

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**



Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización

TEMA:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENGRASE
AUTOMÁTICO DE LAS VÁLVULAS MARIPOSA EN LA CENTRAL
AGOYÁN”**

Trabajo de graduación modalidad Pasantía presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial en procesos de Automatización.

AUTOR: Paulo César Balseca Pérez

DIRECTOR: Ing. Edwin Morales

Ambato – Ecuador

Octubre/2009

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENGRASE AUTOMÁTICO DE LAS VÁLVULAS MARIPOSA EN LA CENTRAL AGOYÁN”, de Paulo César Balseca Pérez, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 57 del Capítulo IV Pasantías, del Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato octubre 12, 2009

EL TUTOR

Ing. Edwin Morales

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENGRASE AUTOMÁTICO DE LAS VÁLVULAS MARIPOSA EN LA CENTRAL AGOYÁN”.

Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato octubre 12, 2009

Paulo César Balseca Pérez
Pasante
CC: 180365871-3

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo de graduación conformada por los señores docentes Ing. M.Sc. Fernando Urrutia e Ing. M.Sc. Carlos Salcedo, aprueban el presente trabajo de graduación titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENGRASE AUTOMÁTICO DE LAS VÁLVULAS MARIPOSA EN LA CENTRAL AGOYÁN”, presentado por el señor Paulo César Balseca Pérez,; de acuerdo al Art. 57 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal del tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ingeniero M.Sc. Alexis Sánchez Miño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.Sc. Fernando Urrutia
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. M.Sc. Carlos Salcedo
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

A Dios quien es el dueño de mis actos y acciones y me ha convertido en la persona que soy.

A mi madre por la paciencia que ha tenido a lo largo de mi vida y carrera estudiantil y quien con sus consejos ha orientado mis pasos por el camino recto de la vida.

A mi padre quien es la persona que me inspira a ser mejor cada día.

A mis hermanos quienes siempre fueron mi apoyo moral en los días más difíciles.

Paulo Balseca

AGRADECIMIENTO:

A mi asesor, a mis amigos, maestros y personal docente de la FISEI por darme siempre su apoyo y compartir sus conocimientos para lograr una superación continua.

A mis padres quienes son el pilar fundamental en mi vida.

A las personas relacionadas con la bibliografía de este documento y a HIDROAGOYÁN S.A. por brindarme las facilidades necesarias para el desarrollo de este trabajo.

Paulo Balseca

ÍNDICE

PRELIMINARES

Portada.....	i
Página de Aprobación del Tutor.....	ii
Página de Autoría.....	iii
Página de Aprobación de Profesores.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras y Tablas.....	xii
Introducción.....	xiv

CAPITULO I

EL PROBLEMA

<u>1.1.TEMA.....</u>	<u>1</u>
<u>1.2.PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</u>	<u>1</u>
1.2.1.CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.2.2.ANÁLISIS CRÍTICO	2
1.2.3.PROGNOSIS.....	3
1.2.4.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.5.DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.6.JUSTIFICACIÓN.....	3
<u>1.3.OBJETIVOS.....</u>	<u>4</u>
1.3.1.GENERAL:.....	4
1.3.2.ESPECÍFICOS:.....	4
<u>2.1.FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....</u>	<u>5</u>
<u>2.2.CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....</u>	<u>6</u>
2.2.1.SISTEMA DE LUBRICACIÓN Y ENGRASE CENTRALIZADO	6
2.2.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE LUBRICACIÓN	6
2.2.3.LA LUBRICACIÓN CON GRASA.....	7
2.2.4.TIPOS DE LUBRICACIÓN.....	8
2.2.4.1.Película lubricante.....	8
2.2.4.2.Lubricación por capa límite.....	8
2.2.4.3. Lubricación hidrodinámica.....	9
2.2.4.4.Lubricación elasto-hidrodinámica.....	9
2.2.4.5.Lubricación por cantidades mínimas.....	9
2.2.5.PROPIEDADES Y COMPONENTES DE LAS GRASAS	10
2.2.5.1.Viscosidad.....	10
2.2.5.2.Estabilidad mecánica.....	10
2.2.5.3.Miscibilidad.....	10
2.2.6.TIPOS DE GRASAS Y ADITIVOS EMPLEADOS.....	11
2.2.6.1.Grasas cálcicas (Ca).....	11
2.2.6.2.Grasas sódicas (Na).....	11

2.2.6.3.Grasas líticas (Li).....	11
2.2.6.4.Grasas de jabón compuesto.....	12
2.2.6.5.Grasas espesadas con sustancias inorgánicas.....	12
2.2.6.6.Grasas sintéticas.....	12
2.2.6.7.Grasas para bajas temperaturas (LT).....	13
2.2.6.8.Grasas para temperaturas medias (MT).....	13
2.2.6.9.Grasas para altas temperaturas (HT).....	13
2.2.6.10.Grasas extrema presión (EP).....	13
2.2.6.11.Grasas antiengrane (EM).....	14
2.2.6.12.Grasa Molytex EP 2	14
2.2.7.BOMBAS NEUMÁTICAS.....	14
FIGURA.-1 BOMBA NEUMÁTICA.....	15
2.2.8.BOMBAS NEUMÁTICAS A PISTÓN.....	16
2.2.8.1.Diseño: Ratio 1:1.....	16
FIGURA.- 2 RATIO 3 :1-RATIO 55: 1.....	16
2.2.8.2.Ratio 3:1.....	16
2.2.8.3.Ratio 55:1	17
FIGURA.- 3 BOMBA LUBRICADORA DE ALTA PRESIÓN.....	18
2.2.9.VÁLVULAS.....	18
2.2.9.1.Válvulas de bloqueo	20
2.2.9.2.Válvulas de Presión.....	20
2.2.9.3.Válvulas de caudal	20
FIGURA.- 4 VÁLVULA DE CAUDAL.....	21
2.2.9.4.Válvulas de cierre.....	21
FIGURA.- 5 VÁLVULAS DE CIERRE.....	21
2.2.9.5.Válvulas distribuidoras.....	21
2.2.9.6.Electroválvulas (válvulas electromagnéticas).....	22
FIGURA.- 6 ELECTROVÁLVULAS.....	23
FIGURA.- 7 SÍMBOLOS DE VÁLVULAS ELÉCTRICAS.....	24
2.2.9.7.Válvulas proporcionales.....	28
2.2.10.TEMPORIZADOR NEUMÁTICO.....	31
2.2.11.REGULADORES DE PRESIÓN	31
2.2.12.COJINETES	34
2.2.13.RELÉ.....	35
FIGURA.- 21 DIFERENTES TIPOS DE RELÉS.....	38
2.2.13.1.Tipos de relés	38
2.2.13.2.Ventajas del uso de relés	39
2.2.14.CONTACTOR.....	40
FIGURA.- 22 CONTACTOR.....	40
2.2.14.1.Partes de un contactor	40
2.2.14.2.Funcionamiento	44
2.2.14.3.Clasificación de los contactores.....	46
2.2.14.4.Criterios para la elección de un contactor	47
2.2.14.5.Ventajas de los contactores.....	47
2.3. HIPÓTESIS.....	48

2.4.DETERMINACIÓN DE VARIABLES.....	48
2.4.1.VARIABLE INDEPENDIENTE.....	48
2.4.2.VARIABLE DEPENDIENTE.....	48
3.1.MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.2.TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.3.POBLACIÓN Y MUESTRA.....	50
3.4.TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	50
3.5.RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	50
3.6.PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	50
4.1.ENTREVISTA DIRIGIDA TANTO AL NIVEL ADMINISTRATIVO, OPERADORES Y MECÁNICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA AGOYÁN.....	52
4.2.ESTUDIO DEL EQUIPO PRINCIPAL.....	60
4.3.CANTIDAD REQUERIDA DE GRASA.....	61
4.4.INDICADOR DE REPOSICIÓN.....	62
5.1.CONCLUSIONES.....	64
5.2.RECOMENDACIONES.....	64
6.1.SISTEMA AUTOMÁTICO DE ENGRASE	65
FIGURA.- 23 ESQUEMA.....	65
FIGURA.- 24 PANEL DE CONTROL.....	67
6.2.OPERACIÓN.....	67
6.2.1.OPERACIÓN AUTOMÁTICA DE LA LÍNEA A.....	67
6.2.2.OPERACIÓN AUTOMÁTICA DE LA LÍNEA B.....	68
6.2.3.MANTENIMIENTO	69
6.3.BOMBA DE BARRIL A AIRE ABP – 50.....	69
6.3.1.CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN.....	69
6.3.1.1.Bomba Superior.....	69
6.3.1.2.Bomba Inferior.....	70
6.3.2.PASOS PARA LA INSTALACIÓN.....	70
6.3.3.ASUNTOS EN LOS QUE SE DEBE TENER CUIDADO DURANTE EL USO.....	70
6.3.4.MANTENIMIENTO	71
6.4.INTERRUPTOR DE PRESIÓN TIPO BP – F8.....	71

6.4.1.DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO.....	71
6.4.2.PLANO ESTRUCTURAL.....	72
FIGURA.- 25 INTERRUPTOR DE PRESIÓN.....	72
6.4.3.SUGERENCIAS PARA EL MONTAJE Y Uso.....	72
6.4.4.PROCEDIMIENTO DE AJUSTE.....	73
6.4.5.AJUSTE DE LA PRESIÓN DIFERENCIAL.....	73
6.5.FILTRO DE AIRE.....	74
6.5.1.INSTALACIÓN.....	74
6.5.2.MANTENIMIENTO.....	75
6.6.REGULADOR DE PRESIÓN.....	75
6.6.1.INSTALACIÓN.....	75
6.6.2.MANTENIMIENTO.....	76
6.7.LUBRICADOR MODELO 3002E.....	77
6.7.1.INSTALACIÓN.....	77
6.7.2.MANTENIMIENTO.....	78
6.7.3.CONJUNTOS.....	79
6.8.VÁLVULA SOLENOIDE LVS2 (NORMALMENTE ABIERTO).....	79
6.8.1.Como UTILIZARLO.....	80
6.8.2.DESARMADO Y ARMADO.....	80
FIGURA.- 26 VÁLVULA SOLENOIDE.....	81
6.8.3.PRECAUCIONES EN EL USO.....	81
6.8.4.ESPECIFICACIÓN.....	81
6.9.VÁLVULA SOLENOIDE 20GSA 20GSB.....	82
6.10.ALIMENTADORES DE LA SERIES FLO.....	83
6.10.1.OPERACIÓN.....	83
6.10.2.PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	84
6.10.3.COMO LLENAR CON LUBRICANTE TODAS LAS LÍNEAS DEL SISTEMA.....	85
6.11.MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	86
6.11.1.Use GRASA QUE NO "SANGRA".....	87
6.11.2.DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE LA BOMBA.....	87
6.11.3.PISTA A LOS PROBLEMAS DEL SISTEMA.....	88
6.12.VÁLVULA MARIPOSA.....	90
<hr/>	
90	
6.13.ENGRASE POR LA TUBERÍA DE COBRE.....	91
6.14.SISTEMAS M Y MX.....	92
FIGURA.-27 SISTEMA M Y MX.....	93
6.14.1.DESCRIPCIÓN GENERAL.....	94
6.14.2.PRESIÓN DE BOMBEO.....	95
6.14.3.ENSAMBLAJE DISTRIBUIDOR.....	96
6.14.4.SECCIÓN INTERMEDIA CON PASADOR INDICADOR DE CICLO.....	98

6.14.5. SECCIÓN INTERMEDIA CON MICROINTERRUPTOR.....	98
6.15. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

1.1. TEMA.....	1
1.2. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.2.2. ANÁLISIS CRÍTICO	2
1.2.3. PROGNOSIS.....	3
1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.5. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.6. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. GENERAL:.....	4
1.3.2. ESPECÍFICOS:.....	4
2.1. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	5
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	6
2.2.1. SISTEMA DE LUBRICACIÓN Y ENGRASE CENTRALIZADO	6
2.2.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE LUBRICACIÓN	6
2.2.3. LA LUBRICACIÓN CON GRASA.....	7
2.2.4. TIPOS DE LUBRICACIÓN.....	8
2.2.4.1. Película lubricante.....	8
2.2.4.2. Lubricación por capa límite.....	8
2.2.4.3. Lubricación hidrodinámica.....	9
2.2.4.4. Lubricación elasto-hidrodinámica.....	9
2.2.4.5. Lubricación por cantidades mínimas.....	9
2.2.5. PROPIEDADES Y COMPONENTES DE LAS GRASAS	10
2.2.5.1. Viscosidad.....	10
2.2.5.2. Estabilidad mecánica.....	10
2.2.5.3. Miscibilidad.....	10
2.2.6. TIPOS DE GRASAS Y ADITIVOS EMPLEADOS.....	11
2.2.6.1. Grasas cálcicas (Ca).....	11
2.2.6.2. Grasas sódicas (Na).....	11
2.2.6.3. Grasas líticas (Li).....	11
2.2.6.4. Grasas de jabón compuesto.....	12
2.2.6.5. Grasas espesadas con sustancias inorgánicas.....	12
2.2.6.6. Grasas sintéticas.....	12
2.2.6.7. Grasas para bajas temperaturas (LT).....	13
2.2.6.8. Grasas para temperaturas medias (MT).....	13
2.2.6.9. Grasas para altas temperaturas (HT).....	13

2.2.6.10.Grasas extrema presión (EP).....	13
2.2.6.11.Grasas antiengrane (EM).....	14
2.2.6.12.Grasa Molytex EP 2	14
2.2.7.BOMBAS NEUMÁTICAS.....	14
FIGURA.-1 BOMBA NEUMÁTICA.....	15
2.2.8.BOMBAS NEUMÁTICAS A PISTÓN.....	16
2.2.8.1.Diseño: Ratio 1:1.....	16
FIGURA.- 2 RATIO 3 :1-RATIO 55: 1.....	16
2.2.8.2.Ratio 3:1.....	16
2.2.8.3.Ratio 55:1	17
FIGURA.- 3 BOMBA LUBRICADORA DE ALTA PRESIÓN.....	18
2.2.9.VÁLVULAS.....	18
2.2.9.1.Válvulas de bloqueo	20
2.2.9.2.Válvulas de Presión.....	20
2.2.9.3.Válvulas de caudal	20
FIGURA.- 4 VÁLVULA DE CAUDAL.....	21
2.2.9.4.Válvulas de cierre.....	21
FIGURA.- 5 VÁLVULAS DE CIERRE.....	21
2.2.9.5.Válvulas distribuidoras.....	21
2.2.9.6.Electroválvulas (válvulas electromagnéticas).....	22
FIGURA.- 6 ELECTROVÁLVULAS.....	23
FIGURA.- 7 SÍMBOLOS DE VÁLVULAS ELÉCTRICAS.....	24
2.2.9.7.Válvulas proporcionales.....	28
2.2.10.TEMPORIZADOR NEUMÁTICO.....	31
2.2.11.REGULADORES DE PRESIÓN	31
2.2.12.COJINETES	34
2.2.13.RELÉ.....	35
FIGURA.- 21 DIFERENTES TIPOS DE RELÉS.....	38
2.2.13.1.Tipos de relés	38
2.2.13.2.Ventajas del uso de relés	39
2.2.14.CONTACTOR.....	40
FIGURA.- 22 CONTACTOR.....	40
2.2.14.1.Partes de un contactor	40
2.2.14.2.Funcionamiento	44
2.2.14.3.Clasificación de los contactores.....	46
2.2.14.4.Criterios para la elección de un contactor	47
2.2.14.5.Ventajas de los contactores.....	47
2.3. HIPÓTESIS.....	48
2.4.DETERMINACIÓN DE VARIABLES.....	48
2.4.1.VARIABLE INDEPENDIENTE.....	48
2.4.2.VARIABLE DEPENDIENTE.....	48

3.1.MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.2.TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.3.POBLACIÓN Y MUESTRA.....	50
3.4.TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	50
3.5.RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	50
3.6.PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	50
4.1.ENTREVISTA DIRIGIDA TANTO AL NIVEL ADMINISTRATIVO, OPERADORES Y MECÁNICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA AGOYÁN.....	52
4.2.ESTUDIO DEL EQUIPO PRINCIPAL.....	60
4.3.CANTIDAD REQUERIDA DE GRASA.....	61
4.4.INDICADOR DE REPOSICIÓN.....	62
5.1.CONCLUSIONES.....	64
5.2.RECOMENDACIONES.....	64
6.1.SISTEMA AUTOMÁTICO DE ENGRASE	65
FIGURA.- 23 ESQUEMA.....	65
FIGURA.- 24 PANEL DE CONTROL.....	67
6.2.OPERACIÓN.....	67
6.2.1.OPERACIÓN AUTOMÁTICA DE LA LÍNEA A.....	67
6.2.2.OPERACIÓN AUTOMÁTICA DE LA LÍNEA B.....	68
6.2.3.MANTENIMIENTO	69
6.3.BOMBA DE BARRIL A AIRE ABP – 50.....	69
6.3.1.CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN.....	69
6.3.1.1.Bomba Superior.....	69
6.3.1.2.Bomba Inferior.....	70
6.3.2.PASOS PARA LA INSTALACIÓN.....	70
6.3.3.ASUNTOS EN LOS QUE SE DEBE TENER CUIDADO DURANTE EL USO.....	70
6.3.4.MANTENIMIENTO	71
6.4.INTERRUPTOR DE PRESIÓN TIPO BP – F8.....	71
6.4.1.DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO.....	71
6.4.2.PLANO ESTRUCTURAL.....	72
FIGURA.- 25 INTERRUPTOR DE PRESIÓN.....	72
6.4.3.SUGERENCIAS PARA EL MONTAJE Y USO.....	72
6.4.4.PROCEDIMIENTO DE AJUSTE.....	73

6.4.5. AJUSTE DE LA PRESIÓN DIFERENCIAL.....	73
6.5. FILTRO DE AIRE.....	74
6.5.1. INSTALACIÓN.....	74
6.5.2. MANTENIMIENTO.....	75
6.6. REGULADOR DE PRESIÓN.....	75
6.6.1. INSTALACIÓN.....	75
6.6.2. MANTENIMIENTO.....	76
6.7. LUBRICADOR MODELO 3002E.....	77
6.7.1. INSTALACIÓN.....	77
6.7.2. MANTENIMIENTO.....	78
6.7.3. CONJUNTOS.....	79
6.8. VÁLVULA SOLENOIDE LVS2 (NORMALMENTE ABIERTO).....	79
6.8.1. Como UTILIZARLO.....	80
6.8.2. DESARMADO Y ARMADO.....	80
FIGURA.- 26 VÁLVULA SOLENOIDE.....	81
6.8.3. PRECAUCIONES EN EL USO.....	81
6.8.4. ESPECIFICACIÓN.....	81
6.9. VÁLVULA SOLENOIDE 20GSA 20GSB.....	82
6.10. ALIMENTADORES DE LA SERIES FLO.....	83
6.10.1. OPERACIÓN.....	83
6.10.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	84
6.10.3. COMO LLENAR CON LUBRICANTE TODAS LAS LÍNEAS DEL SISTEMA.....	85
6.11. MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	86
6.11.1. USE GRASA QUE NO "SANGRA".....	87
6.11.2. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE LA BOMBA.....	87
6.11.3. PISTA A LOS PROBLEMAS DEL SISTEMA.....	88
6.12. VÁLVULA MARIPOSA.....	90
_____ 90	
6.13. ENGRASE POR LA TUBERÍA DE COBRE.....	91
6.14. SISTEMAS M Y MX.....	92
FIGURA.-27 SISTEMA M Y MX.....	93
6.14.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	94
6.14.2. PRESIÓN DE BOMBEO.....	95
6.14.3. ENSAMBLAJE DISTRIBUIDOR.....	96
6.14.4. SECCIÓN INTERMEDIA CON PASADOR INDICADOR DE CICLO.....	98
6.14.5. SECCIÓN INTERMEDIA CON MICROINTERRUPTOR.....	98
6.15. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	99

INTRODUCCIÓN

El control automático de procesos es parte del progreso industrial desarrollado durante lo que ahora se conoce como la segunda revolución industrial. El uso intensivo de la ciencia de control automático es producto de una evolución que es consecuencia del uso difundido de las técnicas de medición y control. Su estudio intensivo ha contribuido al reconocimiento universal de sus ventajas.

El control automático de procesos se usa fundamentalmente porque reduce el costo de los procesos industriales, lo que compensa con creces la inversión en equipo de control. Además hay muchas ganancias intangibles, como por ejemplo la eliminación de mano de obra pasiva, la cual provoca una demanda equivalente de trabajo especializado. La eliminación de errores es otra contribución positiva del uso del control automático.

El principio del control automático o sea el empleo de una realimentación o medición para accionar un mecanismo de control, es muy simple. El mismo principio del control automático se usa en diversos campos, como control de procesos químicos y del petróleo, control de hornos en la fabricación del acero, control de máquinas herramientas, y en el control y trayectoria de un proyectil, y en nuestro caso en hidroeléctricas.

El uso de las computadoras analógicas y digitales ha posibilitado la aplicación de ideas de control automático a sistemas físicos que hace apenas pocos años eran imposibles de analizar o controlar.

Es necesaria la comprensión del principio del control automático en la ingeniería moderna, por ser su uso tan común como el uso de los principios de electricidad o termodinámica, siendo por lo tanto, una parte de primordial importancia dentro de la esfera del conocimiento de ingeniería. También son tema de estudio los aparatos para control automático, los cuales emplean el principio de realimentación para mejorar su funcionamiento.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

“Diseño e Implementación de un Sistema de Engrase Automático de las Válvulas Mariposa en la Central Agoyán”.

1.2. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

Las centrales hidroeléctricas son las instalaciones productoras de energía eléctrica. Son instalaciones dónde hay un conjunto de maquinas motrices, turbinas hidráulicas y aparatos que se utilizan para generar energía eléctrica.

La función básica de una central hidroeléctrica es transformar la energía cinética en energía eléctrica.

Utilizan la fuerza y velocidad del agua corriente para hacer girar las turbinas. Las hay de dos tipos: de pasada (que aprovechan la energía cinética natural del agua corriente de los ríos) y de embalse (el agua se acumula mediante represas, y luego se libera con mayor presión hacia la central hidroeléctrica).

La generación hidroeléctrica en el Ecuador está concentrada en la vertiente oriental de Los Andes (Paute y Agoyán), generando aproximadamente el 83% de la energía hidroeléctrica que consume el país, los nuevos desarrollos hidroeléctricos de importancia como San Francisco y Mazar están ubicados en esta vertiente. En la vertiente occidental, la Central Marcel Laniado de Wind, ubicada en el embalse Daule-Peripa, es el único proyecto hidroeléctrico con un aporte significativo de generación hidráulica.

La Central Agoyán aprovecha el caudal de los afluentes de la cuenca del Río Pastaza, tiene una extensión de 8270 Km², distribuida en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua.

La extensión global de la zona de influencia de la Central es de 5.00 Km² con una producción media anual de 1.080 GWH. El nivel máximo del embalse se encuentra a una altitud de 1651 m.s.n.m.

Los principales afluentes del río Pastaza son los ríos: Chambo y Patate.

La Central Hidroeléctrica Agoyán está conformada por diferentes áreas de funcionamiento, cada una de ellas con sus diferentes características de proceso.

Entre ellas tenemos:

Presa, Desagües de Fondo, Toma de Carga, Desarenador, Sistema de Conducción, Chimenea de Equilibrio y Cámara de Válvulas, Tubería de Presión, Subestación de 138 KV, Casa de Máquinas la misma que está ubicada en el corazón de la cordillera central, teniendo las dimensiones siguientes: longitud de 50.40m., un ancho de 18.00 m., y una altura de 34.10 m., a la que se ingresa por un ascensor de acceso cuyo pozo es de 121 m. de profundidad.

Casa de Máquinas se encuentra distribuida en: Piso Principal, Piso Generadores, Piso Turbinas y Piso de Válvulas donde se encuentran las Válvulas Mariposa de la Unidad 1 y Unidad 2 las cuales están encargadas del paso del agua por el túnel de conducción.

El problema nace de que la parte móvil de la válvula mariposa no cuenta con un control automatizado en el proceso de lubricación, el operario es el que lleva a cabo este proceso diariamente de una forma manual e individual para cada una de las válvulas.

1.2.2. Análisis Crítico

La Central hidroeléctrica Agoyán con el propósito de seguir mejorando cada uno de sus procesos se ve en la necesidad de automatizar el sistema de engrase de la válvula mariposa, debido a que las partes móviles de la misma no reciben la adecuada dosificación de grasa y en los puntos exactos ocasionando mayor cantidad de repeticiones en el bombeo y gasto del lubricante al no contar con un

sistema automático sino manual, el cual se ha venido manejando solo en algunas puntos independiente del sistema general pero no con las ventajas que se tiene en un sistema automatizado.

La implementación de este sistema provocará suministrar las cantidades de grasa necesarias y suficientes para cada punto, así como descentralizar del sistema de engrase principal.

1.2.3. Prognosis

Si la Compañía de Generación Eléctrica Hidroagoyán S.A no toma en cuenta este problema no se tendrá un control adecuado del engrase de los cojinetes de las válvulas, se tendrá un gasto innecesario de dinero por compra de más lubricante y no se aprovecharía el tiempo de los empleados en otras actividades y trabajos que tiene la empresa.

1.2.4. Formulación del Problema

¿Cómo mejorar la lubricación de los cojinetes de las válvulas mariposa de la Central Agoyán?

1.2.5. Delimitación del Problema

La presente investigación se realizó en la Empresa Hidroeléctrica Agoyán de la provincia de Tungurahua en la ciudad de Baños, en el Piso de Válvulas de Casa de Máquinas ubicado en el sector de Agoyán, parroquia Ulba, durante el período Septiembre del año 2008 – Febrero del año 2009.

1.2.6. Justificación

La realización de este Sistema de Engrase Automático de las Válvulas Mariposa en la Central Agoyán, proporcionará un correcto engrase de las mismas permitiendo así el funcionamiento adecuado y provocando un ahorro de grasa hasta en un 10% y tener menor vulnerabilidad del sistema.

