

7
621.51
MUN

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE TECNOLOGIAS

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA

PROYECTO TECNOLOGICO

TEMA:

**MANTENIMIENTO Y REPARACION DE COMPRESOR DE
TORNILLO TWISTAIR**

ALUMNOS:

MUÑOZ RIVERA / ALEXIS FERNANDO

RAMIREZ ARIAS BORIS ANTONIO

GUAYAQUIL-ECUADOR

2002-2003



D-24937

CIB



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA "PROTMEC"

PROYECTO TECNOLOGICO

TEMA:

**MANTENIMIENTO Y REPARACION DE UN COMPRESOR DE
TORNILLO TWISTAIR.**

Perteneciente a :

MUÑOZ RIVERA ALEXIS FERNANDO

RAMIREZ ARIAS BORIS ANTONIO

Promedio final



Director de proyecto



Coordinador del PROTMEC

AGRADECIMIENTO

Agradecemos de todo corazón a Dios y a la Virgen por permitirnos culminar nuestros estudios superiores y a las personas que día a día nos dieron su apoyo moral en los momentos mas difíciles del desarrollo de nuestra carrera. Además agradecemos al MAE. Edwin Tamayo Acosta, Director del Proyecto por su ayuda y colaboración para el desarrollo de este proyecto.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo:

Con mucho cariño a nuestros padres por su apoyo moral y económico incondicionalmente, gracias a ese sacrificio hemos llegado a donde nos encontramos, ahora dependerá de nosotros abrirnos caminos y seguir adelante.

Con profundo agradecimiento al Programa De Tecnología En Mecánica "PROTMEC", en cuyas aulas, laboratorios y talleres, nuestros profesores nos impartieron sus conocimientos, amistad y experiencia, para forjarnos un futuro prometedor en nuestro desempeño como profesionales.

Con agradecimiento al Tecnólogo Luis Vargas Ayala, Coordinador del PROTMEC, quien siempre estuvo dispuesto a colaborar en las necesidades para la realización de este proyecto.

Con gratitud al MAE. Edwin Tamayo Acosta, Director y guía del proyecto, quien supo orientarnos desde el inicio hasta el final de este proyecto, para darnos una idea de lo que nos depararía en nuestra vida profesional.

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este proyecto tecnológico de graduación, nos corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”



Muñoz Rivera Alexis Fernando

Ramirez Arias Boris Antonio

PROLOGO

El proyecto tecnológico es la materia en la cual nosotros los estudiantes con la ayuda de un profesor (Director de proyecto) ponemos en practica los conocimientos impartidos en las aulas y talleres del Programa de Tecnología en Mecánica (PROTMEC).

Los estudiantes tenemos la potestad de elegir el tipo de proyecto y el profesor para que nos dirija, presentamos nuestra propuesta y la Junta Académica dará o no la aprobación para la ejecución del Proyecto.

Nuestro Proyecto es "Mantenimiento Y Reparación De Un Compresor De Tornillo Twistair" el cual fue aceptado por la Junta Académica.

Nosotros Alexis Muñoz Rivera con N° matricula 199911090, Boris Ramírez Arias con N° 199818378 y con la dirección del MAE. Edwin Tamayo Acosta, somos los encargados de cumplir con este Proyecto Tecnológico satisfactoriamente.

INTRODUCCIÓN

El Programa de Tecnología en Mecánica posee talleres y laboratorios debidamente adecuados para la realización de casi todo tipo de trabajo y ensayos para las distintas materias que se dictan.

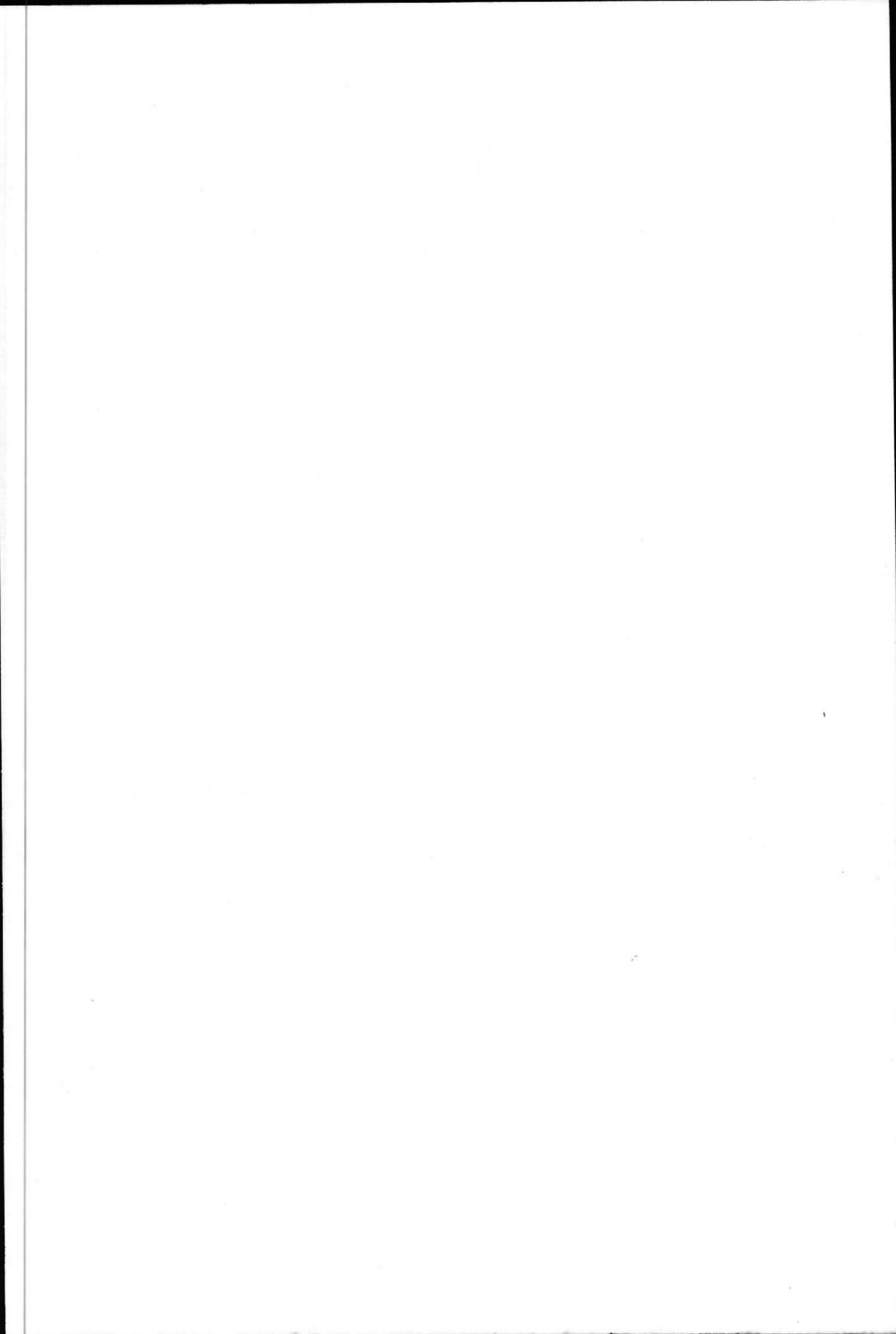
Los estudiantes que tomamos la materia de proyecto tecnológico, aparte de aplicar los conocimientos adquiridos, consideramos nuestro deber colaborar con el mejoramiento de los talleres y laboratorios, motivo por el cual formamos grupos de trabajo para realizar esta labor.

