

**EJERCICIO PROFESIONAL EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO
MECÁNICO.**

INGENIERÍA MECÁNICA

**RECUPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMPRESOR DE MÚLTIPLES
ETAPAS MODELO DEVILBISS 44643 DEL LABORATORIO DE ENERGÍA Y
MANTENIMIENTO DE LA SEDE UNIVERSITARIA OSCAR LUCERO MOYA.**

AUTOR: Carlos Estrada Domínguez

Holguín, 2021

**EJERCICIO PROFESIONAL EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO
MECÁNICO.**

INGENIERÍA MECÁNICA

**RECUPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL COMPRESOR DE MÚLTIPLES
ETAPAS MODELO DEVILBISS 44643 DEL LABORATORIO DE ENERGÍA Y
MANTENIMIENTO DE LA SEDE UNIVERSITARIA OSCAR LUCERO MOYA.**

AUTOR: Carlos Estrada Domínguez

TUTOR: Msc. Yander Jorge Basulto

Holguín, 2021

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo la recuperación y la propuesta de un mantenimiento planificado para un compresor de aire modelo Devilbiss 44643 perteneciente al Laboratorio de Energía de la sede universitaria Oscar Lucero Moya de Holguín, debido a que ha estado por mucho tiempo fuera de servicio y no se le han hecho los mantenimientos previstos, lo cual ha causado que el equipo se encuentre en muy mal estado. Para ello fue necesario consultar bibliografía relacionada con el Mantenimiento Industrial, evaluar el equipo mediante las herramientas del mantenimiento con el objetivo de proponer el sistema preventivo con medición de parámetros y síntomas. Con la nueva propuesta se reducen costos en tiempo de reparación y recursos para las reparaciones, se jerarquizan los componentes más críticos que son las válvulas y el tranque por causa de la corrosión de una de las bielas. El subsistema que más frecuencia de fallos presenta es el de alimentación.

SUMMARY

The aim of this work is the recuperation and the proposal of a planned maintenance project for the air compressor DeVilbiss 44643 that belongs to Mechanical engineering laboratory at the University of Holguín. This equipment has been out of service for a very long time and it has not received the required maintenance which has caused a very bad functioning of its parts. For doing so it was necessary to consult the bibliography related to Industrial Maintenance, to evaluate the machine through maintenance tools in order to propose the preventive system with measurement of parameters and symptoms. With this new proposal, costs in repairing time and resources are reduced considerably, it was possible to give priority to the most critical components and the lack of movement of the valves due to corrosion coming from the connecting rods. The most frequent failures are found in the subsystem of air supply.

Contenido

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I: Fundamentación Teórica | 4 |
| 1.1 Breve historia sobre los compresores:..... | 4 |
| 1.2 Tipos de compresores | 4 |
| 1.2.1 Compresores rotativos:..... | 5 |
| 1.2.2 Compresores alternativos: | 5 |
| 1.2.3 De una y dos etapas: | 5 |
| 1.2.4 De etapas múltiples:..... | 7 |
| 1.3 Posibles aplicaciones del compresor de aire..... | 8 |
| 1.3.1 Pintar con un compresor de aire..... | 9 |
| 1.3.2 Uso de herramientas neumáticas con un compresor de aire | 11 |
| 1.3.3 Limpieza con compresores de aire..... | 12 |
| Producción de envases plásticos con compresores de aire..... | 12 |
| 1.3.4 Sistema de compresores de aire | 12 |
| 1.3.5 Ensamblaje de aviones | 13 |
| 1.4 Características del mantenimiento. | 14 |
| Capítulo II: Propuesta de solución al problema planteado..... | 16 |
| 2.1 Diagnóstico..... | 16 |
| 2.1.1 Tareas que se realizaron para lograr el trabajo: | 19 |
| 2.1.2 Trabajos que se realizaron para darle solución a los problemas existentes en el compresor Devilbiss 44643: | 19 |
| 2.2 Mantenimiento: | 21 |
| CONCLUSIONES..... | 23 |
| RECOMENDACIONES | 24 |
| BIBLIOGRAFÍA | 25 |
| ANEXOS | 26 |
| Anexo 1..... | 26 |
| Anexo 2..... | 27 |
| Anexo 3..... | 28 |

| | |
|--------------|----|
| Anexo 4..... | 29 |
| Anexo 5..... | 30 |
| Anexo 6..... | 31 |

INTRODUCCIÓN

Cuba es un país bloqueado por los Estados Unidos de Norteamérica, pero a pesar de ello no se rinde ni se rendirá jamás ante las trabas y políticas asfixiantes que ejerce el imperialismo para acabar con nuestra economía. Nuestro pueblo junto al estado ha sabido aguantar por más de 60 años las injusticias del gobierno americano. El recrudecimiento del bloqueo, aparejado con la crisis sanitaria producto a la Covid 19, ha hecho que la máxima dirección del país tome medidas para seguir desarrollando a nuestra isla. Nuestro presidente ha convocado a la masa científica para desarrollar variantes que sustituyan las importaciones y trabajar en el desarrollo de nuevas tecnologías y recuperar aquellas industrias y equipos que estuvieron paralizados por mucho tiempo. Por supuesto, la Universidad de Holguín también se ha puesto en marcha y se propuso mejorar y recuperar la base material de estudio. El ejercicio en cuestión a resolver es la recuperación del compresor DeVilbiss 44643 el cual por ser un equipo de más de 40 años de explotación requiere los mantenimientos necesarios para su uso.

Problema de investigación:

El compresor de aire Devilbiss 44643 del Laboratorio de Energía de sede universitaria Oscar Lucero Moya estuvo por largo tiempo paralizado, lo que provocó que se fueran deteriorando sus componentes y agregados por falta de mantenimiento al punto de llegar a encontrarse fuera de servicio y no poder ser utilizado por los estudiantes y profesores.

Objeto de estudio:

Recuperación y mantenimiento de compresores de múltiples etapas.

Campo de acción:

Recuperación y mantenimiento del compresor de múltiples etapas modelo Devilbiss 44643 del Laboratorio de Energía y mantenimiento de la sede universitaria Oscar Lucero Moya.

