemento de compresión diseñado, desarrollado y fabricado por CompAir para suministrar un alto caudal de aire con un consumo energético mínimo, tenemos un formidable dúo con un tremendo potencial de ahorro de energía.

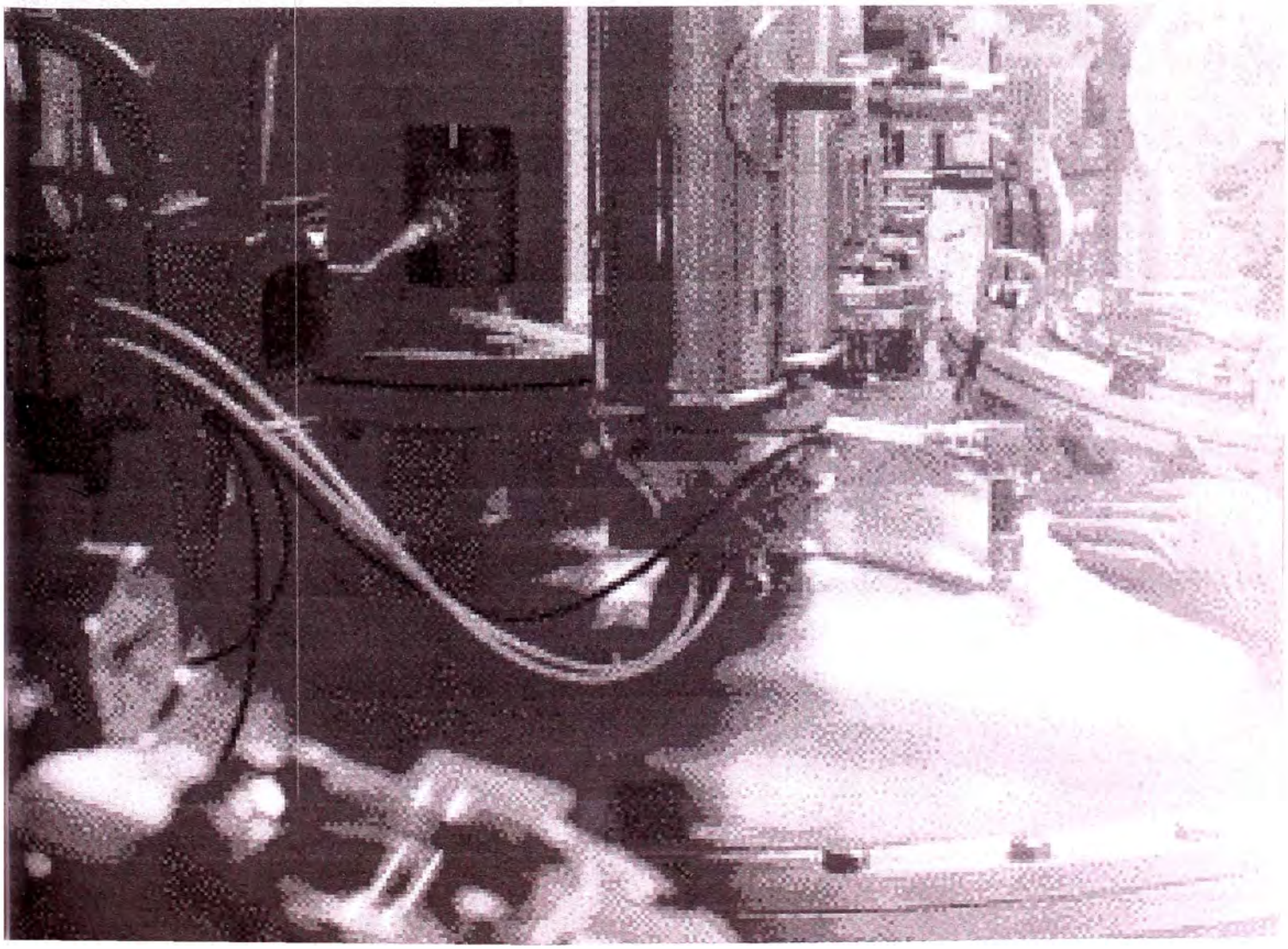
Comparativa de consumo energético

Compresores convencionales con regulación de la modulación

Compresores convencionales con regulación de carga/descarga

Compresores de inversor de frecuencia de velocidad variable

Compresores CompAir Serie LSR



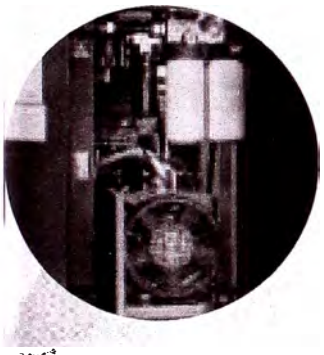
Mayor fiabilidad

Los sistemas de accionamiento de reactancia conmutada CompAir incorporan un arranque suave, así como una aceleración y una desaceleración suaves y controladas, lo que reduce la tensión sobre los componentes mecánicos y eléctricos. Comparada con los sistemas de accionamiento de velocidad variable convencionales, la regulación electrónica de la Serie LSR simplifica la fabricación del sistema, lo que se traduce en una mayor fiabilidad.

Calidad en la que puede confiar

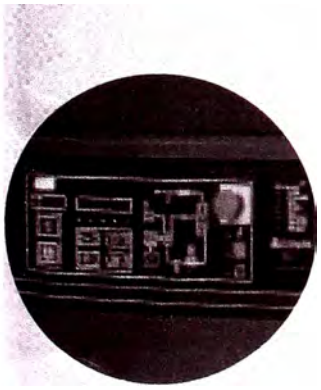
El proceso de diseño y fabricación con el certificado ISO 9001, supervisado continuamente por nuestros auditores y los de Lloyd's Register, garantiza la alta calidad y la fiabilidad del producto.

Los nuevos sistemas
accionamiento de compr
la serie LSR utilizan tecnol
accionamiento de reactanci
conmutada en un nue
de aplicación



Elementos de mantenimiento agrupados de fácil acceso, lo que reduce considerablemente el tiempo de máquina parada así como los costos asociados.

Pérdidas de rendimiento del accionamiento inexistentes debido al acoplamiento directo entre el motor y el elemento de compresión.



Sistema de control vía microprocesador de fácil manejo con visualización del estado del compresor.

Sistema de drenaje electrónico, con pérdida cero (L120SR).

Fácil de instalar

Su reducida huella, sus ranuras de elevación y su descarga de aire vertical simplifican la instalación.

Arranque fácil

Todos los sistemas de accionamiento por motor convencionales requieren una alta corriente de arranque. Sin embargo, los sistemas de accionamiento de compresores de la Serie LSR pueden arrancar sin incrementar la corriente de alimentación por encima de los niveles de marcha normales, reduciendo la tensión sobre el sistema de alimentación de la planta y eliminando los costes derivados del uso de la corriente de pico.

Fácil de usar

El controlador del compresor protege continuamente su inversión mediante la supervisión de todos los parámetros vitales de funcionamiento del equipo. Una vez instalado y puesto en marcha, sencillamente introduzca la presión requerida en cualquiera de los compresores de la serie LSR y pulse el botón de arranque.

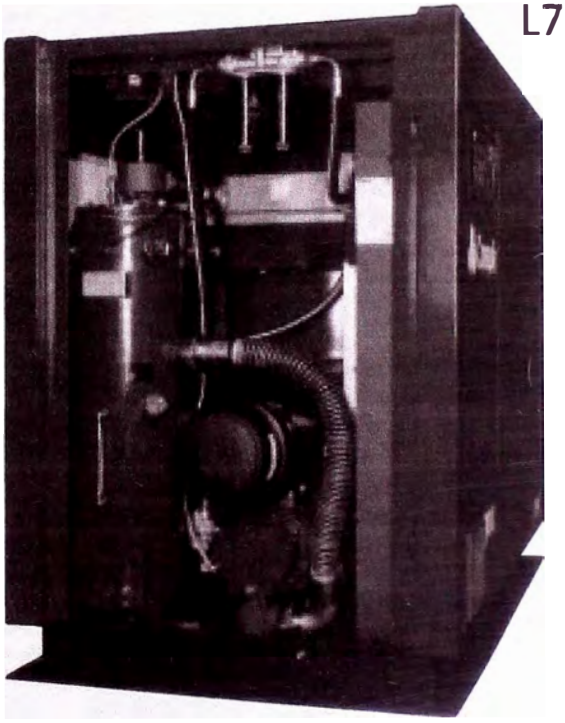
CompAir

Mantenimiento fácil

El compresor está diseñado para ayudarle a reducir los costes de mantenimiento. Le indicará con antelación las necesidades de mantenimiento, a fin de que usted pueda programar las sesiones de mantenimiento para los momentos más convenientes.
El mantenimiento es sencillo, rápido y económico. Todas las piezas que requieren mantenimiento periódico están oportunamente agrupadas detrás de la puerta articulada y desmontable, lo que le proporciona un acceso inmediato y unos tiempos de mantenimiento reducidos.