Nosotros hemos fijado nuestra atención en el mantenimiento correctivo de un viejo compresor que fue donado en mal estado para uso didáctico.

Considerando la necesidad de un equipo tanpreciado, lo hemos tomado en cuenta para tomarlo como proyecto y dejarlo operativo, para que sirva como material de apoyo en aplicaciones mas convenientes para los estudiantes y el PROTMEC.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS



CONTENIDO

CAPITULO I

Introducción al tema

	Pág.
OBJETIVO GENERAL.....	1
OBJETIVO PARTICULAR.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	1
DEFINICIÓN DE COMPRESORES.....	2
Tipos de compresores.....	2
De tornillo.....	3
DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	3
DESARROLLO DE ACTIVIDADES.....	4-5

CAPITULO II

Planificación y control

TABLA DE SECUENCIA (construcción).....	6-7
ORDEN DE EJECUCIÓN.....	7-8
Tabla de secuencia.....	8
PROGRAMACIÓN.....	9
Ruta crítica.....	9
Holgura.....	9
Diagrama de flechas.....	10
Horario de actividades.....	11
CONTROL.....	12
Diagrama de Gantt.....	13
COSTO.....	14

CAPITULO III

Mantenimiento del equipo

COMPRESOR DE TORNILLO.....	15
Elementos que constituyen el compresor de tornillo.....	16
Principio de operación.....	17
Cámara de compresión seca.....	18
Cámara de compresión húmeda.....	19-20
MANTENIMIENTO DE COMPRESOR DE TORNILLO.....	21
Desarrollo de la practica.....	22-23
Observación y conclusiones.....	23
MANTENIMIENTO TANQUE SEPARADOR.....	24
Funcionamiento del separador de aceite.....	24
Desarrollo de la practica.....	24-25
Observaciones, conclusiones y recomendaciones.....	25-26
MANTENIMIENTO DE MOTOR ELECTRICO.....	27
Desarrollo de la practica.....	27-28
Observaciones, conclusiones y recomendaciones.....	28
MANTENIMIENTO DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR.....	29
Desarrollo de la practica.....	29-30
Observaciones, conclusiones y recomendaciones.....	30
LUBRICACIÓN DEL COMPRESOR.....	31
Selección del lubricante.....	32
MANTENIMIENTO A ACUMULADOR DE AIRE COMPRIMIDO.....	33
Desarrollo de la practica.....	33

BIBLIOGRAFÍA

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN AL TEMA



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

PROYECTO TECNOLÓGICO

MANTENIMIENTO Y REPARACION DE COMPRESOR DE TORNILLO

TWISTAIR

OBJETIVO GENERAL

Poner en práctica los conocimientos adquiridos en las aulas y talleres del PROTMEC, con el fin de plasmar en un proyecto físico en beneficio de la Institución.

OBJETIVO PARTICULAR

Dar el mantenimiento correctivo al compresor de tipo tornillo que se encuentra en mal estado y no operativo en el taller del PROTMEC, el cual fue un aporte de hace algunos años atrás por la empresa ECUAJUGOS por gestiones realizadas por la coordinación del PROTMEC y el Ing. Carlos Franco que era empleado de dicha empresa y pertenecía al personal docente del PROTMEC.

JUSTIFICACIÓN

El equipo donado fue entregado en mal estado, con la finalidad de que sirva como material didáctico para los estudiantes en la materia de MANTENIMIENTO y otras relacionadas.

Nuestro propósito es dar el mantenimiento respectivo a dicho equipo, con la finalidad de que este operativo, ya que se está desperdiciando un equipo valioso que puede dar servicios más provechosos. En estos momentos se está creando el programa de tecnología en mecánica automotriz, el cual necesitara de un compresor de este tipo para actividades arias aparte del uso didáctico que se le dará.

DEFINICIÓN DE COMPRESOR

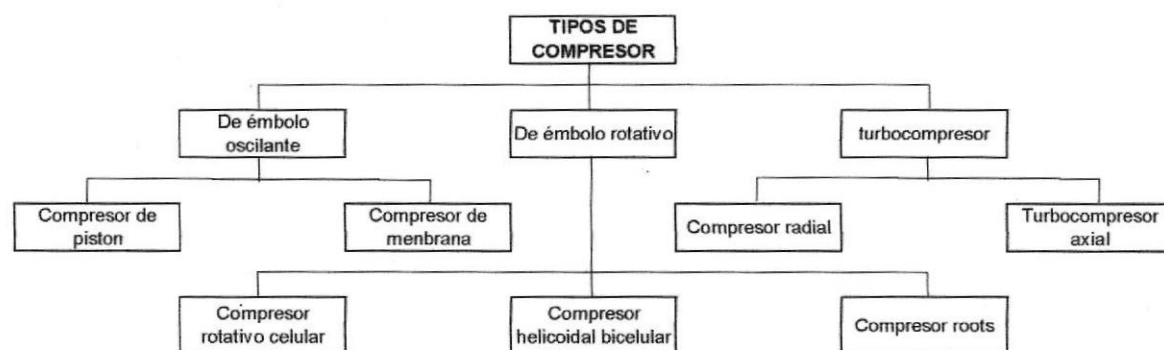
Es un equipo esencial para la industria para producir aire comprimido, se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado. Los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central. El aire comprimido viene de la estación compresora y llega a las instalaciones a través de tuberías.

Tipos De Compresores

Según las exigencias referentes a la presión de trabajo y al caudal de suministro, se pueden emplear diversos tipos de construcción. Se distinguen dos tipos básicos de compresores:

El primero trabaja según el principio de desplazamiento. La compresión se obtiene por la admisión del aire en un recinto hermético, donde se reduce luego el volumen. Se utiliza en el compresor de émbolo (oscilante o rotativo).

El otro trabaja según el principio de la dinámica de los fluidos. El aire es aspirado por un lado y comprimido como consecuencia de la aceleración de la masa (turbina).



De Tornillo

Desde que se construyó el primer prototipo de compresor rotativo de tornillo, hasta nuestros días, el referido compresor ha sufrido una evolución industrial considerable.

Uno de los rasgos definitivos de estos primeros compresores a tornillo era que todos funcionaban con cámaras de compresión libres de aceite.

A fines de la década de los 50 se produjo otra innovación: el uso del compresor a tornillo con inyección de aceite en las cámaras de compresión. Este tipo de compresor a tornillo fue pensado, en principio, para uso en unidades portátiles, pero más tarde pasó a emplearse en versiones estacionarias.

Sin embargo, los compresores de tornillo tenían algunos factores específicos que contribuían a limitar su campo de operaciones, tales como rotura de rotores si ocurrían dificultades en su marcha, percances sensibles en los rodamientos, incidencia del diseño del perfil de los rotores en las características de eficiencia, nivel de ruido bastante alto y de elevada frecuencia, por cuyas razones la utilización de un compresor de tornillo quedaba relegada a instalaciones que necesitaban gran capacidad de aire comprimido.

La búsqueda de nuevos perfeccionamientos para el compresor a tornillo dio origen a una cuidadosa investigación en el diseño de una nueva generación de compresores a tornillo, con la intención de eliminar aquellas desventajas.

DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Para la ejecución de este proyecto aplicaremos las técnicas aprendidas en la materia Planificación y Control, para realizar un cronograma de trabajo, dividiendo el proyecto en actividades y organizándolas en un diagrama de Gantt que nos permita llevar un control del avance del proyecto.

El cronograma de trabajo consiste en determinar las actividades a ejecutar y las fechas de ejecución.

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

El proyecto consistió de 30 actividades, las cuales fueron programadas previamente. En el capítulo tres se detallara las actividades realizadas para la ejecución de este proyecto.

La práctica inicia con la observación del compresor que esta el taller de capacitación hasta la entrega y sustentación del trabajo realizado.

En la siguiente lista se muestra las actividades que se realizaran para el desarrollo del proyecto:

1. Desmontaje de bandas y poleas
2. Desmontaje de motor eléctrico
3. Desmontaje del separador aceite / aire
4. Desmontaje de filtros de aire y aceite
5. Desmontaje de intercambiador
6. Desmontaje de compresor de tornillo
7. Desensamble de compresor de tornillo
8. Limpieza y mantenimiento del mismo
9. Construcción de empaques del mismo
10. Ensamble del mismo
11. Desensamble de motor eléctrico
12. Limpieza y mantenimiento del mismo



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

13. Ensamble del mismo
14. Comprobación de funcionamiento
15. Adquisición de piezas y partes faltantes
16. Desensamble de filtro de aire
17. Limpieza y mantenimiento del mismo
18. Ensamble del mismo
19. Desensamble del separador aceite / aire
20. Limpieza y mantenimiento del mismo
21. Construcción de empaques del mismo
22. Ensamble del mismo
23. Limpieza y mantenimiento del acumulador
24. Montaje de partes del mismo
25. Adquisición de accesorios para instalación hidráulica y neumática (neplos, reductores, etc.)
26. Chequeo, limpieza y mantenimiento a panel eléctrico
27. Montaje de partes
28. Pintado de equipo
29. Acoplamientos y ensamble
30. Puesta en marcha

CAPITULO II

PLANIFICACION Y CONTROL

PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO.

Las técnicas empleadas para la programación y control de las actividades que integran este proyecto, fueron desarrolladas en base a los conocimientos adquiridos en la materia "Planificación y Control".

A estas técnicas de programación y control se las conoce como:

PERT (Program Evaluation and Review Technique), y CPM (Critical Path Method), o en castellano conocidos como Método del Camino Crítico o Ruta Crítica. Hay que indicar que tanto PERT como CPM se fundamentan en la representación gráfica de las diversas actividades que forman un proyecto, a dicha representación se la denomina *DIAGRAMA DE FLECHAS*.

TABLA DE SECUENCIA construcción.

Aquí se coloca las actividades del proyecto, tanto en filas como en columnas y para la construcción:

- 1) Analizamos la actividad que corresponde a cada fila, determinando que actividad debe realizarse luego de finalizada} la actividad que estamos analizando y colocamos una (x) en las casillas correspondientes a las actividades posteriores.



- 2) Analizando las actividades en su orden de colocación por columnas, determinando que actividad precede inmediatamente, así mismo colocaríamos una señal en el respectivo casillero.

Actividades que conforman nuestro proyecto:

- A. Desmontaje de bandas y poleas.
- B. Desmontaje de motor eléctrico.
- C. Desmontaje de separador aceite / aire.
- D. Desmontaje de filtros.
- E. Desmontaje de intercambiador.
- F. Desmontaje de compresor.
- G. Mantenimiento a compresor.
- H. Mantenimiento a motor eléctrico.
- I. Mantenimiento a filtro de aire.
- J. Mantenimiento a separador aceite / aire.
- K. Mantenimiento a acumulador.
- L. Montaje de partes.
- M. Pintado.
- N. Mantenimiento a panel eléctrico.
- O. Puesta en marcha.

ORDEN DE EJECUCIÓN:

1. A es la actividad inicial del proyecto.
2. B y D inician a la finalización de A.

3. C inicia a la finalización de B.
4. E y J comienzan a la finalización de C.
5. F I comienzan a la finalización de D.
6. Después de E empieza H.
7. G empieza a la finalización de F.
8. K comienza después de J.
9. L empieza a la finalización de G-H-I-K.
10. M empieza a la finalización de L.
11. Después de M empieza N.
12. Después de N empieza O.
13. La actividad final de nuestro proyecto, O, se inicia previa a la finalización de N.

TABLA DE SECUENCIA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
A		x		x												
B			x													
C					x					x						
D						x			x							
E								x								
F							X									
G																
H																
I																
J											x					
K												x				
L													x			
M														x		
N															x	
O																x

Habiendo completado la tabla de secuencia, el diagrama de flujo es fácilmente elaborado, pero antes le daremos una idea de su construcción, que depende mucho de la programación de la misma.

PROGRAMACIÓN

Consiste en definir y establecer las duraciones de cada una de las actividades que van a ejecutarse en nuestro proyecto. Habiendo definido las duraciones de las actividades, estaremos en condiciones de establecer la duración total de la ejecución del proyecto.

La duración de las actividades se halla expresada en unidades de tiempo.

A=3	E=1	I=2	M=2
B=1	F=2	J=7	N=5
C=4	G=7	K=3	O=1
D=1	H=5	L=7	

RUTA CRITICA

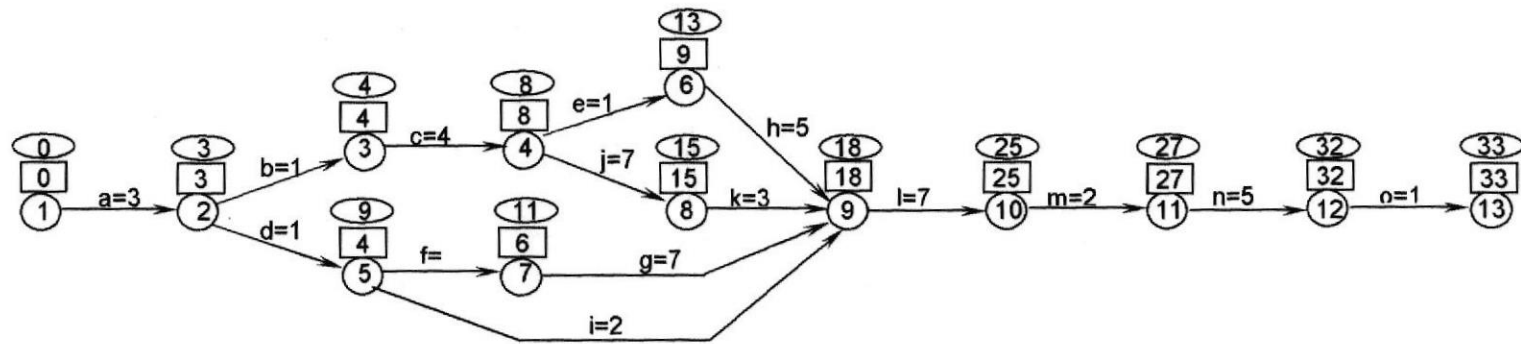
Habiendo programado la duración del proyecto a ejecutar, hablaremos ahora de la *RUTA CRITICA*, que es la que define la duración del proyecto, que a demás nos permite identificar a las actividades *CRITICAS*, o sea aquellas que controlaran la duración del proyecto.