Objetivo de la investigación:

La recuperación y la propuesta de un nuevo ciclo de mantenimiento, bajo las condiciones de explotación actuales que permitan la puesta en marcha del compresor de aire Devilbiss 44643 del Laboratorio de Energía de sede universitaria Oscar Lucero Moya.

Hipótesis:

Si se logra la recuperación y la propuesta de un nuevo ciclo de mantenimiento, bajo las condiciones de explotación actuales que permitan la puesta en marcha del compresor de aire Devilbiss 44643 del Laboratorio de Energía de sede universitaria Oscar Lucero Moya se mejora la base material de estudio de los futuros ingenieros, ya que podrá ser utilizado por los estudiantes y profesores.

Tareas de la investigación:

- Recopilación bibliográfica
- Diagnóstico
- Recuperación y mantenimiento
- Puesta en marcha del compresor de múltiples etapas modelo Devilbiss 44643.
- Propuesta de un mantenimiento

Métodos de investigación:

Teóricos:

- Análisis y síntesis: En el análisis de la bibliografía estudiada y de ella sintetizar los aspectos más importantes.

- La modelación: Utilizando el Software profesional Microsoft Excel y Word de Office se crearon las tablas y las gráficas.

Empíricos:

- Consulta con experto:
- Revisión de documentos:
- Observación:

Resultados esperados:

Recuperación y propuesta de mantenimiento del compresor de aire Devilbiss 44643 del Laboratorio de Energía de sede universitaria Oscar Lucero Moya

CAPÍTULO I: Fundamentación Teórica

1.1 Breve historia sobre los compresores:

Los compresores de aire se utilizan para proveer aire comprimido presurizado para diversas aplicaciones. Estos compresores se utilizan en la construcción e industria pero no siempre fue así. El primer compresor en la historia en realidad fue el pulmón del ser humano, el cual puede exhalar, unos pulmones saludables pueden exhalar de .02 a .08 bar (1 bar es equivalente a 14,5psi) de presión. En el año 1500 D.C se inventó un compresor de aire que consistía en una bolsa flexible que al aplastarse producía aire a presión y ayudaba a mantener las altas temperaturas que necesitaban. Años después 1762, un ingeniero llamado John Smeaton diseñó un cilindro soplador manejado por energía hidráulica y poco a poco fue sustituyendo a su antecesor. En 1776 el invento de Smeaton fue remplazado por una maquina inventada por John Wilkinson. Esa máquina se convertiría en el borrador para los compresores mecánicos posteriores. Los compresores de aire en esa época empezaron a utilizarse para distintas actividades dentro de la construcción y la minería. Para el año 1800, la gente empezó a utilizar los compresores de aire para transmitir energía. El ingeniero austriaco Viktor Popp creó la primera máquina planta de compresores en 1888. A lo largo de los años han habido más innovaciones en el área del aire comprimido y pronto se incorporó la energía eléctrica y neumática en la ecuación, dándole paso en la actualidad a los distintos tipos de compresores que existen para distintas aplicaciones y áreas laborales.

1.2 Tipos de compresores

Benloch (1986) y Jerez (2005), mencionan que un compresor en general es un equipo destinado a elevar la presión de entrada de un gas determinado, usando un parámetro fundamental denominado “relación de compresión” que no es más que la relación que existe entre la presión de descarga y la presión de entrada, atendiendo a la función y la configuración en su estructura, los compresores se clasifican de diferentes maneras.

1.2.1 Compresores rotativos:

Constan de un rotor provisto de múltiples álabes que gira a gran velocidad en el interior de una carcasa, el aire y gas, aprisionado entre los álabes es acelerado e impulsado hacia afuera y hacia adelante en la dirección de la rotación.

Estos pueden clasificarse en función de sus presiones de descarga, o sea para presiones inferiores a 6 865 Pa se le denominan ventiladores. Para presiones hasta 0,29 MPa, sopladores y los superiores a esta presión son los llamados compresores, aunque todos ellos se les viene denominando turbo soplantes o turbocompresores. Ver figura 1

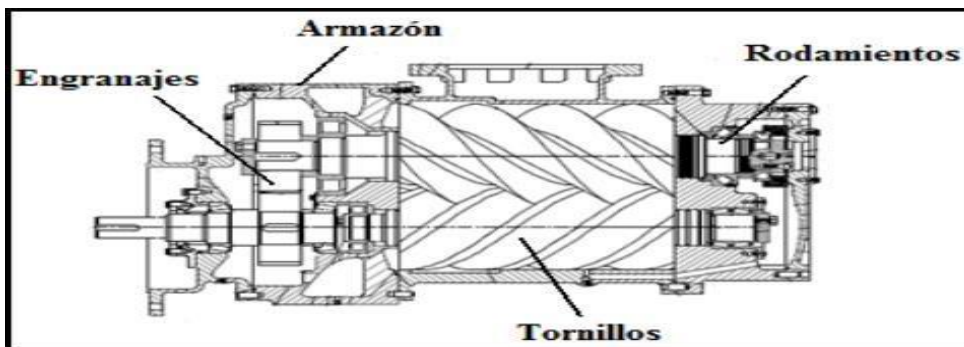


Figura 1 Compresor rotativo de tornillo (Gardner, 1997)

El compresor rotativo de tornillo que se muestra en la figura 1 no tiene el mismo mecanismo o sistemas que los compresores alternativos, la forma de comprimir es continua por lo que el flujo de aire es continuo.

1.2.2 Compresores alternativos:

La aplicación de estos tipos de compresores es muy amplia y existe una variedad muy extensa; el mayor número de compresores alternativos son de una o dos etapas (figura 2 y 3) y en cuanto a su lubricación son similares, por ello se le va a tratar conjuntamente.

1.2.3 De una y dos etapas:

Los de una sola etapa pueden obtenerse presiones de descarga hasta de 980 655 Pa, en los de dos etapas se pueden alcanzar hasta 7,5 MPa, pero

normalmente sus valores estándares oscilan entre 0,49 a 0,98 MPa. Normalmente la elección de utilizar de una sola etapa o de dos etapas depende de los factores económicos y de servicio, estando más indicados los de una etapa para presiones inferiores a 0,49 MPa y de dos etapas para presiones superiores a 0,69 MPa. Para presiones entre 0,49 y 0,69 MPa pueden utilizarse los de una sola etapa para capacidades inferiores a los 0,1388 m³/s y de dos para capacidades superiores.