L45SR

L75SR



L120SR

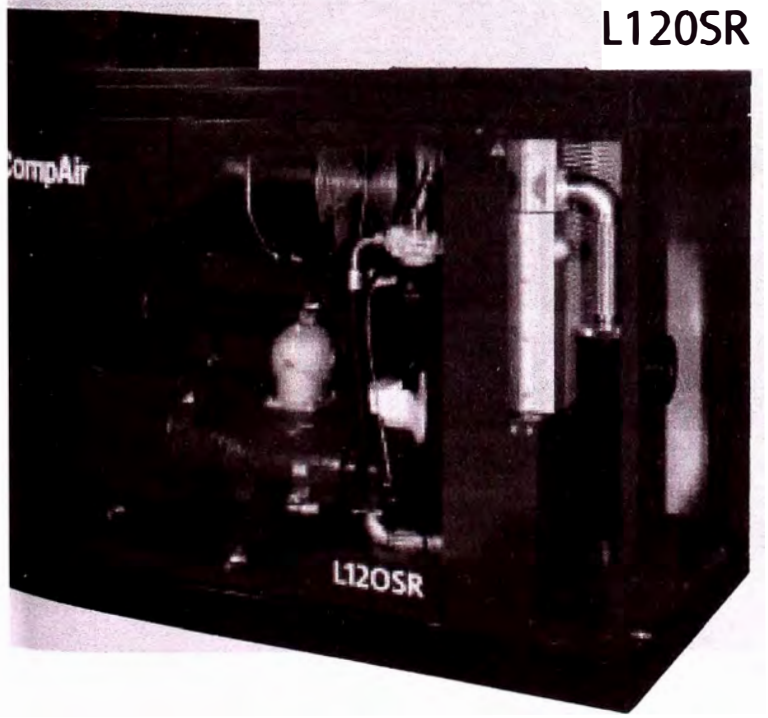
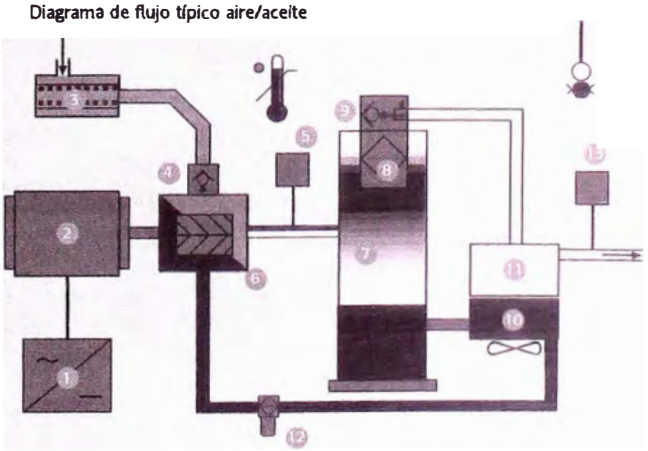


Diagrama de flujo típico aire/aceite



Especificación técnica

Modelo	Potencia Motor kW	Max. Presión Trabajo bar g (psig)	Presión Trabajo bar g (psig)	Caudal FAD* mínimo - máximo m³/min (cfm)	Dimensiones mm Largo	Ancho	Alto	Nivel Sonoro** dB(A)	Peso kg
L45SR	50	13 (189)	5 (72)	1.12(40) - 8.02(283)	1420	990	1650	77	955
			7 (102)	1.09(39) - 7.93(280)					
			10 (145)	1.32(47) - 6.99(247)					
			13 (189)	1.64(58) - 5.97(211)					
L75SR	75	13 (189)	5 (72)	1.90(67) - 12.40(438)	2050	1200	1702	77	1243
			7 (102)	1.83(65) - 12.20(431)					
			10 (145)	1.80(64) - 10.73(379)					
			13 (189)	2.10(74) - 9.51(336)					
L120SR-11	128	11.5 (167)	5 (72)	2.66(94) - 19.81(700)	2500	1400	2020	76	2100
			7 (102)	2.60(92) - 19.59(692)					
			10 (145)	2.48(88) - 17.61(622)					
			11.5 (167)	3.39(120) - 16.34(577)					
L120SR-13	128	13 (189)	13 (189)	3.35(118) - 15.38(543)	2500	1400	2020	76	2100

* Medido y probado a la presión de trabajo según normas Pneurop/CAGI PN2CPTC2 y ISO 1217 Ed 3 Anexo C con las siguientes condiciones de referencia:
Presión en aspiración - 1 bar a
Temperatura en aspiración - 20°C
El diseño del modelo L120SR-13 es identico al del L120SR-11a baja presión de trabajo
** + 3 dB(A) según norma Pneurop / Cagi

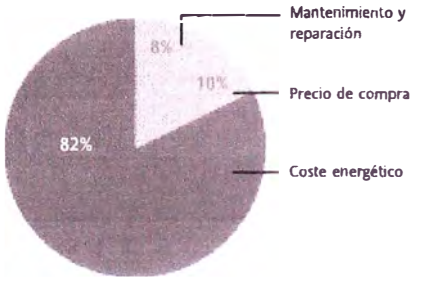
Clave para los diagramas

1 Controlador del Motor SR
2 Motor de reactancia conmutada
3 Filtro de toma de aire
4 Válvula de cierre
5 Sensor de temperatura
6 Elemento de compresión de aire
7 Depósito separador
8 Elemento separador de aire/aceite
9 Presión mínima Válvula de cierre
10 Refrigerador de aceite
11 Refrigerador de aire
12 Filtros de aceite
13 Sensor de presión

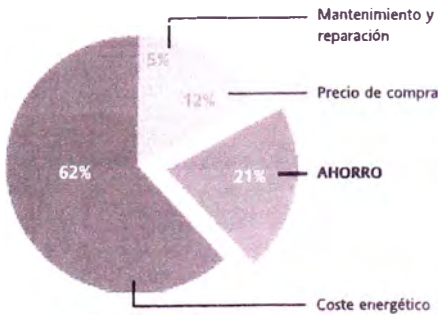
Aire comprimido
Aceite
Aire
Aire/aceite comprimido

Coste anual de propiedad

Típico compresor rotativo de tornillo lubricado con aceite trabajando a un 70 por ciento de carga.



Una comparación típica de un compresor de la serie LSR con un compresor convencional.



Intelligent Air Technology

Soluciones de aire comprimido para todas las aplicaciones

Compresores

0,1 - 43 m³/min
0,75 - 260 kW

Lubricados

Rotativo de paletas

De tornillo y una etapa

De tornillo y velocidad variable

De pistón

Portátil

Libres de aceite

De tornillo y dos etapas

De tornillo y sellado por agua

De pistón

Portátil

Programa completo de accesorios

Filtros y secadores

Sistemas de refrigeración

Recuperación de calor

Gestión de condensados

depósitos de aire

Controladores multiconjunto

Lubricantes

Servicios de valor añadido

Auditoría de calidad del aire

Informe de rendimiento

Aire de servicio

Contratación de rendimiento

Servicios completos para la tecnología del aire comprimido

Diseño de instalaciones completas de compresores

Centros de servicio locales

Disponibilidad de piezas garantizadas

CompAir®

www.CompAir.com
Correo electrónico: sales@compair.com

CompAir aplica una política de mejora continua, por lo que se reserva el derecho de alterar las especificaciones y los precios sin previo aviso. Todos los productos se venden sujetos a las condiciones de venta de la compañía.

Referencia para solicitar el folleto: 98700-3555
11/2001

Nirvana™

Compresores de tornillo rotativo con transmisión por velocidad variable y refrigerados por contacto

Ingersoll-Rand

FIABILIDAD EXCEPCIONAL

PRESENTAMOS EL NIRVANA™.
UN VERDADERO COMPRESOR CON TRANSMISIÓN POR VELOCIDAD VARIABLE AHORA EN UNA Y DOS ETAPAS

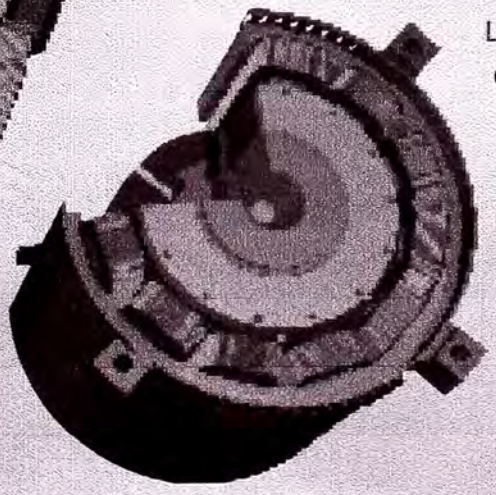
Al unir un convertidor de velocidad variable estándar con un motor HYBRID PERMANENT MAGNET®, IR es la primera marca que comercializa un compresor de auténtica velocidad variable. Tanto en el modelo de una como de dos etapas, el compresor Nirvana posee menos piezas en movimiento que cualquier otro compresor de aire de su clase. Además de esto, el motor Hybrid Permanent Magnet que acciona al compresor Nirvana eleva los niveles de fiabilidad del compresor a una cota sin igual.