Una vez determinada la *Ruta Critica*, podemos determinar lo que se conoce como "HOLGURA" que es la flexibilidad que existe para la ejecución de aquellas actividades no pertenecientes a la *RUTA CRITICA*.

En la página siguiente ponemos a disposición el **DIAGRAMA DE FLECHAS**.

MANTENIMIENTO Y REPARACION DE COMPRESOR DE TORNILLOS "TWIST AIR"

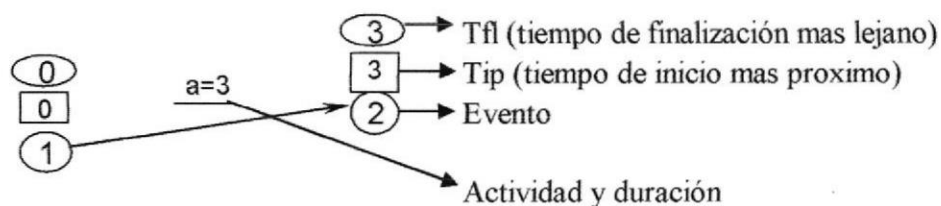
DIAGRAMA DE FLECHAS



A - B - C - J - K - L - M - N - O
 RUTA CRITICA

En el diagrama tenemos especificadas las actividades con su duración y cuales son las actividades que forman la *RUTA CRITICA*, para entender mejor el diagrama especificaremos su representación:

REPRESENTACION GRAFICA



HORARIO DE ACTIVIDADES

Es conveniente resumir o expresar a todos los parámetros en un cuadro o tabla denominada “Horario de las Actividades”, dicho horario tiene la siguiente estructura para nuestro proyecto que venimos desarrollando:

ACTIVIDAD	Duración	□		○	Holgura	
Descripción	d	Tip	Tip + d	Tfl	H=Tfl -(Tip+d)	
A	3	0	3	3	0	x
B	1	3	4	4	0	x
C	4	4	8	8	0	x
D	1	3	4	9	5	
E	1	8	9	13	4	
F	2	4	6	11	5	
G	7	6	13	18	5	
H	5	9	14	18	4	
I	2	4	6	18	12	
J	7	8	15	15	0	x
K	3	15	18	18	0	x
L	7	18	25	25	0	x
M	2	25	27	27	0	x
N	5	27	32	32	0	x
O	1	32	33	33	0	x

En el HORARIO anterior podemos notar que las actividades que tienen *HOLGURA* igual a cero son las *CRITICAS*; en el HORARIO se destacan mediante una señal a su derecha (x).

Podríamos sintetizar la metodología que hemos seguido para la obtención del CAMINO CRITICO, de la siguiente manera:

1. Definición e identificación de la actividad de un proyecto.
2. Tablas de secuencias.
3. Establecer las duraciones de las actividades.
4. Elaboración del Diagrama de Flechas.
5. Establecimiento del Camino Critico.

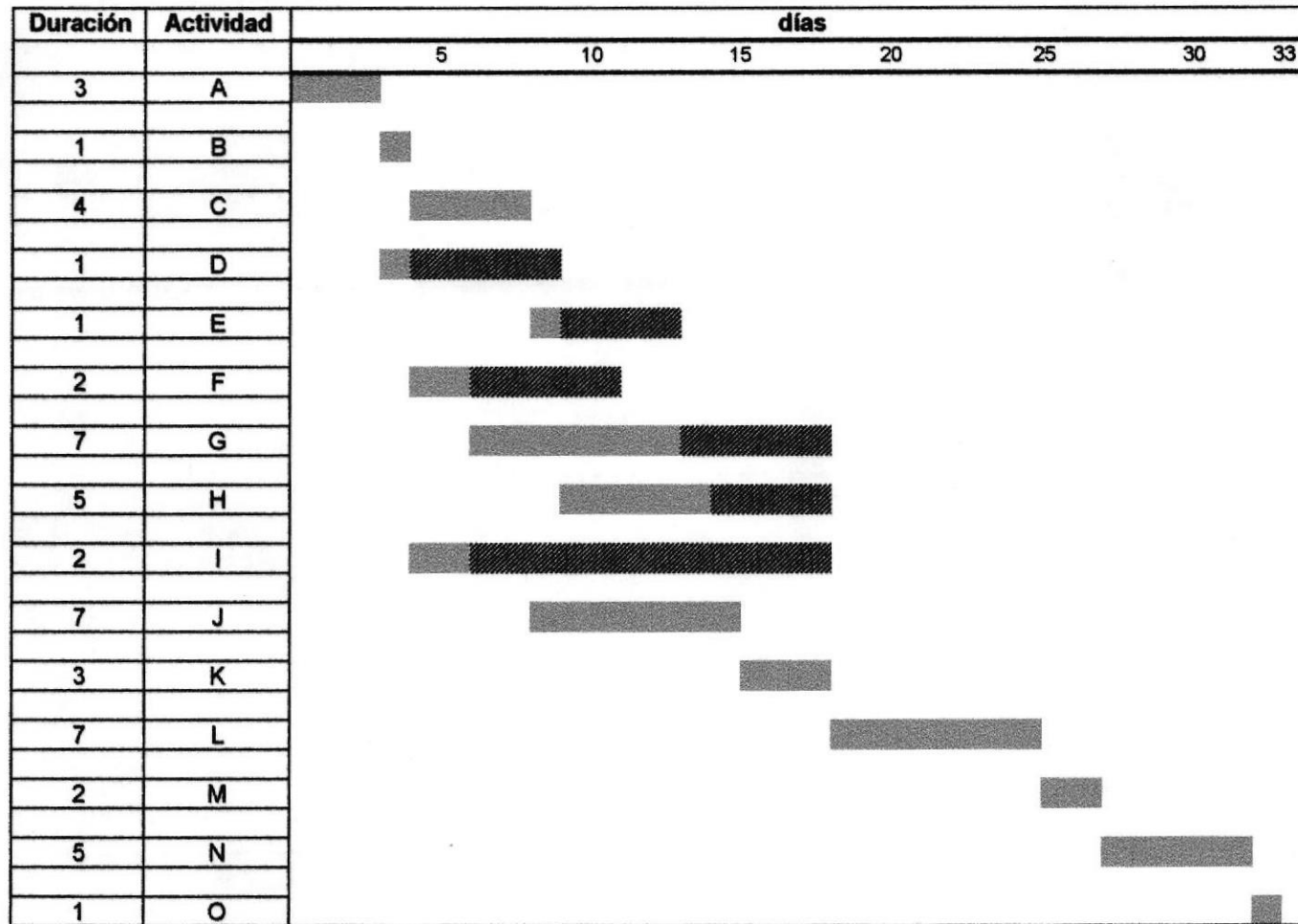
CONTROL

Este control aplicable a las técnicas de Camino Critico, consiste en la utilización de los diagramas de flechas así como de los horarios de actividades a efectos de realizar reportes referentes a avances de los proyectos. Lo podríamos resumir de una manera mas general como la evaluación o comparación de lo programado con lo ejecutado a determinado momento.