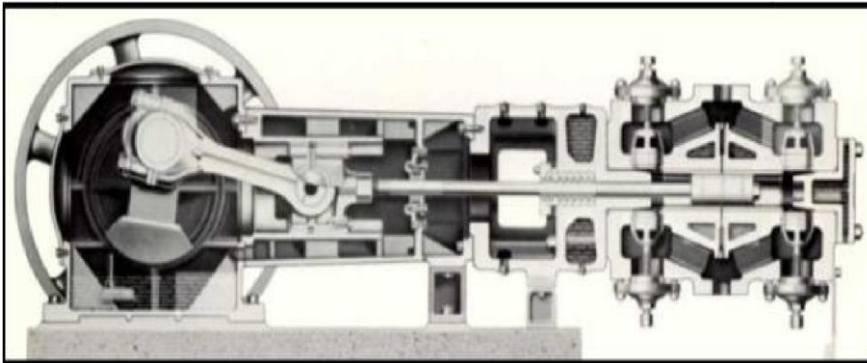


Figura 2 Compresor de una etapa (Toapanta, 2009)

El compresor de una etapa que se muestra en la figura 2 a diferencia del compresor alternativo de dos etapas tiene menor capacidad de compresión debido a que el aire se comprime con el recorrido del sistema biela pistón, en este caso tiene un solo pistón por lo que el volumen a comprimir es menor.

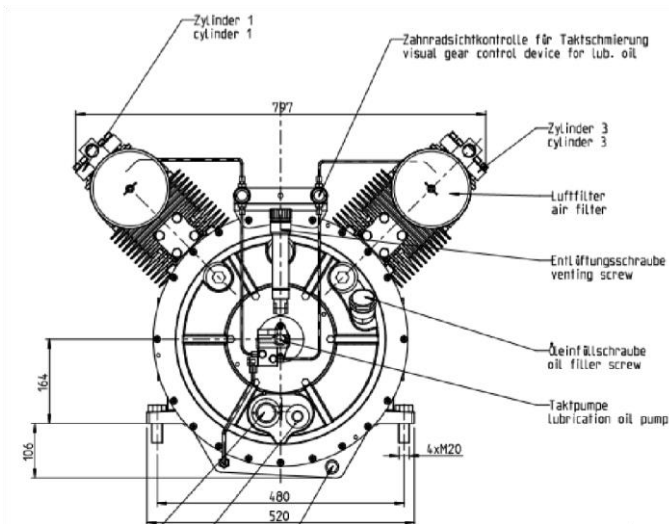


Figura 3 Compresor de dos etapas, (Toapanta, 2009)

El compresor de dos etapas que se muestra en la figura 3 tiene mayor capacidad de compresión de aire ya que el movimiento alternativo de los dos pistones permite la almacenar más aire debido a que por cada etapa que el aire pase la compresión aumenta.

1.2.4 De etapas múltiples:

En este tipo, los cilindros de los compresores también pueden ser de acción simple o doble y horizontal y vertical, los horizontales pueden ser en línea, en tándem o en dos grupos paralelos (dúplex). Los verticales también suelen disponerse en línea y tándem o en V o W, o sea, uno vertical y dos en ángulo. En el mismo compresor pueden existir diversas combinaciones. Su refrigeración puede ser por aire o por agua, dependiendo del número de etapas y sus relaciones de compresión, las cuales suelen proyectarse entre 2,5 a 3,5 MPa por etapas con una temperatura de admisión de aire de 15 a 18 °C con una buena refrigeración, las temperaturas de aire de descarga suelen ser inferiores a los 150 °C, pero cuando las relaciones de compresión son entre 5 y 6 MPa, la temperatura de descarga puede ser de unos 200 °C.

Todos estos tipos de compresores, con el fin de limitar las temperaturas de descarga del aire, están provistos de sistemas de refrigeración intermedios,

eliminando a su vez el agua y reduciendo la condensación de humedad en el sistema de distribución del aire. También existen separadores para la eliminación del aceite que pudiera arrastrar el aire.

En cuanto a los cilindros de estos compresores múltiples, van refrigerados por agua y unos de los factores que contribuye a elevar a las temperaturas del aire de descarga es la formación de sedimentos y depósitos en las camisas, debido al agua sucia o dura, interfiriendo en su refrigeración, por lo que es recomendable inspeccionar periódicamente y limpiar cuando se requiera. Ver figura 4.



Figura 4 Compresor de múltiples etapas (Toapanta, 2009)

Estos compresores mostrados en la figura 4 por lo general son utilizados en procesos a gran escala debido a su envergadura y capacidad de compresión, a diferencia de otros compresores los sistemas que lo integran como el sistema de refrigeración y alimentación producto a su extensión tiene una mayor complejidad.

1.3 Posibles aplicaciones del compresor de aire

Los compresores pueden ser empleados para inflar neumáticos de vehículos, motocicletas, bicicletas o cualquier otro artículo inflable. En el jardín o en otras áreas del hogar, pueden utilizarse para realizar limpieza. También son muy útiles

y prácticos al momento de realizar mantenimiento y limpieza a otras herramientas.

Otro de los trabajos para los que se utilizan los compresores de aire, es para aplicar pintura y barniz en piezas o en paredes. Por otro lado, los compresores son altamente empleados para accionar herramientas neumáticas.

A continuación, describiremos algunas de las aplicaciones y usos de los compresores de aire.

1.3.1 Pintar con un compresor de aire

Para aplicar pintura con el uso de un compresor se deben tener en cuenta que los acabados con base de aceite son mucho más fáciles de utilizar. Sin embargo, los acabados acrílicos y látex también pueden utilizarse. Para las pinturas más densas o viscosas, se recomienda agregar un diluyente apropiado, para que estas fluyan efectivamente y puedan ser aplicadas de manera correcta.

Antes de comenzar a aplicar la pintura debes preparar la superficie a pintar y debes protegerte, utilizando mascarilla, lentes de seguridad y guantes.