El sistema centralizado contribuirá con el desempeño adecuado de todo el sistema general de engrase y ayudara a un mejor rendimiento en la apertura y cierre de las

válvulas evitando atascamientos por un engrase inadecuado que en ocasiones manualmente sucede.

Debido al sistema completo a instalarse y a cada una de las características del mismo presentará sus propias ventajas, descentralizará del sistema de engrase principal, optimización y ahorro. Con este sistema la empresa se encamina a un adelanto continuo de sus procesos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General:

- Diseñar e Implementar un Sistema de Engrase Automático en las Válvulas Mariposa de la Unidad1 y Unidad2 en el Piso Válvulas de la Central Agoyán.

1.3.2. Específicos:

- Plantear y efectuar un estudio del sistema de engrase previo al diseño e implementación.
- Analizar las características internas y externas de cada uno de los elementos a implementarse para un correcto control del sistema.
- Implementación del sistema de engrase de las válvulas mariposa.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Antecedentes

El 27 de enero de 1999, fue inscrita en el Registro Mercantil del cantón Ambato, la escritura pública de Constitución de la Compañía de Generación Hidroeléctrica, Agoyán, HIDROAGOYÁN S.A.

Encargándose de la producción de Energía Eléctrica en su Central Agoyán y posteriormente mediante fusión por absorción de la Compañía de Generación Hidroeléctrica Pisayambo HIDROPUCARÁ S.A. de la Central Pucará, ubicadas en las ciudades de Baños y Píllaro respectivamente de la Provincia de Tungurahua, siendo el Fondo de Solidaridad su único accionista.

La Planificación Estratégica, consiste en el análisis de la Organización y su Entorno, con el objetivo de establecer sus Fortalezas Oportunidades, Debilidades y Amenazas, y sobre esta base, definir los Objetivos Estratégicos que permitirán eficientar el desempeño de la Organización para alcanzar las Metas Propuestas y cumplir el Futuro Deseado.

Además, permite establecer la Estrategia del Negocio apoyado en una estructura organizacional coherente, fundamentada en procesos formalmente definidos y alineados con la cultura del mejoramiento continuo de la Organización, que permita cumplir su objetivo social de creación con calidad y confiabilidad.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. SISTEMA DE LUBRICACIÓN Y ENGRASE CENTRALIZADO

Los sistemas de lubricación y engrase centralizado tienen como objetivo la centralización y automatización de todos los puntos de engrase de una máquina.

La fricción y el desgaste se encuentran siempre presentes en los sistemas y las máquinas. El rozamiento crea una pérdida de energía mecánica (potencia) perjudicial para el mecanismo y que se traduce en un calentamiento de las piezas que estén en contacto, ocasionando desgaste y deformaciones, y eventualmente adhesión (gripaje). En reposo el rozamiento se traduce en un fenómeno de adherencia, que conviene reducir para disminuir los esfuerzos necesarios para la puesta en movimiento.

El rozamiento afecta a todos los movimientos relativos entre las piezas:

- Movimiento de traslación por contacto puntual o lineal (correderas, cojinetes lisos, levas, etc.).
- Movimiento de rodamiento por contacto puntual o lineal (cojinetes de rodamientos, engranajes, etc.).
- Movimiento combinado por contacto puntual o lineal (cadenas, etc.).

2.2.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Consiste en utilizar una bomba para repartir grasa o aceite desde un depósito central hacia los puntos de lubricación de forma completamente automática.

Todos los puntos de lubricación alcanzados reciben el suministro óptimo de lubricante, reduciendo el desgaste.¹

¹ MONOGRAFIAS.COM; <http://www.monografias.com/trabajos26/lubricacion-centralizada/lubricacion-centralizada.shtml#sistema>

Como consecuencia incrementamos considerablemente la vida de servicio de los elementos de la máquina mientras que a su vez, reducimos el consumo de lubricante.

Ventajas:

- Engrase sistemático de TODOS los puntos de engrase.
- El engrase se produce con la máquina en producción.
- Cantidad de grasa EXACTA para cada punto de lubricación suministrada en cortos periodos de tiempo.
- Eliminación del FACTOR DE ERROR HUMANO.
- Reducción del desgaste (aumento de la vida útil de los equipos).
- Reducción de fricción.
- Reducción del tiempo de parada de maquinarias (costes de oportunidad).
- Reducción de costes de mantenimiento y reparaciones.
- Reducción del consumo de grasa (80 - 90% menos)
- Intervalos de mantenimiento más amplios.

2.2.3. LA LUBRICACIÓN CON GRASA

Se define a la grasa lubricante como una dispersión semilíquida a sólida de un agente espesante en un líquido ([aceite](#) base). Consiste en una mezcla de aceite mineral o sintético (85-90%) y un espesante. Al menos en el 90% de las grasa, el espesante es un jabón metálico, formado cuando un metal hidróxido reacciona con un ácido graso. Un ejemplo es el estearato de litio (jabón de litio).²

Cuando la grasa tiene que contener propiedades especiales, se incluyen otros constituyentes que actúen como inhibidores de la oxidación y mejoren la [resistencia](#) de la película. Existe otro tipo de aditivo: los estabilizadores. Cambiando el jabón, aceite o aditivo, se pueden producir diferentes calidades de grasas por una amplia gama de aplicaciones.

² **ALBARRACIN, Pedro.** Lubricación industrial y automotriz. Editorial Omega.

La grasa se emplea generalmente en aplicaciones que funcionan en condiciones normales de velocidad y temperatura. La grasa tiene algunas ventajas sobre el aceite. Por ejemplo, la instalación es más sencilla y proporciona protección contra la humedad e impurezas. Generalmente se utiliza en la lubricación de elementos tales como cojinetes de fricción y antifricción, levas, guías, correderas, piñonería abierta algunos rodamientos.

2.2.4. TIPOS DE LUBRICACIÓN

2.2.4.1. Película lubricante

La película del lubricante debe ser lo suficientemente gruesa como para separar los componentes del mecanismo. El espesor necesario de película depende de la rugosidad superficial, la existencia de partículas de suciedad y la duración requerida.

También depende de la [viscosidad](#) del medio y de las condiciones de funcionamiento, particularmente de la [temperatura](#), [velocidad](#) de rotación y, en cierta forma, de la carga. Se pueden distinguir tres situaciones diferentes de lubricación: capa límite, lubricación [hidrodinámica](#), lubricación elasto hidrodinámica y lubricación por cantidades mínimas.

2.2.4.2. Lubricación por capa límite

Se obtiene lubricación por capa límite cuando el espesor de la película del lubricante es de una magnitud similar a las moléculas individuales de aceite. Esta condición se presenta cuando la cantidad de lubricante es insuficiente, o el [movimiento](#) relativo entre las dos superficies es demasiado lento. El coeficiente de rozamiento μ en este caso es alto, tan alto como 0.1, y sobre el incipiente contacto metálico puede alcanzar 0.5.

Cuando el coeficiente aumenta (esto es, la resistencia aumenta), las pérdidas por rozamiento también aumentan. Estas se convierten en [calor](#), aumentando la temperatura del lubricante y reduciéndose su viscosidad de forma que la capacidad de carga de la película se reduce (el caso peor es cuando se reduce tanto

que el contacto metálico se produce). Ello se puede evitar empleando aditivos que refuercen la resistencia de la película.

2.2.4.3. Lubricación hidrodinámica

La lubricación hidrodinámica o lubricación de película gruesa, se obtiene cuando las dos superficies están completamente separadas por una película coherente del lubricante. El espesor de la película excede así de las irregularidades combinadas de las superficies. El coeficiente del rozamiento es bastante menor que en la lubricación por capa límite, y en ciertos casos puede llegar a 0.005. La lubricación hidrodinámica evita el desgaste de las partes en movimiento, ya que no hay contacto metálico entre ellas.

2.2.4.4. Lubricación elasto-hidrodinámica

Esta condición se obtiene en superficies en contacto fuertemente cargadas (elásticas), esto es, superficies que cambian su forma bajo una carga fuerte, y vuelven a su forma original cuando cesa la carga.

2.2.4.5. Lubricación por cantidades mínimas

En la actualidad buscar soluciones para un aumento sensible de la producción, reduciendo los costes de explotación de centros de mecanizado, y por ello disminuir el costo por pieza mecanizada, es una tarea cada vez más difícil. En colaboración con diversas empresas del sector del mecanizado, Willy Vogel AG ha desarrollado un sistema, con el que realizar procesos de mecanizado lubricando por cantidades mínimas.

Esta aplicación ha conseguido beneficios directos e inmediatos como:

- Pieza mecanizada seca.
- Virutas secas.
- Reducción / eliminación de los costos relacionados con el tratamiento y consumo de taladras (filtrados, residuos, etc.).³

³ MONOGRAFIAS.COM; <http://www.monografias.com/trabajos16/grasas-lubricantes/grasas-lubricantes.shtml>

2.2.5. PROPIEDADES Y COMPONENTES DE LAS GRASAS

Hay ciertos factores a tener en cuenta cuando se habla de una grasa, como por ejemplo:

2.2.5.1. Viscosidad

La viscosidad es una de las propiedades más importantes de un líquido y más rápidamente observada. Es una medida de rozamiento que acontece entre las diferentes capas cuando un líquido se pone en movimiento. En la vida diaria este fenómeno no es de [interés](#) real, pero en la industria el concepto de viscosidad tiene un significado considerable. Es un dato principal en el [proceso](#) de fabricación y en la inspección del proceso acabado; en el empleo de la lubricación por aceite, la viscosidad es muy importante al seleccionar el lubricante adecuado. La viscosidad se especifica en mm²/s, aunque también se indica algunas veces en cSt (centistoke). Normalmente se indica para 40 y 100°C, aunque en ciertos casos se pueden usar temperaturas de 37.8 (100° F), 50 y 98.9°C (210° F).

2.2.5.2. Estabilidad mecánica

Ciertas grasas, particularmente las líticas de los tipos antiguos, tienen una tendencia para ablandarse durante [el trabajo](#) mecánico, pudiendo dar lugar a pérdidas. En instalaciones con vibración, el trabajo es particularmente severo, ya que la grasa está continuamente vibrando en los elementos lubricados.

2.2.5.3. Miscibilidad

En los reengrases, hay que tener el máximo cuidado de no usar grasas diferentes a las originales. De hecho hay tipos de grasas que no son compatibles; si dos de estas grasas se mezclan, la mezcla resultante tiene normalmente una consistencia más blanda que puede causar la pérdida de grasa y fallo en la película lubricante.⁴

⁴ <http://www.ursa-texaco.com>

2.2.6. TIPOS DE GRASAS Y ADITIVOS EMPLEADOS

Los tipos de grasa más comunes emplean como espesante un jabón de calcio (Ca), sodio (Na), o litio (Li).

2.2.6.1. Grasas cálcicas (Ca)

Las grasas cálcicas tienen una [estructura](#) suave, de tipo mantecoso, y una buena estabilidad [mecánica](#). No se disuelven en agua y son normalmente estables con 1-3% de agua. En otras condiciones el jabón se separa del aceite de manera que la grasa pierde su consistencia normal y pasa de semilíquida a líquida. Por eso no debe utilizarse en mecanismos cuya temperatura sea mayor a 60°C. Las grasas cálcicas con aditivos de jabón de plomo se recomiendan en instalaciones expuestas al agua a temperaturas de hasta 60°C. Algunas grasas de jabón calcio-plomo también ofrecen buena protección contra [el agua](#) salada, y por ello se utilizan en ambientes marinos. No obstante, existen otras grasas cálcicas estabilizadas por otros [medios](#) distintos del agua; éstas se pueden emplear a temperaturas de hasta 120°C; por ejemplo, grasas cálcicas compuestas.

2.2.6.2. Grasas sódicas (Na)

Las grasas sódicas se pueden emplear en una mayor gama de temperaturas que las cálcicas. Tienen buenas propiedades de adherencia y obturación. Las grasas sódicas proporcionan buena protección contra la oxidación, ya que absorben el agua, aunque su [poder](#) lubricante decrece considerablemente por ello. En la actualidad se utilizan grasas sintéticas para alta temperatura del tipo sodio, capaces de soportar temperaturas de hasta 120°C.

2.2.6.3. Grasas líticas (Li)

Las grasas líticas tienen normalmente una estructura parecida a las cálcicas; suaves y mantecosas. Tienen también las propiedades positivas de las cálcicas y sódicas, pero no las negativas. Su capacidad de adherencia a las superficies metálicas es buena. Su estabilidad a alta temperatura es excelente, y la mayoría de las grasas líticas se pueden utilizar en una gama de temperaturas más amplia que

las sódicas. Las grasas líticas son muy poco solubles en agua; las que contienen adición de jabón de plomo, lubrican relativamente, aunque estén mezcladas con mucho agua. No obstante, cuando esto sucede, están de alguna manera emulsionadas, por lo que en estas condiciones sólo se deberían utilizar si la temperatura es demasiado alta para grasas de jabón de calcio-plomo, esto es, 60°C.

2.2.6.4. Grasas de jabón compuesto

Este término se emplea para grasas que contienen una sal, así como un jabón metálico, usualmente del mismo metal. Las grasas de jabón de calcio compuesto son las más comunes de este tipo, y el principal ingrediente es el acetato cálcico. Otros ejemplos son compuestos de Li, Na, Ba (Bario), y Al (Aluminio). Las grasas de jabón compuesto permiten mayores temperaturas que las correspondientes grasas convencionales.

2.2.6.5. Grasas espesadas con sustancias inorgánicas

En lugar de jabón metálico se pueden emplear distintas sustancias inorgánicas como espesantes, por ejemplo, bentonita y gel de sílice. La superficie activa utilizada sobre partículas de estas sustancias absorben las moléculas de aceite. Las grasas de este [grupo](#) son estables a altas temperaturas y son adecuadas para aplicaciones de alta temperatura; son también resistentes al agua. No obstante, sus propiedades lubricantes decrecen a temperaturas normales.

2.2.6.6. Grasas sintéticas

En este grupo se incluyen las grasas basadas en aceites sintéticos, tales como aceites ésteres y siliconas, que no se oxidan tan rápidamente como los aceites minerales. Las grasas sintéticas tienen por ello un mayor campo de aplicación. Se emplean distintos espesantes, tales como jabón de litio, bentonita y PTFE (teflón). La mayoría de las calidades están de acuerdo a determinadas [normas](#) de [pruebas](#) militares, normalmente las normas American MIL para aplicaciones y equipos avanzados, tales como dispositivos de [control](#) e [instrumentación](#) en aeronaves,

robots y [satélites](#). A menudo, estas grasas sintéticas tienen poca resistencia al rozamiento a bajas temperaturas, en ciertos casos por bajo de -70°C .

2.2.6.7. Grasas para bajas temperaturas (LT)

Tiene una composición tal que ofrecen poca resistencia, especialmente en el arranque, incluso a temperaturas tan bajas como -50°C . la viscosidad de estas grasas es pequeña, de unos $15\text{mm}^2/\text{s}$ a 40°C . su consistencia puede variar de NLGI 0 a NLGI 2; estas consistencias precisan unas obturaciones efectivas para evitar la salida de grasa.

2.2.6.8. Grasas para temperaturas medias (MT)

Las llamadas grasas "multi-uso" están en este grupo. Se recomiendan para equipos con temperaturas de -30 a $+110^{\circ}\text{C}$; por esto, se puede utilizar en la gran mayoría de los casos.

La viscosidad del aceite base debe estar entre 75 y $220\text{mm}^2/\text{s}$ a 40°C . la consistencia es normalmente 2 ó 3 según la [escala](#) NLGI.

2.2.6.9. Grasas para altas temperaturas (HT)

Estas grasas permiten temperaturas de hasta $+150^{\circ}\text{C}$. Contienen aditivos que mejoran la estabilidad a la oxidación. La viscosidad del aceite base es normalmente de unos $110\text{mm}^2/\text{s}$ a 40°C , no debiéndose exceder mucho ese [valor](#), ya que la grasas se puede volver relativamente rígida a temperatura de [ambiente](#) y provocar aumento del par de rozamiento. Su consistencia es NLGI 3.

2.2.6.10. Grasas extrema [presión](#) (EP)

Normalmente una grasa EP contiene compuestos de azufre, cloro ó fósforo y en algunos casos ciertos jabones de plomo. Con ello se obtiene una mayor resistencia de película, esto es, aumenta la capacidad de carga de la película lubricante. Tales aditivos son necesarios en las grasas para velocidades muy lentas y para elementos medianos y grandes sometidos a grandes tensiones. Funcionan de manera que cuando se alcanzan temperaturas suficientemente altas en el exterior

de las superficies metálicas, se produce una reacción [química](#) en esos puntos que evita la [soldadura](#).

La viscosidad del aceite base es de unos 175mm²/s (máx. 200mm²/s) a 40° C. la consistencia suele corresponder a NLGI 2. En general, las grasas EP no se deben emplear a temperaturas menores de -30° C y mayores de +110° C.

2.2.6.11. Grasas antiengrane (EM)

Las grasas con designación EM contienen bisulfuro de molibdeno (MoS₂), y proporcionan una película más resistente que los aditivos EP. Son conocidas como las "antiengrane". También se emplean otros lubricantes sólidos, tales como el grafito.⁵

2.2.6.12. Grasa Molytex EP 2

Es una grasa lítica (12-hidroxi-estearato de litio) de color negro, formulada con aceites minerales altamente refinados, bisulfuro de molibdeno y agentes EP -extrema presión- los cuales protegen contra agarrotamiento en condiciones muy severas de trabajo, así como aditivos anti-oxidación y anti-herrumbre.

Ventajas y beneficios de la EP2

Además de sus excelentes propiedades EP/antidesgaste, MOLYTEX EP 2 posee buena estabilidad mecánica, estabilidad oxidativa, resistencia al agua y buenas propiedades lubricantes a bajas temperaturas.⁶

(Ver Anexo A)

2.2.7. BOMBAS NEUMÁTICAS

Se utilizan para el transvase de lubricante, desde un contenedor, o instaladas en pared, o sobre depósitos, y conectadas a tuberías pueden dispensar lubricante, grasa, anticongelante, etc., en los puntos deseados de la instalación.

⁵ MONOGRAFIAS.COM; <http://www.monografias.com/trabajos16/grasas-lubricantes/grasas-lubricantes.shtml>

⁶ <http://www.ursa-texaco.com>



Figura.-1 Bomba Neumática

La bomba neumática es un tipo de [bomba de membrana](#) en la que el movimiento de sus piezas se debe a la acción del [aire comprimido](#) suministrado por un equipo [compresor](#) (con presiones normalmente comprendidas entre 1 y 12 kg / cm²).

El aumento de presión se realiza por el empuje de unas paredes elásticas ([membranas](#) o diafragmas) que varían el [volumen](#) de la [cámara](#) aumentándolo y disminuyéndolo alternativamente. Unas [válvulas de retención](#) (normalmente de bolas de elastómero) controlan que el movimiento del [fluido](#) se realice de la zona de menor presión a la de mayor presión.

Existen bombas neumáticas de doble diafragma, las cuales funcionan bajo el mismo principio que las anteriores, pero tienen dos cámaras con un diafragma cada una, de forma que cuando una membrana disminuye el volumen de su cámara respectiva, la otra membrana aumenta el volumen de la otra cámara y viceversa.

2.2.8. BOMBAS NEUMÁTICAS A PISTÓN

2.2.8.1. Diseño: Ratio 1:1

- Bomba de pistón alternativo accionada por aire comprimido. Este modelo permite disponer de una presión en la impulsión de la bomba igual a la presión del aire comprimido que la alimenta.
- Proporcionan caudales elevados en circuito con baja pérdida de carga. Son idóneas para el transvase a corta distancia de aceites de baja viscosidad.
- Han sido concebidas para el transvase de aceites, gas oil, petróleos y grasas blandas desde sus bidones originales.
- Las bombas pueden ser suministradas como componentes separados o en forma de kits completos con todos los elementos precisos para su instalación.⁷

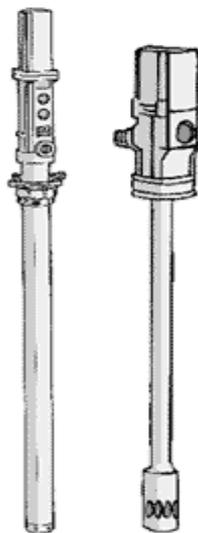


Figura.- 2 Ratio 3 :1-Ratio 55: 1

2.2.8.2. Ratio 3:1

- Bombas neumáticas de pistón alternativo, con motor de aire de 2
- (51mm) y ratio de presión 3:1.

⁷ BOMBAS DE TRASVASE; http://www.bombasmarzo.com.ar/bom_de_tras_acc_neuma.htm

- Indicadas para utilización con todo tipo de aceites minerales (incluso los más viscosos), gas oil, petróleo, así como grasas autocolapsantes blandas.
- Para instalación de sistemas de distribución de aceites, que incluyan conducciones, enrolladores de manguera y contadores.
- Adecuadas tanto para equipos móviles como sistemas estacionarios.
- Posibilidad de montaje mural o directamente sobre bidón, contenedor o cisterna.
- Caudal máximo en salida libre: 32 l./min. (aceite SAE 20,20°C).
- Libres de mantenimiento.

2.2.8.3. Ratio 55:1

Son bombas lubricadoras de alta presión, para manipular todo tipo de grasas de consistencia hasta NGL-2 directamente de sus bidones o tambores originales.

- Incrementan la productividad, al proporcionar disponibilidad inmediata de la grasa en el punto deseado. Mejoran el aprovechamiento de la grasa y realizan un engrase eficiente sin esfuerzo.
- Requieren mantenimiento mínimo.

- Las bombas pueden formar parte de equipos móviles de engrase o ser instaladas en forma fija y conectadas a una tubería de distribución de grasa.⁸

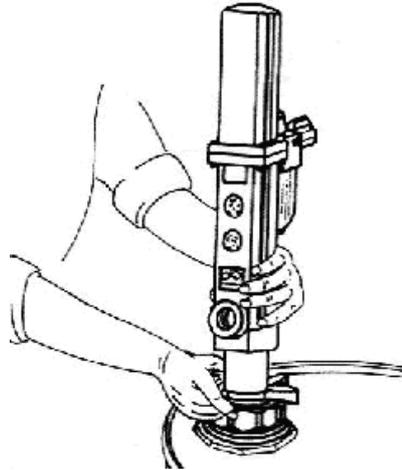


Figura.- 3 Bomba lubricadora de alta presión

2.2.9. VÁLVULAS

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o [gases](#) mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Las [válvulas](#) son unos de los instrumentos de [control](#) más esenciales en la [industria](#). Debido a su [diseño](#) y [materiales](#), las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos.⁹

Los mandos neumáticos están constituidos por elementos de señalización, elementos de mando y un aporte de trabajo, Los elementos de señalización y mando modulan las fases de trabajo de los elementos de trabajo y se denominan válvulas. Los sistemas neumáticos e hidráulicos lo constituyen:

- Elementos de información
- Órganos de mando
- Elementos de trabajo

⁸ BOMBAS DE TRASVASE; http://www.bombasmarzo.com.ar/bom_de_tras_acc_neuma.htm

⁹ MONOGRAFÍAS.COM; <http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml#CONTROL>

Para el tratamiento de la información y órganos de mando es preciso emplear aparatos que controlen y dirijan el flujo de forma preestablecida, lo que obliga a disponer de una serie de elementos que efectúen las funciones deseadas relativas al control y dirección del flujo del aire comprimido o aceite.

En los principios del automatismo, los elementos reseñados se mandan manual o mecánicamente. Cuando por necesidades de trabajo se precisaba efectuar el mando a distancia, se utilizaban elementos de comando por émbolo neumático (servo).

Actualmente, además de los mandos manuales para la actuación de estos elementos, se emplean para el comando procedimientos servo-neumáticos y electro-neumáticos que efectúan en casi su totalidad el tratamiento de la información y de la amplificación de señales.

La gran evolución de la neumática y la hidráulica han hecho, a su vez, evolucionar los procesos para el tratamiento y amplificación de señales, y por tanto, hoy en día se dispone de una gama muy extensa de válvulas y distribuidores que nos permiten elegir el sistema que mejor se adapte a las necesidades.

Hay veces que el comando se realiza neumáticamente o hidráulicamente y otras nos obliga a recurrir a la electricidad por razones diversas, sobre todo cuando las distancias son importantes y no existen circunstancias adversas.

Las válvulas en términos generales, tienen las siguientes misiones:

- Distribuir el fluido
- Regular caudal
- Regular presión

Las válvulas son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del fluido enviado por una bomba hidráulica o almacenado en un depósito. En lenguaje internacional, el término “válvula” o “distribuidor” es el término general de todos los tipos tales como válvulas de corredera, de bola, de asiento, grifos, etc.

Según su función las válvulas se subdividen en 5 grupos:

1. Válvulas de vías o distribuidoras
2. Válvulas de bloqueo
3. Válvulas de presión
4. Válvulas de caudal
5. Válvulas de cierre

2.2.9.1. Válvulas de bloqueo

Son elementos que bloquean el paso M caudal preferentemente en un sentido y lo permiten únicamente en el otro sentido. La presión del lado de salida actúa sobre la pieza obturadora y apoya el efecto de cierre hermético de la válvula.

2.2.9.2. Válvulas de Presión

La operación segura y eficiente de los sistemas de potencia fluidos, de los componentes de sistema, y del equipo relacionado requiere medios de controlar la presión. Hay muchos tipos de válvulas de control automáticas de presión. Algunas de ellas proporcionan simplemente un escape para la presión que excede un ajuste de presión del sistema; algunos reducen solamente la presión a un sistema o subsistema de menor presión; y algunos mantienen la presión un sistema dentro de una gama requerida.

Estas válvulas Influyen principalmente sobre la presión, o están acondicionadas al valor que tome la presión. Se distinguen:

- Válvulas de regulación de presión
- Válvulas de limitación de presión
- Válvulas de secuencia

2.2.9.3. Válvulas de caudal

Estas válvulas influyen sobre la cantidad de circulación de aire comprimido; el caudal se regula en ambos sentidos de flujo.