Mediante un grafico de barras o Diagrama de GANTT, podemos visualizar la tabla correspondiente al Horario de las actividades en la cual se destacan las actividades *CRITICAS*, así como la *HOLGURA* total en nuestro proyecto.

En la siguiente pagina pones a disposición el Diagrama De Gantt de nuestro proyecto.

DIAGRAMA DE GANTT



Duración de las actividades	[Barra gris]
Holguras	[Barra negra]

BIBLIOTECA
 DE INGENIERIA Y TECNOLOGIAS



COSTO

Por no ser un proyecto de construcción, sino uno de Mantenimiento a un equipo, solo pondremos una lista de los gastos que hubo para la ejecución de este proyecto. En el cual constara una lista de partes y accesorios que fueron reemplazados o adquiridos, y el costo de labores específicas que se hicieron para la ejecución del proyecto.

<i>DENOMINACION</i>	<i>COSTO</i>
mantenimiento separador	65
mantenimiento acumulador	20
mantenimiento motor eléctrico	15
mantenimiento panel eléctrico	15
mantenimiento intercambiador	15
mantenimiento compresor	30
adquisición de presostato	60
adquisición de manómetro	10
adquisición de accesorios	50
pintado del equipo	25
<i>total</i>	<i>305</i>

En esta tabla no constan los gastos por la elaboración de las monografías.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

CAPITULO III

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

En este capítulo se detallara a manera de informe las actividades realizadas para la ejecución de nuestro proyecto, es decir el mantenimiento que se le dio a cada una de las partes del compresor.

COMPRESORES DE TORNILLO.

Este tipo de compresor es de desplazamiento positivo, con una determinada relación de compresión.

Por otra parte, los rotores no se tocan, ni entre sí, ni con la carcasa, y en consecuencia no se precisa lubricar el espacio de compresión (interlobular).

Luego el aire que suministran es exento de aceite, para lograr un rendimiento aceptable. En este tipo de compresores, cuando su capacidad es pequeña, es necesario que el eje gire a velocidades elevadas. No obstante, si en el espacio interlobular se inyecta aceite, pueden entonces reducirse dichas velocidades.

Aquí ponemos a disposición una foto en la cual esta el compresor armado.

LISTA DE COMPONENTES

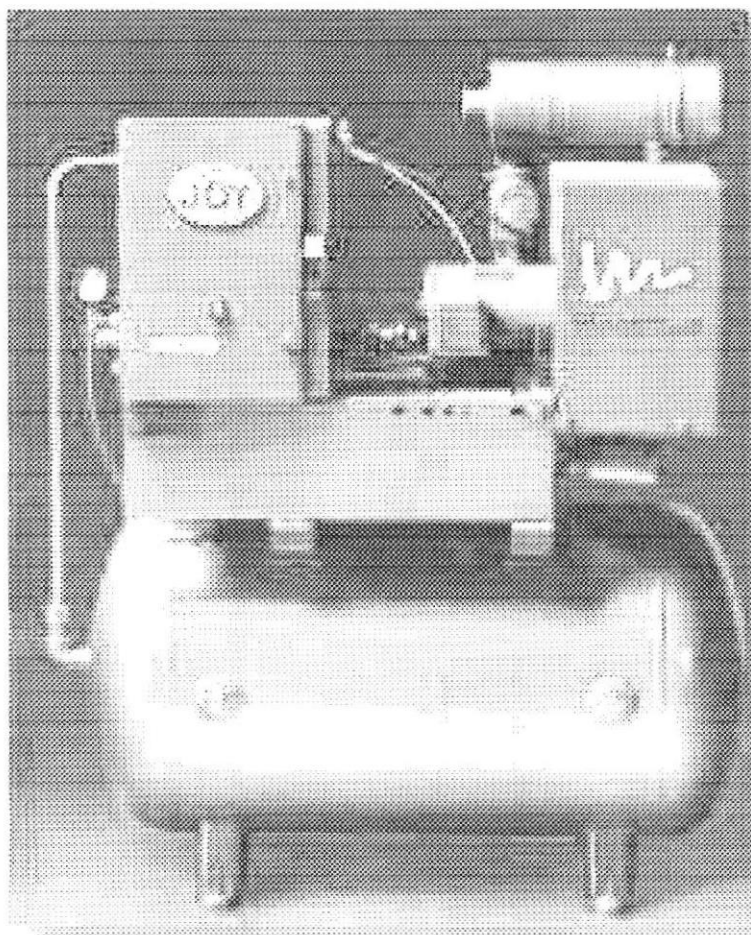
1. Acumulador
2. Motor eléctrico
3. Panel eléctrico
4. Radiador
5. Filtro de admisión de aire
6. Separador de aire / aceite



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

7. Compresor de tornillo

8. Filtro de aceite



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL COMPRESOR DE TORNILLO.

El compresor rotativo de tornillo está constituido básicamente por una carcasa, dos rotores, cuatro cojinetes de apoyo y dos de empuje, un sistema de sello, un sistema de lubricación y un par de engranajes (en los de cámara de compresión seca). El juego de rotores está constituido por rotores; uno conocido como el rotor macho de 4 ó más lóbulos, y el otro como el rotor hembra de 6 entradas. En operación, los dos rotores giran en sentido contrario a diferentes velocidades, dependiendo de las características de los dos rotores; así, por

ejemplo, si el rotor macho tiene cuatro lóbulos y el hembra seis entradas ó acanaladuras, el primero debe girar a 1,5 veces el segundo. El material de los rotores es acero carbón ó aleaciones de acero al Cr Ni. El sistema de accionamiento de los rotores puede ser en forma individual accionados por engranajes, ó por engrane directo del rotor macho en el rotor hembra.

PRINCIPIO DE OPERACIÓN

Según giran los rotores, los espacios vacíos que hay entre los lóbulos y las acanaladuras se van colocando en el orificio de admisión de gas y el incremento de volumen experimentado provoca un descenso de presión con lo que dichos espacios comienzan a llenarse con gas. Cuando los espacios inter-lobulares están completamente cargados de gas, la rotación que prosigue cierra el orificio de admisión y comienza la compresión. El volumen de gas que hay entre los rotores sufre aún una mayor reducción aumentando la presión.

Cuando se alcanza la presión final a la cual se va a comprimir el gas, el espacio interlobular queda conectado con el orificio de salida permitiendo que el gas comprimido fluya por la tubería de presión. La compresión del gas en el espacio lóbulo-acanaladura asegura un suministro uniforme del gas libre de pulsaciones.

Los compresores rotativos de tornillo se utilizan hasta capacidades de 25.000 cfm (42.500 m³/h) y presiones de descarga de 860 kpa (125 psi) en una etapa y de 2.070 kpa (300 psi) en dos etapas. Sus velocidades pueden oscilar entre 1.500 y 12.000 rpm. En estos compresores se encuentran bien definidos dos circuitos básicos de flujo: el del gas comprimido y el del aceite. Otro opcional es el circuito del aceite de sello, el cual se utiliza

cuando es necesario mantener en un nivel mínimo las fugas de gas a través de los sellos de laberinto ó de carbón del compresor. Los compresores rotativos de tornillo se pueden clasificar en dos tipos: los de cámara de compresión seca y los de cámara de compresión húmeda.