Para comenzar se debe encender el compresor y dejar que la presión suba, luego de esto se procede a probar el soplete. Se debe regular la presión del compresor, para evitar fluctuaciones en el flujo de la pintura. Se recomienda ajustar el regulador del compresor entre 12 y 25 libras por pulgada cuadrada (LPP), el ajuste dependerá del soplete a utilizar. También se debe verificar que el acople de la manguera esté bien ajustado al soplete.

Luego de preparar la pintura se coloca en el recipiente del soplete, abarcando unas 2/3 partes del mismo. Se debe asegurar que la pintura no contenga grumos o algún otro elemento externo que pueda obstruir el tubo del sifón o la válvula dosificadora.

Se recomienda realizar una prueba de pintura sobre algún objeto, para verificar los ajustes correspondientes del flujo de aire y de la misma pintura.

Para aplicar la pintura sobre la pared o pieza de trabajo, se debe mantener el pulverizador a unas 5 o 10 pulgadas de distancia de la superficie, y mover de un lado al otro con movimientos amplios. Cada pasada de pintura debe superponerse a la anterior, para evitar la marca de puntos pequeños. Si se requiere aplicar una segunda capa de pintura se debe repetir el procedimiento, luego de que la primera capa esté completamente seca.

Al finalizar el trabajo, todos los componentes del soplete deben ser limpiados cuidadosamente.



Figura 5. Accesorios para pintar con un compresor

1.3.2 Uso de herramientas neumáticas con un compresor de aire

Existen una serie de herramientas neumáticas que requieren ser conectadas a un compresor de aire para funcionar y ejecutar su trabajo. Entre estas herramientas podemos mencionar la grapadora de presión de aire, la llave de impacto, la lijadora rotativa, el destornillador de carraca y la amoladora recta entre otras.

Este tipo de herramientas cuentan con una conexión diseñada especialmente para permitir la conexión al compresor de aire. En general, la conexión se efectúa con un niple y un acoplamiento rápido.

Una de las herramientas neumáticas de mayor uso es el martillo cincelador neumático, el cual representa un poderoso colaborador en gran número de trabajos de perforación y demolición, tanto en el hogar como en el jardín.

Otra de las herramientas mayormente empleadas es la atornilladora percutora, la cual se usa para aflojar o sujetar tornillos en talleres mecánicos o en actividades de agricultura. Se utiliza con frecuencia para el cambio de neumáticos.



Figura 6 Llave de Impacto Neumática

1.3.3 Limpieza con compresores de aire

Tanto para el aseo de áreas cerradas o abiertas, los compresores de aire son aliados ideales. Al aplicar el aire liberado por el compresor sobre la zona a limpiar, se remueven los elementos considerados desechos, y de manera rápida y práctica se despeja el área. También hay que tener en cuenta los cuidados que hay que tener a la hora de hacer el debido mantenimiento.

En cuanto a las herramientas que requieren limpieza profunda como parte de su mantenimiento, también pueden ser beneficiadas con la implementación del aire liberado por un compresor. Al aplicar el aire a presión, se eliminan los residuos que puedan haberse acumulado en los componentes de la herramienta, permitiendo de esta forma el buen funcionamiento del instrumento de trabajo.

Producción de envases plásticos con compresores de aire

Otra de las industrias en las que se emplean los compresores de aire, es la correspondiente a la producción de envases plásticos PET.

Este tipo de fábrica emplea el aire comprimido para inyectarlo a una masa de plástico, de tal manera que la presión del aire le proporcione forma al envase. Todo este proceso es realizado por una máquina especial que emplea aire comprimido de alta y baja presión.

En este caso los compresores industriales son los utilizados, debido a la exigencia del trabajo.

1.3.4 Sistema de compresores de aire

También conocidos como sistemas de aire comprimido, son en la actualidad una alternativa que está siendo adoptada por muchas industrias y empresas de manufactura. Estos sistemas permiten reducir los costos de energía, combustible para calefacción, gas natural y otras fuentes. Adicionalmente, estos sistemas son amigables con el medio ambiente y permiten reducir las emisiones de carbono.

La eficiencia operativa de estas industrias puede elevarse, aprovechando el calor de los sistemas de compresores de aire, el cual representa un elemento importante del consumo de energía industrial.

El 100% de la energía eléctrica que utiliza un compresor de aire industrial se transforma en calor, el 96% de dicho calor puede recuperarse y el resto se mantiene en el aire comprimido o es irradiado al exterior del compresor.

Ese calor producido por los compresores del sistema, es reutilizado para diversas aplicaciones tales como:

- Calefacción de áreas
- Calefacción de procesos industriales
- Calentamiento de agua para calderas
- Calentamiento de fluidos de procesos
- Calentamiento de alimentos y bebidas
- Calentamiento de agua para duchas y baños
- Distribución de aire para calefacción
- Intercambiadores de calor

La calefacción de espacios puede ser regulada utilizando un controlador con termostato y rejillas para la ventilación. En caso de que la calefacción no se requiera, el aire caliente puede canalizarse hacia el exterior.

1.3.5 Ensamblaje de aviones

Al igual que en muchas otras industrias de ensamblaje, en el área de la aviación también se implementan los compresores de aire en sus procesos neumáticos.

En el ensamblaje de aviones gran parte de sus procesos son neumáticos, por lo que el uso de los compresores de aire es indispensable. Estos son empleados para operar las herramientas neumáticas necesarias, tales como taladros o

remachadoras. Estas herramientas son utilizadas para producir el fuselaje, el cual debe contar con una precisión y calidad perfectas.

Por otro lado, debido a la alta demanda de trabajo de este tipo de industria, los compresores de aire deben trabajar de manera constante durante largos periodos de tiempo, por lo que en estos casos son utilizados los compresores industriales.

Los compresores de aire proporcionan gran facilidad para la ejecución de diversas tareas indispensables para el mantenimiento, ensamblaje y limpieza en varios campos o áreas de trabajo. Los compresores constituyen un gran apoyo para una gran gama de tareas.

1.4 Características del mantenimiento.

El mantenimiento, según Picknell (2011), es un conjunto de acciones necesarias para mantener un equipo o sistema en buen estado técnico, efectuando las actividades para las cuales fue creado. Una función del mantenimiento es conservar todos los recursos involucrados de forma directa o indirecta con el sistema en el mejor estado de funcionamiento, y así garantizar la mejor calidad de operación, las mejores condiciones de seguridad laboral, el mínimo costo y derroche de energía junto a una tasa de confiabilidad elevada.