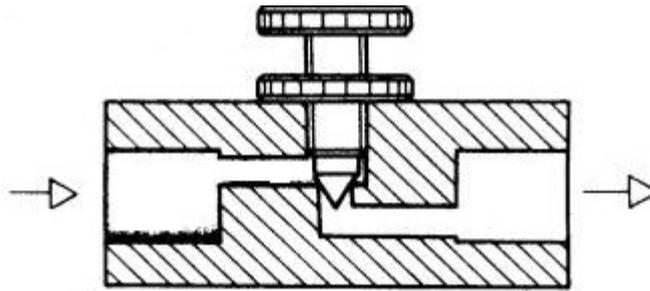


Figura.- 4 Válvula de caudal

2.2.9.4. Válvulas de cierre

Son elementos que abren o cierran el paso del caudal, sin escalones.

Utilización sencilla: Grifo de cierre

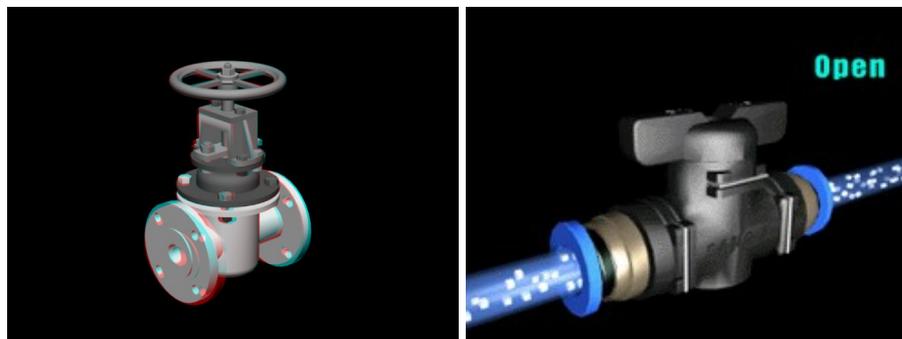


Figura.- 5 Válvulas de cierre

2.2.9.5. Válvulas distribuidoras

Estas válvulas son los componentes que determinan el camino que ha de tomar la corriente de aire, a saber, principalmente puesta en marcha y paro (Start-Stop). Son válvulas de varios orificios (vías) los cuales determinan el camino el camino que debe seguir el fluido bajo presión para efectuar operaciones tales como puesta en marcha, paro, dirección, etc.

Pueden ser de dos, tres, cuatro y cinco vías correspondiente a las zonas de trabajo y, a la aplicación de cada una de ellas, estará en función de las operaciones a realizar.¹⁰

Accionamiento

¹⁰ NEUMÁTICA E HIDRAÚLICA; <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica14.htm#7%20valvulas>

Según el tiempo de accionamiento se distingue entre:

- **Accionamiento permanente, señal continua**

La válvula es accionada manualmente o por medios mecánicos, neumáticos o eléctricos durante todo el tiempo hasta que tiene lugar el reposicionamiento. Este es manual o mecánico por medio de un muelle.

- **Accionamiento momentáneo, impulso**

La válvula es invertida por una señal breve (impulso) y permanece indefinidamente en esa posición, hasta que otra señal la coloca en su posición anterior.

Características de construcción de válvulas distribuidoras

Las características de construcción de las válvulas determinan su duración, fuerza de accionamiento, y tamaño.

Según la construcción, se distinguen los tipos siguientes:

Válvulas de asiento	esférico disco plano
Válvulas de corredera	émbolo émbolo y cursor disco giratorio

2.2.9.6. Electroválvulas (válvulas electromagnéticas)

Estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrico, presostatos o mandos electrónicos. En general, se elige el accionamiento eléctrico para mandos con distancias extremadamente largas y cortos tiempos de conexión.¹¹

¹¹ NEUMÁTICA E HIDRAÚLICA; <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica16.htm#electrovalvulas>

Las electroválvulas o válvulas electromagnéticas se dividen en válvulas de mando directo o indirecto. Las de mando directo solamente se utilizan para un diámetro de luz pequeño, puesto que para diámetros mayores los electroimanes necesarios resultarían demasiado grandes.

Válvula distribuidora 3/2 (de mando electromagnético)

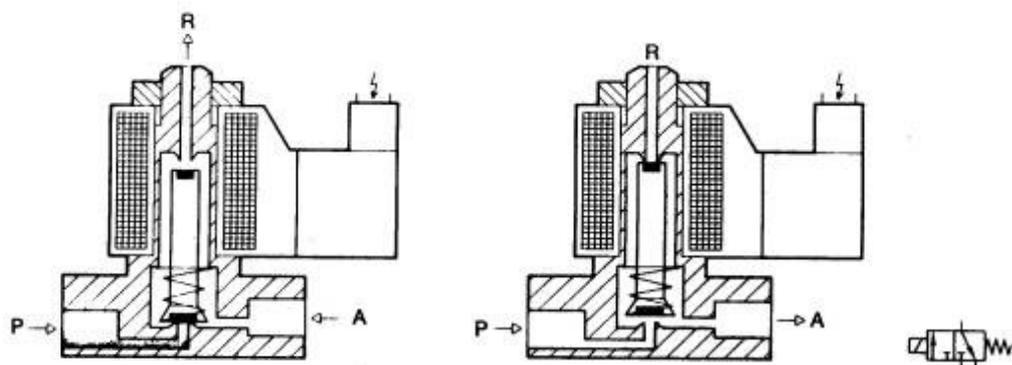


Figura.- 6 Electroválvulas

Las válvulas de control neumático son sistemas que bloquean, liberan o desvían el flujo de aire de un sistema neumático por medio de una señal que generalmente es de tipo eléctrico, razón por la cual también son denominadas electroválvulas, ver figura 6. Las válvulas eléctricas se clasifican según la cantidad de puertos (entradas o salidas de aire) y la cantidad de posiciones de control que poseen. Por ejemplo, **una válvula 3/2 tiene 3 orificios o puertos y permite dos posiciones diferentes.**

- 3 =Número de Puertos
- 2 = Número de Posiciones

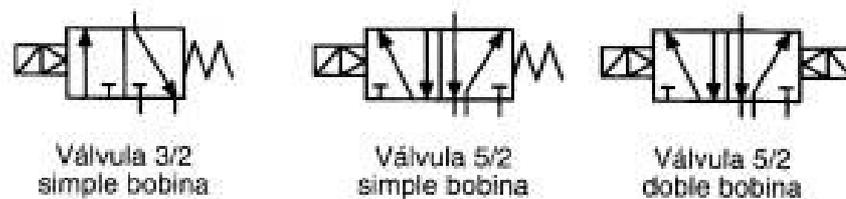


Figura.- 7 Símbolos de válvulas eléctricas

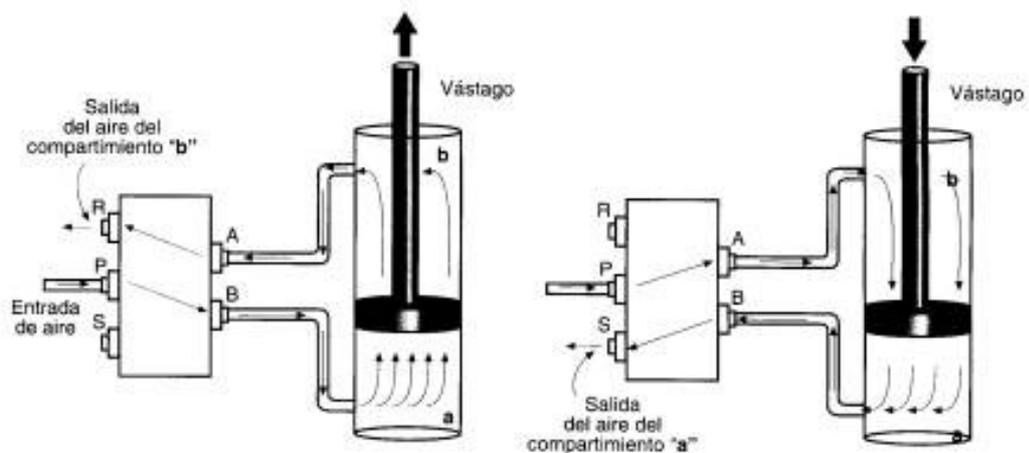


Figura.- 8 Rutas del fluido con una válvula de 5/2.

Observe que este tipo de válvulas es apta para cilindros de doble efecto.

En la figura 7 podemos apreciar la simbología utilizada para representar los diferentes tipos de válvulas eléctricas. Veamos el significado de las letras utilizadas en los esquemas, figura:

- P (Presión). Puerto de alimentación de aire
- R, S, etc. Puertos para evacuación del aire
- A, B, C, etc. Puertos de trabajo
- Z, X, Y, etc. Puertos de monitoreo y control
-

En la figura 2.8 aparece la ruta que sigue el aire a presión con una válvula 5/2 y un cilindro de doble efecto. La mayoría de las electroválvulas tienen un sistema de accionamiento manual con el cual se pueden activar sin necesidad de utilizar señales eléctricas. Esto se hace solamente en labores de mantenimiento, o

simplemente para corroborar el buen funcionamiento de la válvula y del cilindro, así como para verificar la existencia del aire a presión.

2.2.9.6.

2.2.9.6.1. Electroválvulas de doble solenoide.

Existen válvulas que poseen dos bobinas y cuyo funcionamiento es similar a los flip-flops electrónicos. Con este sistema, para que la válvula vaya de una posición a la otra basta con aplicar un pequeño pulso eléctrico a la bobina que está en la posición opuesta. Allí permanecerá sin importar que dicha bobina siga energizada y hasta que se aplique un pulso en la bobina contraria. La principal función en estos sistemas es la de “memorizar” una señal sin que el controlador esté obligado a tener permanentemente energizada la bobina.

2.2.9.6.2. Válvulas solenoides hidráulicas

Las necesidades crecientes que se presentaron y que se siguen presentando en el campo de la automatización industrial en cuanto hace a la fabricación de maquinarias, dispositivos y diversos elementos accionados hidráulicamente, y la extrema de sencillez con que se pueden diseñar circuitos eléctricos que funcionan automáticamente comandados desde sencillos microcontactos fin de carreras , microcontactos temporizadores , hasta los modernos programadores lógicos programables (PLCs) han hecho pensar a los Ingenieros Proyectistas hace algunas décadas atrás lo útil que resultaría comandar circuitos hidráulicos vía automatizaciones eléctricas .

Ello determinó en su momento la creación de la válvula de control direccional accionada por solenoides y/o electroimanes, y, actualmente, este tipo de válvulas es el elementos indispensable para comandar cualquier máquina hidráulica, automática a no, por medio de cualquier tipo de accionamiento eléctrico y/o electrónico.

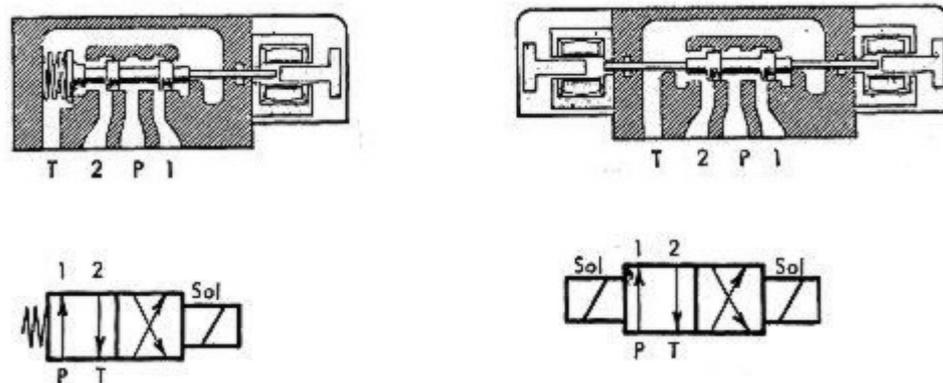
En muchas aplicaciones es necesario controlar el paso de algún tipo de flujo, desde corriente eléctrica hasta gases o líquidos. Esta tarea es realizada por

válvulas. En particular, las accionadas por solenoides permiten su implementación en lugares de difícil acceso y facilitan la automatización del proceso al ser accionadas eléctricamente.¹²

Válvulas de cuatro vías operadas eléctricamente.

En la Fig. 9 vemos una válvula directamente accionada por solenoide, que es aquella en la cual el elemento motriz para accionar la corredera deslizante es únicamente un electroimán o un solenoide.

La acción de este, cuando se encuentra energizado, se traduce en un empuje o una tracción de la corredera. En dicha figura tenemos una válvula de cuatro vías, dos posiciones, de retorno por la acción de un resorte antagonista, y accionada por el electroimán dibujado al costado derecho de la válvula. Cuando se energiza el solenoide la corredera es empujada por la acción de este hacia la izquierda, conectando la presión a la cara 2 del cilindro mientras que la cara 1 queda drenada al tanque. La corriente eléctrica debe ser mantenida sobre el solenoide para que este a su vez mantenga a la corredera empujada totalmente hacia la izquierda. Cuando se corta la corriente y el solenoide se desenergiza, el resorte empuja enérgicamente a su vez a la corredera hacia la derecha conectándose entonces las puertas del cuerpo de la válvula de la manera demostrada en la figura.



¹² NEUMÁTICA E HIDRAÚLICA; <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica16.htm#electrovalvulas>

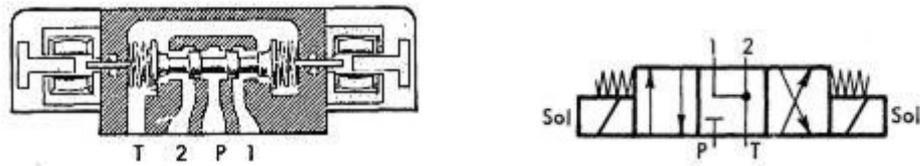


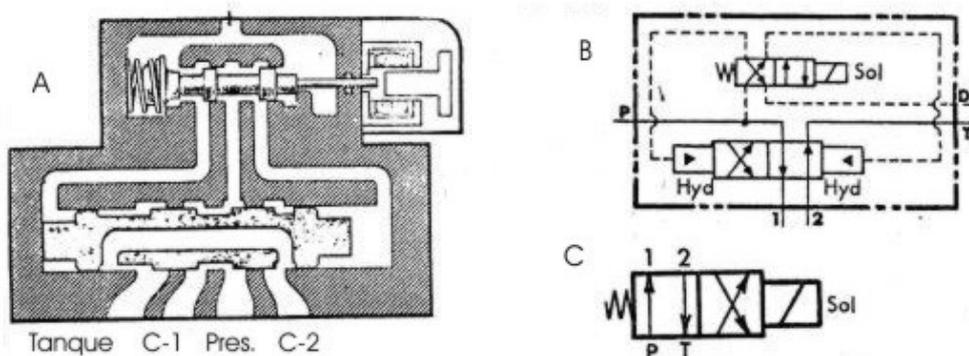
Figura.- 9 Válvulas de cuatro vías operadas eléctricamente.

Operadas por piloto hidráulico.

Cuando por las dimensiones presentes en grandes válvulas destinadas a manejar caudales de consideración, los esfuerzos físicos de un operador para accionar manual mente la válvula devienen muy grandes, entonces la corredera de la misma se acciona valiéndose de un agente intermedio que alivia el esfuerzo físico del operador. Esto generalmente se logra con concurso de la misma presión del circuito la cual, mediante dispositivos adecuados que pasee la misma válvula, acciona pequeños pistoncitos, los cuales a su vez empujan la corredera en un sentido y hacia el extremo deseado de la válvula sin ningún esfuerzo físico por parte del operador.

Se dice entonces que la válvula está accionada por piloto hidráulico.

Cuando el control direccional del piloto hidráulico se logra con el concurso de una pequeña válvula auxiliar accionada por solenoide, la cual sirve para manejar la válvula grande entonces ésta toma el nombre de: válvula accionada por piloto eléctricamente controlada.¹³



¹³ NEUMÁTICA E HIDRAÚLICA; http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica19.htm

Figura.- 10 Válvulas operadas por piloto hidráulico

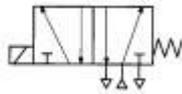


Figura.- 11 Válvulas proporcionales. Permiten regular el caudal que pasa a través de ellas.

2.2.9.7. Válvulas proporcionales

Este tipo de válvulas regula la presión y el caudal a través de un conducto por medio de una señal eléctrica, que puede ser de corriente o de voltaje, figura 11. Su principal aplicación es el control de posición y de fuerza, ya que los movimientos son proporcionales y de precisión, lo que permite un manejo más exacto del paso de fluidos, en este caso del aire.

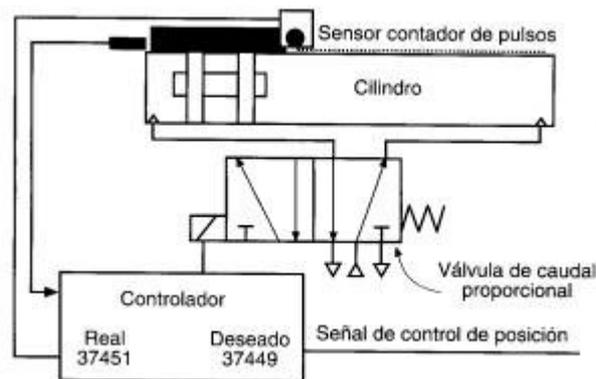


Figura.- 12 Control de lazo cerrado con válvulas proporcionales

. Por medio de un dispositivo de procesamiento se puede ubicar un actuador en puntos muy precisos.

Por medio de una válvula proporcional podemos realizar un control de posición de lazo cerrado, figura 12, donde el actuador podría ser un cilindro, el sensor un sistema óptico que envía pulsos de acuerdo a la posición de dicho cilindro, y el controlador un procesador que gobierne el dispositivo en general. El número de impulsos se incrementa a medida que el pistón se desplaza a la derecha y disminuye cuando se mueve a la izquierda.

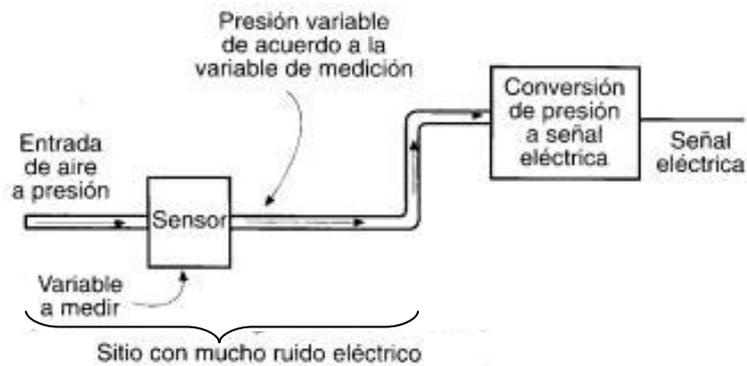


Figura. -13 Transmisión de señales por medios neumáticos.

Cuando, en el sitio donde se mide la variable física, el ruido eléctrico o el peligro de explosión no permiten el uso de cableado, podemos transmitir señales por medios neumáticos para que sean convertidas al modo eléctrico en lugares distantes.

La señal enviada por el controlador hacia la válvula proporcional depende de la cantidad de pulsos, que a la vez indican la distancia que falta para alcanzar la posición deseada. Cada vez que la presión del aire, la temperatura o cualquier otro parámetro de perturbación ocasione un cambio de posición, el controlador tendrá la capacidad de hacer pequeños ajustes para lograr la posición exacta del cilindro.

Al conectar el imán, el núcleo (inducido) es atraído hacia arriba venciendo la resistencia del muelle. Se unen los empalmes P y A. El núcleo obtura, con su parte trasera, la salida R. Al desconectar el electroimán, el muelle empuja al núcleo hasta su asiento inferior y cierra el paso de P hacia A. El aire de la tubería de trabajo A puede escapar entonces hacia R. Esta válvula tiene solapo; el tiempo de conexión es muy corto.

Para reducir al mínimo el tamaño de los electroimanes, se utilizan válvulas de mando indirecto, que se componen de dos válvulas: Una válvula electromagnética de servopilotaje (de diámetro nominal pequeño) y una válvula principal, de mando neumático.

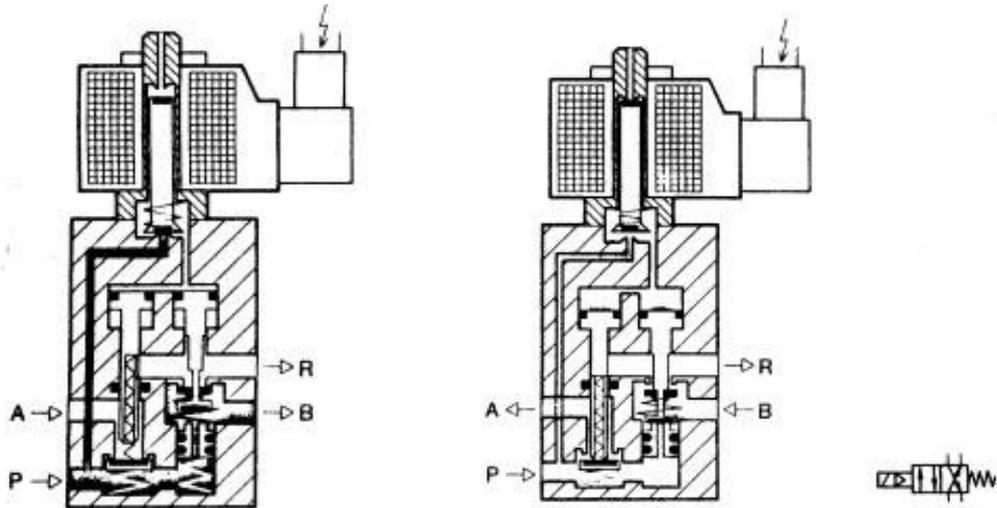


Figura. -14 Válvula distribuidora 4/2 (válvula electromagnética y de mando indirecto)

Funcionamiento:

El conducto de alimentación P de la válvula principal tiene una derivación interna hacia el asiento de la válvula de mando indirecto. Un muelle empuja el núcleo contra el asiento de esta válvula. Al excitar el electroimán, el núcleo es atraído, y el aire fluye hacia el émbolo de mando de la válvula principal, empujándolo hacia abajo y levantando los discos de válvula de su asiento. Primeramente se cierra la unión entre P y R (la válvula no tiene solapo). Entonces, el aire puede fluir de P hacia A y escapar de B hacia R.

Al desconectar el electroimán, el muelle empuja el núcleo hasta su asiento y corta el paso del aire de mando. Los émbolos de mando en la válvula principal son empujados a su posición inicial por los muelles.¹⁴

¹⁴ NEUMÁTICA E HIDRAÚLICA; <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica17.htm>

2.2.10. TEMPORIZADOR NEUMÁTICO.

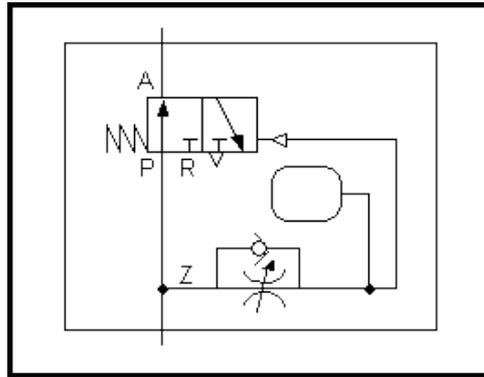


Figura. -15

El temporizador neumático, es una unidad formada por tres elementos básicos:

- Una válvula direccional
- Una válvula reguladora de caudal unidireccional
- Un acumulador

La regulación del tiempo se logra estrangulando el paso del fluido que llega por la línea Z al acumulador. Cuando la cantidad de aire que ha ingresado al acumulador genera una presión suficiente para vencer el resorte se acciona la válvula direccional para bloquear la señal de presión y establecer comunicación entre A y R.

Cuando la línea Z se pone en descarga, el fluido sale del acumulador a través del conducto que en primera instancia cerraba la membrana flexible (antirretorno) en lugar de seguir por la estrangulación ya que esto significa un mayor esfuerzo.

El temporizador de la figura 15 es normalmente abierto y cuando actúa, corta la señal de presión.

El temporizador normalmente cerrado, cuando actúa comunica señal de presión a la línea A.¹⁵

2.2.11. REGULADORES DE PRESIÓN

Los reguladores de presión, designados a menudo como válvulas de descarga, se utilizan en los sistemas de potencia fluidos para regular la presión. En sistemas neumáticos, la válvula, designada comúnmente como regulador de presión, reduce simplemente la presión. En sistemas hidráulicos el regulador de presión se utiliza

¹⁵ NEUMÁTICA E HIDRAÚLICA; <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica25.htm>

para descargar la bomba y para mantener y para regular la presión de sistema en valores deseados. No todos los sistemas hidráulicos requieren reguladores de presión. Muchos sistemas se equipan con bombas volumétricas, que contienen un dispositivo regulador de presión.

Los reguladores de presión son hechos en una variedad de tipos y por varios fabricantes; sin embargo, los principios de funcionamiento básicos de todos los reguladores son similares al que está ilustrado en la figura adjunta.