El motor HPM® no tiene rodamientos. Y como el motor HPM impulsa directamente al compresor, no existen engranajes, poleas, correas, acoplamientos ni juntas en el eje del motor que se desgasten, sufran fugas o necesiten cambiarse. Además, no hay nada que pueda desalinearse. Acoplado con el más que probado airend de IR, no existe un compresor de aire que necesite menos mantenimiento que el Nirvana.

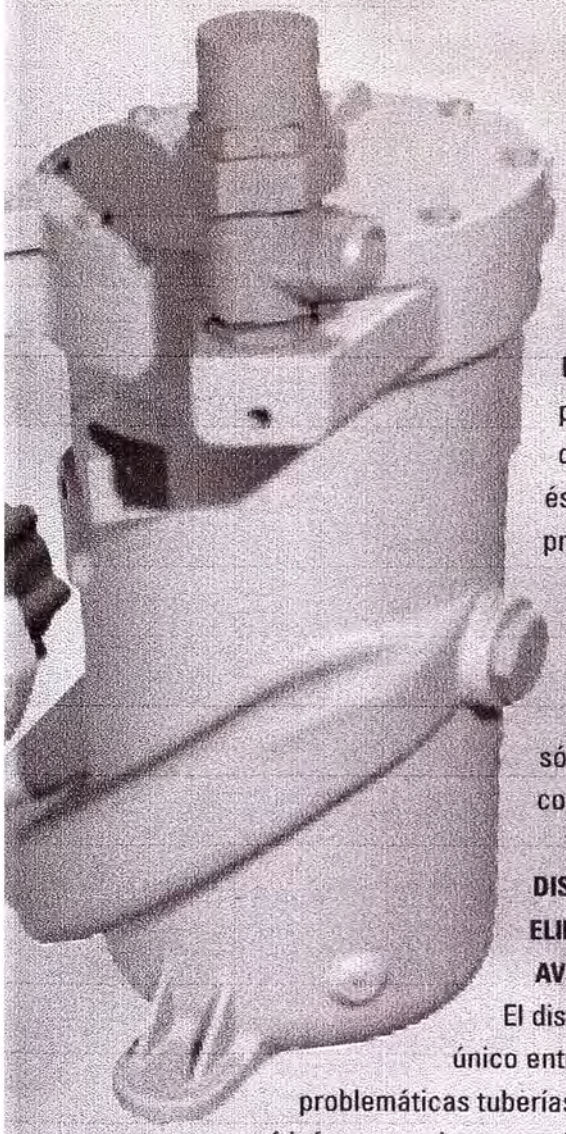
EL PUNTO ÚNICO DE CONEXIÓN INTEGRAL DEL NIRVANA ENTRE EL AIREND Y EL SEPARADOR ES PRÁCTICAMENTE A PRUEBA DE FUGAS.

EL ESTATOR DEL MOTOR, AL PODERSE SUSTITUIR EN CAMPO, OFRECE UN MAYOR TIEMPO UTIL

La reparación del motor de un compresor de aire convencional normalmente supone días o semanas de tiempo de parada y gastos de alquiler. A menudo el motor se envía a un centro de reparaciones de motores, o directamente al fabricante, para que se le realice un costoso rebobinado, se le instalen nuevos rodamientos o para efectuar otros prolongados trabajos de reparaciones.



EL REVOLUCIONARIO MOTOR HYBRID PERMANENT MAGNET NO TIENE RODAMIENTOS Y PRÁCTICAMENTE NINGUNA PIEZA QUE SE PUEDA DESGASTAR



El motor Nirvana HPM de alto rendimiento prácticamente no posee piezas de desgaste. Las bobinas electromagnéticas del estátor producen una potente fuerza magnética entre éste y una serie de imanes permanentes en el rotor, lo que provoca la rotación a velocidades variables. Si el motor se viera sometido a un pico eléctrico catastrófico o a cualquier otro evento termoeléctrico que dañe una o más de las bobinas del motor, técnicos autorizados pueden cambiar el estátor rápida y fácilmente sobre el terreno por sólo una fracción del coste de rebobinar un motor convencional.

DISEÑO INTEGRAL, MENOS PIEZAS Y MENOS CONEXIONES QUE ELIMINAN LOS PUNTOS PROBLEMÁTICOS, LAS FUGAS Y LAS AVERÍAS

El diseño sin fugas de Nirvana emplea una conexión de punto único entre el airend y el separador, eliminando prácticamente las problemáticas tuberías del compresor y las conexiones siempre propensas a sufrir fugas que luego son la causa de paradas y del incremento de los costes operativos y de reparaciones.

AIREND Y CONVERTIDOR DE CALIDAD CONTRASTADA

No todo es nuevo en el compresor Nirvana. En el corazón de todos los compresores Nirvana se encuentran los robustos y fiables airends de una y dos etapas de IR. Utilizados en cientos de miles de compresores en todo el mundo, el avanzado diseño del airend de IR es conocido por su funcionamiento sin averías y mínimo mantenimiento. Además la transmisión de frecuencia variable utiliza un convertidor estándar reconocido por ofrecer un servicio fiable en fábricas por todo el mundo.

LOS AIRENDS DE TORNILLO ROTATIVO DE IR SON DE CALIDAD CONTRASTADA Y SON RECONOCIDOS EN TODO EL MUNDO POR SU FIABILIDAD INIGUALABLE

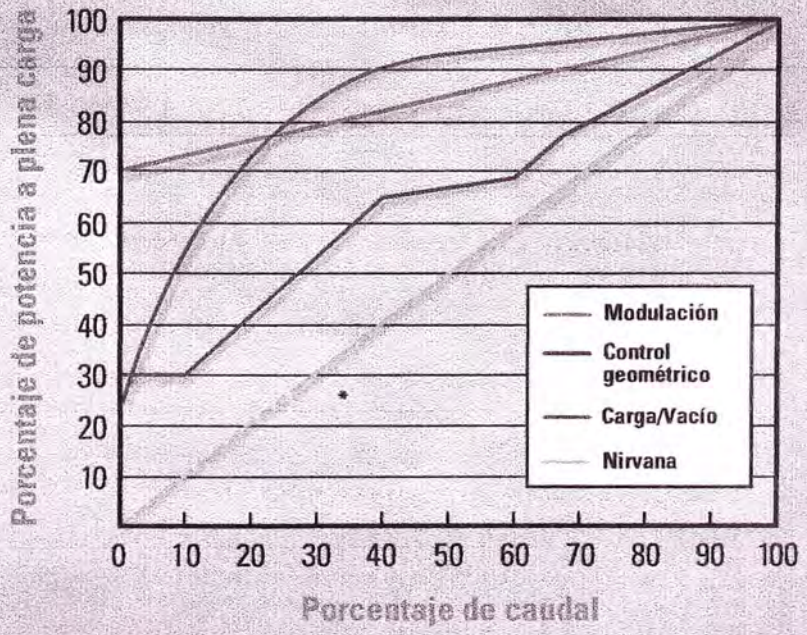
NIRVANA. MÁXIMA EFICACIA EN CUALQUIER PUNTO DE CARGA

A plena carga, los compresores Nirvana producirán la mayor cantidad de aire con el mínimo de energía. Lo que es más importante, IR garantiza estos rendimientos con cargas de incluso el 25%.

Un compresor de aire convencional de velocidad fija está controlado por una válvula de control de aspiración que se mueve entre las posiciones abierta y cerrada. Pero la utilización de la válvula de aspiración para satisfacer la demanda de aire del sistema da como resultado unas fluctuaciones extremas de presión y energía desperdiciada, reduciendo notablemente la eficiencia siempre que el compresor opere fuera de su rango óptimo de funcionamiento.

Empleando un convertidor de frecuencia y el motor Hybrid Permanent Magnet®, los compresores Nirvana le brindan el único accionamiento de verdadera velocidad variable. Con esta auténtica variación de velocidad, el aire se entrega a presión constante con una eficiencia máxima independientemente de la demanda. Es de reseñar que los compresores Nirvana logran una presión constante y una eficiencia máxima en todo su rango de funcionamiento, desde plena carga al 100% hasta un valor tan bajo como el de 25% de carga.

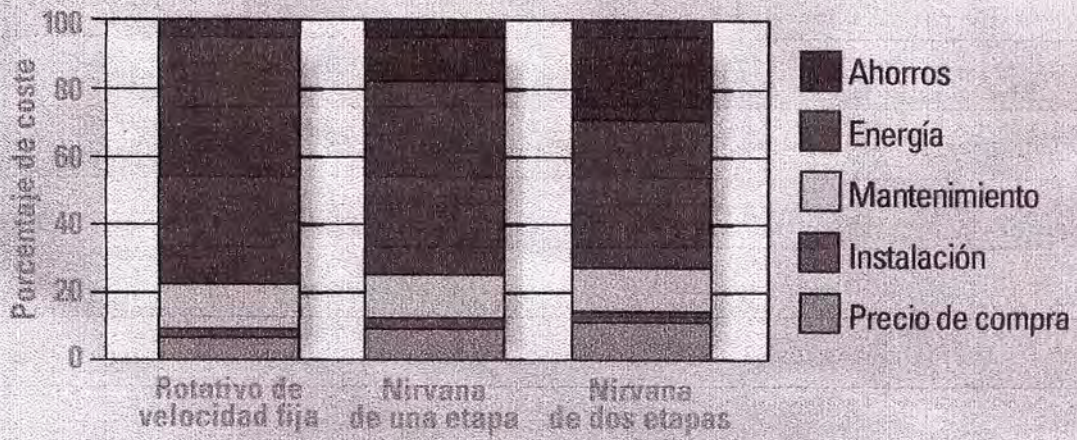
Comparación de los controles de capacidad en compresores rotativos



LOS COMPRESORES NIRVANA ENTREGAN UNA PRESIÓN CONSTANTE Y LA MÁXIMA EFICIENCIA A CUALQUIER CAPACIDAD.