En este sentido Durán (2005), señala que el mantenimiento constituye un sistema dentro de toda organización industrial, cuya función consiste en ajustar, reparar, reemplazar modificar los componentes de una planta industrial para que la misma pueda operar satisfactoriamente en cantidad y calidad durante un período dado, y constituye uno de los modos idóneos para lograr y mantener mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y de pérdidas, optimizando así la competitividad de las empresas que lo implementan dentro del contexto de la Excelencia Gerencial y Empresarial. De igual manera define los objetivos del mantenimiento en tres puntos claves:

- Dirigir la división de mantenimiento de manera que se obtengan costos totales mínimos de operación.
- Mantener las instalaciones y equipos en buenas condiciones operacionales.

Mantener las instalaciones y equipos operando en un porcentaje óptimo del tiempo.

Capítulo II: Propuesta de solución al problema planteado

2.1 Diagnóstico

El ejercicio en cuestión trata sobre el compresor de múltiples etapas modelo Devilbiss 44643 el cual es un compresor francés que ya cuenta con más de 40 años de explotación, este a su vez es accionado por un motor eléctrico trifásico construido en la URRS, estos están unidos por un sistema de transmisión de correas y poleas. Estos compresores con movimiento alternativo absorben el aire del medio ambiente y lo dejan escapar hacia los tanques de depósito para realizar los diferentes trabajos y experimentos con él.

A continuación, se observará algunos datos y la composición de agregados de dicho equipo:

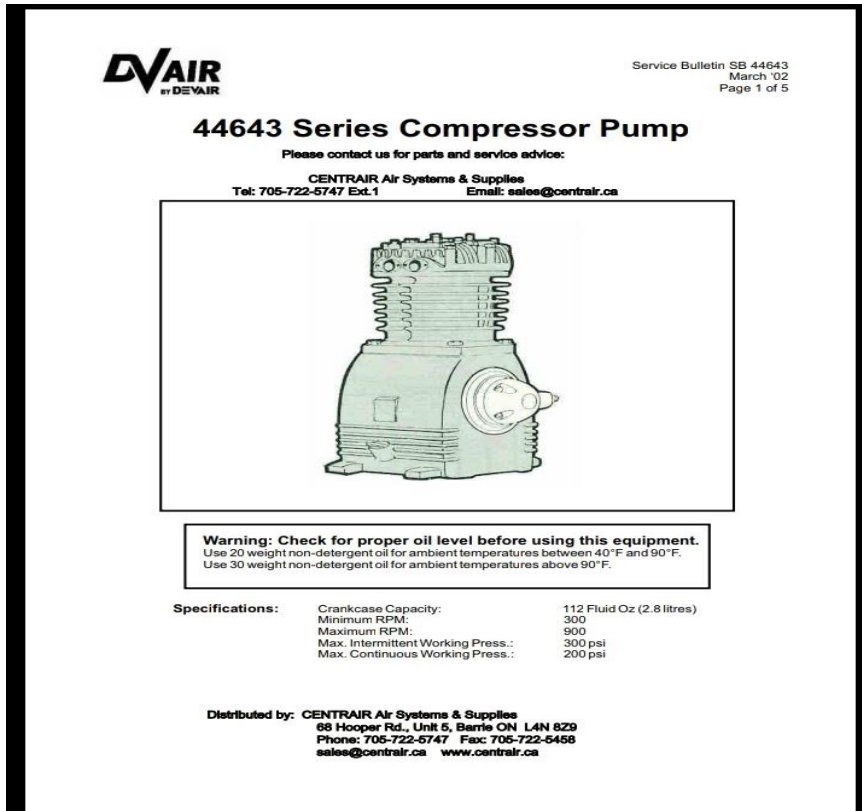


Figura 5 Datos técnicos del compresor



Distributed by:
CENTRAIR Air Systems & Supplies
 68 Hooper Rd., Unit 5, Barrie ON L4N 8Z9
 Phone: 705-722-5747 Fax: 705-722-5458
 sales@centrair.ca www.centrair.ca