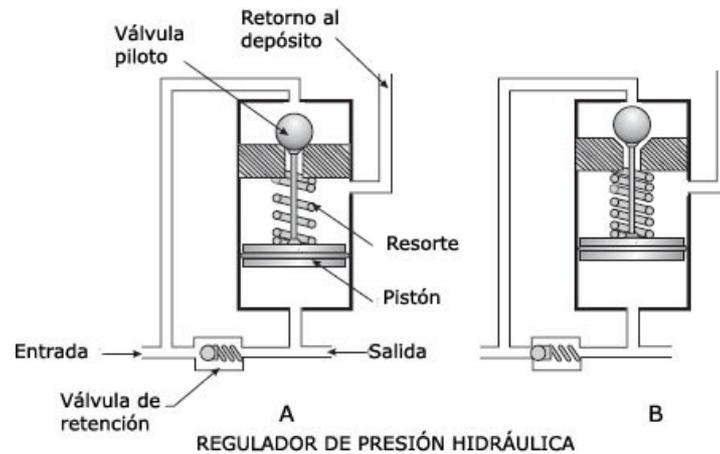


Figura. -16 Regulador de Presión

Un regulador está abierto cuando está dirigiendo el líquido bajo presión hacia el sistema (A en la figura). En la posición cerrada (B en la figura), el líquido en la parte del sistema más allá del regulador queda atrapado en la presión deseada, y el líquido de la bomba se puentea en la línea de retorno y vuelve al depósito. Para prevenir la abertura y cierre constantes, el regulador se diseña para abrirse en una presión algo más baja que la presión de cierre. Esta diferencia se conoce como diferencial o rango de operación. Por ejemplo, asuma que un regulador de presión está ajustado para abrirse cuando la caída de presión de sistema esté debajo de los 600 psi, y se cierre cuando la presión supera los 800 psi. El diferencial o el rango de operación es de 200 psi

Refiriéndose a la figura adjunta, asuma que el pistón tiene un área de 1 pulgada cuadrada, la válvula piloto tiene una superficie transversal de un cuarto pulgada

cuadrada, y el resorte del pistón proporciona de 600 libras de fuerza que empujan el pistón hacia abajo. Cuando la presión en el sistema es menos de 600 psi, el líquido de la bomba entrará en el puerto de entrada, fluirá a la tapa del regulador, y luego a la válvula piloto. Cuando la presión del líquido en la entrada aumenta al punto donde la fuerza creada contra el frente de la válvula de retención exceda la fuerza creada contra la parte posterior dicha válvula por la presión de sistema y el resorte de la válvula retención, la válvula de retención se abre. Esto permite que el líquido fluya en el sistema y a la parte inferior del regulador contra el pistón.

Cuando la fuerza creada por la presión de sistema exceda la fuerza ejercida por el resorte, el pistón se levanta, haciendo la que válvula piloto salga de su asiento. Puesto que el líquido tomará la trayectoria de menos resistencia, éste retornará a través del regulador y de vuelta al depósito a través de la línea de retorno.

Cuando el líquido de la bomba obtiene repentinamente una trayectoria libre para retornar, la presión sobre el lado de entrada de la válvula de retención cae y de la válvula de retención se cierra. El líquido en el sistema entonces queda atrapado bajo presión. Este líquido seguirá presurizado hasta que una unidad de potencia sea accionada, o hasta la presión se pierda lentamente debido a pérdida interna normal dentro del sistema.

Cuando la presión de sistema disminuye a un punto levemente inferior a los 600 psi, el resorte fuerza el pistón abajo y cierra la válvula piloto. Cuando la válvula piloto es cerrada, el líquido no puede fluir directamente a la línea de vuelta. Esto hace que la presión aumente en la línea entre la bomba y el regulador. Esta presión abre la válvula de retención, haciendo que el líquido ingrese al sistema.

En resumen, cuando la presión de sistema disminuye una cantidad determinada, el regulador de presión se abrirá, enviando líquido al sistema. Cuando la presión del sistema se incrementa suficientemente, el regulador se cerrará, permitiendo que el

líquido de la bomba atraviese el regulador y vuelva al depósito. El regulador de presión quita la carga de la bomba y regula la presión de sistema.¹⁶

2.2.12. COJINETES

Cuando se tiene que sujetar un eje en torno al cual puede rotar de un sólido, los elementos de sustentación se llaman cojinetes. Estos fuerzan que el eje pase por un punto fijo. Si impiden que el eje deslice sobre dicho punto, se les llama *cojinetes axiales*. Si no impiden este último movimiento, pero evitan que el eje se mueva perpendicularmente a sí mismo, reciben el nombre de *cojinetes radiales*. Las siguientes figuras representan un cojinete axial y uno radial respectivamente.

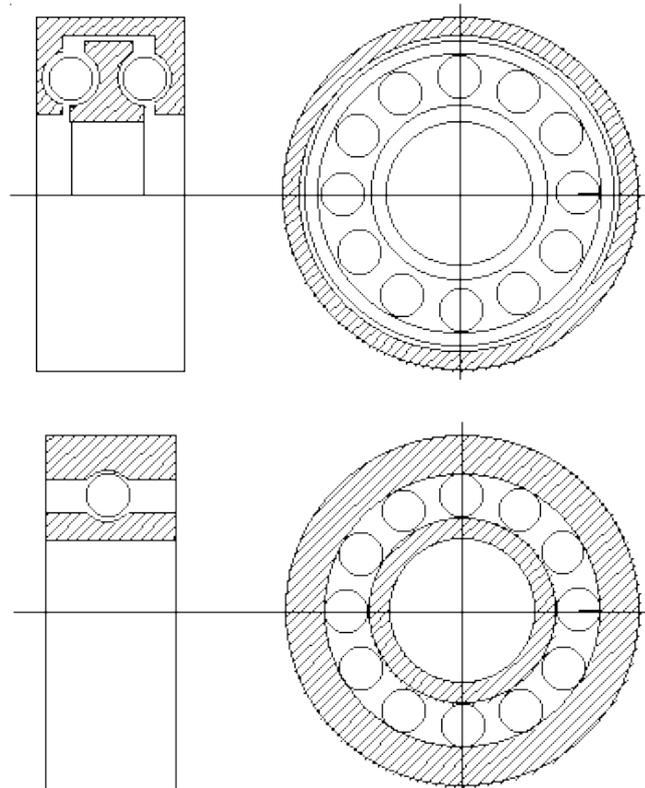


Figura -17 Cojinete

Los cojinetes axiales impiden el movimiento axial de un punto del eje; por lo tanto, son capaces de proporcionar la fuerza necesaria *en la dirección del eje*. Por el contrario, los cojinetes radiales no impiden el desplazamiento axial del eje, sino

¹⁶ NEUMÁTICA E HIDRAÚLICA; http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica30.htm

sólo aquéllos perpendiculares al mismo, es decir, los que tienden a separarlo del punto de sujeción. Por ello, suministran la *fuerza perpendicular al eje* necesaria para evitar que el eje deje de pasar por el punto.¹⁷

Si un cojinete axial sólo impide el desplazamiento en un sentido (efecto simple), entonces su fuerza de ligadura sólo se ejerce en sentido opuesto; en caso contrario (efecto doble), esta fuerza puede tener cualquiera de los dos sentidos. Se puede combinar en una misma caja un cojinete axial y uno radial, de modo que se impida totalmente el movimiento de un punto del eje en cualquier dirección (figura de la derecha), suministrando una fuerza de la dirección, módulo y sentido necesarios para asegurar esta condición.

Estos cojinetes también reciben el nombre, en ocasiones, de cojinetes axiales. Las disposiciones que muestran las figuras no son únicas. Existen múltiples diseños de cojinetes que presentan características diferentes en cuanto al movimiento que restringen y, por tanto, también en lo que se refiere a las características de su fuerza de ligadura.

2.2.13. RELÉ

El relé o relevador, del francés relais, relevo, es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una [bobina](#) y un [electroimán](#), se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. Fue inventado por [Joseph Henry](#) en 1835.¹⁸

Dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico. Como tal se emplearon en [telegrafía](#), haciendo la función de [repetidores](#) que generaban una nueva señal con corriente procedente de pilas locales a partir de la señal débil recibida por la línea. Se les llamaba “relevadores”. De ahí “relé”.

¹⁷ COJINETES; <http://mecfunnet.faii.etsii.upm.es/Xitami/webpages/internet/cojinetes.htm>

¹⁸ WIKIPEDIA; <http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9#Descripci.C3.B3n>

En la *Figura 18* se puede ver el aspecto de un relé para [circuito impreso](#) para pequeñas potencias. En la *Figura 19* se representa, de forma esquemática, la disposición de los elementos de un relé de un único contacto de trabajo y como conmuta al activarse y desactivarse su bobina.

Se denominan contactos de trabajo aquellos que se cierran cuando la bobina del relé es alimentada y contactos de reposo a los cerrados en ausencia de alimentación de la misma. De este modo, los contactos de un relé pueden ser normalmente abiertos, NA o NO, *Normally Open* por sus siglas en inglés, normalmente cerrados, NC, *Normally Closed*, o de conmutación.

- Los contactos normalmente abiertos conectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se desconecta cuando el relé está inactivo. Este tipo de contactos son ideales para aplicaciones en las que se requiere conmutar fuentes de poder de alta intensidad para dispositivos remotos.
- Los contactos normalmente cerrados desconectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se conecta cuando el relé está inactivo. Estos contactos se utilizan para aplicaciones en las que se requiere que el circuito permanezca cerrado hasta que el relé sea activado.
- Los contactos de conmutación controlan dos circuitos: un contacto NA y uno NC con una terminal común.



Figura.- 18 Relé

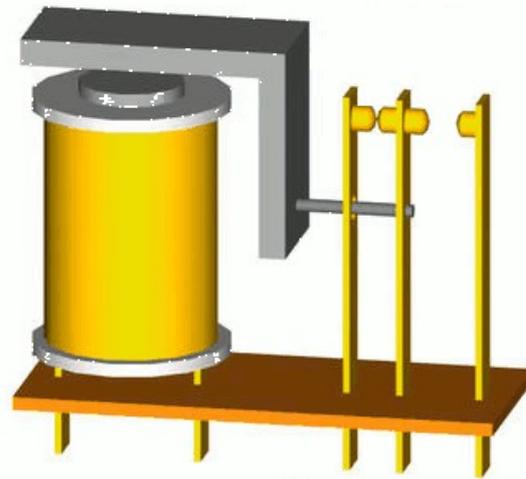


Figura.- 19 Elementos de un relé

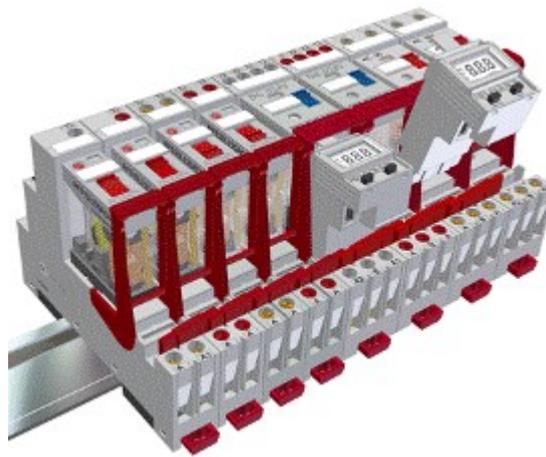


Figura. 20 Regleta con relés

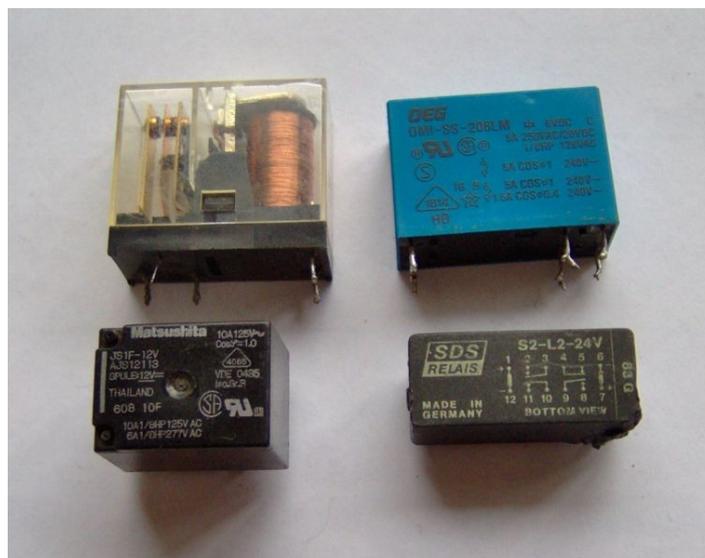


Figura.- 21 Diferentes tipos de relés

2.2.13.1. Tipos de relés

Existen multitud de tipos distintos de relés, dependiendo del número de contactos, de la [intensidad](#) admisible por los mismos, tipo de corriente de accionamiento, tiempo de activación y desactivación, etc. Cuando controlan grandes [potencias](#) se les llama [contactores](#) en lugar de relés.

2.2.9.7.

2.2.9.8.

2.2.9.9.

2.2.9.10.

2.2.9.11.

2.2.9.12.

2.2.9.13.

2.2.9.13.1. Relés electromecánicos

- **Relés de tipo armadura:** pese a ser los más antiguos siguen siendo lo más utilizados en multitud de aplicaciones. Un electroimán provoca la basculación de una armadura al ser excitado, cerrando o abriendo los contactos dependiendo de si es NA o NC.
- **Relés de núcleo móvil:** a diferencia del anterior modelo estos están formados por un émbolo en lugar de una armadura. Debido su mayor fuerza de atracción, se utiliza un [solenóide](#) para cerrar sus contactos. Es muy utilizado cuando hay que controlar altas corrientes.
- **Relé tipo red o de lengüeta:** están constituidos por una ampolla de vidrio, con contactos en su interior, montados sobre delgadas láminas de metal. Estos contactos conmutan por la excitación de una bobina, que se encuentra alrededor de la mencionada ampolla.
- **Relés polarizados:** se componen de una pequeña armadura, solidaria a un [imán](#) permanente. El extremo inferior girar dentro de los polos de un electroimán, mientras que el otro lleva una cabeza de contacto. Al excitar el electroimán, se mueve la armadura y provoca el cierre de los contactos.

Si se polariza al revés, el giro será en sentido contrario, abriendo los contactos ó cerrando otro circuito.

2.2.9.13.2. Relé de estado sólido

Se llama relé de estado sólido a un circuito híbrido, normalmente compuesto por un optoacoplador que aísla la entrada, un circuito de disparo, que detecta el paso por cero de la corriente de línea y un triac o dispositivo similar que actúa de interruptor de potencia. Su nombre se debe a la similitud que presenta con un relé electromecánico; este dispositivo es usado generalmente para aplicaciones donde se presenta un uso continuo de los contactos del relé que en comparación con un relé convencional generaría un serio desgaste mecánico.

2.2.9.13.3. Relé de corriente alterna

Cuando se excita la bobina de un relé con corriente alterna, el flujo magnético en el [circuito magnético](#), también es alterno, produciendo una fuerza pulsante, con frecuencia doble, sobre los contactos. Es decir, los contactos de un relé conectado a la red, en Europa oscilarán a 50 [Hz](#) y en América a 60 Hz. Este hecho se aprovecha en algunos [timbres](#) y [zumbadores](#), como un activador a distancia. En un relé de corriente alterna se modifica la resonancia de los contactos para que no oscilen.

2.2.9.13.4. Relé de láminas

Este tipo de relé se utilizaba para discriminar distintas [frecuencias](#). Consiste en un [electroimán](#) excitado con la corriente alterna de entrada que atrae varias varillas sintonizadas para [resonar](#) a sendas frecuencias de interés. La varilla que resuena acciona su contacto; las demás, no. El desarrollo de la [microelectrónica](#) y los [PLL](#) integrados ha relegado estos componentes al olvido.

Los relés de láminas se utilizaron en [aeromodelismo](#) y otros sistemas de telecontrol.

2.2.13.2. Ventajas del uso de relés

La gran ventaja de los relés es la completa separación eléctrica entre la [corriente](#) de accionamiento, la que circula por la bobina del electroimán, y los circuitos

controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos [voltajes](#) o elevadas [potencias](#) con pequeñas tensiones de control. También ofrecen la posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control.

2.2.14. CONTACTOR

Un contactor es un elemento conductor que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se energice la bobina (en el caso de ser contactores instantáneos).¹⁹

Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la [corriente eléctrica](#) de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de “todo o nada”. En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden.



Figura.- 22 Contactor

2.2.14.1. Partes de un contactor

- **Carcasa**

¹⁹ WIKIPEDIA; <http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>

Es el soporte fabricado en material no conductor que posee rigidez y soporta el calor no extremo, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores al contactor.

- **Electroimán**

Es el elemento motor del contactor, compuesto por una serie de dispositivos, los más importantes son el circuito magnético y la bobina; su finalidad es transformar la energía eléctrica en [magnetismo](#), generando así un campo magnético muy intenso, que provocará un movimiento mecánico.

- **Bobina**

Es un arrollamiento de cable de cobre muy delgado con un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético. Éste a su vez produce un campo electromagnético, superior al par resistente de los muelles, que a modo de resortes, se separan la armadura del núcleo, de manera que estas dos partes pueden juntarse estrechamente. Cuando una bobina se alimenta con corriente alterna la [intensidad](#) absorbida por esta, denominada corriente de llamada, es relativamente elevada, debido a que en el circuito solo se tiene la resistencia del conductor.

Esta corriente elevada genera un campo magnético intenso, de manera que el núcleo puede atraer a la armadura y a la resistencia mecánica del resorte o muelle que los mantiene separados en estado de reposo.

Una vez que el circuito magnético se cierra, al juntarse el núcleo con la armadura, aumenta la [impedancia](#) de la bobina, de tal manera que la corriente de llamada se reduce, obteniendo así una corriente de mantenimiento o de trabajo más baja. Se hace referencia a las bobinas de la siguiente forma: A1 y A2.

- **Núcleo**

Es una parte metálica, de material ferromagnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético

que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.

- **Armadura**

Elemento móvil, cuya construcción es similar a la del núcleo, pero sin espiras de sombra. Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizada la bobina, ya que debe estar separado del núcleo, por acción de un muelle. Este espacio de separación se denomina cota de llamada.

Las características del muelle permiten que, tanto el cierre como la apertura del circuito magnético, se realicen de forma muy rápida, alrededor de unos 10 milisegundos. Cuando el par resistente del muelle es mayor que el par electromagnético, el núcleo no logrará atraer a la armadura o lo hará con mucha dificultad. Por el contrario, si el par resistente del muelle es demasiado débil, la separación de la armadura no se producirá con la rapidez necesaria.

- **Contactos**

Son elementos [conductores](#) que tienen por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente en cuanto la bobina se energice. Todo contacto está compuesto por tres conjuntos de elementos:

- Dos partes fijas ubicadas en la coraza y una parte móvil colocada en la armadura para establecer o interrumpir el paso de la corriente entre las partes fijas. El contacto móvil lleva el mencionado resorte que garantiza la presión y por consiguiente la unión de las tres partes.
- Contactos principales: su función es establecer o interrumpir el circuito principal, consiguiendo así que la corriente se transporte desde la red a la carga. Simbología: se referencian con una sola cifra del 1 al 16.
- Contactos auxiliares: son contactos cuya función específica es permitir o interrumpir el paso de la corriente a las bobinas de los contactores o los elementos de señalización, por lo cual están dimensionados únicamente para intensidades muy pequeñas. Los tipos más comunes son:
- Instantáneos: actúan tan pronto se energiza la bobina del contactor, se encargan de abrir y cerrar el circuito.

- Temporizados: actúan transcurrido un tiempo determinado desde que se energiza la bobina (temporizados a la conexión) o desde que se desenergiza la bobina (temporizados a la desconexión).
- De apertura lenta: el desplazamiento y la velocidad del contacto móvil es igual al de la armadura.
- De apertura positiva: los contactos cerrados y abiertos no pueden coincidir cerrados en ningún momento.

En su simbología aparecen con dos cifras donde la unidad indica:

- 1 y 2, contacto normalmente cerrados, NC.
- 3 y 4, contacto normalmente abiertos, NA.
- 5 y 6, contacto NC de apertura temporizada o de protección.
- 7 y 8, contacto NA de cierre temporizado o de protección.

Por su parte, la cifra de las decenas indica el número de orden de cada contacto en el contactor. En un lado se indica a qué contactor pertenece.

- **Relé térmico**

Es un elemento de protección que se ubica en el circuito de potencia, contra sobrecargas. Su principio de funcionamiento se basa en la deformación de ciertos elementos, [bimetales](#), bajo el efecto de la temperatura, para accionar, cuando este alcanza ciertos valores, unos contactos auxiliares que desactiven todo el circuito y energicen al mismo tiempo un elemento de señalización.

El bimetálico está formado por dos metales de diferente coeficiente de dilatación y unidos firmemente entre sí, regularmente mediante soldadura de punto. El calor necesario para curvar o reflexionar la lámina bimetálica es producida por una resistencia, arrollada alrededor del bimetálico, que está cubierto con [asbesto](#), a través de la cual circula la corriente que va de la red al motor.

Los bimetales comienzan a curvarse cuando la corriente sobrepasa el valor nominal para el cual han sido dimensionados, empujando una placa de fibra hasta que se produce el cambio de estado de los contactos auxiliares que lleva. El

tiempo de desconexión depende de la intensidad de la corriente que circule por las resistencias.

- **Resorte**

Es un muelle encargado de devolver los contactos a su posición de reposo una vez que cesa el campo magnético de la bobina.

2.2.14.2. Funcionamiento

Los contactos principales se conectan al circuito que se quiere gobernar. Asegurando el establecimiento y cortes de las corrientes principales y según el número de vías de paso de corriente podrá ser bipolar, tripolar, tetrapolar, etc. Realizándose las maniobras simultáneamente en todas las vías.

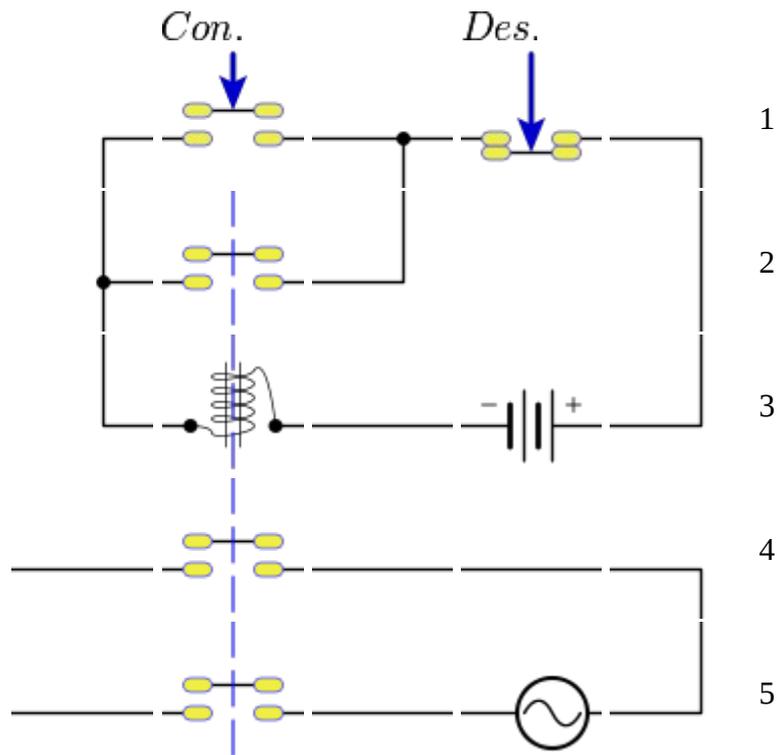
Los contactos auxiliares son de dos clases abiertos, NA, y cerrados, NC. Estos forman parte del circuito auxiliar del contactor y aseguran las autoalimentaciones, los mandos, enclavamientos de contactos y señalizaciones en los equipos de automatismo.

Cuando la bobina del contactor queda excitada por la circulación de la corriente, esta mueve el núcleo en su interior y arrastra los contactos principales y auxiliares, estableciendo a través de los polos, el circuito entre la red y el receptor.

Este arrastre o desplazamiento puede ser:

- Por rotación, pivote sobre su eje.
- Por traslación, deslizándose paralelamente a las partes fijas.
- Combinación de movimientos, rotación y traslación.

Cuando la bobina deja de ser alimentada, abre los contactos por efecto del resorte de presión de los polos y del resorte de retorno de la armadura móvil. Si se debe gobernar desde diferentes puntos, los pulsadores de marcha se conectan en paralelo y el de parada en serie.



Ejemplo

Podemos ver un ejemplo de aplicación de un contactor, para conectar las salidas bifásicas de un generados, en el esquema se pueden ver dos circuitos, el de los niveles 1, 2 y 3, de maniobra, donde están los pulsadores de conexión y desconexión, la bobina del contactor y un contacto auxiliar del mismo, y la fuente de alimentación del circuito de maniobra.

En los niveles 4 y 5, de fuerza, está el generador bifásico y los contactos del contactor que conectan o desconectan las salidas.

El contactor del ejemplo tiene un contacto auxiliar para su realimentación, la bobina y dos contactos de fuerza en la parte inferior, esquematizado en la línea azul a trazos vertical.

El funcionamiento del mecanismo es el siguiente: mediante los pulsadores **Con.** Y **Des.** Se conecta o desconecta la bobina del contactor, al pulsador **Con.**, que esta en paralelo con el contacto auxiliar, de modo que una vez la bobina excitada se autoalimenta, no siendo necesario que el pulsador **Con.** siga pulsado.

Si se pulsa **Des.** Se corta la alimentación a la bobina, que se desexcita, desconectándose tanto su realimentación por el contacto auxiliar, como la salida del generador por los contactos de fuerza.

Si se pulsa simultáneamente **Con. Y Des.** El contactor se desactiva, dado que **Des.** Corta la alimentación a la bobina, independientemente de la posición de **Con.** O del contacto auxiliar.

No es necesario señalar que este mismo mecanismo puede emplearse para poner en marcha un motor, conectando o desconectando el motor de una fuente de alimentación exterior, y que el número de contactos de fuerza puede ser mayor.

2.2.14.3. Clasificación de los contactores

2.2.10.

2.2.11.

2.2.12.

2.2.13.

2.2.14.

2.2.14.1.

2.2.14.2.

2.2.14.3.

2.2.14.3.1. Por su construcción

Contactores electromagnéticos

Su accionamiento se realiza a través de un [electroimán](#).

Contactores electromecánicos

Se accionan con ayuda de medios mecánicos.

Contactores neumáticos

Se accionan mediante la presión de un gas.

Contactores hidráulicos

Se accionan por la presión de un líquido.

Contactores estáticos

Estos contactores se construyen a base de [tiristores](#). Estos presentan algunos inconvenientes como: Su dimensionamiento debe ser muy superior a lo necesario, la potencia disipada es muy grande, son muy sensibles a los parásitos internos y tiene una corriente de fuga importante además su costo es muy superior al de un contactor electromecánico equivalente.

2.2.14.3.2. Por el tipo de corriente que alimenta a la bobina

Contactores para [corriente alterna](#).

Contactores para [corriente continua](#).