CAMARA DE COMPRESIÓN SECA

Por lo regular son compresores de gran tamaño y se utilizan en procesos industriales que requieren un gas totalmente exento de aceite. En este caso los tornillos no engranan, sino que la transmisión de uno con respecto al otro se realiza mediante un par de engranajes helicoidales, montados exteriormente a la cámara de compresión. El engranaje de menor diámetro va acoplado al rotor macho. Como no hay aceite de sello entre las hélices de los rotores y la carcaza, la velocidad en estos compresores pueden ser relativamente alta (8.000 ó más rpm) para minimizar las fugas de gas.

En este tipo de compresores, el sistema de lubricación está constituido por un depósito de aceite que puede ser independiente de la carcaza del compresor ó hacer parte de ella; por una bomba principal accionada directamente por el rotor hembra y otra auxiliar; y por otros elementos como un enfriador de aceite, filtros de aceite y una red de tuberías que conducen el aceite desde y hacia el compresor, lubricando los engranajes y los cojinetes. Como el aceite en estos compresores evacua una mínima cantidad de calor, las carcazas suelen estar refrigeradas por agua. Algunos modelos poseen una refrigeración adicional, mediante un flujo de aceite que circula por unos conductos internos localizados en los ejes de los rotores. Este aceite sale posteriormente por uno de los extremos de los rotores (lado de baja



presión del compresor) a través de unos orificios radiales, regresando nuevamente al depósito de aceite en donde se reacondiciona (se enfría y se filtra) para reiniciar su ciclo.

CAMARA DE COMPRESIÓN HUMEDA

En este tipo de compresores la transmisión se realiza por engrane directo entre los lóbulos del rotor macho y las entradas del rotor hembra. Como hay engrane directo, es necesario atomizar una cantidad específica de aceite en la cámara de compresión, la cual varía entre 20 y 100 galones por minuto de aceite, dependiendo del tamaño y del fabricante del compresor. El aceite en forma de niebla se mezcla con el gas y lubrica los lóbulos y las entradas de los rotores, obturando (sellando) el espacio entre ellos y la carcasa. Esto permite una mayor eficiencia con respecto a los de cámara de compresión seca. En este tipo de compresores el aceite desempeña las siguientes funciones:

- Lubrica los lóbulos y las entradas de los rotores.
- Evacua parte del calor generado durante la compresión.
- Forma un sello en la cámara de compresión.

La circulación del aceite se realiza mediante la presión que ejerce el gas comprimido sobre el aceite que se encuentra alojado en el depósito de gas-separador de aceite ó por medio de una bomba que es accionada directamente por el compresor. El aceite circula por un enfriador y un filtro hasta llegar a la cámara de compresión y los cojinetes lisos ó rodamientos de apoyo de los dos rotores. Una válvula para control de temperatura (termostato) montada antes del enfriador trabaja totalmente abierta cuando la temperatura

del aceite está por debajo de 50°C (122°F) permitiendo que fluya directamente a las partes del compresor y alcance rápidamente la temperatura de operación que es aproximadamente de 80°C (176 °F), reduciendo al máximo las posibilidades de que el vapor de agua presente en el gas se condense y emulsione el aceite. Una vez que se logra esta temperatura el termostato va cerrando gradualmente la válvula y el aceite empieza a circular por el enfriador. En estos compresores el enfriamiento del aceite puede ser por agua ó por aire. Después que el aceite lubrica los cojinetes y los rotores fluye junto con el gas comprimido hasta el depósito de gas-separador de aceite. A la salida del depósito de gas-separador de aceite va montada una válvula de cierre de aceite, que impide que se inunde de aceite la cámara de compresión al parar la unidad. Esta válvula la abre la presión del gas que es comprimido al arrancar el compresor.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

MANTENIMIENTO DEL COMPRESOR DE TORNILLO

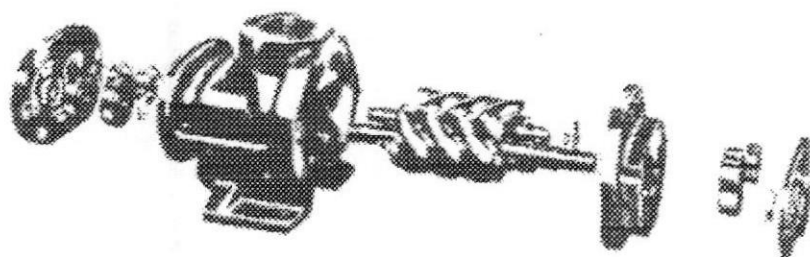


Fig. I

El principio de funcionamiento de este compresor está esquematizado en la figura I.

Lo que esencialmente constituye el compresor de tornillo, es un par de rotores que tienen lóbulos helicoidales de engranaje constante. Los rotores van montados en un cárter de hierro fundido provisto de una admisión para aire en un extremo y una salida en el otro. El tornillo macho tiene normalmente cuatro lóbulos y el hembra seis. El tornillo macho ha girado $1/4$, el hembra $1/6$ de revoluciones, en cada una de las figuras de diagrama (Fig. II). Según giran los rotores, los espacios que hay entre los lóbulos van siendo ofrecidos al orificio de admisión y el incremento de volumen experimentado provoca un descenso de presión, con lo que dichos espacios empiezan a llenarse de aire (A).

Al mismo tiempo se inyecta aceite sometido a presión neumática en el aire entrante; no hay bomba de aceite. Cuando los espacios interlobulares están completamente cargados de aire, la rotación, que prosigue, cierra el orificio de admisión y comienza la compresión (B).

El volumen de aire que hay entre los rotores en engrane continuo sufre aún mayor reducción (E).

Cuando se alcanza la presión final a que se somete el aire, el espacio interlobular queda conectado con el orificio de salida (D). La mezcla descargada de aire / aceite pasa por un



separador que elimina las partículas de aceite. Entonces fluye el aire limpio por la tubería neumática.

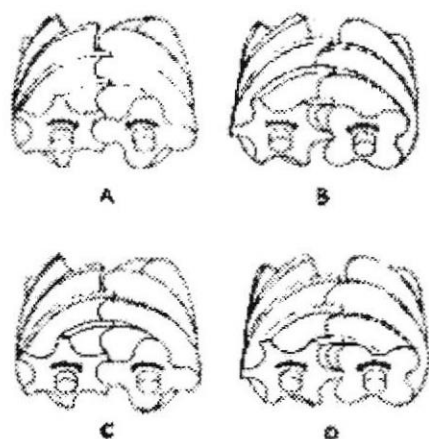


Fig. II

Como estos compresores pueden girar a mayor velocidad que los demás resultan apropiados especialmente en instalaciones que necesitan gran capacidad de aire comprimido.

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Para empezar se desmonto el compresor del equipo.
- Desmontamos las bandas y luego la polea con ayuda de un Santiago.
- El filtro de aire ya se encontraba desmontado, porque que proseguimos a desconectar el compresor del tanque separador de aceite / aire.
- Con las llaves de boca se procedió a sacar cada uno de los pernos de la tapa del compresor.
- Se retiro los prisioneros de drenaje de las tapas con las llaves Allen.
- Luego con martillo de bola y el taco de madera se procedió a dar golpes uniformemente para que salgan los tornillos de la carcasa.