Service Bulletin SB 44643
 March '02
 Page 2 of 5

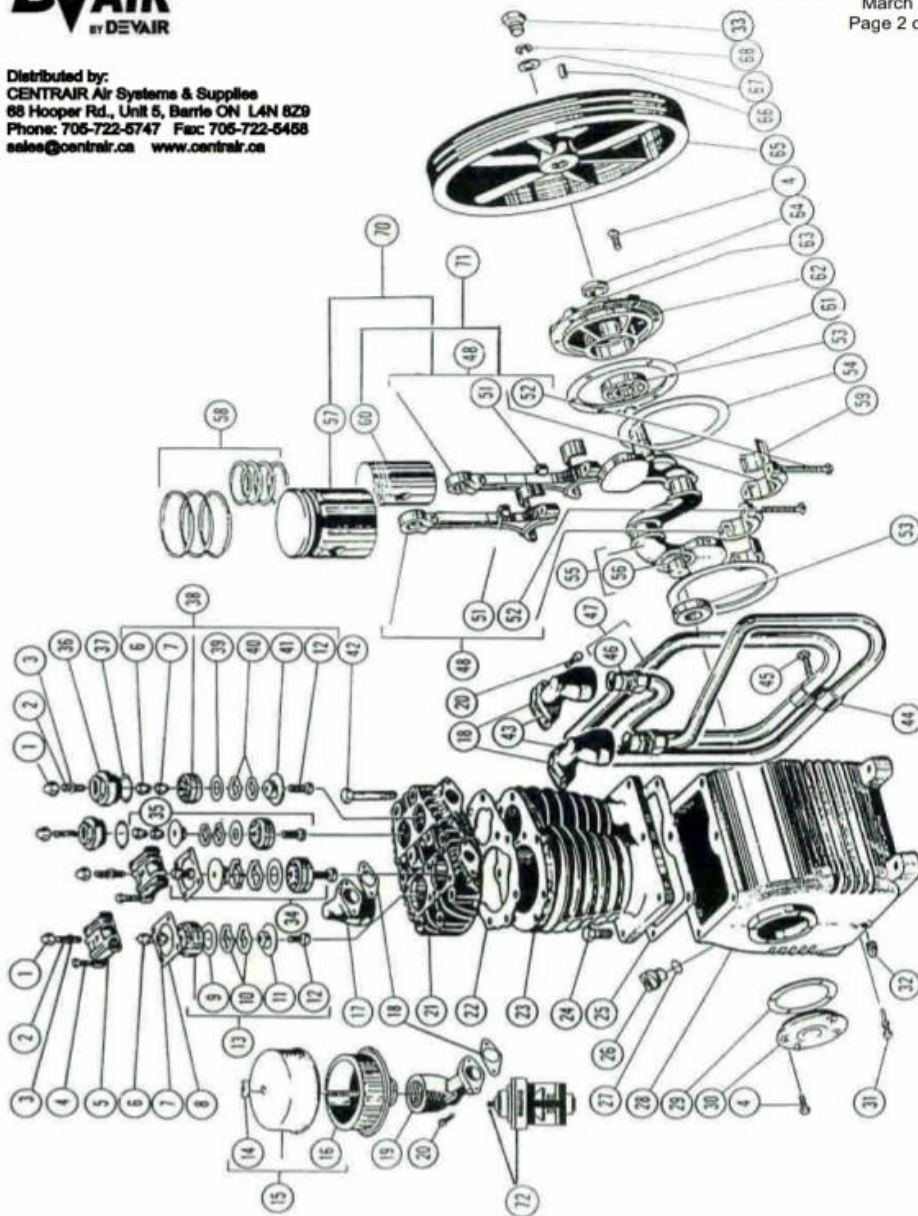


Figura 6 Partes y piezas del compresor



Distributed by: **CENTRAIR Air Systems & Supplies**
68 Hooper Rd., Unit 5, Barrie ON L4N 8Z9
Phone: 705-722-5747 Fax: 705-722-5458
sales@centrair.ca www.centrair.ca

Service Bulletin SB 44643
 March '02
 Page 3 of 5

The Item Numbers in the Chart(s) below refer to the Pump Breakdown on Page 2.

| Item: | Part Number | Qty | Description |
|-------|-------------|-----|------------------------------|
| 1 | SS-7424-2N | 4 | 3/8-16 x 7/16" Cap Nut |
| 2 | SS-6045 | 4 | 3/8-16 x 1-1/2" Set Screw |
| 3 | SS-01767 | 3 | Gasket |
| 4 | SS-14 | 18 | 5/16-18 x 1" HHCS |
| 5 | 445-88 | 2 | Valve Cap |
| 6 | 445-361A | 3 | Cap Nut |
| 7 | 445-360A | 3 | Jam Nut |
| 8 | 445-128 | 2 | Gasket |
| 9 | 235-25 | 2 | LP Valve Disc |
| 10 | 445-36 | 4 | LP Valve Spring |
| 11 | 445-29-1 | 2 | LP Valve Guide |
| 12 | SS-10135 | 2 | 5/16-24 x 1" SHCS |
| 13 | 445-417-1 | 1 | LP Intake Valve Assembly |
| 14 | SS-2037 | 1 | 1/4-20 Wing Nut |
| 15 | 357-9401 | 1 | Air Intake Filter Assembly |
| 16 | 357-9701 | 1 | Air Intake Filter Element |
| 17 | 41143-001 | 1 | Exhaust Elbow |
| 18 | 445-196 | 4 | Gasket |
| 19 | 37534-104 | 1 | Intake Elbow (NLA) |
| 20 | SS-25 | 8 | 3/8-16 x 1" HHCS |
| 21 | 445-24 | 1 | Cylinder Head |
| 22 | 445-26 | 1 | Head Gasket |
| 23 | 445-325 | 1 | Cylinder |
| 24 | SS-48 | 6 | 1/2-13 x 1" HHCS |
| 25 | 445-327 | 1 | Cylinder to Crankcase Gasket |
| 26 | NCB-303-1 | 1 | Oil Filler Plug |
| 27 | SS-2670 | 1 | O' Ring |
| 28 | 37137-104 | 1 | Crankcase |
| 29 | 432-12 | 1 | End Plate Gasket |
| 30 | 37331-105 | 1 | End Plate |
| 31 | 225-6 | 2 | Screw |
| 32 | SS-1229 | 1 | 3/8" Black Pipe Plug (NLA) |
| 33 | SS-6883 | 2 | 5/8-18 x 1-1/2" HHCS |
| 34 | 445-405-1 | 1 | LP Exhaust Valve Assembly |
| 35 | 445-4205 | 1 | HP Exhaust Valve Assembly |
| 36 | 445-89 | 2 | HP Valve Plug |

| Item: | Part Number | Qty | Description |
|-------|-------------|-----|-------------------------------|
| 37 | 225-28 | 2 | Gasket |
| 38 | 445-4217 | 1 | HP Intake Valve Assembly |
| 39 | 225-25-1 | 2 | HP Valve Disc |
| 40 | 447-236 | 4 | HP Valve Spring |
| 41 | 445-94 | 2 | HP Valve Guide |
| 42 | SS-56 | 9 | 1/2-13 x 3" FHCS |
| 43 | 41143-002 | 2 | Intercooler Elbow |
| 44 | UAP-53 | 1 | Intercooler Bracket |
| 45 | SS-01270 | 2 | 5/16-18 x 3" FHCS |
| 46 | 34416-110 | 2 | Nut |
| 47 | 447-330 | 1 | Intercooler Assy (See Note A) |
| 48 | 445-4110-2 | 2 | Rod & Cap Assembly |
| 49 | SS-3674 | 2 | 5/16" Shake Proof Lockwasher |
| 50 | 21416-037 | 2 | 5/16-24 x 1-1/4 SHCS |
| 51 | SS-7982 | 4 | 3/8-24 Lock Nut |
| 52 | 235-41 | 4 | Bolt |
| 53 | 235-23 | 2 | Ball Bearing |
| 54 | 445-5-1 | 2 | Oil Throw Ring |
| 55 | 45817-514 | 1 | Crankshaft & Oil Cup Assy |
| 56 | 235-43 | 2 | Oil Cup |
| 57 | 445-412-1 | 1 | LP Piston & Pin Assy (Std) |
| 58 | KK-9805 | 1 | Ring Kit (Std) |
| 59 | 445-474 | 2 | Connecting Rod Bearing (Std) |
| 60 | 445-4112-1 | 1 | HP Piston & Pin Assy (Std) |
| 61 | 432-13 | 1 | End Plate Gasket |
| 62 | 37333-305 | 1 | End Plate |
| 63 | 342-160 | 1 | Felt Washer |
| 64 | 342-111 | 1 | Oil Seal |
| 65 | 432-2-1 | 1 | Flywheel |
| 66 | SS-10482 | 1 | 3/8 x 2" Square Key |
| 67 | 432-326 | 1 | Flywheel Retaining Washer |
| 68 | SS-1508 | 1 | 5/8" Medium Lock Washer |
| 69 | SS-6883 | 1 | 5/8-18 x 1-1/2" HHCS |
| 70 | 445-9402 | 1 | LP Rod & Piston Assembly |
| 71 | 445-9403 | 1 | HP Rod & Piston Assembly |
| 72 | FM-500 | 1 | Filter Monitor |