2.2.14.4. Criterios para la elección de un contactor

Debemos tener en cuenta algunas cosas, como las siguientes:

1. El tipo de [corriente](#), la tensión de alimentación de la bobina y la frecuencia.
2. La potencia nominal de la carga.
3. Si es para el circuito de potencia o de mando y el número de contactos auxiliares que necesita.
4. Para trabajos silenciosos o con frecuencias de maniobra muy altas es recomendable el uso de contactores estáticos o de estado sólido.

2.2.14.5. Ventajas de los contactores

Los contactores presentan ventajas en cuanto a los siguientes aspectos, por los que se recomienda su utilización: automatización en el arranque y paro de motores, posibilidad de controlar completamente una máquina, desde varios puntos de maniobra o estaciones, se pueden maniobrar circuitos sometidos a corrientes muy altas, mediante corrientes muy pequeñas, seguridad para personal técnico, dado que las maniobras se realizan desde lugares alejados del motor u otro tipo de carga, y las corrientes y tensiones que se manipulan con los aparatos de mando son o pueden ser pequeños, control y automatización de equipos y máquinas con procesos complejos, mediante la ayuda de aparatos auxiliares (como interruptores de posición, detectores inductivos, [presostatos](#), [temporizadores](#), etc.), y un ahorro de tiempo a la hora de realizar algunas maniobras.²⁰

²⁰ WIKIPEDIA; <http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>

2.3. HIPÓTESIS

El diseño e implementación de un Sistema Automático de Engrase en las Válvulas Mariposa de La Unidad 1 y Unidad 2 en la apertura y cierre de las mismas permitirá optimizar el engrasamiento de los cojinetes en dichas válvulas.

2.4. DETERMINACIÓN DE VARIABLES

2.4.1. Variable Independiente

Sistema de engrase automático.

2.4.2. Variable Dependiente

Control óptimo de engrasamiento de la Válvula mariposa de la Unidad 1 y Unidad 2 en el Piso de Válvulas.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se contextualiza en la modalidad de investigación de campo y bibliográfica – documental, debido a que los hechos fueron estudiados en primera instancia en base a normas legales que se encuentran tipificadas en diversos códigos, leyes, reglamentos, etc.

Además se realizó la visita a las oficinas de la Empresa Hidroeléctrica Agoyán y a la zona del Piso de Válvulas de Casa de Máquinas, lo cual fue de gran ayuda para obtener elementos de juicio necesarios para la complementación de esta investigación.

3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de carácter descriptivo y bibliográfico porque estuvo dirigida a determinar como es y cómo está la situación de las variables, a la vez que es de aplicación al ofrecer propuestas factibles para la solución del problema.

Por el enfoque fue una investigación cualitativa pues obtuvo información directa de los investigados, en virtud de los cuales fue factible desarrollar un análisis crítico de los resultados y proponer alternativas de solución.

Además se tiene en cuenta que esta investigación es de estudio técnico, práctico y a corto plazo.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La presente investigación se la realizó en la zona de Ulba sector Agoyán donde se encuentra ubicado la Casa de Máquinas y se requirió información adicional, que fue obtenida del personal de la Empresa Hidroeléctrica Agoyán.

Los estratos que se seleccionó fueron los siguientes:

COMPOSICION	POBLACION
Nivel Administrativo	2
Operadores	2
Mecánicos.	4
TOTAL:	8

No se aplicó muestra ya que el universo es reducido

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

La técnica empleada en la presente investigación fue la observación y la entrevista.

- **Observación Directa.**- Se utilizó con mayor importancia porque se realizó un trabajo de campo continuo para determinar las influencias que intervienen en este fenómeno.
- **La entrevista** nos ayudó para la obtención de información sobre los fundamentos legales y leyes que rige la empresa.

La entrevista se realizó de manera directa con personal de la empresa. Complementariamente se utilizó registros de observación para una clasificación apropiada de toda la información obtenida.

3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección eficaz de la información de campo, se recurrió a las siguientes estrategias:

- Visita personal a la zona del Piso de Válvulas de Casa de Máquinas
- Preguntas directrices para la obtención de la información de la empresa.

3.6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El análisis de la entrevista realizada permite dar una opinión acerca de las respuestas obtenidas; se utilizó guía de entrevista.

Finalmente, como parte esencial de la investigación crítica constructiva, se estructura una propuesta pertinente al proyecto de investigación que me corresponde, enfocada a mejorar y automatizar el sistema de engrase de las válvulas mariposa de la Central Agoyán que es parte de todos los ciudadanos, y en particular que nuestros gobernantes den mayor prioridad a la mejora de todos estos servicios que nuestro Ecuador necesita para progresar.

.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

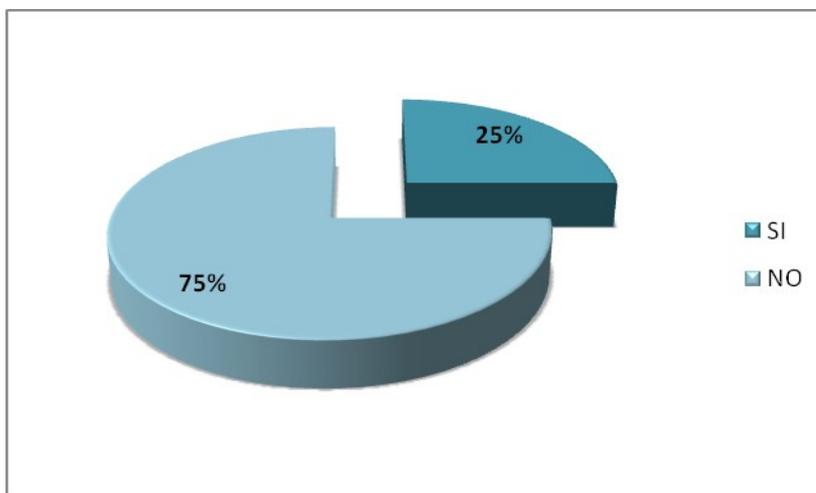
El análisis de las entrevistas realizadas permite dar una opinión acerca de las respuestas obtenidas; se utilizó el programa informático Excel, en el cual se pudieron realizar las tabulaciones de las entrevistas de manera precisa.

4.1. Entrevista dirigida tanto al nivel administrativo, operadores y mecánicos en el área de estudio de la Central Hidroeléctrica Agoyán.

PREGUNTA # 1:

¿Cree que el sistema de lubricación que se ha venido manejando en las válvulas mariposa es el adecuado?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	2	25%
NO	6	75%
TOTAL	8	100%



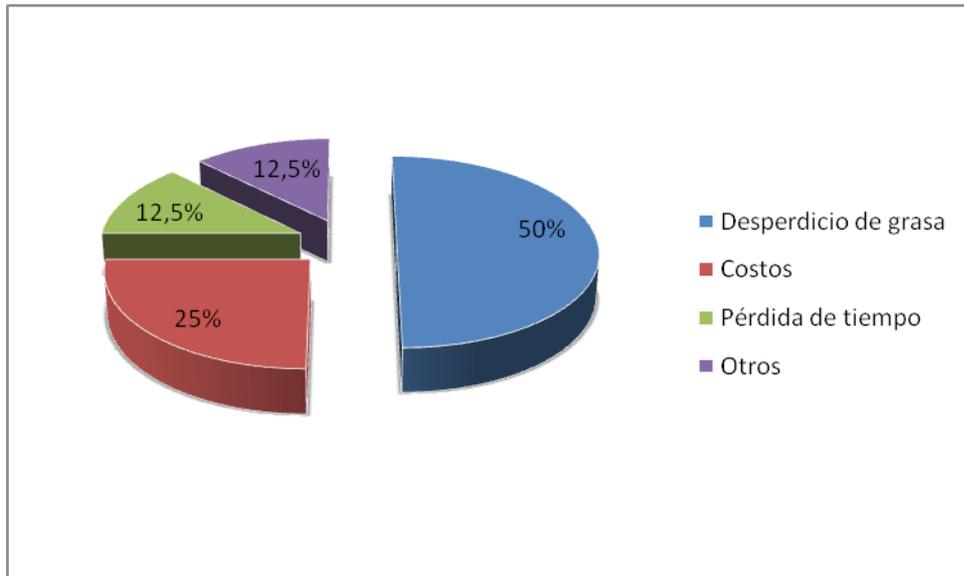
ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS:

Del recurso humano entrevistado el 25% está de acuerdo con el sistema de lubricación utilizado y el 75% cree que no es el adecuado, De lo cual se deduce que la Central deberá mejorar su sistema de engrase en las válvulas mariposa.

PREGUNTA # 2:

¿Cuál es la mayor debilidad que a su criterio posee el Sistema de Engrase de las Válvulas Mariposa?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Desperdicio de grasa	4	50%
Costos	2	25%
Pérdida de tiempo	1	12,5%
Otros	1	12,5%
TOTAL	8	100%



ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS:

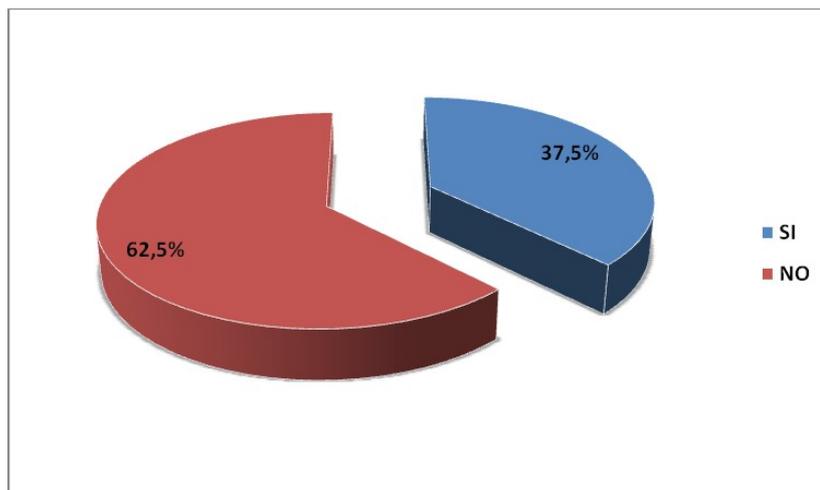
Del recurso humano entrevistado el 50% cree que el desperdicio de grasa es la mayor debilidad del sistema de engrase que se posee, el 25% los costos, el 12,5% la pérdida de tiempo y el 12,5% otros. De lo que se deduce que el sistema posee muchas desventajas, entre ellas que no se tiene un manejo exacto de la cantidad de grasa que se está entregando en los diferentes puntos, en ocasiones la grasa se

queda en las afueras de los rodamientos lo cual ocasiona atascamientos en la apertura y cierre del dispositivo ocasionando demora en las distintas labores que se realiza, y en un alto porcentaje el desperdicio de grasa ocasionando pérdidas económicas.

PREGUNTA # 3:

¿Piensa que se podría manejar este sistema por algún tiempo más?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	3	37,5%
NO	5	62,5%
TOTAL	8	100%



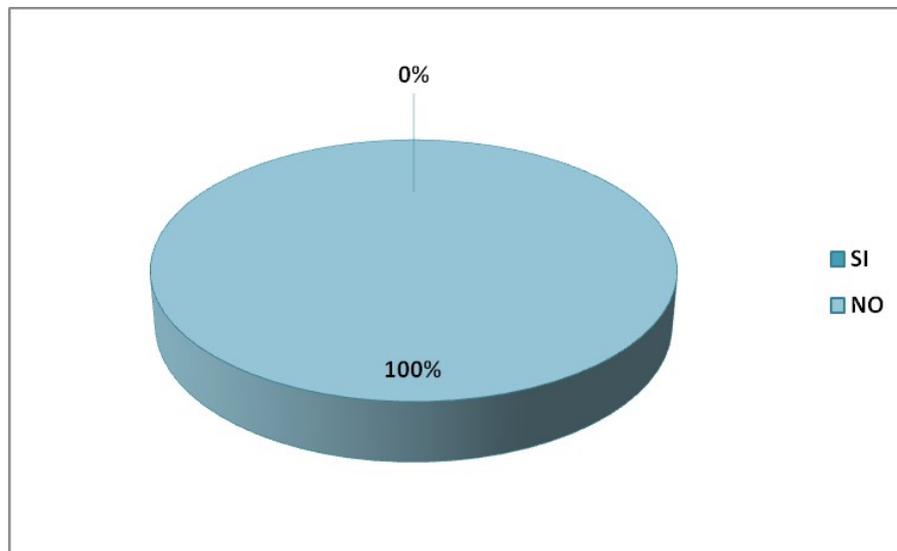
ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS:

Del recurso humano entrevistado el 37,5% piensa que este sistema se podría manejar por algún tiempo más y el 62,5% que no. Por lo que se deduce que se debería analizar diferentes alternativas para mejorar el sistema actual ya que conservar este sistema no sería lo adecuado para poder tener un mejor rendimiento de todas las máquinas.

PREGUNTA # 4:

¿El personal mecánico ha tenido problemas en el manejo de este sistema?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	0	0%
NO	8	100%
TOTAL	8	100%



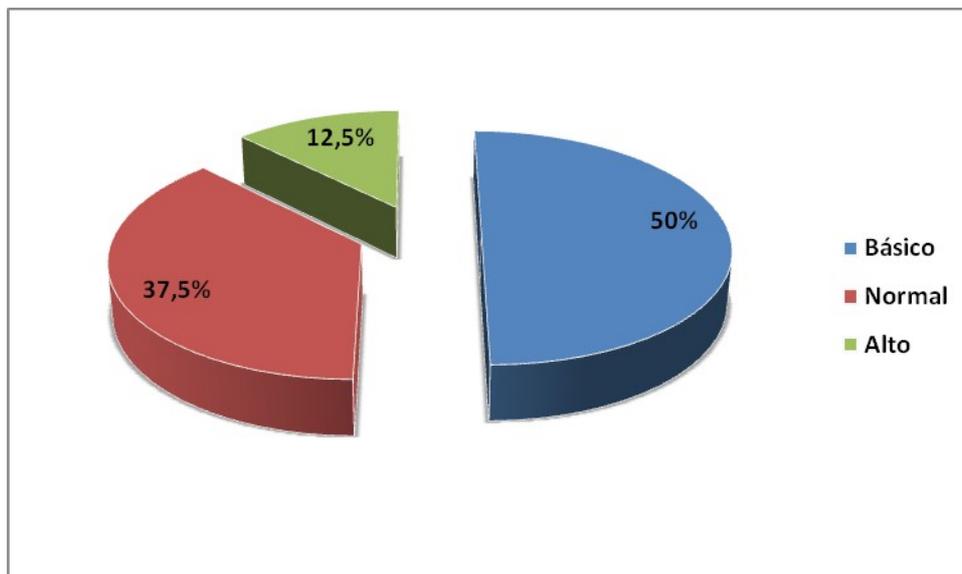
ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS:

Del recurso humano entrevistado el 100% no ha tenido problemas con el sistema actual por ser algo sencillo de ejecutar. Para la cual si se busca otra alternativa se debería brindar la misma facilidad para el manejo del mismo, o a su vez capacitar al personal para el manejo del nuevo sistema del sr el caso.

PREGUNTA # 5:

¿Cuál es el grado de conocimiento que tiene el Jefe de la Central acerca de las debilidades de este sistema?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Básico	4	50%
Normal	3	37,5%
Alto	1	12,5%
TOTAL	8	100%



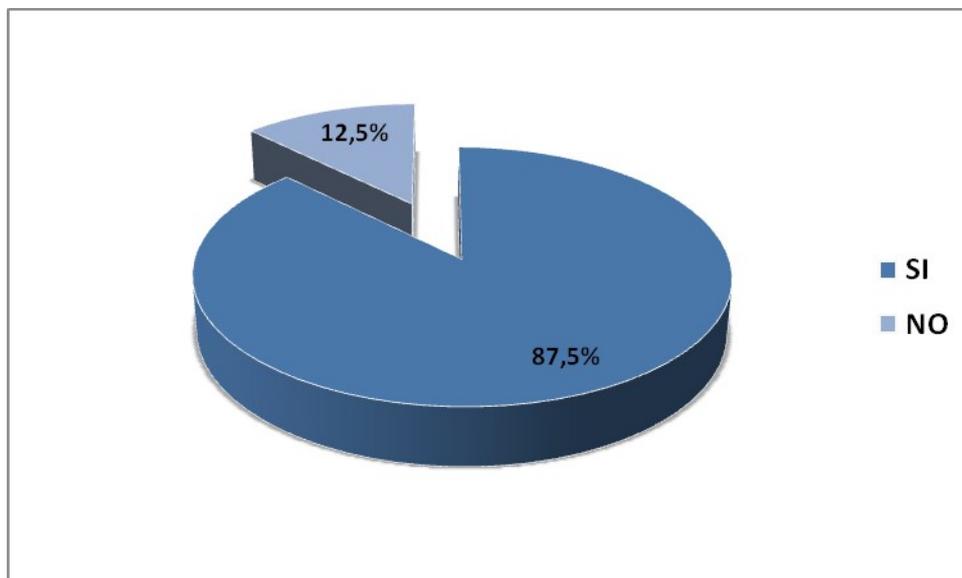
ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS:

Del recurso humano entrevistado el 50% piensa que el Jefe de la Central posee un conocimiento básico de las debilidades que presenta este sistema, el 37,5 un conocimiento normal y un 12,5 un conocimiento alto. Para lo cual el Jefe de la central, deberían considerar la opinión de los entrevistados para tener un mayor grado de conocimiento del funcionamiento de este sistema de engrase.

PREGUNTA # 6:

¿Piensa usted La Central Hidroeléctrica Agoyán debería implementar un sistema de engrase automatizado en reemplazo al actual?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	7	87,5%
NO	1	12,5%
TOTAL	8	100%



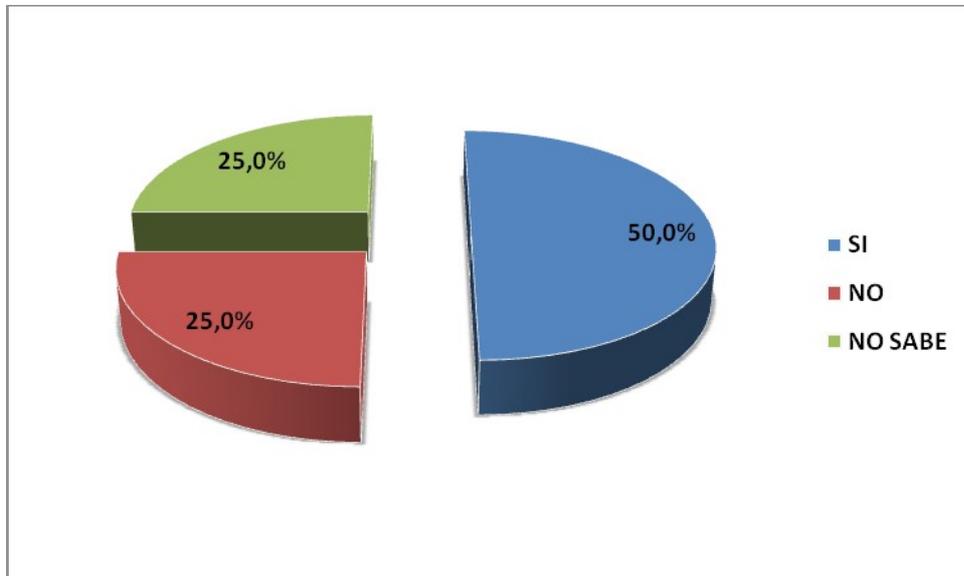
ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS:

Del recurso humano entrevistado el 87,5% piensa q se debería implementar otro sistema de engrase automatizado y el 12,5% que no. En consecuencia se debería descentralizar del sistema general y tener un propio sistema automatizado con el cual lograríamos la cantidad de grasa exacta en periodos de tiempo menores, reducción del desgaste de los rodamientos, reducción de consumo de grasa y algunas ventajas mas que se lograría al implementar un nuevo sistema.

PREGUNTA # 7:

¿Se ha hecho un estudio de sistemas automatizados de lubricación para la válvula mariposa?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	4	50,0%
NO	2	25,0%
NO SABE	2	25,0%
TOTAL	8	75%



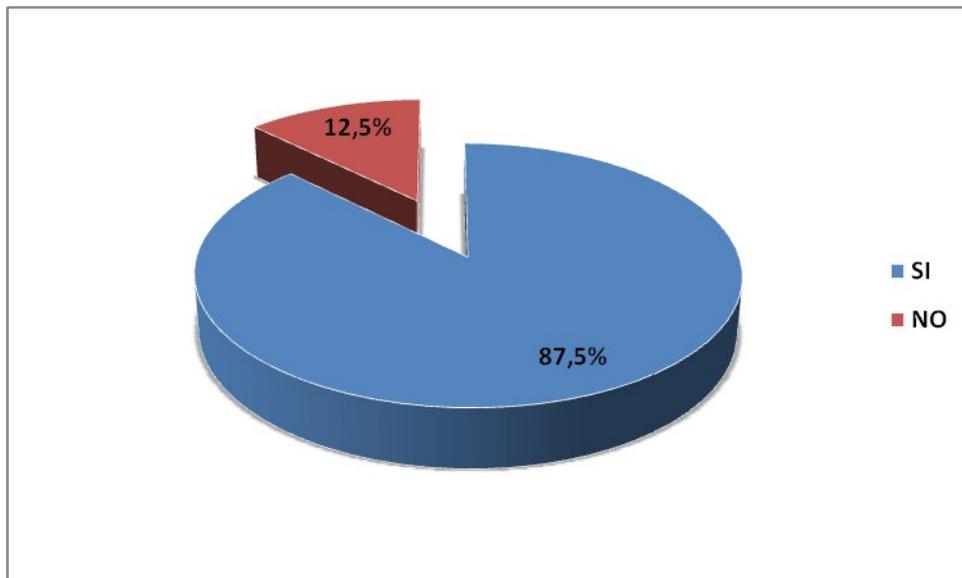
ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS:

Del recurso humano entrevistado el 50% opino que si se ha hecho un estudio de sistema de lubricación automatizado para las válvulas mariposa, el 25% dijo que no y el 25% no sabía. Con el resultado obtenido en esta pregunta tratamos de compilar los archivos de los supuestos estudios pero solo se encontró cotizaciones de y ofertas de equipos para la automatización, lo que si existía fue un estudio del sistema general de engrase.

PREGUNTA # 8:

¿Cree que el gasto en la implantación del sistema de engrase automático será necesario?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	7	87,5%
NO	1	12,5%
TOTAL	8	100%



ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS:

Del recurso humano entrevistado el 87,5% creen que el gasto en la implantación del sistema es necesario y el 12,5% dice que no. Se concluye que los beneficios que presenta y sobre todo ir a la par con los avances tecnológicos y no quedarnos en procesos empíricos justifica el gasto que se realice en la implementación de un sistema automático de engrase.

En base a las respuestas obtenidas en la entrevista, la misma que fue realizada al personal que labora en el área de nuestro estudio, se descubrió que no existe el adecuado manejo de los diferentes parámetros en este proceso y que se presentan muchas deficiencias en el sistema, que mediante la implementación de un sistema automatizado se mejoraría y ayudaría a la conservación de la vida útil de los equipos.

4.2. ESTUDIO DEL EQUIPO PRINCIPAL

Los diferentes datos que se presentan a continuación así como sus especificaciones fueron tomados de equipos que van acorde a lo necesitado, ya que el sistema de engrase que es objeto de nuestro estudio se lo realiza manualmente con aproximadamente 10 pulsos diarios lo cual se lo hace empíricamente sin conocer las cantidades exactas de grasa que se está dosificando a los puntos de engrase en las válvulas mariposa pero que a lo largo de los años se lo ha mantenido.

DISPOSITIVO	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD
135	Bomba de Grasa (Operada por aire) Entrega Presión Fuente de aire Capacidad del Tanque	1020 cc/min. 210 kg/cm ² 2 kg/cm ² 50 kg
20GA	Válvula Solenoide para Suministro de Aire (normalmente Cerrado) Referencia para detalles	Tipo: PSMT-33T CA 200V, 60Hz WA-B4190
20GSA 20GSB	Válvulas solenoides para suministro de Grasa (Normalmente Cerrada) Referencia para detalles	Tipo : LVS2-03T-A2-02 CA 200V, 60Hz WA-B4190
151 152 153	Distribuidor (Alimentador) Referencia para detalles	Tipo: MX – ¾ Series: FLO WA-B4190
154 a 164	Distribuidor (Alimentador) Referencia para detalles	Tipo: M-3/5/6/7 WA-B4190
63GH	Interruptor de Presión	Tipo: BP – F8 Presión de actuación 180 kg/cm ²
139	Lubricador	Tipo 3002E-3C
137	Reductor	Tipo: 2001 – 30G Presión de actuación 4 kg / cm ²

33GA 33GB	Interruptor cíclico Referencia para detalles	3 ciclos Tipo: BZE – 5000 WA-B4190
-	Indicadores de Reposición Referencia para detalles	WA-B4190

Tabla.-1

En la Tabla.-1 Observamos las capacidades de los distintos dispositivos que vamos a manejar representadas en unidades que se presentan en el sistema, dichos dispositivos fueron escogidos de acuerdo a los distintos parámetros que se va a controlar.

4.3. CANTIDAD REQUERIDA DE GRASA

N.-	DESCRIPCIÓN	N.- Conj.	Cantidad de cc/una Operación	cc Requerido una Operación	%Eficiencia
9	COJINETE DE VÁLVULA MARIPOSA	2	1.31	1.20	109,2%
10	PASADOR PARA BRAZO DE VÁLVULA MARIPOSA	1	0.33	0.30	110%
11	PASADOR PARA SERVOMOTOR VÁLVULA MARIPOSA	1	0.33	0.30	110%

Tabla.-2

En la Tabla.- 2 tenemos una descripción de la cantidad de grasa necesaria en cada operación del sistema a implementarse en los 4 puntos de engrase y una comparación con lo que vamos a obtener utilizando los equipos especificados en la tabla anterior.

De la operación:

$$\% \text{ eficiencia} = \frac{(\text{Cantidad de cc/una Operación}) * 100}{(\text{cc Requerido una Operación})}$$

Obtenemos los siguientes resultados:

- Que el cojinete de válvula mariposa tiene una eficiencia del 109,2%
- El pasador para brazo de válvula mariposa eficiencia del 110% al igual que el pasador para servomotor válvula mariposa.

ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS:

Se justifica la utilización de los implementos para su correcto funcionamiento en todo el sistema, con lo cual estamos sobrepasando el 100% de eficiencia en cada uno de los puntos que se está dosificando, y a su vez se comprueba que el sistema automatizado a implementarse mejorará el rendimiento de todos los equipos que dependan de dicho sistema, por los valores obtenidos con los equipos estudiados en la Tabla.- 1, y calculados en la Tabla.-2.

4.4. INDICADOR DE REPOSICIÓN

1. Observamos que el indicador de reposición está instalado en salidas alternativas del ensamblaje del distribuidor para indicar bloqueo de la línea saliente, cuando sucede bloqueo de línea y la presión en la línea es mayor que la presión del resorte. El vástago del indicador sobresale para que se pueda identificar la línea obstruida y se reposiciona automáticamente cuando la línea obstruida ha sido despejada.
2. Está disponible en roscas de tuberías 1/4 y 1/8 obtenibles en las siguientes presiones de resortes:

	Presión del Resorte	Color del Resorte

1	10 Kg cm ²	Verde
2	15 Kg/cm ²	Azul
3	20 Kg/cm ²	Amarillo
4	30 Kg/cm ²	Blanco
5	50 Kg/cm ²	Purpura
6	70 Kg/cm ²	Rojo
7	100 Kg/cm ²	Tomate
8	170 Kg/cm ²	Café
9	260 Kg/cm ²	Negro

Tabla.-3

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- No se suministran las cantidades de grasa necesarias a cada parte móvil de la válvula mariposa.
- Se tiene una eficiencia mayor al 100% de acuerdo al estudio realizado para un nuevo sistema de lubricación que sea automatizado.
- Al utilizar algunos equipos que ya han estado trabajando en otros sistemas se garantiza el funcionamiento del mismo así como facilita la implementación del mismo.
- Se debe considerar aspectos de seguridad física, accesibilidad, ensamblaje y que sea desmontable, lo cual permitirá una manipulación sencilla cuando se trate de operarlo.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se debería implementar un sistema de engrase automatizado para las válvulas mariposa.
- El personal debería estar siempre en constante capacitación de nuevas alternativas en los diferentes sistemas.
- Tener cuidado con un mal ajuste de la válvula de graduación de velocidad siempre se lo hará a máximo 60 ciclos.
- Revisar los materiales extraños que en ocasiones pueden atrapados en la válvula de pie de la bomba inferior.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1. SISTEMA AUTOMÁTICO DE ENGRASE

El sistema de suministros de grasa consiste de una bomba operada por aire de un tablero de control de aire de un tanque, de una caja de control eléctrica, de válvulas, tuberías y otros accesorios.

Se tienen dos líneas A y B en el sistema.

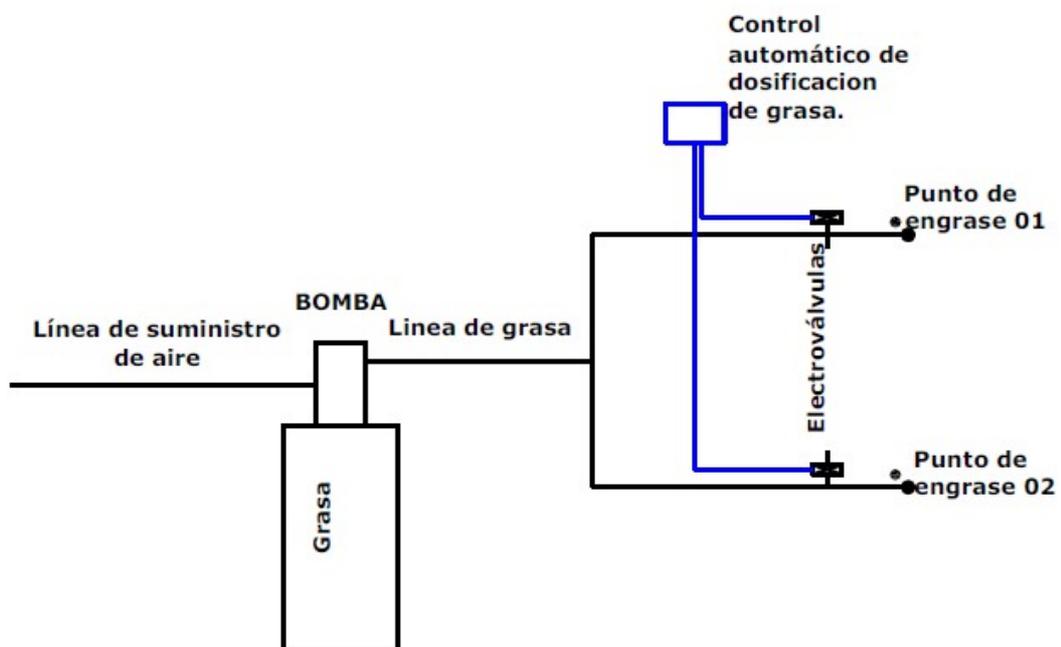


Figura.- 23 Esquema

línea A llega a las partes sujetas a contacto con el agua tales como los cojinetes inferiores e intermedios y la secuencia de control les permite tener automáticamente un suministro cíclico de grasa cada 24 horas.

La línea B sirve a los cojinetes que no están en contacto directo con el agua y que no requieren un suministro de grasa tan frecuente.

La secuencia eléctrica de la línea B les permite tener un suministro cíclico de grasa cada 180 horas.

La línea A es operada de manera que la bomba de grasa operada por aire funciona por medio de la válvula solenoide (20GSA) que obtura o abre el suministro de aire desde el tanque de aire de servicio y la válvula solenoide (20GSA) se energiza para abrir el paso de grasa.

Para el caso de la línea B la operación es similar a la de la línea A, excepto que en lugar de la válvula solenoide (20GSA), la válvula solenoide (20GSB) se energiza para dar paso a la grasa hacia los cojinetes.

El distribuidor tiene una importante relación entre su propia capacidad por una carrera y la capacidad de los cojinetes, y el número de las carreras del distribuidor para la operación de un ciclo, es determinado de manera que el volumen total de grasa que pasa por el distribuidor corresponde a la suma de la grasa necesaria para todos los cojinetes.

El número de carrera y la capacidad del distribuidor, así como el volumen requerido por los cojinetes.

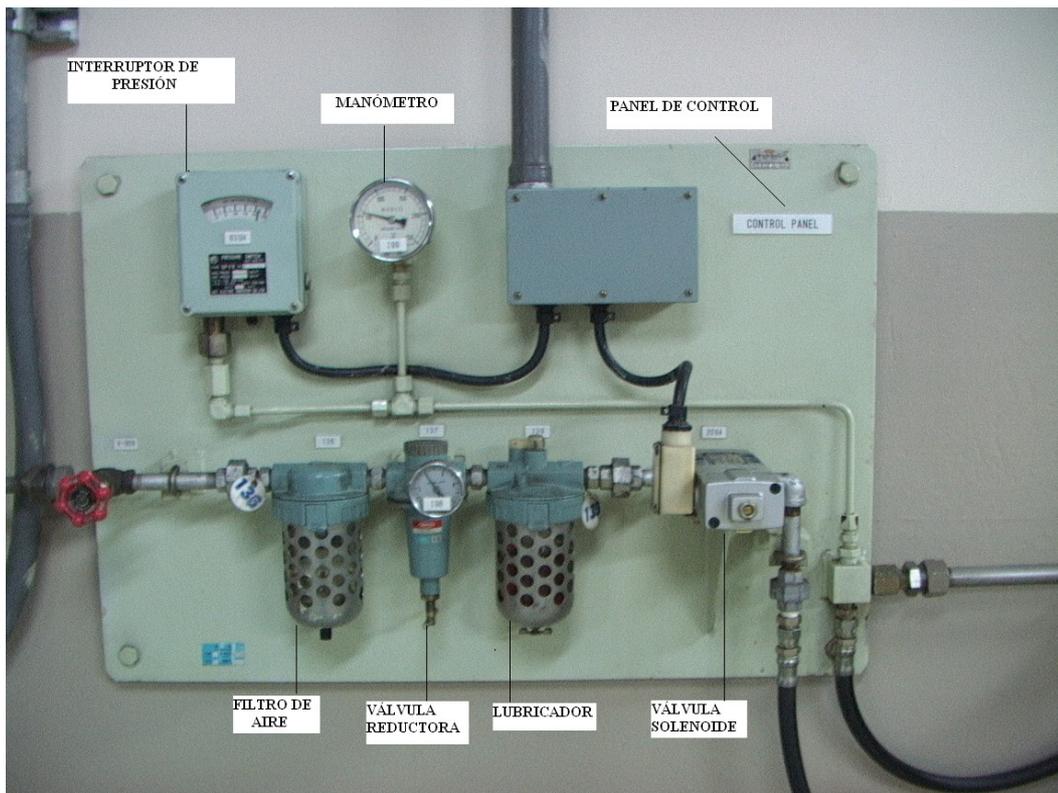


Figura.- 24 Panel de Control

6.2. OPERACIÓN

6.2.1. Operación Automática de la Línea A

Con la unidad en funcionamiento, cuando se selecciona operación automática(43GL- Auto) en el tablero MCC, el contador de tiempo (2GA) integra las horas de operación de la turbina y cuando la suma alcanza 24 horas, con la condición que no ha habido fallas (30GF) la válvula solenoide de línea (20GSA) se energiza para abrir la línea A.

De otro lado, después de que se establezca, el contador (2GT) cuenta 5 segundos con la condición de que se reponga el interruptor del contador de la línea A (33GOA-OFF), y el solenoide de ingreso de aire (20GA) se energiza para admitir aire a la bomba de grasa, lo cual hace que opere la bomba de grasa y se establezca el suministro de grasa a los cojinetes correspondientes.

Cuando se inicia el suministro de grasa, el contador (2GA) es repuesto por los relés auxiliares (2GAX y 42G) y empieza el conteo para el próximo suministro de grasa.

Cuando la válvula de medida maestra (MX-4) termina 4 carreras completas el contador de ciclos (33GA) cierra los contactos e inmediatamente el interruptor del contador (33GA) hace que el motor de aire se pare y el solenoide de la línea A se desenergice para interrumpir el paso de grasa en esa línea.

Aproximadamente después de un minuto de que la válvula solenoide (20GAS) se desenergiza para interrumpir la línea A, y de que se para el motor de aire (N.-135) el interruptor del contador es repuesto.

El contador (2GAY) protege de que el suministro de grasas a cada cojinete se lo haga por tiempo excesivo.

Un anuncio de alarma se produce por las siguientes condiciones:

- a) Alta presión en la tubería de grasa 63GH.
- b) La bomba de aire (135) no se ha detenido por un período excesivo (48 horas) después de que haya iniciado su funcionamiento.

6.2.2. Operación Automática de la Línea B

- **Con la unidad en funcionamiento**

La operación automática de la línea B es la misma que la de la línea A excepto que el tiempo está fijado en 180h con el contador (2GB) en lugar de 24H fijadas con el contador (2GA) para la línea A.

A más de lo indicado, la línea B no puede operar mientras la línea A esté operando.

- **Con la Unidad Parada**

Con la unidad parada, la línea A opera una vez cada 2 días (48 horas) fijadas con el contador (T3).

Después de que el contador (T3) es repuesto, el otro contador (T4) en la línea B inicia el conteo por 360 horas, y cuando este se alcanza la línea B opera suministrando grasa.

Si la orden de arranque se da simultáneamente a las líneas A y B prevalece el funcionamiento de la línea A.

6.2.3. Mantenimiento

General

Para cumplir una operación eficiente y confiable con los equipo, se requiere un mantenimiento concienzudo e inspecciones periódicas.

En la planta altamente automatizada, todos los equipos han sido combinados con complicadas relaciones, entonces es esencial que los operadores y el personal de mantenimiento entiendan y se familiaricen por ellos mismo con la construcción y funcionamiento de cada equipo, consultando los planos pertinentes y/o la información contenida en otras secciones.

6.3. BOMBA DE BARRIL A AIRE ABP – 50

General

Esta bomba sirve más adecuadamente para los sistemas de lubricación de gran escala los cuales pueden lubricar grandes cantidades de aceite y grasa.

Este será utilizado en cualquier lugar seco en donde haya disponible aire comprimido.

Está diseñada para ser colocada en un tambor estándar de 400 lb y cuenta con un anillo de izaje para que el tambor pueda ser fácilmente reemplazado.

6.3.1. Construcción y Operación

6.3.1.1. Bomba Superior

El aire suministrado fluye por la válvula de cambio localizada sobre la bomba superior y es conducida a la parte superior del pistón de aire y así el pistón se desplaza hacia abajo.

Cuando el pistón de aire alcanza el extremo inferior, la válvula de cambio funciona. Entonces ahora el aire se dirige al lado inferior del pistón empujándole hacia arriba. Cuando alcanza el extremo superior, la válvula de cambio funciona nuevamente. (Ver Anexo B).

6.3.1.2. Bomba Inferior

Puesto que la bomba inferior está interconectada con la varilla del pistón de la bomba superior, la bomba inferior correrá simultáneamente.

Este movimiento de la bomba inferior succiona para enviar el fluido al sistema.

De acuerdo a la relación de áreas del pistón de aire de la bomba superior y del pistón del lubricante de bomba inferior, puede alcanzarse una presión de descarga 50 veces mayor que aquella del aire suministrado.

6.3.2. Pasos para la Instalación

- Coloque la bomba en el tanque que contenga aceite o grasa puros.
- Conecte la manguera de descarga a la salida de la bomba.
- Conecte la manguera de suministro de aire a la lumbrera de suministro.
- Ajuste la presión del aire suministrado con la válvula de reducción (provista a parte de la bomba) para fijar la presión de trabajo en el valor deseado (máx. 5Kg/cm²).

6.3.3. Asuntos en los que se debe tener cuidado durante el uso

El flujo de la bomba se detiene cuando la presión de descarga iguala a la del aire suministrado (50 veces la presión del aire). Puesto que no se puede conseguir una operación adecuada en estas condiciones el sistema debe planearse de manera que el suministro de aire sea interrumpido antes de que la presión de descarga alcance el mencionado equilibrio, (por ejemplo, detectar la presión de descarga con un interruptor de presión y oportunamente cortar el suministro de aire).

Con la válvula de graduación de velocidad en la lumbrera de suministro de aire ajustar la velocidad de la bomba para que la máxima velocidad sea menor que 60 ciclos por minuto.

6.3.4. Mantenimiento

- El aire suministrado debe ser secado, limpiado y lubricado a través del filtro, lubricador o aceitador antes de entrar al sistema.
- No remueva la tapa de la bomba durante la operación ya que esta protege la bomba.
- Nunca olvide de contar el suministro de aire durante el mantenimiento.

6.4. INTERRUPTOR DE PRESIÓN TIPO BP – F8

6.4.1. Descripción del dispositivo

El interruptor de presión tipo BP –F8 con tubo Bordón como elemento de detección de presión está diseñado de manera que el desplazamiento del tubo Bordón es transmitido al actuador ENCENDIDO – APAGADO construido por un micro interruptor de polo único y doble vía del circuito eléctrico que este cubre.

Para ajuste de la presión fijada, la perilla de fijación debe girarse para tener el puntero ubicado en el punto deseado del dial. Este cambia la posición del micro interruptor al valor deseado para que sea seleccionado fácilmente.

Es también posible ajustar el margen diferencial del micro interruptor deslizando el pasador de deslizamiento del margen diferencial para amplio control ENCENDIDO – APAGADO.

6.4.2. Plano Estructural

- (1) Carcasa del interruptor.
- (2) Placa base.
- (3) Conector.
- (4) Tubo Bourdon.
- (5) Banda de Terminales.
- (6) Perilla de fijación de presión.
- (7) Palanca N.-1
- (8) Palanca N.-2
- (9) Pasador del deslizamiento.
- (10) Microinterruptor.
- (11) Dial de fijación.
- (12) Puntero.
- (13) Manguito

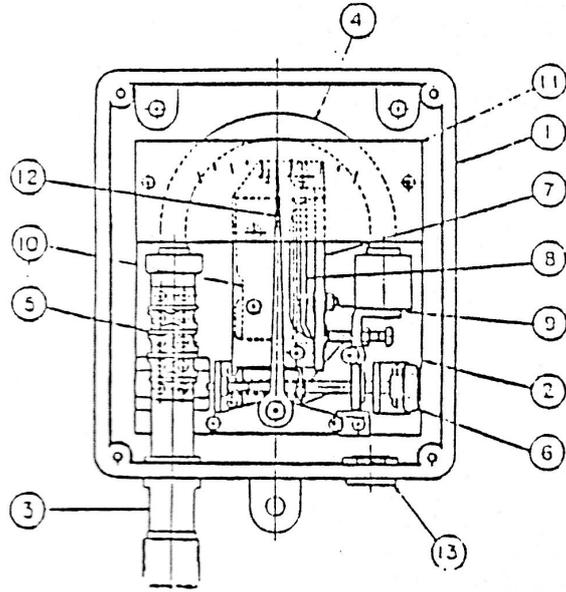


Figura.- 25 Interruptor de Presión

6.4.3. Sugerencias para el Montaje y Uso

Monte el interruptor verticalmente (en la pared) tan lejos como sea posible y asegúrelo utilizando tres pernos.

La utilización de la tubería para sostener el interruptor debe evitarse, debido a que en esas condiciones está sujeto a vibraciones, lo cual puede afectar la precisión de trabajo del interruptor.

Al conectar la tubería al interruptor mantenga sujeto al conector con una llave aplicada en el receso en "U" y atorníllele en el extremo de tubería roscada.

El modelo estándar no puede usarse cuando el fluido de servicio es corrosivo o cuando su temperatura esta por sobre los 100°C.

Cuando el interruptor es frecuentemente usado el fluido de servicio está sujeto a pulsaciones marcadas, es aconsejable instalar un amortiguador o algo similar que contrarreste el mal funcionamiento.

6.4.4. Procedimiento de Ajuste

(Ajuste de presión prefijada)

El interruptor de presión tipo BP-F28 se usa normalmente para controlar caída de presión, siendo del tipo de control del límite inferior. El Límite de control inferior puede ser fijado girando la perilla de fijación de presión para mantener el puntero ajustado en la posición del dial correspondiente.

Para controlar aumento de presión (control límite superior) el puntero tiene que ajustarse a la posición del dial correspondiente al límite superior deseado menos la presión diferencial.

Cuando por ejemplo, el límite de control superior es 180 Kg/cm^2 y la presión diferencial es 20 Kg/cm^2 , ($180-20=160$) y con el puntero fijado en 160 Kg/cm^2 , el contacto A está "ON" cuando la presión en aumento ha alcanzado 180 Kg/cm^2 y en "OFF" cuando la presión en disminución ha llegado a 160 Kg/cm^2 (La acción del contacto B es inversa).

6.4.5. Ajuste de la Presión diferencial

Para ajuste de la presión diferencial primeramente el pasador de deslizamiento tiene que ajustarse para que se obtenga la presión diferencial deseada y luego el ajuste fino tiene que hacerse con la perilla de fijación de presión. (La presión diferencial es constante independientemente de la posición de la perilla de fijación de presión).

La presión diferencial es mínima cuando la posición del pasador de deslizamiento es como la mostrada en el plano estructural. Para incrementarle, la contratuerca

del pasador de deslizamiento tiene que aflojarse utilizando una llave de 5.5 mm. Y el pasador tiene que desplazarse hacia arriba.

(Una vez terminado el ajuste del pasador de deslizamiento, la contratuerca tiene que reajustarse).

Nota: El ajuste final de la presión y del diferencial de presión fijados debe realizarse manómetro calibrado con precisión, conectado a una ramificación de la tubería principal que llega al interruptor, su lectura debe observarse cuidadosamente.

CONEXIÓN C-H (Contacto A)

El contacto se cierra (ON) cuando la presión aumenta y se abre (OFF) cuando la presión cae.

CONEXIÓN C-L (Contacto B)

El contacto se abre (OFF) cuando la presión aumenta y se cierra (ON) cuando la presión cae.

Capacidad Eléctrica

Capacidad contactos

Voltaje	Corriente Nominal	
	CA	CD
125 V	15 A	0.5 A
250 V	7.5 A	0.25 A

Tabla.-4

(Ver Anexo C)

6.5. FILTRO DE AIRE

6.5.1. Instalación

- Instálelo tan cerca como sea posible del punto donde se va a usar el aire.
- Instale la unidad con el aire fluyendo a través del cuerpo en la dirección indicada por la flecha.

- Instale la unidad para tubería del mismo tamaño como el de la tubería en uso. Evite utilizar accesorios, acoples, etc. que restrinjan el flujo de aire.

6.5.2. Mantenimiento

- Si la unidad tiene un elemento de filtro regido (FIELTRO), remuévalo y límpielo periódicamente perforándole en la superficie dura y soplándole con una pistola de aire.
- Si la unidad tiene un elemento de tejido suave, reemplácelo con uno nuevo por lo menos cada seis meses, o antes si se lo ve sucio o causa excesiva caída de presión (10 psi o más al flujo nominal).
- Si la unidad está equipada con grifo manual, drene el recipiente por lo menos una vez por turno de trabajo.
- Si la unidad está equipada con drenaje mecánico, limpie la pantalla pequeña alrededor del asiento del drenaje cada vez que se limpia o cambia el elemento removiendo el adaptador tuerca 30-505 y removiendo el ensamble de drenaje 15-008. Limpie la pantalla soplándole con una pistola de aire.

(Ver Anexo D)

6.6. REGULADOR DE PRESIÓN

6.6.1. Instalación

- La máxima presión de entrada y temperatura de operación son 300 psi y 200°F.
- Instálelo tan cerca como sea posible al lugar donde el aire regulado se necesite.
- Instale la unidad con el aire fluyendo a través del cuerpo en la dirección indicada por la flecha.

- Instale la unidad para tubería del mismo tamaño como el de la tubería en uso. Evite utilizar accesorios, acoples, etc. que restrinjan el flujo de aire, a menos que el flujo máximo no sea requerido.
- El regulador puede ser instalado de manera que el manubrio de ajuste esté en cualquier posición.
- Coloque el manómetro en una toma de $\frac{1}{4}$ de pulgada y tapone la otra toma o utilícela como salida regulada.
- Girando el tornillo de ajuste hacia adentro aumenta la presión regulada y girándola hacia afuera disminuye la presión regulada.
- Los reguladores para montaje en tableros requieren un hueco de $\frac{3}{4}$ de pulgada de diámetro y son montables en tableros de $\frac{1}{8}$ a $\frac{9}{16}$ de pulgada de espesor.

6.6.2. Mantenimiento

- Ocasionalmente remueva el tapón del fondo y limpie el tapón, cuerpo y asiento de la válvula (línea de venteo de aire en ambos lados del regulador).
- PARA DESARMAR.- corte el aire al regulador y la línea de venteo de aire en ambos lados del regulador. Gire hacia afuera el tornillo de ajuste para aliviar la compresión sobre el resorte. (Use una llave Allen $\frac{7}{32}$ de pulgada en los modelos de resistencia al apisonamiento) Remueva tornillos, tapa, resorte y disco del resorte. El ensamble del diafragma puede ser ahora removido. Removiendo el tapón del fondo y el resorte la válvula puede removerse desde el fondo del regulador.
- SI LA UNIDAD NO REGULA A LA PRESIÓN NECESARIA O SI LA PRESIÓN LLEGA A SER EXCESIVA.-Mueva el tapón del fondo, el resorte, y el ensamble de la válvula. Limpie y chequee el anillo "0", el vástago de la válvula y el asiento de la válvula por daños del agua. Reponga las partes gastadas o dañadas. Instale el conjunto de reparación

N.- RRP-95-149 para los modelos de auto-alivio y el Conjunto de Reparación RRP-95-150 para los modelos de no auto-alivio para un mantenimiento completo.

- SI LA UNIDAD TIENE FUGAS EN LA LUMBRERA DE ALIVIO (A)
Instale el Conjunto de Reparación adecuado conforme a lo listado.
- CUANDO REEMPLACE EL ENSAMBLE DEL DIAFRAGMA
El ensamble del diafragma RRP-96-238 incluye el sello de disco aliviante (no mostrado) instalado. El sello no se requiere en los modelos no aliviantes.
- PARA CAMBIAR EL ANILLO “0”
Este anillo “0” esta sobre una arandela metálica la cual no puede ser removida utilizando una herramienta puntiaguda de alguna clase, extraiga el anillo “0”. Para el nuevo anillo a través del hueco de la arandela hacia la cavidad del anillo “0”.
(Ver Anexo E)

6.7. LUBRICADOR MODELO 3002E

6.7.1. Instalación

- Instálelo como sea posible del equipo al cual se va a lubricar.
- Instale la unidad con el aire moviéndose a través del cuerpo en la dirección indicada por la flecha.
- Instale la unidad para tubería del mismo tamaño como la de la tubería en uso.
- La unidad puede llenarse bajo presión removiendo la lumbrera de llenado. El recipiente puede quitarse después de que el tapón de llenado es removido y si un llenado más rápido se requiere. No reponga el tapón de llenado hasta que el recipiente este en posición y la abrazadera anular está

asegurada en su lugar. NOTA: cuando el tapón de llenado es removido la presión de aire en el recipiente será liberada.

- Use solamente aceite limpio no-detergente; SAE 10 o más ligero se recomienda.
- El caudal de aceite entregado, puede controlarse girando el tornillo de ajuste contrahorariamente para obtener mayor flujo y horariamente para menos flujo. El lubricador L20 entrega todo el aceite aguas abajo que pasa a través del domo transparente. El caudal entregado cambiará automáticamente, siendo mayor a más altos flujos de aire y menor a más flujos bajos flujos del fijado originalmente.
- Las máximas presiones y temperaturas de trabajo son: recipientes de plástico transparente, 150 psi (10.3 bar) y 125°F (51.7°C); recipientes metálicos, 200 psi (13.8 bar) y 175°F (79.4°C).