- Con el Santiago se procedió a retirar los rodamientos que estaban en la parte mas corta del eje del tornillo, los que estaban en la parte mas larga se los retiro con ayuda de la prensa hidráulica.
- Con la espátula se procedió a retirar los restos de sello que había entre las tapas y el alojamiento de las tapas ya que estos se encontraban en mal estado.
- Se limpio la parte interna con diesel y la externa con diesel y desengrasante.
- Con la lija fina se procedió a retirar el oxido que se había formado en los elementos del compresores.
- Con las limas de joyero se limo las partes de los extremos de los elementos compresores ya que se habían formado filos por roces de los tornillos compresores.
- Con el asbesto se procedió a hacer sellos nuevos.

OBSERVACIONES y CONCLUSIONES:

- ❖ Los tornillos y la carcasa del compresor se encontraban con ralladuras las cuales se presume que fueron causadas por el mal ajuste de los tornillos en la carcasa, puesto que estos al girar no deberían haber tenido contacto ni roces lo cual demuestra que estos habían funcionado sin el ajuste apropiado durante mucho tiempo.
- ❖ Los canales obturadores localizados en los tornillos estaban desgastados al parecer por un desalineamiento de los tornillos compresores, por lo que se concluye que la eficiencia del mismo puede estar entre el 60 y 70%.



INATEC
INSTITUTO NACIONAL
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

MANTENIMIENTO TANQUE SEPARADOR

Función Del Separador Del Aceite

Los compresores rotatorios de tornillo y los compresores rotatorios de paleta inyectan aceite del compresor en el compartimiento de compresión con el aire que es comprimido. El aceite sirve como un líquido refrigerador y lubricante que absorbe el calor de la compresión. La ventaja principal de usar el lubricante en el compresor como líquido de refrigerador da una temperatura de funcionamiento constante al compresor de aire, habiendo un ciclo, así crea un compresor de aire para uso continuo.

Inyectar el aceite del compresor en el compartimiento de compresión también crea un problema. El aire comprimido está lleno de aceite cuando sale del extremo del aire del compresor. El lubricante del compresor necesita ser quitado para proteger el sistema de aire y para volverlo al colector de aceite del aceite así que el lubricante del compresor se puede utilizar repetidamente otra vez.

El separador del aceite es el componente que separa el lubricante del compresor del aire comprimido y lo vuelve al colector de aceite principal del aceite.

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Con las llaves de tubo se procedió a retirar las cañerías que estaban conectadas al reservorio.
- Con la llave de boca se procedió a retirar los pernos de la tapa.



- Una vez retirada la tapa con la espátula se procedió a retirar los restos de sello que quedaron en la tapa y en el compartimiento.
- Se retiró el filtro, el cual es la parte más importante del separador ya que esta es la que se encarga de filtrar el aire que pasa al acumulador. Para su mantenimiento se lo desoldó y se retiró el papel filtro, siendo reemplazado por uno nuevo papel, una vez terminado se procedió a armar y soldar con estaño.
- Se procedió a limpiar la parte externa del intercambiador con diesel y desengrasante.
- Se hizo los sellos de la tapa con asbesto.

OBSERVACIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Cerciórese de que siempre su separador de aceite al ser reemplazado sea compatible con el lubricante del compresor.

Factores que pueden acortar la vida de servicio de los separadores:

Contaminación del aceite analizado del compresor

Suciedad que puentea el filtro del producto de compresor

Agua de la condensación interna

En horario del aceite del compresor que cambia, instalando las válvulas de desagüe, y cambiando el filtro.

Separadores Del Aceite De la Localización de averías

En general, los separadores del aceite se diseñan para proporcionar 4.000 a 6.000 horas de la vida de servicio. La vida de servicio es dependiente en muchos factores incluyendo:

Diseño de paquete del compresor

La cantidad de aceite líquido quitada antes del aire que alcanza el separador del aceite

Cantidad de contaminante que consigue más allá del filtro del producto de compresor

Tipo de separador del aceite (diseño del separador del aire-aceite)

Aquí están algunas extremidades para ayudarle a conseguir la mejor vida de su separador del aceite.

1. La gota o el diferencial de presión del separador del aceite aumenta hasta pronto

La causa más común de esto es el tapar del elemento al lado de suciedad o de agua. Si en la inspección física el separador del aceite parece ser tapado con el cheque de la suciedad del filtro a la entrada del compresor. El contaminante que puentea el filtro de la entrada parará en el separador del aire-aceite.

2. Adherencia al cilindro del aceite río abajo del separador del Aire-Aceite

Causas probables para el fallo:

El culpable del aceite de la adherencia al cilindro puede ser una de las causas de varias.

Se ha sobrellenado el colector de aceite del aceite

Un separador del aceite no compatible con el lubricante del compresor que está instalado.

Una grieta en los separadores del aceite que enlazan o la falta completa del separador.



MANTENIMIENTO DEL MOTOR ELECTRICO

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Con una llave allen se procedió a retirar un prisionero que sostenía la polea
- Con las llaves de boca se procedió a sacar cada uno de los pernos de las tapas del motor eléctrico.
- Con una cuña y un martillo de bola se procedió a retirar las tapas del motor eléctrico.
- Se procedió a retirar unas tapas que se encontraban cubriendo el rotor y el estator.
- Se procedió a retirar el estator
- Se retiro los rodamientos del rotor con la prensa hidráulica.
- Los rodamientos una vez retirados se los puso en un baño de diesel para que salga la suciedad que se pueda encontrar en la pista del rodamiento.
- Se monto el rotor en el torno entre el punto móvil y el mandril, para con la lija fina a lijarlo por lo que se encontraba un poco oxidado.
- Se limpio el estator con desengrasante y se espero a que este se evaporara.
- Se limpio el comportamiento del estator ya que se encontró demasiada suciedad.
- Se lijo las tapas que protegen el estator y el rotor ya que se encontraban oxidadas.
- Se procedió a pulverizar los rodamientos con el compresor.
- Una vez realizado esto se procedió a montar los rodamientos en el rotor con la prensa hidráulica
- Se les puso la grasa especial grafitada para rodamientos.
- Se coloco las tapas que protegen el rotor y el estator.
- Se puso las tapas del motor eléctrico.

- Se hizo las conexiones respectivas
- Con unas extensiones de cable #4 se lo conecto a la caja de breakes del laboratorio de hidráulica.

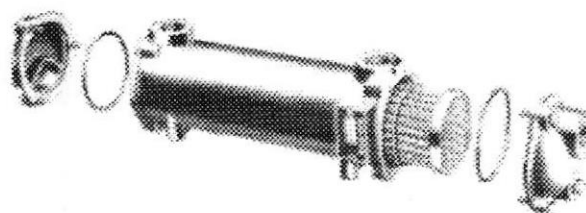
OBSERVACIONES

- ❖ Se lo hizo funcionar por unos minutos al motor para comprobar que no vaya a hacer cortocircuito o vaya a empezar a oler a quemado, y ninguna de las dos antes mencionadas sucedió.
- ❖ El motor no fue pintado aun ya que se espera tener el sistema armado para proceder a pintarlo por completo y no parte por parte.
- ❖ Se reemplazo las bandas que estaban en mal estado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ El motor eléctrico se encuentra en buen estado de funcionamiento.
- ✓ Se anexara al final del proyecto una tabla de mantenimiento y partes que tendrían que ser reemplazadas en un futuro.

MANTENIMIENTO DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR



Un cambiador de calor consiste en un límite sólido, buen conductor, que separa dos fluidos que se intercambian energía por transmisión de calor.