*** El motor Nirvana se desconecta al 25% de capacidad y se conecta automáticamente cuando baja la presión de aire.**

Costes del compresor rotativo en un ciclo de vida de 10 años



Comparación de rotativo al 70% de capacidad media; 4,000 horas al año; 0,05 €/kWh

LOS FACTORES TRADICIONALES QUE DECIDEN LA COMPRA REPRESENTAN SÓLO EL 20% DEL COSTE QUE SUPONE POSEER Y TRABAJAR CON UN COMPRESOR DE TORNILLO ROTATIVO, MIENTRAS QUE LA ENERGÍA REPRESENTA EL 80% DEL COSTE DEL CICLO DE VIDA ÚTIL. SÓLO NIRVANA AHORRARÁ AL MENOS UN 28% DEL COSTE DE ENERGÍA DURANTE TODA SU VIDA ÚTIL.

NIRVANA REDUCIRÁ EL COSTE DEL CICLO TOTAL DE VIDA ÚTIL QUE SUPONE POSEER Y TRABAJAR CON UN COMPRESOR DE AIRE

La exclusiva tecnología de variación de velocidad de IR hace posible toda una gama de características operativas que dan como resultado una eficiencia energética sin igual. En un compresor de aire convencional, el arranque del motor crea una enorme demanda de energía, con valores de hasta el 800% de la corriente nominal normal a plena carga. El sistema de accionamiento HPM de Nirvana limita la corriente de entrada a menos del 100%. Esta notable reducción en el amperaje de arranque necesario minimiza los picos de corriente, dando como resultado una menor factura de electricidad. A diferencia de los compresores convencionales 'en carga-en vacío', el Nirvana no se despresuriza. En vez de ello, los compresores Nirvana simplemente reducen la velocidad y el caudal para ajustarse a la demanda. En lugar de funcionar en vacío, un compresor Nirvana sencillamente se apaga. Y como los compresores Nirvana permiten un número ilimitado de arranques por hora sin reducir la vida útil del motor, los ahorros energéticos son tremendos.

EFICIENCIA

ECNOLOGÍA TRANSCENDENTE

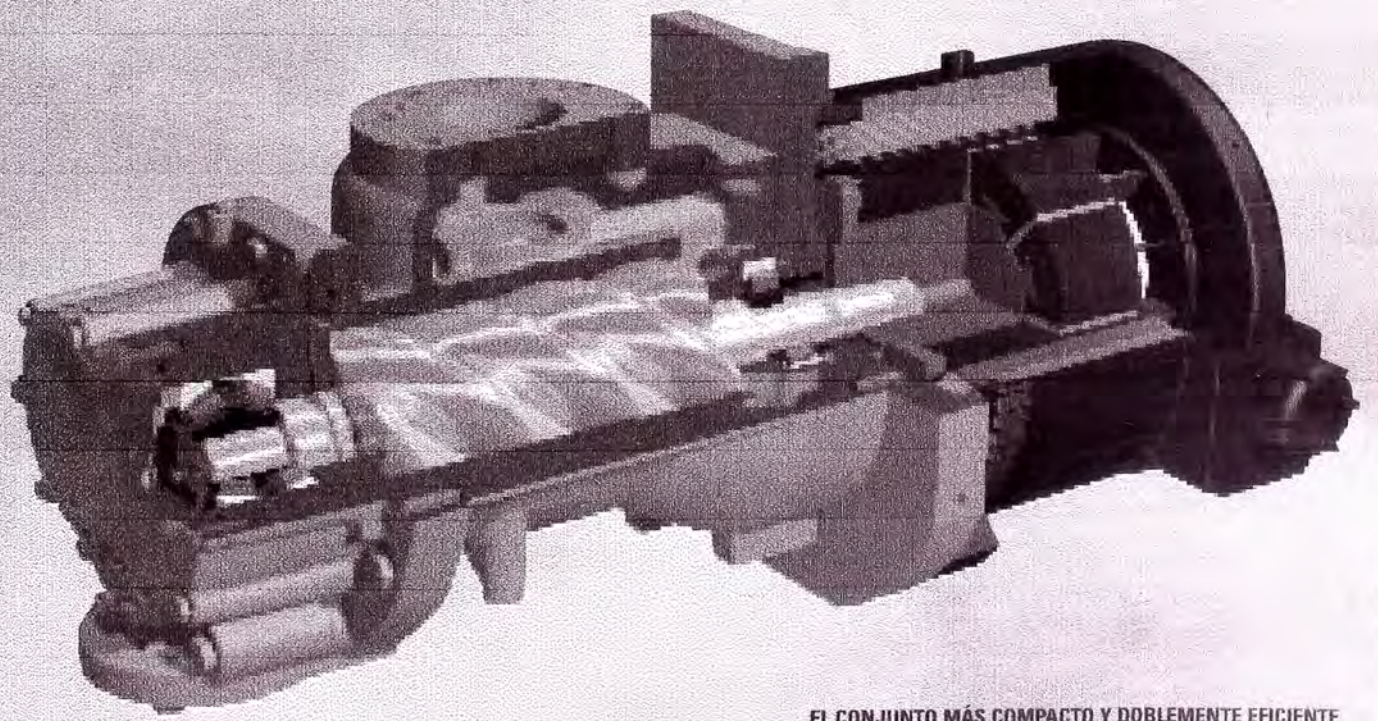
NIRVANA. MÁS AIRE.
MAYOR RANGO. MÁS EFICIENTE.

La competencia trata de conseguir velocidades variables usando un convertidor instalado al tren de transmisión de un compresor con motor de inducción convencional.

Pero acaban utilizando la misma potencia para producir de un 10 a un 15% menos aire.

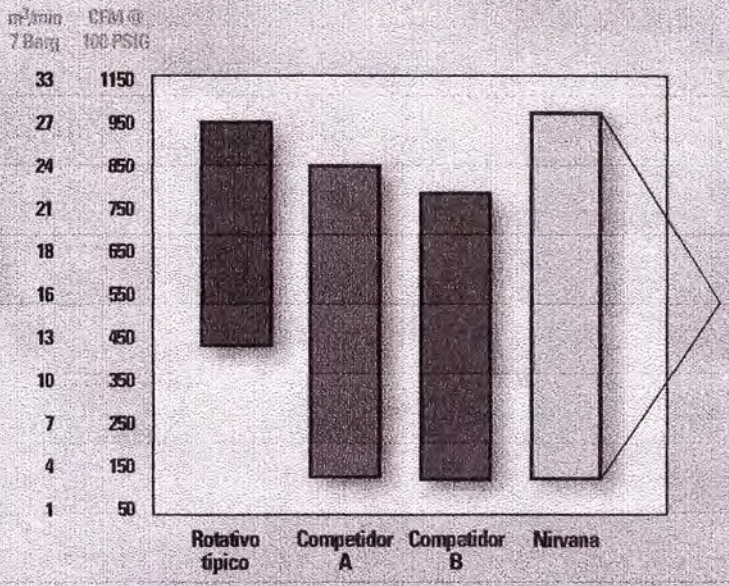
Ya sea en una configuración de una o dos etapas, los doblemente eficientes compresores Nirvana producen más aire, en un rango de funcionamiento más amplio sin aumento del consumo de potencia.

Además, el Nirvana opera en el arranque al 95% de rendimiento frente al 90% de la competencia y mantiene ese 95% de eficiencia durante todo su rango de velocidades.



EL CONJUNTO MÁS COMPACTO Y DOBLEMENTE EFICIENTE DE AIREND DE UNA Y DOS ETAPAS Y MOTOR HPM APORTAN UNA MAYOR CAPACIDAD Y UN MEJOR RENDIMIENTO.