6.7.2. Mantenimiento

- Si se dan condiciones de operación limpias, esta unidad estará libre de problemas. Los contaminantes del aceite sucio pueden recogerse en el filtro de entrada al sifón, requiriéndose que el filtro se limpie perforándolo en una superficie dura y soplándole con una pistola de aire.
- Si el caudal de aceite disminuye, el lubricador debe limpiarse. Corte el suministro de aire y reduzca la presión a cero. Remueva el tornillo del orificio variable “flow-guide” y limpie sus pasajes de aire con un alambre delgado. Cheque el orificio en el que entra el tornillo, busque contaminantes y si lo hay límpielo. Asegúrese de que los pasajes desde la cavidad del domo transparente al pilar del orificio variable “flow-guide” están abiertos. Remueva el tornillo de ajuste y limpie la aguja y el asiento del cuerpo. Inspeccione y limpie el pasaje del asiento de la aguja en el adaptador.

- Drene los contaminantes que se recogen en el fondo del recipiente.
- Lubrique los anillos “0” con lubricante Parker antes de armarlos.
- No presurice la unidad hasta que el recipiente y su protección estén en posición y la abrazadera anula esté asegurada en su lugar.

6.7.3. Conjuntos

Para el lubricante “auto-fill” ordene el Conjunto N.- LRP-95-699 el cual incluye, ensamblaje del Flotador, Inserto, Anillo “0”, ensamblaje del vástago.

Tubo Sifón, recipiente Transparente, Protección del Recipiente.

NOTA: No intente reparar en el campo el mecanismo del ensamblaje del lubricador “auto-fill”; si no funciona bien compre uno nuevo.

(Ver Anexo F).

6.8. VÁLVULA SOLENOIDE LVS2 (NORMALMENTE ABIERTO)

General

Esta válvula está desarrollada para conseguir una válvula reparada sin fugas que detiene el flujo presurizado en el circuito completo a través de la operación del solenoide.

Entonces, esta válvula es la más adecuada para los varios sistemas hidráulicos los cuales requieren de un preciso control.

Operación

- Cuando el solenoide no está energizado, el pistón se mueve a la izquierda debido al resorte, cuya fuerza es mayor que la del resorte, así la válvula se abre con lo que se obtiene el flujo entre las lumbreras A y B.
- Cuando el solenoide se energiza, el resorte es forzado a la derecha y el pistón es empujado a la derecha por la fuerza del resorte y entonces la parte esférica del pistón es asentada en el borde de la camisa de una manera peculiar, para que el flujo del líquido entre las lumbreras A y B es completamente detenido.

6.8.1. Como Utilizarlo

Confirme las marcas A y B en cada lumbrera y conecte la línea la cual se requiere no fugue a la lumbrera A y la otra línea a la lumbrera B.

Operación manual puede efectuarse empujando el pasador localizado en el extremo de la cubierta del solenoide.

6.8.2. Desarmado y armado

a) Desarmado

- Para verificar las causas de las fugas o corridas por daño de la superficie de asiento por polvo, materiales extraños o daños de los anillos "O", desarme la válvula de la siguiente manera:
- Remueva los tornillos que sujeta la cubierta del solenoide.
- Empuje el extremo izquierdo del pistón a lado del solenoide utilizando una varilla adecuada, a través del agujero en el cual el tapón fue montado.
- Así la camisa y el pistón son removidos.
- Ahora varias causas de mal funcionamiento pueden verificarse.

b) Re-armado

- Cuando re-arme, invierta el orden del desarmado. Tenga cuidado de no dañar las partes sellantes como los anillos "O" especialmente la superficie de asiento del buje.

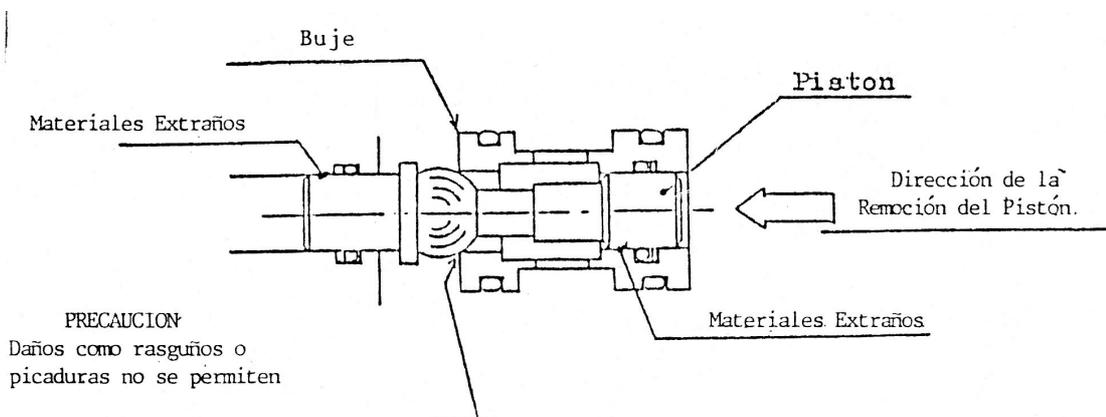


Figura.- 26 Válvula Solenoide

Los repuestos deben ordenarse separadamente

a) Solenoide

La bobina del solenoide puede quemarse por utilizar una fuente de energía incorrecta (frecuencia, corriente, voltaje, conexión o falta de fuerza electromagnética).

b) Anillo “0”

El anillo “0” puede dañarse por contaminación o mal armado.

6.8.3. Precauciones en el uso

- El polvo o los materiales extraños pueden dañar fácilmente la válvula, por lo que debe tenerse especial cuidado para evitar la contaminación.
- Cuando conecte la fuente de poder, asegúrese de que sea correcta la indicación en los extremos de los conductores.
- Agua y humedad debe evitarse al solenoide.

6.8.4. Especificación

Tamaño	Máx. Flujo (1/min)	Máx. Presión de Trabajo Kg/cm ²	Caída de Presión Kg/cm ²	Fuente Poder	Tipo de lumberas
3/8	30	210	3.5	CA 100	Rosca o Empaque
1/2	50			200V	
3/4	60			CD 12 24V	

Tabla.-5

(Ver Anexo G).

6.9. VÁLVULA SOLENOIDE 20GSA 20GSB

Especificaciones

Medio: Aire y gases inertes

Temperatura: -5°C a 40°C

Cuando se utiliza temperaturas más bajas que 5°C se toma en consideración las medidas que eviten el congelamiento.

Presión

Máxima presión de aire válvula de entrada y piloto: 9Kg/cm²

Mínima presión de aire: 2.1 Kg/cm²

Solo tipo PSM (3-VIAS) 3.5 Kg/cm²

Presión de prueba: 15Kg/cm².

Área Efectiva (Propiedad Estática)

Tipo	PSM-42	PSM-43	PSM-44
Área efectiva (mm ²)	48	78	124

Tipo	PSM-46	PSM-48	PSM-410
Área efectiva (mm ²)	158	288	320

Tabla-6

Tiempo de Respuesta (Propiedad Dinámica)

TIPO		-42 PSM	-44 PSM	-48 PSM
		-43	-46	-410
Tiempo de Respuesta (seg)	Potencia eléctrica encendida	0.02	0.03	0.06
	Potencia eléctrica apagada	0.03	0.05	0.10

Tabla-7

NOTA: Las tablas son para CA 100/110V, 50/60Hz

Clases de voltajes de Bobina Estándar y Consumo de Potencia.

CA 100/110V	CA 200/220V	50/60Hz	-23VA
CD 24V	CD 100V	CD 110V	-11W

Bobina

Aislamiento: clase B (JIS C4003)

Longitud del cable principal

CA 100/110 V azul CD 100V amarillo y blanco

CA 200/220V rojo CD 110V azul blanco

CD 24V café claro y blanco

Tolerancia de voltaje: mas 10% menos 15%.

6.10. ALIMENTADORES DE LA SERIES FLO

Un alimentador típico de las Series –Flo consiste de una entrada y una sección terminal más un mínimo de tres y un máximo de ocho secciones.

El alimentador une sus partes con varillas roscadas y tuercas. Un empaque se coloca entre cada sección. Cada sección intermedia contiene un pistón especialmente adaptado a esa sección, válvulas no- retorno y varios pasajes que trabajando con el pistón mide y controla el flujo del lubricante.

(Ver Anexo H)

6.10.1. Operación

El lubricante entrante será controlado y proporcionado por el pistón en cada sección. Cada pistón tiene tres lóbulos, dos lóbulos terminales y un lóbulo central. El lóbulo terminal desplazará el lubricante al cojinete y el lóbulo central controlará o cambiará la dirección del flujo.

6.10.2. Principio de Funcionamiento

1. Como todos los pistones son cambiados al extremo derecho, el flujo es introducido al pasaje central y dirigido a la cámara A1, B1 y C2. Ni el pistón A, ni el pistón B pueden moverse en este momento, debido a que ya están tan a la derecha como pueden ir. Sin embargo, la cámara C2 permite fluir para que aumente la presión en el extremo derecho del pistón C y cambiará a la izquierda.
2. El lóbulo izquierdo del pistón C empuja el volumen del lubricante de la cámara C1, a la salida (cojinete) N.-1 y el lóbulo central del pistón C controla el flujo de entrada a la cámara B2 y permite aumentar la presión en el extremo derecho del pistón B.
3. El pistón B ahora esta cambiado a la izquierda y desplaza el volumen de lubricante B1 al cojinete N.-2 y controla el flujo de entrada al extremo derecho del pistón A.
4. El pistón A entonces cambia a la izquierda, desplazando el volumen del lubricante A1 al cojinete N.-3 y controla el flujo de entrada al extremo izquierdo del pistón C.
5. El pistón se retrocede a la derecha desplazando el volumen del lubricante C2 al cojinete N.-4 y controla el flujo de entrada al extremo izquierdo del pistón B.
6. El pistón B retrocede a la derecha, desplazando el volumen del lubricante B2 al cojinete N.- 5 y controla el flujo de entrada en el extremo izquierdo del pistón A.
7. El pistón A retrocede a la derecha desplazando el volumen del lubricante A2 al cojinete N.-6 y controla el flujo de entrada en el extremo derecho del pistón C.

Ahora hemos regresado donde comenzamos, el alimentador ha completado un ciclo. Continuará el ciclo mientras se aplique el flujo a la entrada.

(Ver Anexo I).

Hay varios tipos de alimentadores, pequeño MJN, mediano M, grande MX y el más grande MG.

6.10.3. Como llenar con lubricante todas las líneas del sistema

General

Después de que el sistema de lubricación Centralizado ha sido instalado completamente es necesario pre llenar todas las líneas del sistema antes de que se pueda empezar la operación.

Para realizar el llenado correctamente siga estos pasos:

1. Primero llene todas las líneas de lubricación que van desde los alimentadores secundarios a los cojinetes. Remueva el tapón adyacente a cada tubería. Conecte el graseo a la salida alternativamente y bombee aceite o grasa con una pistola manual hasta que el lubricante alcance el cojinete.

De esta manera llene todas las líneas que llevan lubricante a los cojinetes.

2. Ahora, desconecte la línea que viene desde el alimentador maestro a la entrada del alimentador secundario. Remueva el tapón adyacente a la tubería desde el alimentador maestro (cuando el indicador este montado, remuévalo), inserte el graseo y bombee lubricante a la línea hasta que es descargado en el extremo abierto. Entonces, conecte nuevamente la línea al alimentador secundario.

De esta manera, llene todas las líneas desde el alimentador maestro.

3. Desconecte la tubería que viene desde la bomba en la entrada del alimentador maestro. Llene esta línea con lubricante bombeando hasta que

aceite o grasa se descarga en el extremo abierto de la tubería. Conecte nuevamente la tubería al alimentador maestro.

Con el procedimiento mencionado, el aire es removido de todas las líneas del sistema y las líneas se llenan completamente con lubricante.

Aun si solo una línea nueva se instala en el campo, llénela con lubricante antes de operar la máquina.

Cuando el extremo de la tubería a llenarse se conecta con la entrada del alimentador, llene la línea con lubricante después de desconectar la línea en su entrada, así que el aire no puede entrar al sistema. Es necesario que todas las líneas estén llenas completamente para que se asegure que el lubricante es entregado inmediatamente cuando la bomba entra en operación.

6.11. MANUAL DE MANTENIMIENTO

Las secciones M y MX tienen pistones endurecidos, rectificadas sin centro con cilindros de pulidos parejos. Bajo condiciones normales, utilizando lubricante limpio, funcionarán eficientemente por muchos años.

Los pistones son cuidadosamente aparejados a los cilindros para prevenir el paso de lubricante y para asegurar funcionamiento positivo.

Si el pistón se traba o si el cilindro se raya por suciedad o arena de manera que la sección no opere adecuadamente, es usualmente mejor reemplazar la sección dañada. Si la rayaduras no son demasiado profundas, la sección puede devolverse a la fábrica para repulido y ajuste. La presencia de suciedad o arena indica la necesidad de mejores técnicas de manipulación y transferencia de lubricantes.

Chequee regularmente las mallas de los filtros en las bombas de transferencia y lubricación. Si existen condiciones anormales de suciedad y polvo instale el filtro en la línea de llenado.

6.11.1. Use grasa que no “Sangra”

Bajo condiciones inusuales de operación continua a alta presión combinada con extremadamente bajo flujo, ciertos tipos de grasa sangrarán permitiendo la extrosión de aceite y causando un residuo jabonoso que se acumula en la tubería y las válvulas.

Si la condición no puede ser corregida, cambiándose a otra grasa recomendada por su suministrador o cambiándose a una bomba de mayor volumen operada a intervalos menos frecuentes, entonces el sistema debería ser lavado periódicamente con un aceite liviano adecuado.

6.11.2. Diagnóstico de problemas de la bomba

Si sospecha que la bomba tiene problemas realice estas pruebas:

1. Si su bomba desarrolla alta presión en el manómetro, si se sopla el Disco de Seguridad o actúa el Interruptor de Presión, su problema está en el Sistema y no en la Bomba.
2. Si la bomba no desarrolla alta presión, abra el grifo de sangrado de aire. Haga funcionar la bomba. Si el lubricante es bombeado en cantidad adecuada sin burbujas de aire entonces usted sabe que la bomba no está bloqueada con aire y esta normalmente.
3. Si el lubricante no aparece en cantidades normales chequee el reservorio de la bomba para ver si la carilla indicadora esta adherida y dando indicación falsa del nivel del lubricante y el reservorio está lleno de aire indicando que aire en lugar de grasa está siendo bombeado desde la bomba de transferencia al reservorio de la bomba.

También chequee las lumbreras de entrada al pistón buscando si hay algo que pueda producir bloqueo y remueva cualquier endurecimiento o materia extraña.

4. Si la bomba tiene un reservorio separado, retire la conexión de entrada a la bomba para ver si lubricante está viniendo a través de la bomba de cebado. Use una línea de conexión más larga si es necesario.
5. Como la bomba tiene una tuerca de ajuste, asegúrese de que este ajustada de manera segura para que el aire no pueda ser aspirado a la bomba en la carrera de cebado.
6. Si la bomba tiene buen suministro de lubricante, bloquee la línea principal para ver si la bomba levanta presión, el accionamiento y el pistón de la bomba están en buenas condiciones.
7. Si la presión cae abruptamente después de cada carrera del pistón inspeccione o reemplace la válvula de no retorno ubicada en la descarga. Es probable que este desgastada o se haya quedado abierta.
8. Si la bomba rehusa a levantar presión con la línea principal bloqueada y hay evidencia que no se carece de cebado, el pistón de la bomba o el ensamblaje de la camisa están probablemente gastados y requieren ser reemplazados.
9. Otros defectos de funcionamiento son (1) resorte de retorno del pistón roto, (2) falta de suficiente aire o presión hidráulica actuante, (3) válvula de no retorno atascada, etc.

6.11.3. Pista a los problemas del Sistema

Cuando se tiene excesiva presión, indicando bloqueo en el sistema, vaya primero al ensamblaje maestro, si el ensamblaje maestro esta equipado con indicadores que sobresalen o alivian, es simple identificar la línea saliente bloqueada la cual será común con el indicador. Lo mismo es válido cuando los ensamblajes secundarios están equipados con indicadores.

Sin embargo si el maestro o el secundario o ambos no tienen indicadores entonces haga lo siguiente:

1. Vaya al ensamblaje bloqueado maestro o secundario y remueva los tapones de las salidas comunes alternativas con las líneas salientes. (Si el lubricante bajo presión sale por una de estas tomas probablemente a localizado la línea obstruida).
2. Para asegurarse, opere la bomba. La grasa debería emerger libre y fácilmente de cada salida sin levantar presión.
3. Ahora reemplace los tapones una a la vez, operando la bomba después de que cada uno es ajustado. Cuando el aumento de presión se repite usted sabe que la línea obstruida es común con el tapón que acabo de reemplazar. Reemplace el resto de tapones y vaya al cojinete o al ensamblaje secundario servido por la línea. (Si es el cojinete corrija la obstrucción. Si es el ensamblaje secundario, repita los pasos 1, 2, 3).
4. Si el ensamblaje en si mismo está bloqueado y el lubricante se rehusa a emerger libre y fácilmente por las salidas alternativas abiertas después de que los tapones han sido removidos, se tiene un pistón atascado dentro del ensamblaje.
5. Remueva el ensamblaje a un lugar de trabajo limpio. Afloje el primer par de tapones con extremos cilíndricos hexagonales y remuévalos. Sin remover el pistón trate de moverlo hacia atrás y hacia adelante en el cilindro con la presión de los dedos. El pistón debe estar ajustado, pero no inmóvil. Si se mueve, reemplace los tapones terminales y ajústelos conforme la sección este bien. Repita lo mismo con las otras secciones.

6. Si cualquier pistón está atascado, trate de aflojarlo con aceite ligero utilizando un martillo y una varilla de latón. Si no es posible aflojarlo por uno de los extremos la sección está permanentemente dañada y debería reemplazarse. Rearme el ensamblaje con una nueva sección. Deséchelo o retorne a la fábrica la sección dañada para inspección y posible reparación.

7. Al manipular los ensamblajes y las secciones use extremo cuidado para mantener absolutamente limpias las superficies rectificadas y las partes internas.

6.12. VÁLVULA MARIPOSA



VÁLVULA MARIPOSA VISTA LATERAL



6.13. ENGRASE POR LA TUBERÍA DE COBRE



Líneas en la tubería de cobre

6.14. SISTEMAS M Y MX

A. Control de Bombas

Las bombas pueden ser controladas por:

- Ciclo de máquina o movimiento.
- Aire cíclico o impulso hidráulico.
- Contador de tiempo.

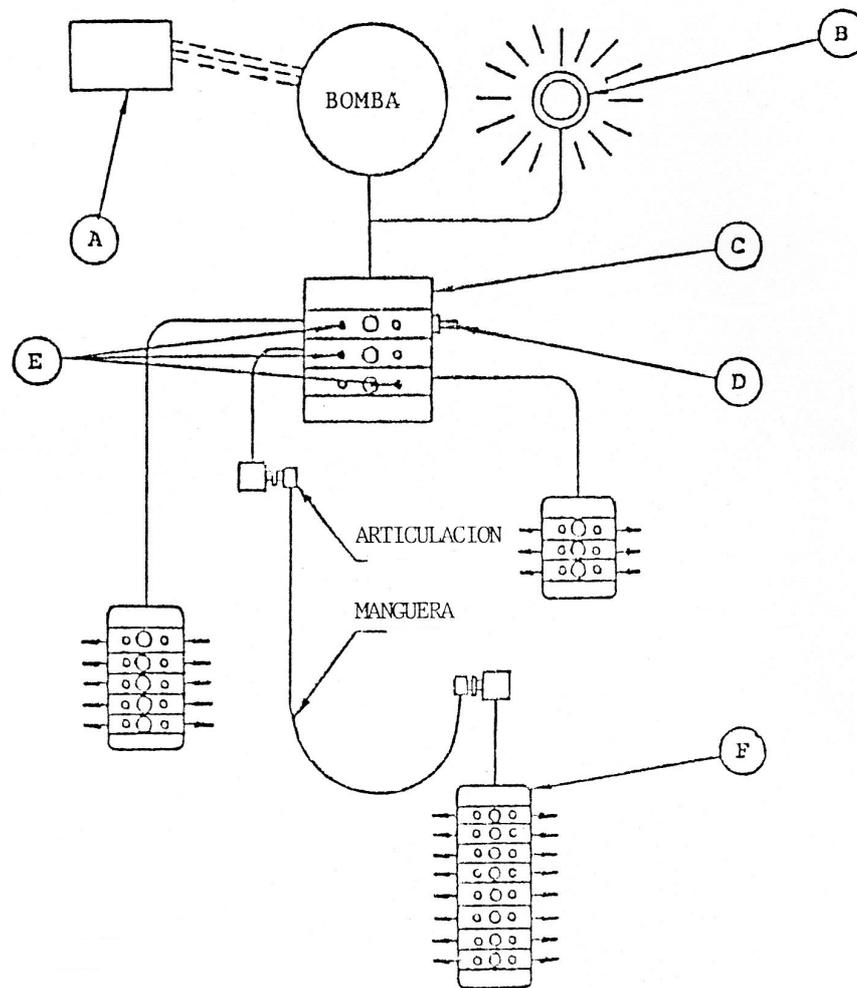


Figura.-27 Sistema M y MX

B. Señal de falla central

La señal de bloqueo en cualquier lugar del sistema puede darse con una luz , con bocina y con una campana.

C. Ensamblaje del Distribuidor Maestro

Recibe la descarga total de la bomba y por medio del desplazamiento progresivo del pistón, divide en proporciones precisas, requerida por los ensamblajes pistón secundario.

D. Pasador Indicador de Ciclo

La oscilación del pasador hacia adelante y hacia atrás da indicación positiva de flujo normal de lubricación a través del ensamblaje.

E. Indicadores

1. Indicadores de reposición

Sobresale el pasador de la línea bloqueada.

Se reposiciona automáticamente cuando la línea ha sido desbloqueada.

2. Indicadores de alivio automático

Descarga lubricante automáticamente de las líneas obstruidas y permite la operación normal del distribuidor.

F. Ensamblaje del Distribuidor Secundario

Recibe su porción de lubricante del ensamblaje maestro y por medio de la operación progresiva del carrete, divide en pre- determinadas proporciones de acuerdo al tamaño, carga, RPM y de tipo cojinete.

6.14.1. Descripción General

Este sistema centralizado provee un medio simple y positivo engrasar todos los cojinetes en una o varias máquinas desde un punto central de bombeo.

En pequeñas máquina un ensamblaje único puede servir convenientemente a todos los cojinetes de 2 a 16 puntos. En máquinas mas grandes varios ensamblajes

pueden requerirse. En este caso se emplea un ensamblaje maestro para distribuir la descarga de la bomba en las proporciones requerida a los ensamblajes secundarios que alimentan a las líneas de los cojinetes. Este sistema manipulara todos los aceites y grasas bombeables.

Los sistemas son usualmente servidos por bombas tipo pistón ya sea manualmente operadas, accionadas mecánicamente, impulsadas por aire, accionadas hidráulicamente o impulsadas eléctricamente.

Los sistemas extremadamente pequeños, que requieren operaciones poco frecuentes y usualmente consistentes de un solo ensamblaje. El sistema puede ser servido a través de un solo graseo por medio de un engrasador manual o accionado por algún dispositivo de potencia.

Este sistema es de tipo progresivo y colocan la medida de cada pistón justo en la línea principal de suministro de lubricante. La potencia total de la bomba está detrás de cada pistón a su turno. Cada carrete debe forzar un disparo completo de grasa al cojinete antes de que el flujo principal le alcance y opere al próximo carrete del cojinete.

Una advertencia positiva se da inmediatamente, a la bomba en caso de condición de obstrucción.

6.14.2. Presión de bombeo

Si siendo de operación progresiva, la presión directa de la bomba está conectada en secuencia a cada salida del sistema. Consecuentemente el sistema desarrolla solamente la presión necesaria para entregar lubricante al cojinete.

Generalmente hablando, cada sistema tendrá su rango de presión determinado por el lubricante utilizado, longitud y tamaño de las tuberías, resistencia de entrada al cojinete, condiciones de temperatura y flujo de la bomba.

Pasadores ajustados o cojinetes causarán aumento de presión temporal.

6.14.3. Ensamblaje distribuidor

Consiste de una sección de entrada y de una sección final y de por lo menos tres pero no más que de ocho secciones intermedias. Cada sección intermedia tiene una base descentrada, pistón multilobular de acero endurecido. Aparejaba a su cilindro finalmente pulido. Están disponibles los tipos MJ, M y MX y las descargas están listadas en las siguientes tablas:

TIPO MJ	DESCARGA /CARRERA cc	SALIDAS
5T	0.082	2
5S	0.164	1
10T	0.164	2
10S	0.328	1
15T	0.246	2
15S	0.492	1

Tabla.-8 Distribuidor tipo MJ

TIPO MX	DESCARGA/ CARRERA	SALIDAS	TIPO M	DESCARGA/ CARRERA	SALIDAS
25T	0.41 cc	2	10T	0.164cc	2
50T(25S)			15T	0.246	2
75T	0.82	2(1)	20T	0.328	2(1)
100T(50S)	1.23	2	25T	0.410	2
125T	1.64	2(1)	30T	0.492	2(1)
150T(75S)	2.05	2	35T	0.575	2
100S	2.46	2(1)	20S	0.656	1
125S	3.28	1	25S	0.820	1
150S	4.10	1	30S	0.984	1
	1.92	1	35S	1.50	1

Tabla.-9 Distribuidores tipos MX y M.

Cada sección intermedia de ML, M o MX tiene salida única (S) o salidas gemelas (T). Refiriéndose a las tablas de MJ, M y MX (arriba) notará que una sección marcada con 10 entrega 0.019 pulg³ (0.164 cm³). Esto significa que un ciclo del carrete (una carrera hacia adelante y una carrera hacia atrás del carrete) descarga 0.010 pulg³ (0.164cm³) de cada extremo del carrete si la sección está marcada con 10T esto significa que cada una de las dos salidas entregan 0.010 pulg³(0.164cm³)en un ciclo del carrete hacia atrás y hacia adelante.