Una de las primeras tareas en el análisis térmico de un cambiador de calor de carcasa y tubos consiste en evaluar el coeficiente global de transmisión de calor entre las dos corrientes fluidas.

En el caso de intercambiadores de carcasa y tubos, la transmisión de calor se basa en la superficie exterior de los tubos, como la pared es delgada y de material buen conductor del calor, su resistencia térmica es despreciable (a menos que esté recubierto de costra o suciedad).

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Con las llaves de tubo se procedió a retirar las cañerías que estaban conectadas al intercambiador.
- Con la llave de boca se procedió a retirar los pernos de cada una de las tapas.
- Una vez retirada las tapas con la espátula se procedieron a retirar los restos de sello que quedaron en las tapas y en el compartimiento.



- Se procedió a limpiar la parte externa del intercambiador con diesel y desengrasante, la parte interna se la limpio solo con desengrasante e hydrantro la cual es una sustancia química para limpieza, luego se le metió agua presión para retirar las impurezas que se soltaron con el desengrasante y el hydrantro.
- Se hizo los sellos de las tapas con asbesto.
- Se compro un filtro de aceite ya que el anterior no se encontraba en mal estado. Este filtro esta ubicado antes de la entrada al intercambiador.

OBSERVACIONES

- ❖ El intercambiador de este compresor es un accesorio acoplado al equipo, porque su intercambiador original es un *Radiador*, el cual utilizaba como medio aire que era generado por el giro de la polea (polea con aspas) del motor para el enfriamiento del aceite. Pero al no contar con esta polea sino con una polea normal, se precedió al acople de un nuevo intercambiador (carcasa tubos) el cual utilizaría como media enfriante el agua.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ El intercambiador se encuentra en un estado aceptable, no tiene cañerías tapadas, ni perforadas.
- ✓ El intercambiador es del tipo carcasa tubo con medio enfriante agua.



SELECCIÓN DEL LUBRICANTE

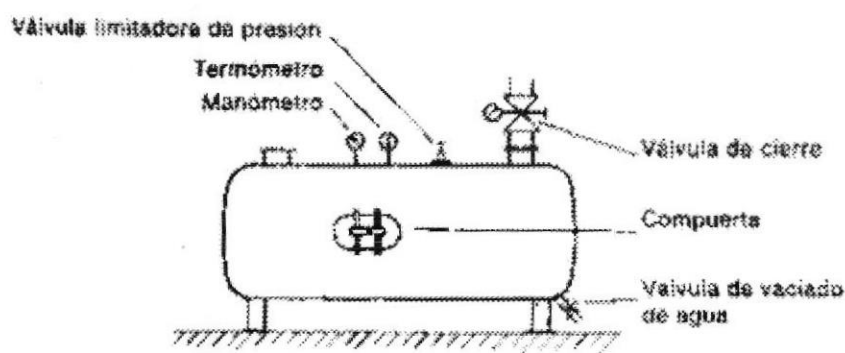
Para seleccionar el aceite requerido para los compresores de tornillo es necesario seguir las recomendaciones del fabricante del compresor. Algunos dan nombres y marcas de aceites, como por ejemplo el Energol LPT 100 de la BP, el Norpol 50 de la ESSO, el Icematic 300 de Castrol y así sucesivamente, pero esto no debe ser lo lógico, por cuanto en la mayoría de los casos, los lubricantes recomendados no son comerciales en el país donde va a operar el compresor (excepto en el país de origen); por lo tanto, en lugar ó adicionalmente a esto, lo que se debe buscar en el catálogo del fabricante del compresor son las propiedades fisico-químicas del aceite.

En los compresores rotativos de tornillo de cámara de compresión seca normalmente se utilizan aceites de un Grado 32 ó 46 y en los de cámara de compresión húmeda un Grado ISO 46 o 68 dependiendo de la temperatura ambiente. Las demás propiedades fisico-químicas del aceite dependen del tipo de compresor, así: para los de cámara de compresión seca las más importantes son la viscosidad y el índice de viscosidad y para los de cámara de compresión húmeda la viscosidad, el índice de viscosidad, el contenido de carbón Conradson y el punto de inflamación.

Los aceites para compresores de cámara de compresión húmeda se pueden utilizar sin problema alguno en los de cámara de compresión seca si la viscosidad es la misma, ya que sus condiciones operativas son más críticas. Lo contrario es necesario analizarlo cuidadosamente. En la tabla No 1 se da las especificaciones de los lubricantes que se pueden utilizar en compresores rotativos de tornillo.

MANTENIMIENTO A ACUMULADOR DE AIRE COMPRIMIDO

El acumulador o depósito sirve para estabilizar el suministro de aire comprimido.



El tamaño de un acumulador de aire comprimido depende:

Del caudal de suministro del compresor

Del consumo de aire

De la red de tuberías (volumen suplementario)

Del tipo de regulación

De la diferencia de presión admisible en el interior de la red.



DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Para la limpieza del acumulador se desmontaron todos los accesorios que contenía.
- Se roció al interior del acumulador liquido desoxidante, para la limpieza interna.
- Una ve terminada la limpieza se monto todas las partes incluyendo el manómetro y presostato.

BIBLIOGRAFIA

DEL RAZO, Hernández Adolfo, "Sistemas Neumáticos e Hidráulicos: Apuntes de Teoría" Editorial: U.P.I.I.C.S.A, México D.F., 2001.

DEPERT W. / K. Stoll. "Aplicaciones de Neumática" Ed. Marcombo. España. Barcelona. P.p. 54-56, 87, 104 – 105, 124 - 129

DEPERT W. / K. Stoll. "Dispositivo Neumáticos" Ed. Marcombo Boixareu. España. Barcelona. Pag: 8

Gordon J. Van Wylen – Richard E. Sonntag. "Fundamentos de Termodinámica" Editorial: Limusa, México, D. F. P:39-41, 125-126, 200-201, 342-343, 345-346.

GUILLÉN SALVADOR, Antonio. "Introducción a la Neumática" Editorial: Marcombo, Boixerau editores, Barcelona-México 1988, p: 31 – 40

RESNICK, Roberto; HALLIDAY; WALKER. "Fundamentos de Física" Sexta Edición. Editorial: Compañía Editorial Continental, México D.F., 2001, p: A-7

<http://www.festo.com/argentina/104.htm>

<http://www.sapiens.itgo.com/neumatica/neumatica19.htm>

<http://www.monografias.com/trabajos12/resni/resni.shtml>

¿Qué es la Filosofía?

<http://www.monografias.com/trabajos12/quefilo/quefilo.shtml>

Ingeniería de métodos

<http://www.monografias.com/trabajos12/ingdemet/ingdemet.shtml>

Control de Calidad

<http://www.monografias.com/trabajos11/primdep/primdep.shtml>

Análisis Sistemático de la Producción 1



<http://www.monografias.com/trabajos12/andeprod/andeprod.shtml>

Distribución de Planta

<http://www.monografias.com/trabajos12/distpla/distpla.shtml>

Mecánica Clásica - Movimiento unidimensional

<http://www.monografias.com/trabajos12/moviunid/moviunid.shtml>

Curso de Físicoquímica

<http://www.monografias.com/trabajos12/fisico/fisico.shtml>