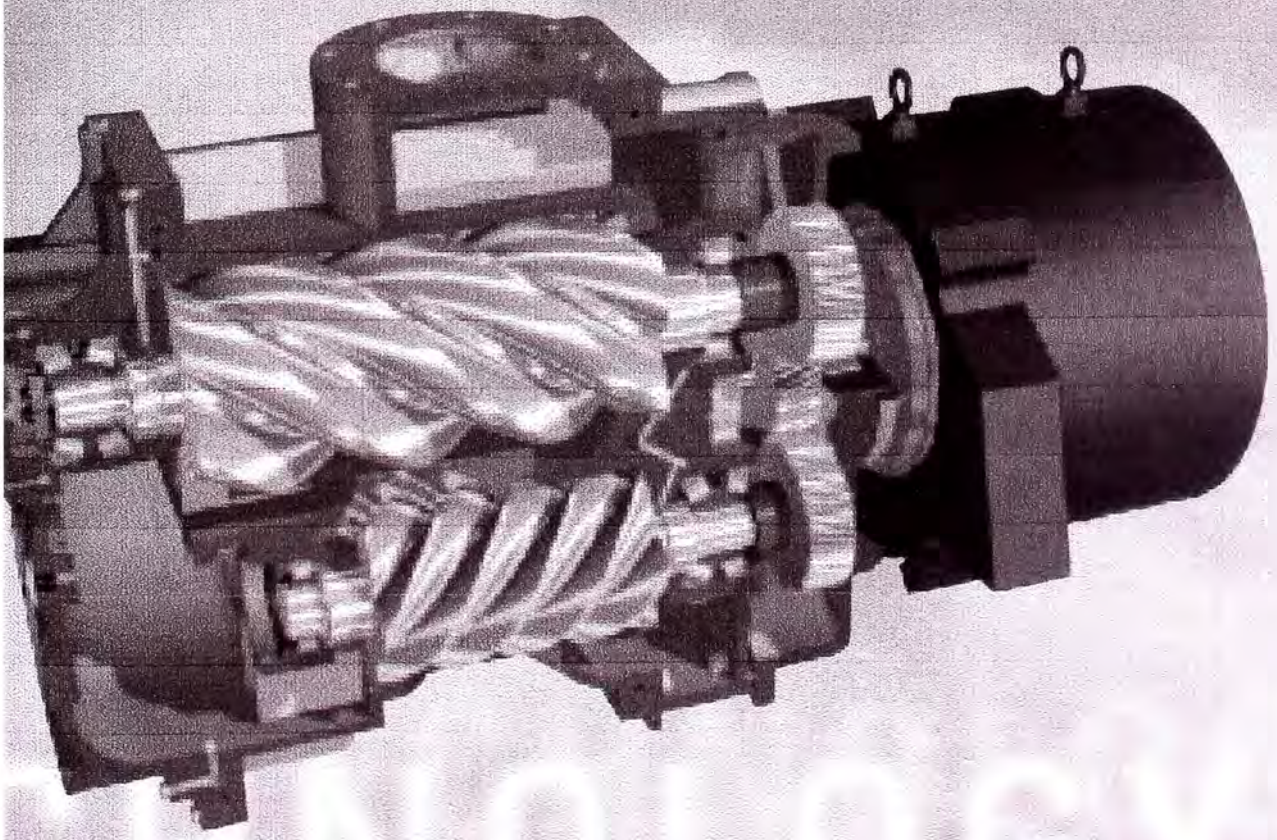
La ventaja de la línea de productos Nirvana



(Ejemplo 132kW)

Nirvana:
Más aire
Mayor rango
El mejor rendimiento

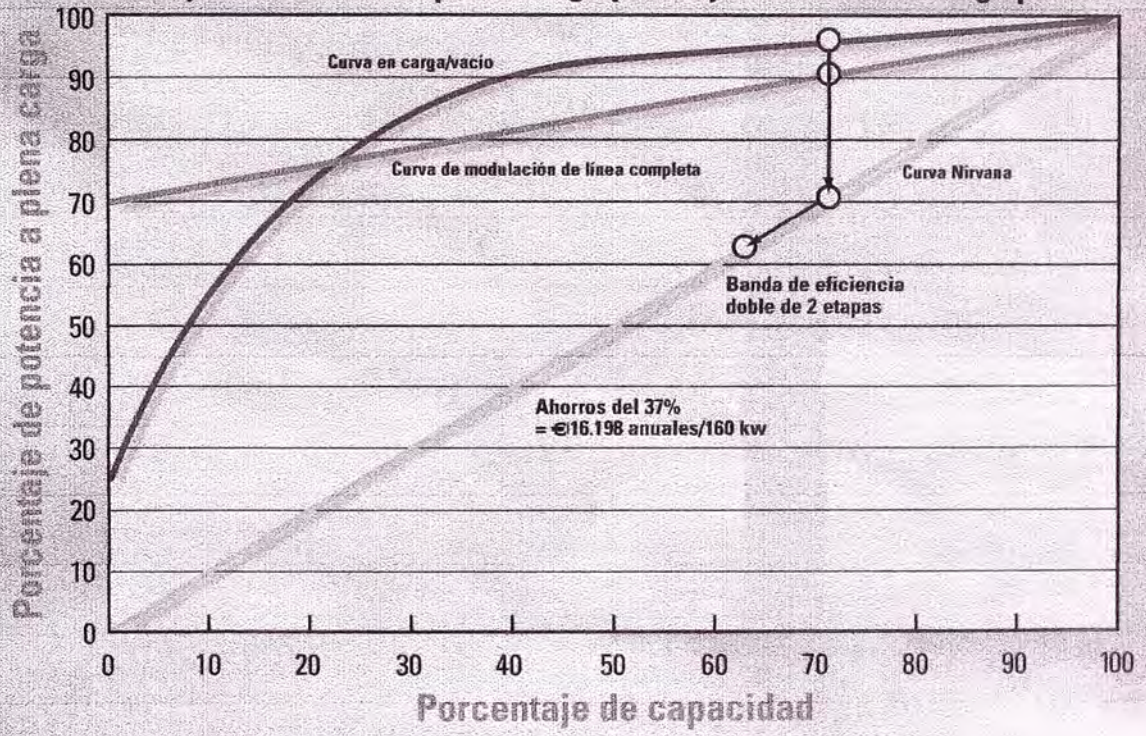
LA VENTAJA DE NIRVANA.
COMPARADO CON LOS COMPRESORES DE TORNILLO ROTATIVO ESTÁNDAR Y OTRAS UNIDADES DE FRECUENCIA VARIABLE,
NIRVANA PRODUCE MÁS AIRE EN UN RANGO OPERATIVO MÁS AMPLIO Y SIEMPRE CON LA MÁXIMA EFICIENCIA.



IRVANA DE DOS ETAPAS

El Nirvana de dos etapas bate el rendimiento de cualquier otro compresor de frecuencia variable a carga parcial o total

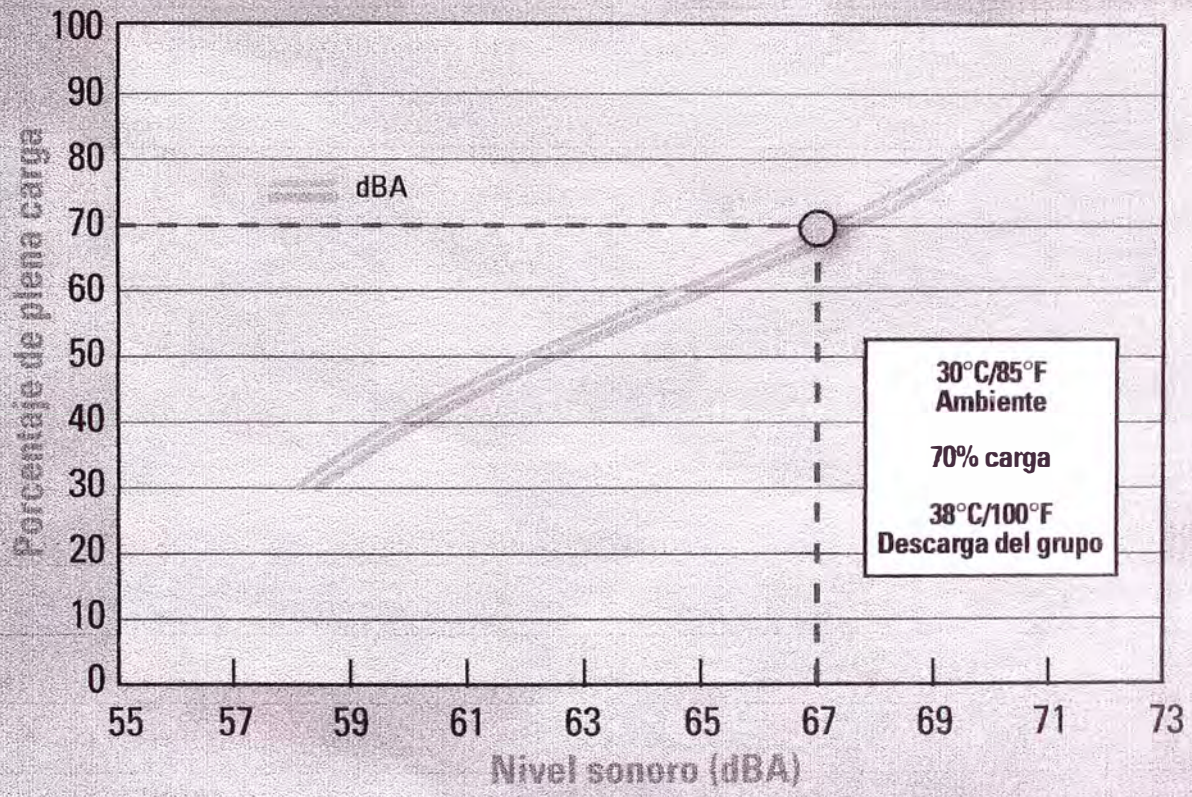
Nirvana de dos etapas
El mejor rendimiento a plena carga y la mejor eficiencia a carga parcial



*calculado a 6,000 horas/año de funcionamiento y €0.04/kWh

- El compresor típico opera a un promedio del 70% de plena carga.
- El del Nirvana reduce el coste total de energía en un 22%-30%, comparado con un compresor de aire rotativo de velocidad fija.
- El Nirvana de 2 etapas produce aproximadamente un 11-15% más de aire que un compresor de aire de una sola etapa.
- Máximos ahorros energéticos del Nirvana de 2 etapas que pueden alcanzar el 33%-41%.