Note A: The Existing aluminum Intercooler is no longer available.
 Order (1) '447-330' Intercooler, (2) '445-196' Gaskets, and (1) 'SB-247' Bracket Assembly.

Kits Available for the '44643' Pump

| Part Number | Qty | Description | Includes |
|-------------|-----|---------------------|---|
| 45875-015 | 1 | Complete Gasket Kit | # 3, 8, 18, 22, 25, 27, 29, 37, 61 |
| VRK-643 | 1 | Valve Repair Kit | # 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 37, 39, 40 |
| OK-643 | 1 | Overhaul Kit | # 58, 59, 64 and (1) '45875-015', (1) 'VRK-643' |
| MK-247 | 1 | Maintenance Kit | 20 Weight Oil + Filter (for 1 change) |

Figura 7 Elementos numerados de las partes y piezas.

2.1.1 Tareas que se realizaron para lograr el trabajo:

1. Diagnostico técnico y visual para conocer los problemas y causas por lo que se descompuso el compresor Devilbiss 44643 :
 - 1.1 - Drenaje del aceite existente en la carcasa
 - 1.2 – Desconexión del equipo del resto de la transmisión en este caso motor eléctrico unido a través de correas y poleas.
 - 1.3 – Se retiró todas las tuberías que mueven el fluido hasta el tanque de depósito.
 - 1.4 – Desarme del compresor por partes y piezas
 - 1.4.1- A medida que se fue progresando con esta acción fuimos capaces de observar que:
 - Las juntas estaban en mal estado
 - Altos índices de corrosión lo que ocasionó que uno de los pistones se encontrara fundido en la camisa.
 - El pistón de 114 mm se encontraba con un aro partido
 - Los pasadores del pistón estaban soldados a causa de la oxidación.
 - El cigüeñal y las bielas con un alto nivel de oxidación y aceite cristalizado.
 - 1.5 – Retirar el motor eléctrico de su base para mantenimiento.
 - 1.6 - Desconexión de filtros y tuberías.
 - 1.7- El tanque depósito se encontraba con alto grado de corrosión.

2.1.2 Trabajos que se realizaron para darle solución a los problemas existentes en el compresor Devilbiss 44643:

1. Primeramente se trabajó en la eliminación de todo el óxido existente con la ayuda de un cepillo de acero y lijas. También se hizo uso de lijadoras eléctricas con discos abrasivos para obtener un mejor resultado.
2. Con el uso del agua como lubricante artificial se pudo despegar la fundición existente en el pistón y la camisa.

3. El aro defectuoso fue sustituido por otro con las mismas cualidades y parámetros.
4. Se confeccionaron nuevas juntas para sustituir las viejas en mal estado, para no tener fugas en el futuro.
5. El pistón y la camisa se revisaron con profundidad para observar si existían surcos o ralladuras, al no existir fueron limpiados con una lija extra fina para que no quedaran residuos de oxidación.
6. Luego de todos estos trabajos se dispuso a armar el equipo haciendo uso de diferentes herramientas.
7. Ya armado se completó con una cantidad de aceite de 2,8 litros, la indicada por el fabricante.
8. Pintura para su conservación.

Trabajos realizados al tanque de depósito:

1. Inspección visual al tanque para revisar el espesor y su capacidad para aguantar presión.
2. Limpieza exhaustiva de toda la corrosión existente.
3. Revisión de todas las soldaduras en su estructura (ya sea en las bancadas, y elementos de fijación).
4. Conexión de todas las tuberías y conductos de alimentación.
5. Pintura anticorrosiva para protegerlo de oxidación.
6. Fijación de agregados como motor eléctrico y compresor.

Trabajos realizados en el motor eléctrico:

1. Revisión de los rodamientos.
2. Colocación de cable de alimentación.
3. Eliminación de óxido en la polea.
4. Pintura del mismo para su conservación.
5. Arme del sistema de transmisión revisando el tensado de las correas para que no exista el patinaje.

Después de realizado todo el trabajo se terminó con la puesta en marcha del equipo.

A continuación, se ofrece un sistema de mantenimiento para que no vuelva a ocurrir el deterioro del equipo:

2.2 Mantenimiento:

Para asegurar la operación eficiente y una larga vida útil del compresor de aire, se debe preparar y seguir un programa de mantenimiento.

Cada 8 horas de operación:

1. Verificar el nivel de aceite. Agregar si fuese necesario.
2. Drenar el agua del tanque de aire de cualquier separador de humedad o transformador.
3. Inspeccionar para detectar cualquier ruido o vibración inusual.
4. Inspeccionar manualmente todas las válvulas de seguridad para asegurarse de que estén operando apropiadamente.
5. Inspeccionar para detectar fugas de aceite y reparar cualquier fuga que se encuentre.
6. Inspeccionar filtro de aire.

Cada 40 horas:

1. Inspeccionar y limpiar filtros de entrada de aire. Reemplazar si fuese necesario.
2. Inspeccionar la condición de la correa propulsora, reemplazar si fuese necesario.