El Coolant Conditioner™ del Nirvana



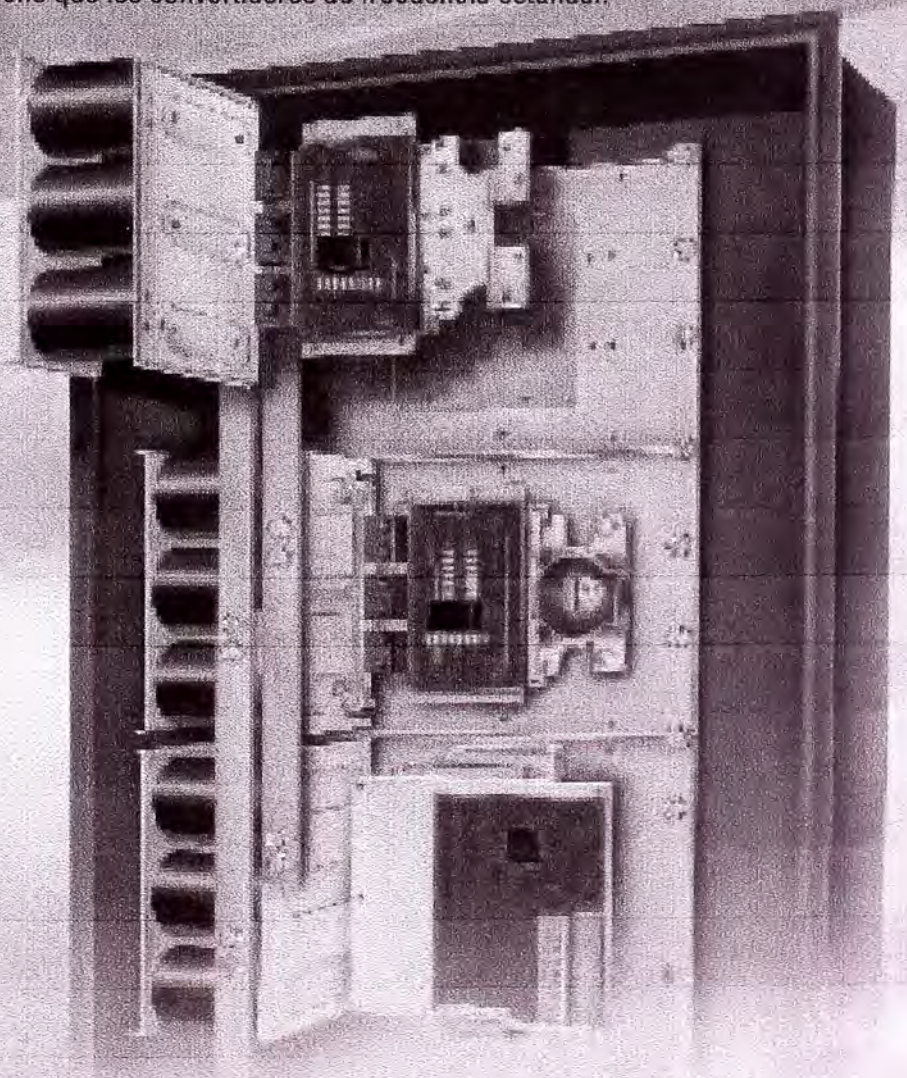
El Coolant Conditioner™ del Nirvana (patente solicitada) permite al compresor funcionar a una temperatura de descarga del grupo constante.

- Niveles sonoros tan bajos como 59 dB(A) y 67 dB(A) en condiciones normales.
- El Coolant Conditioner™ del Nirvana equipara el rendimiento del sistema de refrigeración al rendimiento del compresor, maximiza la vida de los rodamientos, reduce los costes energéticos y mantiene en un murmullo los niveles de ruido del compresor.
- El VFD del circuito de refrigeración elimina cualquier posibilidad de que se acumule humedad en el sistema de refrigeración. En los compresores de transmisión por frecuencia variable de la competencia se acumulará humedad en el refrigerante durante cargas parciales, acortando la vida útil de los rodamientos.
- El Coolant Conditioner™ del Nirvana gestiona la temperatura óptima del refrigerante del compresor, dependiendo de la carga del sistema y de las condiciones ambientales.

TRANSMISIÓN MODULAR

Una transmisión modular totalmente nueva, específica a cada compresor diseñada para el Nirvana con la tecnología más reciente pero utilizando todos los componentes estándar para mayor facilidad de reparación y diagnóstico.

- Ventilación de aire forzado sobre los disipadores térmicos de la transmisión modular que permite a la transmisión funcionar más fría y a los disipadores térmicos durar más.
- Los diagnósticos de transmisión incorporados se muestran en el controlador Intellisys™.
- Componentes modulares estándar sustituibles en campo que permiten eliminar los costosos recambios de VFD.
- La transmisión modular patentada puede diagnosticarse y repararse en campo por parte del personal de mantenimiento cualificado de IR, eliminando costosos tiempos de parada.
- 60% más pequeño que los convertidores de frecuencia estándar.



CARACTERISTICAS

GARANTÍA DE DOS AÑOS PARA EL CONJUNTO
Nirvana lleva una garantía "total" de dos años para el conjunto que cubre todos los aspectos excepto el mantenimiento periódico.

DISEÑO SIN FUGAS INHERENTE DEL NIRVANA
El depósito separador de fundición del Nirvana se une al airend a través de una conexión integral de un solo punto. IR ha eliminado toda la tubería de descarga externa y la válvula antirretorno, haciendo del Nirvana un compresor sin posibilidad de fugas.

REFRIGERADORES PIVOTANTES QUE APORTAN AIRE COMPRIMIDO FRÍO
Los refrigeradores, que pivotan para facilitar su inspección y limpieza (37-75 kW), se encuentran en el extremo de entrada del grupo compresor y proporcionan aire comprimido a sólo 8°C por encima de la temperatura ambiente.

46° C DE TEMPERATURA AMBIENTE
Los compresores Nirvana de IR están diseñados para operar en altas temperaturas ambiente, lo que les hace idóneos para trabajar en todo el mundo. Incluso si el compresor no va a trabajar en climas asfixiantes, su alto índice de temperatura garantiza menos problemas de paradas provocadas por fallos de refrigeración.

TRANSMISIÓN POR CONVERTIDOR DE FRECUENCIA
Este avanzado sistema de transmisión modular aporta al Nirvana un arranque suave y controlado, eliminando los picos de corriente y prolongando la vida útil de los componentes para una mayor fiabilidad del sistema.

LUBRICANTE PARA 8000 HORAS/DOS AÑOS
El UltraCoolant de IR reduce los costes de mantenimiento prolongando notablemente los intervalos de cambio de refrigerante. Además, las superiores propiedades separadoras de UltraCoolant hacen que pase menos refrigerante al sistema de aire, lo cual da como resultado un aire más limpio y unos costes de refrigerante mínimos.

FACILIDAD DE SERVICIO

En el Nirvana hay que revisar muchos menos componentes que en cualquier otro compresor. Por ello, el grupo compresor Nirvana es increíblemente sencillo, con todos los elementos fácilmente accesibles detrás de unos paneles extraíbles.

PROBADO EN FÁBRICA

Cada compresor Nirvana se somete en fábrica a rigurosas pruebas informatizadas para asegurar que ofrece el rendimiento prometido en una amplia gama de condiciones.

EL CONTROLADOR INTELLISYS LE OFRECE UN CONTROL TOTAL DEL COMPRESOR NIRVANA

Ya necesite ocho horas de aire comprimido a régimen continuo o un suministro intermitente durante un periodo de 24 horas, el microprocesador Intellisys® le brinda un control total.