Cada 100 horas de operación:

1. Drenar y rellenar el cárter del compresor con aceite limpio. Referirse a las Instrucciones de Servicio para obtener los tipos de aceite recomendados.

2. Aumentar la frecuencia de los cambios de aceite si la humedad o condiciones de operación son extremas.

Cada 160 horas de operación:

1. Verificar la tensión de la correa propulsora, regularla si fuese necesario.
2. Inspeccionar todas las uniones y tuberías de la línea para detectar fugas de aire y arreglarlas si fuese necesario.
3. Verificar el alineamiento entre polea y polea volante. si fuese necesario, alinear con tolerancia de 0.8mm de la línea central.

Cada 500 horas de operación:

1. Drenar y rellenar el cárter del compresor con aceite limpio. Referirse a las instrucciones de servicio para obtener los tipos de aceites recomendados.
2. Aumentar la frecuencia de los cambios de aceites si la humedad o condiciones de operación son extremas.

Cada año de operación (2000 horas o si se sospecha de algún problema):

Verificar las condiciones de las válvulas de entrada y salida de la bomba del compresor de aire. Reemplazarlas si se encuentran dañadas o gastadas.

CONCLUSIONES

1. Los principales elementos que pusieron fuera de funcionamiento al compresor DeVilbiss fue el incumplimiento del mantenimiento del equipo.
2. Se logró satisfactoriamente la puesta en marcha del compresor modelo DeVilbiss.
3. La propuesta de un ciclo de mantenimiento bajo las condiciones de explotación actuales para lograr un mejor desempeño del equipo y una vida útil más larga.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el sistema de mantenimiento propuesto.
2. Continuar el trabajo en el compresor de múltiples etapas de laboratorio de energía de la sede universitaria Oscar Lucero Moya con el fin de preparar los laboratorios con los intercambiadores de calor.

BIBLIOGRAFÍA

Benlloch, R 1986. Lubricantes y lubricación aplicada.

CENTRAIR Air Systeme y Suppiles.

Muños Abella, B, Leganés. 2003. Mantenimiento industrial.

Sánchez, Marín. 2007. Mantenimiento mecánico de máquinas. ISBN 978-84-8021-629-6

Prando, R. 1996. Manual de Gestión de Mantenimiento.

Toapanta Cunalata, O .2009. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

ANEXOS

Anexo 1



Anexo 2



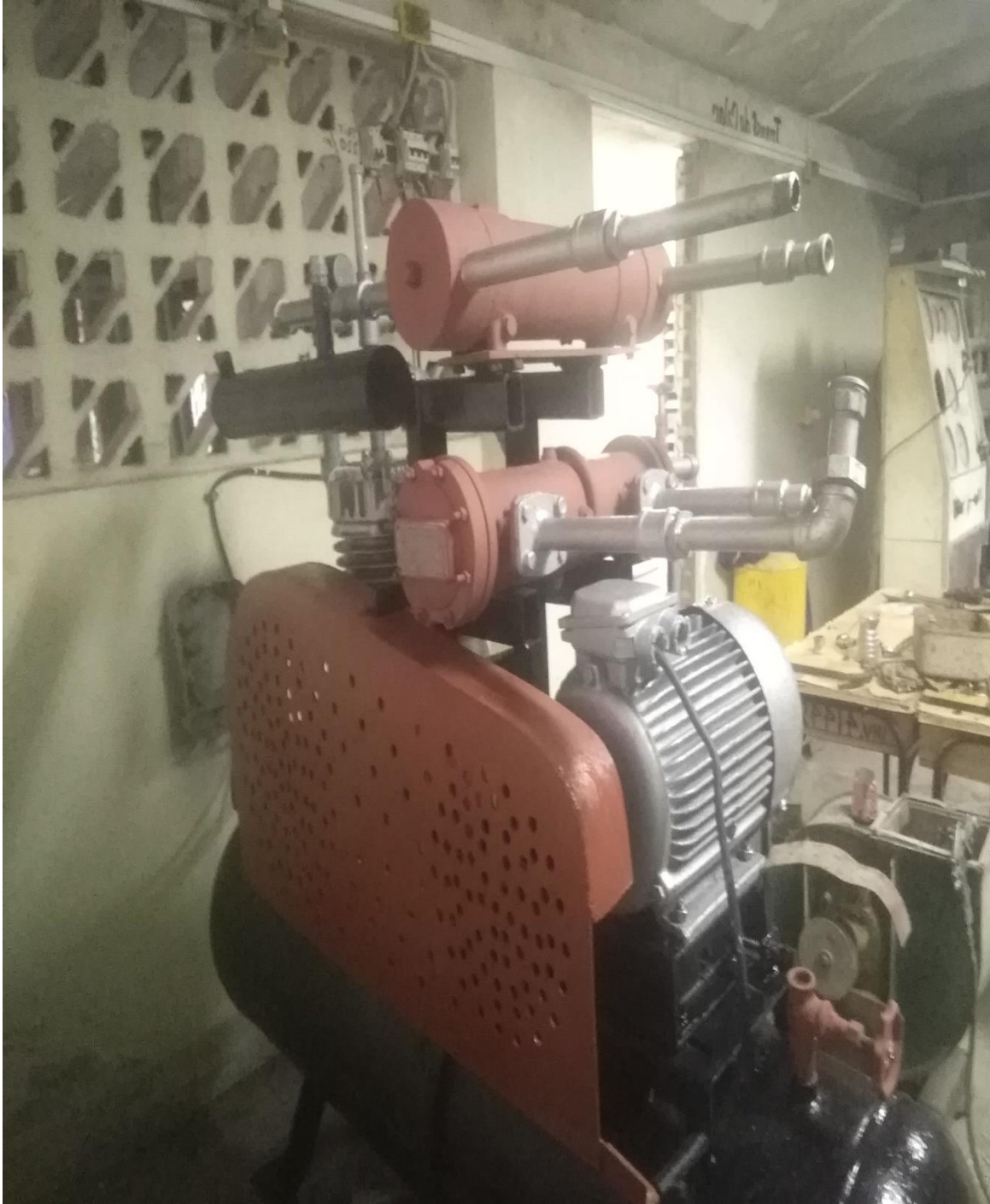
Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5



Anexo 6