CONTROL TOTAL EN LA PUNTA DE LOS DEDOS

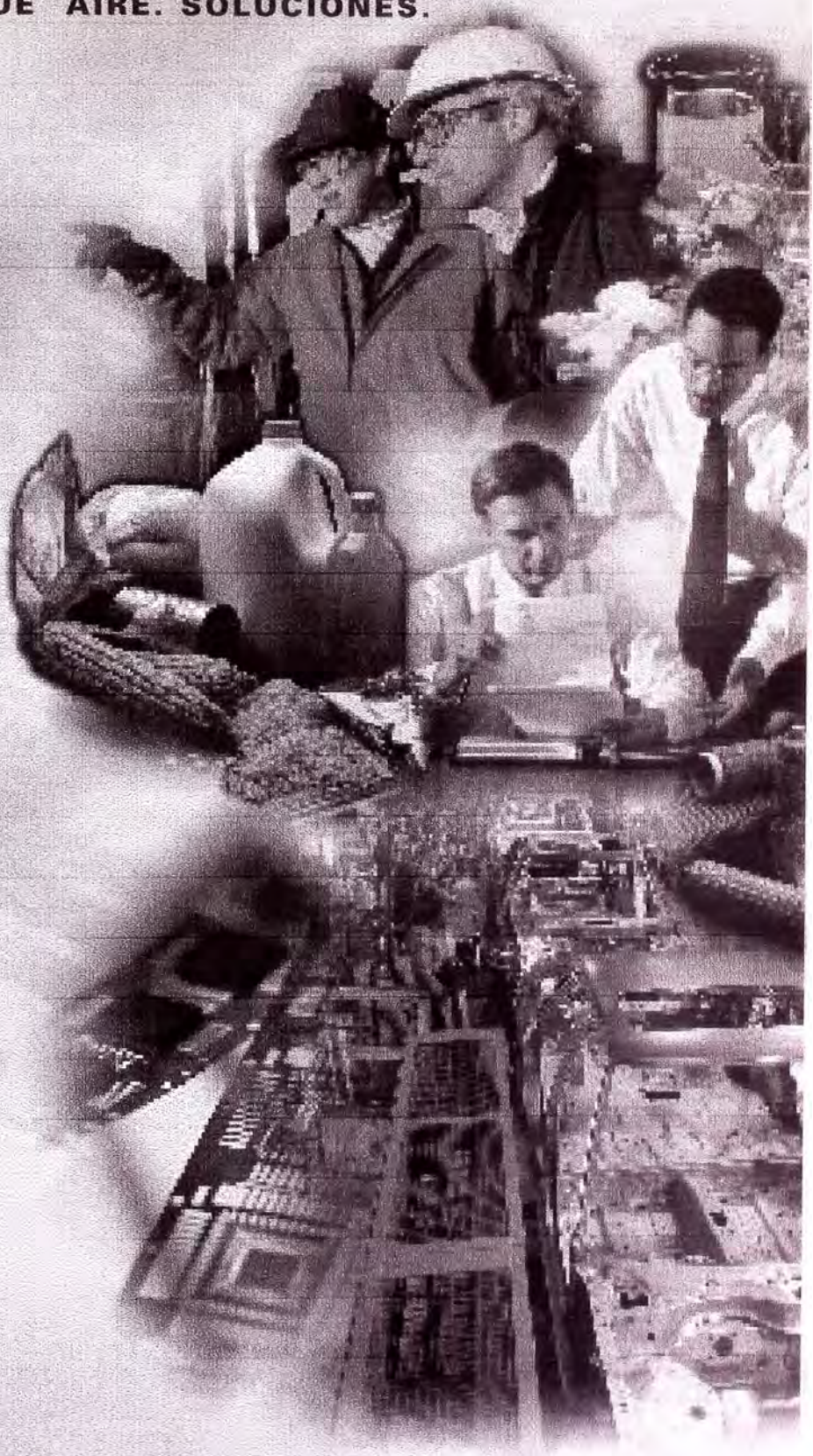
Con un panel táctil, el controlador Intellisys le ofrece un acceso rápido y completo al sistema de aire comprimido. Nada podría ser más intuitivo y fácil de usar que el controlador Intellisys.
Con Intellisys, usted siempre tiene el control. Con él podrá ajustar rápida y fácilmente los parámetros operativos del compresor Nirvana para cubrir las necesidades del sistema de aire de la fábrica y minimizar los costes operativos.

DIAGNÓSTICOS QUE AHORRAN TIEMPO

Intellisys ofrece un diagnóstico rápido de la demanda del sistema, muestra una advertencia y/o detiene el compresor si sobrepasa los parámetros operativos y ofrece un historial de los elementos que han provocado la condición. Esto mantendrá al mínimo los gastos de resolución de problemas y paradas. Una pantalla de cristal líquido de fácil lectura le ofrece los detalles críticos de funcionamiento del compresor Nirvana, permitiéndole hacer ajustes rápidos en caso necesario.

NGERSOLL - RAND. MÁS QUE AIRE. SOLUCIONES.

ngersoll-Rand se convirtió en el líder mundial n tecnología de aire comprimido no fabricando nás compresores de aire sino proporcionando oluciones a los problemas de los sistemas de us clientes. Nadie ofrece más soluciones que R: compresor centrífugo o de tornillo rotativo, ontroles versátiles, auditorías a sistemas de ire, instalaciones de sistemas "llave en mano", ervicio de abastecimiento de aire comprimido, inanciación, alquileres y un servicio completo le mantenimiento. Los clientes de Ingersoll-Rand saben que estaremos con ellos durante oda la vida de su instalación de aire comprimido.



OS AÑOS DE EXPERIENCIA DE INGERSOLL-RAND N APLICACIONES LE AYUDARÁN A ENCONTRAR U SOLUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.

ngersoll-Rand ha acometido prácticamente odas las aplicaciones concebibles de sistemas le aire comprimido del mundo, y aún así cada lía un nuevo cliente presenta un nuevo roblema. Puede estar seguro de que, sea cual sea el tamaño o la naturaleza de su aplicación, R dispone de la experiencia, producto adecuado y solución apropiada para su sistema.

L EQUIPO DE INGERSOLL-RAND. ON USTED HASTA EL FINAL.

l equipo de profesionales de Ingersoll-Rand, desde los que participan en el diseño y desarrollo del producto hasta los que trabajan en consultoría de ventas, ingeniería de aplicaciones, instalación, puesta en marcha y servicio posventa, sabe cómo mantener el máximo rendimiento y el mínimo coste operativo en su sistema de aire comprimido durante toda la vida del mismo. La red de mantenimiento y piezas de repuesto de IR está preparada las 24 horas del día, 7 días a la semana y 365 días al año con todo lo necesario para mantener su sistema en marcha.

AIRCARE. MANTENIMIENTO FLEXIBLE. CALIDAD CONSTANTE.

AirCare es el exclusivo programa de mantenimiento contratado de Ingersoll-Rand. El programa es flexible, siempre responde a sus necesidades y está diseñado personalizadamente para ofrecer al cliente un mantenimiento programado con autorización de fábrica para lograr una mayor fiabilidad del sistema. AirCare ayuda a eliminar los tiempos de parada no programados y libera al cliente de la costosa inversión necesaria en equipamiento de monitorización, formación continua y exhaustivos conocimientos necesarios sobre tecnología de compresores.

GARANTÍA EXTENDIDA A CINCO AÑOS

El programa AirCare de IR le brinda la oportunidad de prolongar la garantía del tren de transmisión o del grupo compresor completo hasta a cinco años, proporcionándole una total tranquilidad.

COBERTURA TOTAL PARA CUALQUIER COMPRESOR

AirCare puede aplicarse a compresores nuevos o con reacondicionamientos e intercambios. Además, AirCare puede conjuntarse con contratos de servicio para una total cobertura de piezas y servicio de mantenimiento preventivo.

MENOS COSTES.
MAYOR PRODUCTIVIDAD.

Con una instalación de compresor cubierta por el programa AirCare puede esperar:

- Reducciones en los costes de mantenimiento de emergencia gracias a las inspecciones periódicas
- Mayores ahorros energéticos gracias a una mayor eficiencia operativa
- Mayor productividad gracias a unos tiempos de parada drásticamente reducidos

EL PROGRAMA AIRCARE

No existe un programa de mantenimiento a largo plazo más completo que AirCare. Entre los puntos más destacados del programa se incluyen:

- Técnicos certificados y profesionales que llevan a cabo inspecciones rutinarias y servicios de diagnóstico
- Rendimiento mejorado mediante el uso exclusivo de piezas y lubricantes genuinos de IR
- Programa de análisis de fluidos incluido que monitorizará exhaustivamente el lubricante del compresor para detectar problemas al primer indicio
- Diagnóstico de análisis de vibraciones que señala la necesidad de recambiar componentes mediante la supervisión y el análisis de tendencias que predice la vida útil de servicio de los componentes críticos

MONITORIZACIÓN REMOTA

Una opción añadida al programa AirCare es el sistema de monitorización remota Intelliguard™ de IR. Esta supervisión de la instalación del compresor de aire trabaja 24 horas al día y 7 días a la semana, ayudando a identificar prematuramente problemas potenciales y evitando reparaciones no previstas.

AirCare

MÁS QUE AIRE.
FIABILIDAD. PRODUCTIVIDAD. EFICIENCIA.

SOLUCIONES EN LÍNEA: WWW. AIR. IRCO. COM / NIRVANA

Los compresores de aire Ingersoll-Rand no están diseñados, concebidos ni autorizados para aplicaciones de aire respirable. Ingersoll-Rand no autoriza equipamiento especializado para aplicaciones de aire respirable y no asume ninguna responsabilidad por los compresores que se utilicen para aplicaciones de aire respirable.
Nada de lo contenido en este documento pretende extender ninguna garantía ni manifestación, ya sea expresa o implícita, en relación con los productos descritos en el mismo. Tales garantías u otras condiciones de venta estarán en conformidad con las condiciones de venta habituales de Ingersoll-Rand para tales productos, las cuales pueden obtenerse a petición.
La mejora del producto es un objetivo continuo de Ingersoll-Rand. Los diseños y especificaciones están sujetos a cambios sin previo aviso ni obligaciones.

Industrial
Air Solutions

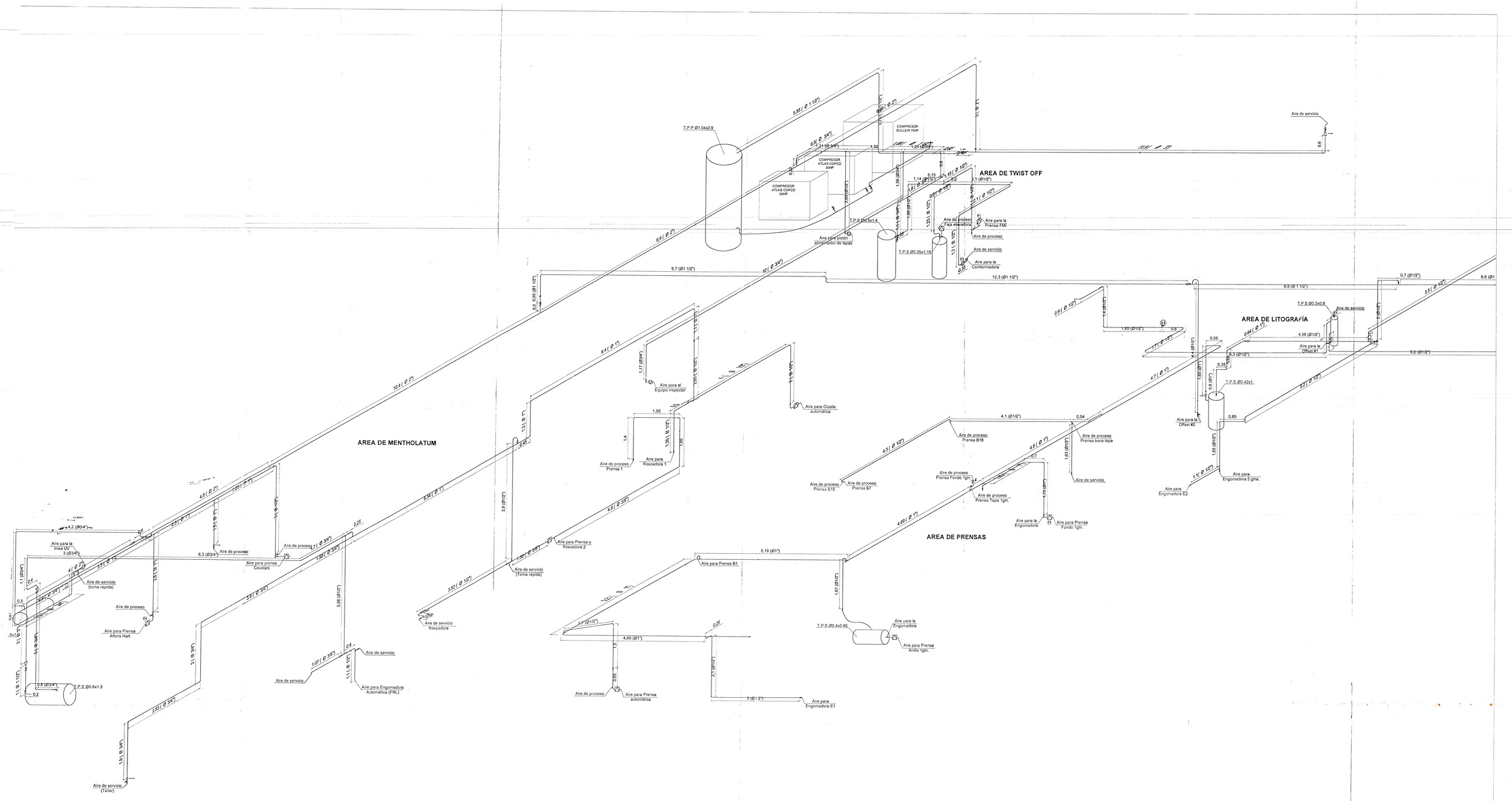
Air Solutions

ESA Business Centre
Swan Lane, Hindley Green
Wigan WN2 4EZ United Kingdom
Tel: +44 (0)1942 257171
Fax: +44 (0)1942 254162
Correo electrónico: ir-europeansales-asg@irco.com

HPM®, HYBRID PERMANENT MAGNET® y el logotipo de HPM son marcas registradas de MOTEURS LEROY-SOMER

© 2003 Ingersoll-Rand Company CPN 88232905 Impreso en el Reino Unido

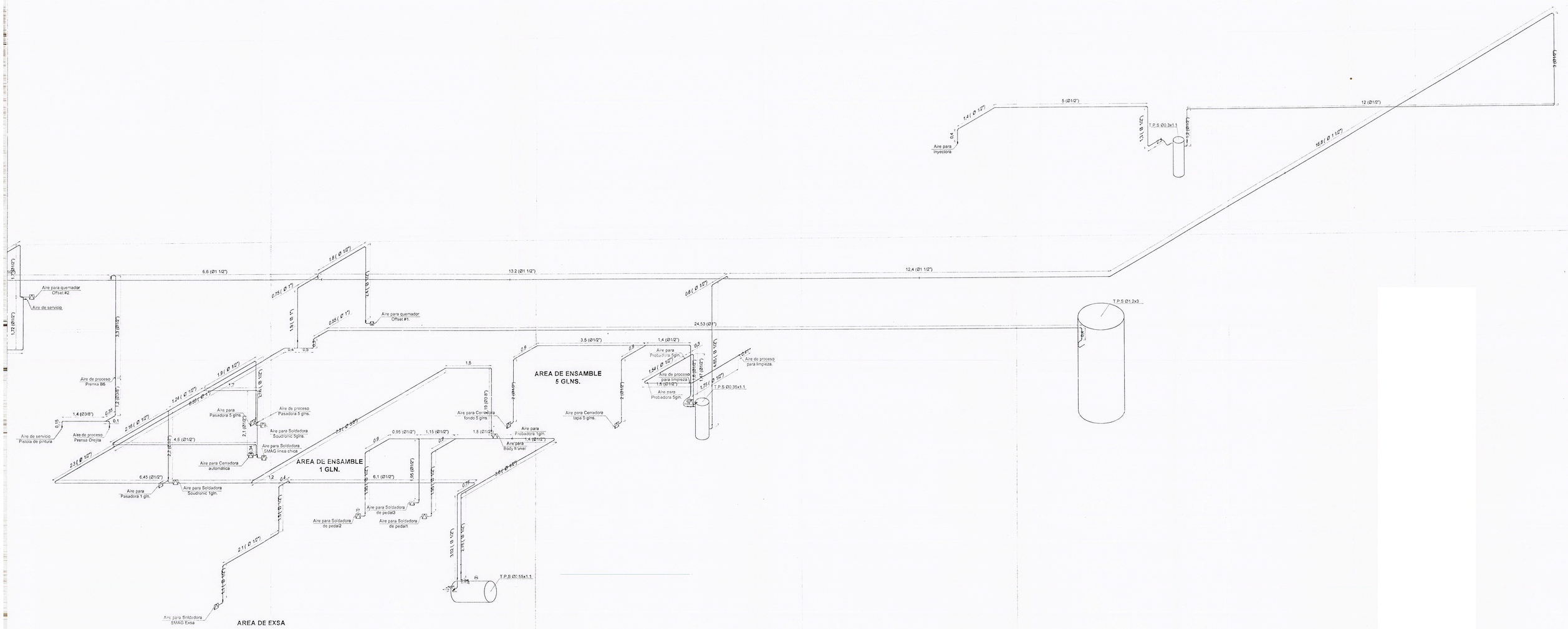
PLANOS



LEYENDA:

- FILTRO-REGULADOR-LUBRICADOR
- FILTRO-REGULADOR
- VALVULA DE CIERRE
- VALVULA CON REDUCCION
- VALVULA ANTIRETORNO
- ACOPLAMIENTO RAPIDO
- UNION UNIVERSAL
- UNION SIMPLE
- TAPON
- REDUCTOR
- CODO 90°
- TEE 90°

PROPIETARIO:	INDUSTRIA DE ESTAMPADOS METALICOS S.A.C.
UBICACION:	AV. MINERALES # 726 - DISTRITO LIMA
PLANO:	ISOMETRICO DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO
DIBUJADO POR:	C.A.Q.M
ESCALA:	----
FECHA:	ABRIL-2006
LAMINA NRO.	



LEYENDA:

- FILTRO-REGULADOR-LUBRICADOR
- FILTRO-REGULADOR
- VALVULA DE CIERRE
- VALVULA CON REDUCCION
- VALVULA ANTIRETORNO
- ACOPLAMIENTO RAPIDO
- UNION UNIVERSAL
- UNION SIMPLE
- TAPON
- REDUCTOR
- CODO 90°
- TEE 90°

PROPIETARIO:	INDUSTRIA DE ESTAMPADOS METALICOS S.A.C.
UBICACION:	AV. MINERALES # 726 - DISTRITO LIMA
PLANO:	ISOMETRICO DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO
DIBUJADO POR:	C.A.Q.M
ESCALA:	----
FECHA:	ABRIL-2006
LAMINA NRO.	