Si la sección está marcada con 10 S las salidas de cada extremo del carrete son reunida internamente y descargadas, por una salida durante el mismo ciclo del darte hacia adelante y hacia atrás. Así la sección S entrega 0.020 pulg³(0.328cm³) por su única salida durante el mismo ciclo en el que la sección te entrega 0.010 pulg³(0.164cm³) por cada una de sus dos salidas.

(Ver fig. 28)El carrete C se mueve de derecha a izquierda con la presión del pistón A con lo cual se forza la cantidad conocida y medida de lubricante en esta cámara del cilindro a los pasajes de salida N.-1 a través del pistón A y descargando dicha cantidad de lubricantes al cojinete.

El próximo carrete B se mueve de derecha a izquierda con la presión del carrete C con lo que forza la cantidad conocida y medida de lubricante en esta cámara del cilindro a los pasajes de la salida N.- 2 a través del carrete C y descargando dicha cantidad del lubricante al cojinete conectado a la salida N.- 2.

Entonces el carrete A se mueve de derecha a izquierda, forzando la cantidad conocida y medida de lubricante en esta cámara del cilindro a los pasajes de la salida N.- 3 a través del carrete B y descargando dicha cantidad del lubricante al cojinete conectado a la salida N.- 3.

Similarmente las cantidades conocidas y medidas de lubricante de una cámara del cilindro y después la otra se descargan a los cojinetes conectados a las salidas N.- 4, 5 y 6 así completando el ciclo.

Así el ensamblaje, se mueve interminablemente mientras el lubricante se bombea través de él, casi de la misma manera cómo funciona el motor de un automóvil, excepto que no hay eslabonamiento mecánico involucrado. En su lugar, cada carrete intermedio es operado con flujo hidráulico de la bomba en una secuencia o progresión predeterminada.

La presión y flujo proveniente de la bomba es dirigido detrás de un carrete a la vez.

Cada carrete de completar una carrera completa, forzando una cantidad medida de lubricante a la tubería del cojinete, antes de que el flujo de la bomba se desvíe en secuencia detrás del próximo carrete.

El ciclo no tiene comienzo ni fin. El sistema arranca justo donde es dejado cada vez que la bomba es reactivada. Ningún cojinete es omitido o sublubricado.

También hay disponibles los Alimentadores Divisionales MD. Este alimentador divide cualquier cantidad de lubricante como sigue:

MD-2: Dos salidas iguales (50% y 50%)

MD-3: Tres salidas (50%, 25% y 25%)

MD-4: Cuatro salidas iguales (25%, 25%, 25% y 25%).

6.14.4. Sección intermedia con pasador indicador de ciclo

El pasador indicador de ciclo puede usualmente ser instalado en una sección intermedia del ensamblaje maestro para contar con una indicación externamente visible de flujo normal a través del ensamblaje o para tener un medio de conteo de ciclos del ensamblaje en caso de lubricación con pistola.

6.14.5. Sección intermedia con microinterruptor

El pasador indicador de ciclos puede equiparse con un microinterruptor. El microinterruptor operado por el pasador indicador de ciclos actúa una lámpara

remota contadora de ciclos con señal eléctrica que de una indicación de operación normal del ensamble. Con la aplicación del relé contador, la bomba puede pararse automáticamente a la terminación de los ciclos requeridos.

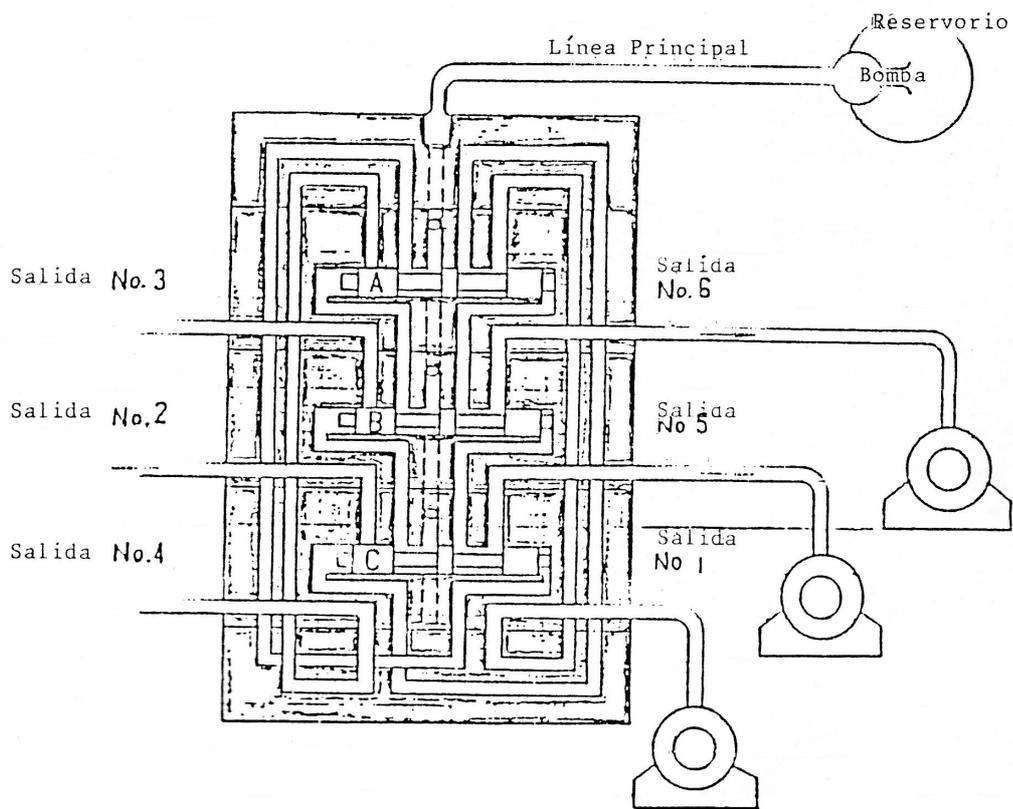


Figura. 28 Sistema de Bombeo

6.15. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- ALBARRACIN, Pedro. Lubricación industrial y automotriz. Editorial Omega.
- Robert C. Rosaler James O. Rice, Manual de Industrial. Tomo III Editorial McGraw-Hill
- W. G. HOLZBOCK, Instrumentación para medición y control Publicaciones C.E.C. S.A

Lincografía

- <http://www.agoyan.ec>
- <http://www.lubritec.com/cataleg.php?id=42>
- http://www.bombasmarzo.com.ar/bom_de_tras_acc_neuma.htm
- http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica19.htm
- http://www.neubor.es/Lubricacion_Oleohidraulica_Neumatica_2007.htm
- http://www.siemens.com.ar/sites/internet/legacy/siepe/pe/automatizacion_miniautomata_logo.htm.
- Web page. <http://www.ursa-texaco.com>
- Web page. <http://www.bplubricantes.es/>
- <http://www.abb.com/product/seitp329/1c45f44338acbca1c125705400318422.aspx>
- <http://www.lubritec.com/cataleg.php?id=42>
- http://www.bombasmarzo.com.ar/bom_de_tras_acc_neuma.htm
- <http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml#CONTROL>
- <http://www.monografias.com/trabajos10/gralu/gralu.shtml>
- http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica19.htm
- <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica17.htm>
- <http://mecfunnet.faii.etsii.upm.es/Xitami/webpages/internet/cojinetes.htm>
- http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica30.htm
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9#Descripci.C3.B3n>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>

ANEXO A.-Ficha Técnica de Moltex Ep2



MOLYTEX EP 2

MOLYTEX EP 2 es una grasa lítica (12-hidroxi-estearato de litio) de color negro, formulada con aceites minerales altamente refinados, bisulfuro de molibdeno y agentes EP -extrema presión- los cuales protegen contra agarrotamiento en condiciones muy severas de trabajo, así como aditivos anti-oxidación y anti-herrumbre.

VENTAJAS Y BENEFICIOS

Además de sus excelentes propiedades EP/antidesgaste, **MOLYTEX EP 2** posee buena estabilidad mecánica, estabilidad oxidativa, resistencia al agua y buenas propiedades lubricantes a bajas temperaturas.

APLICACIONES

MOLYTEX EP 2 se recomiendan para el engrase del equipo industrial y de automoción, construcción y vehículos de minería como excavadoras, palas, camiones volquete, etc., donde los componentes engrasados están sometidos a grandes cargas.

NIVEL DE CALIDAD

MOLYTEX EP 2 cumple los requerimientos de:

- * ASTM D4950 Clasificación en Servicio LB
- * Association of American Railroads Specification M-929-75

MOLYTEX EP 2 ha sido clasificada como:

- DIN 51 502: K PF 2 K-30
- ISO 6743-09: ISO-L-XCCEB2

CARACTERISTICAS TIPICAS

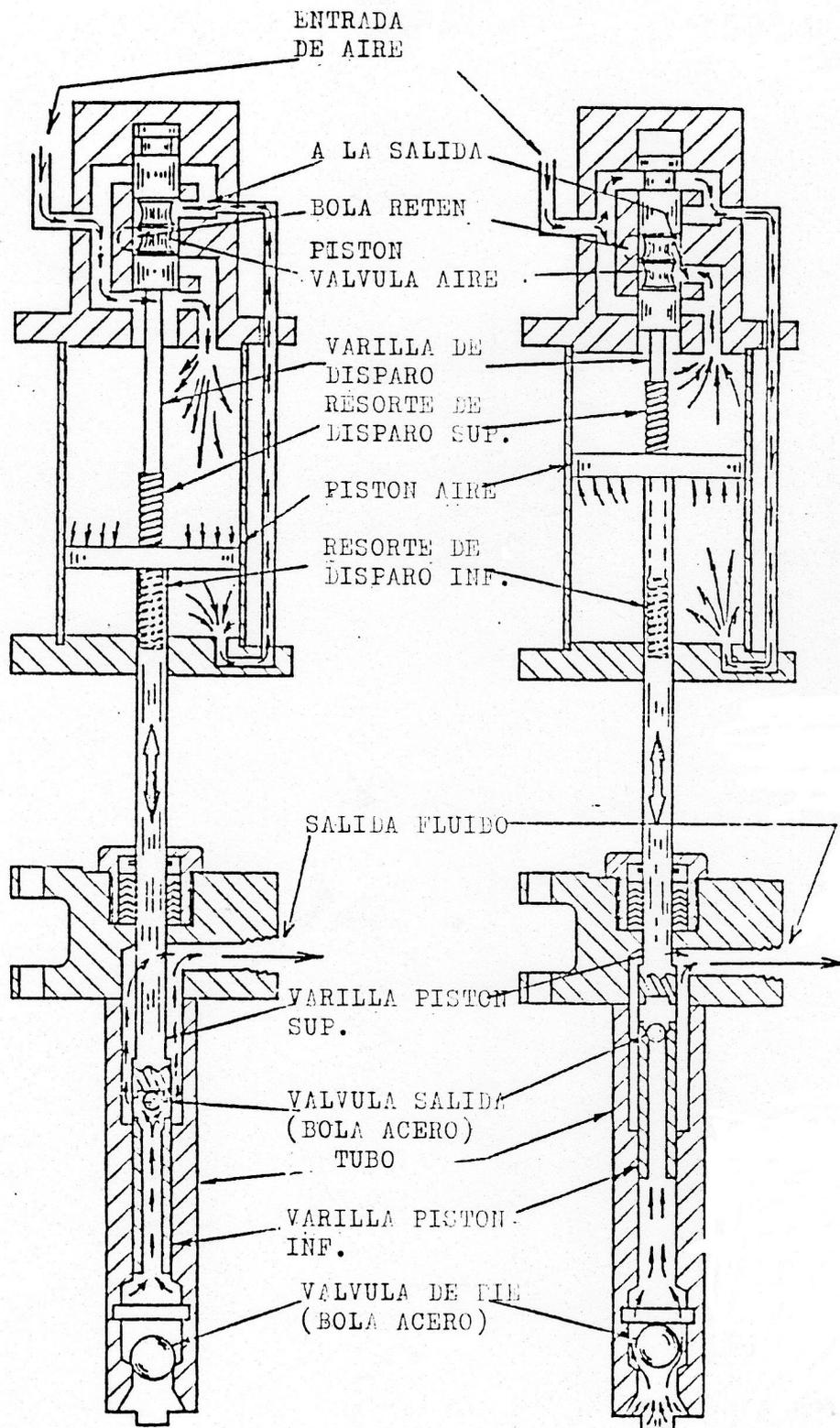
Molytex EP 2

Grado NLGI	2
Color	Negro
Concentración MO ₂ S, % peso	3
Jabón de Litio, %	9
Penetración Trabajada, 60X, mm/10 ISO 2137	280
Punto de Gota, ISO 2176	210
Viscosidad del Aceite Base, DIN	
a 40 °C, mm ² /s	170
a 100 °C, mm ² /s	13.5
Separación de aceite, %	DIN 51817
Temperaturas de Aplicación	
Mín, °C	-30
Servicio Continuo, máx. °C	130

SEGURIDAD E HIGIENE

MOLYTEX EP 2 ha sido catalogado como producto no peligroso. Para más información referirse a la Hoja de Seguridad.

ANEXO B.-Bomba de barril a Aire





Bomba de barril vista lateral izquierda



Bomba de barril vista lateral derecha

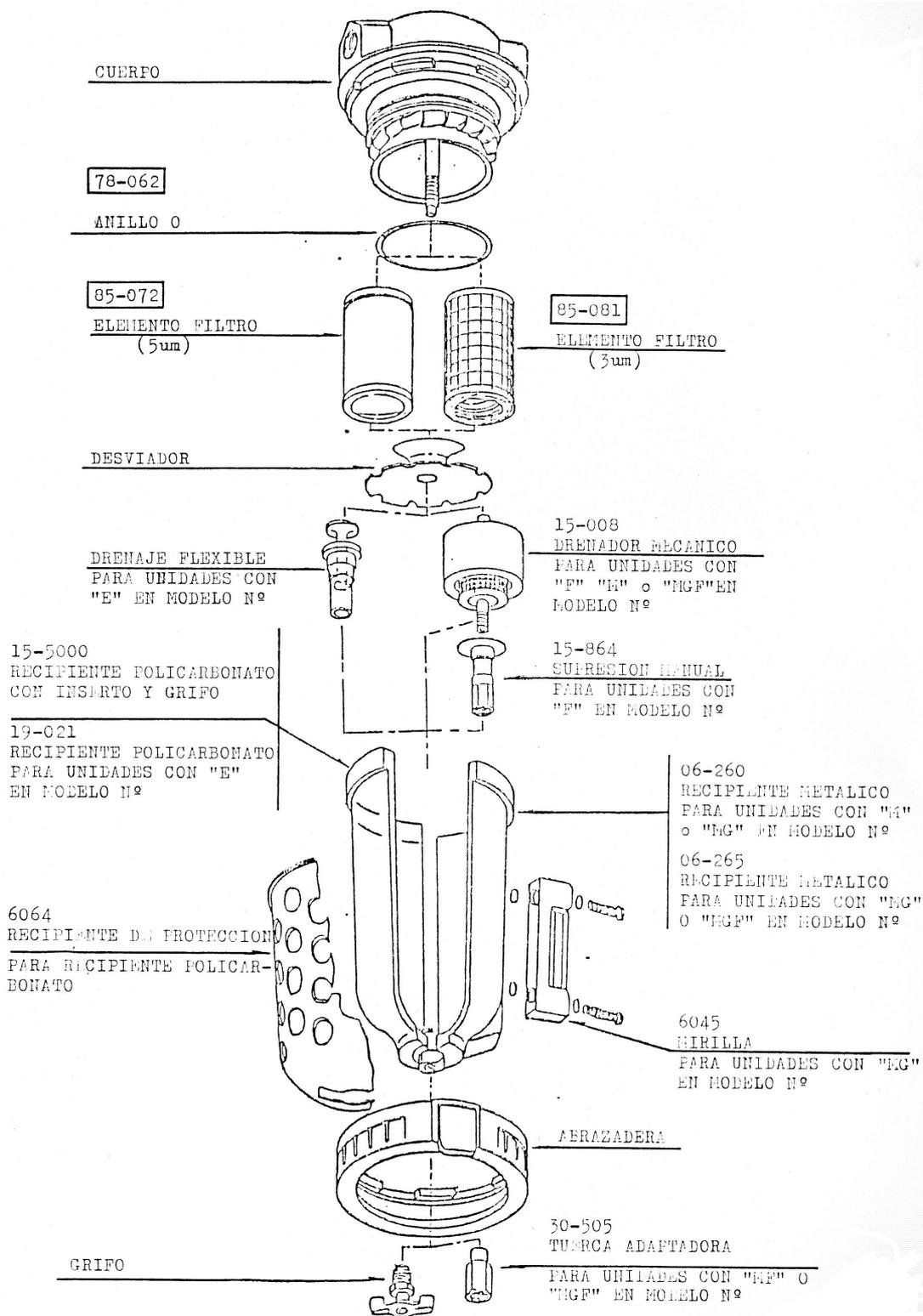
ANEXO C.- Interruptor de Presión



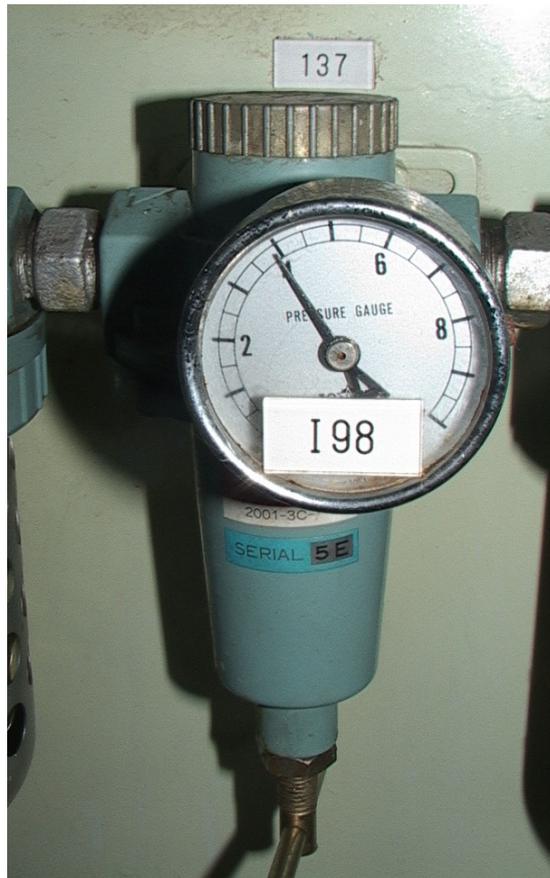
ANEXO D.- Filtro de Aire



Componentes del Filtro de Aire



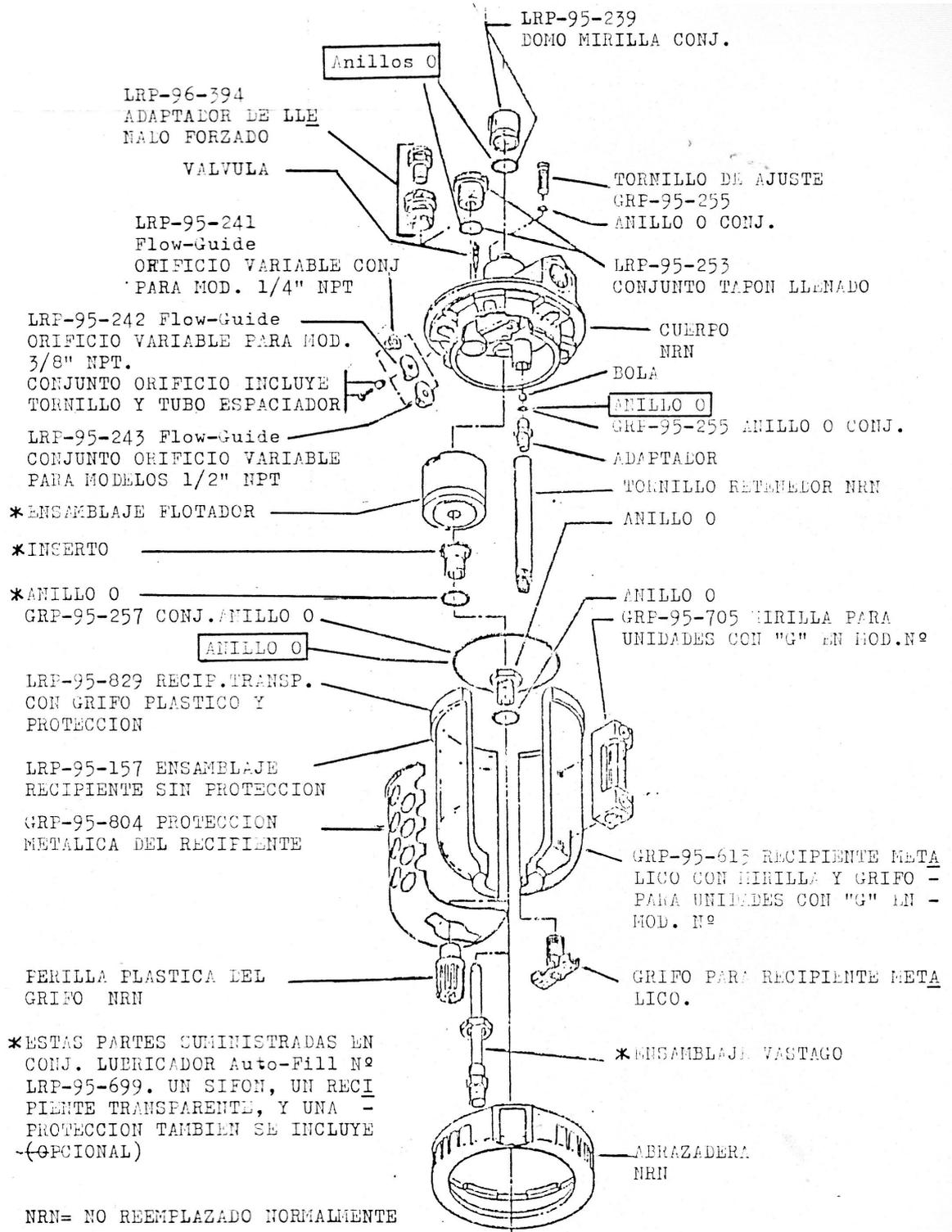
ANEXO E.- Regulador de Presión



ANEXO F.- Lubricador



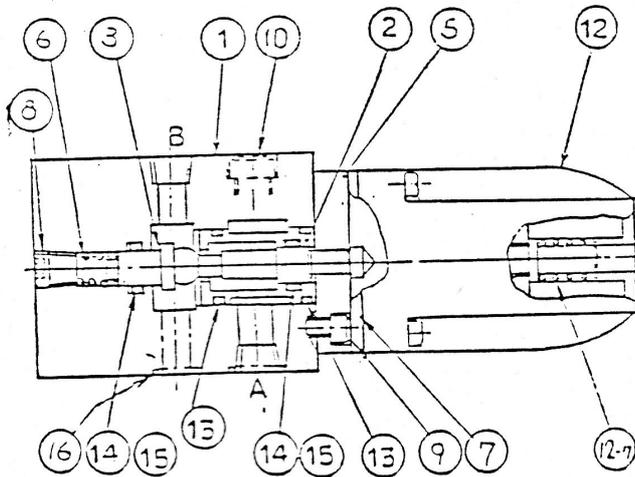
Componentes del lubricador



ANEXO G.- Válvula Solenoide LVS2



COMPONENTES



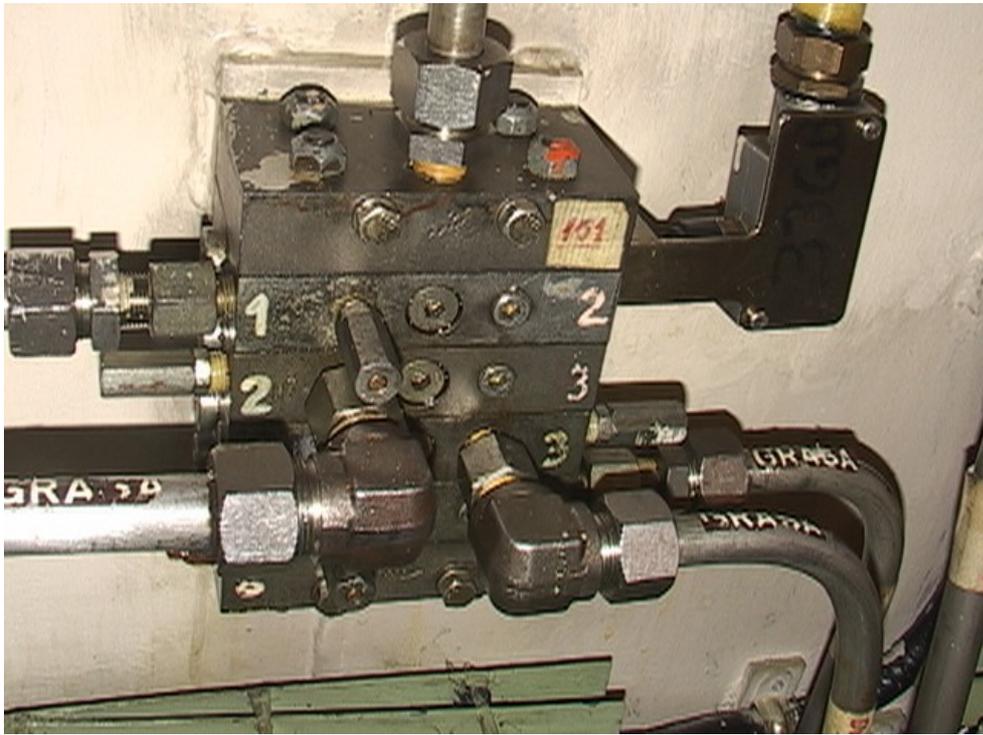
Lista de Componentes

ITEM	NOMBRE	Cant.	Observaciones
1	Cuerpo	1	
2	Buje	1	
3	Pistón	1	
4	Pasador Ca misa	1	
5	Chapa	1	
6	Resorte	1	
7	Chapa abiert	1	
8	Tapón	1	PT1/4, PT3/8
9	Perno	4	M8x15, M8x20
10	Perno	4	M8x80, M10x90
12-7	Resorte	1	

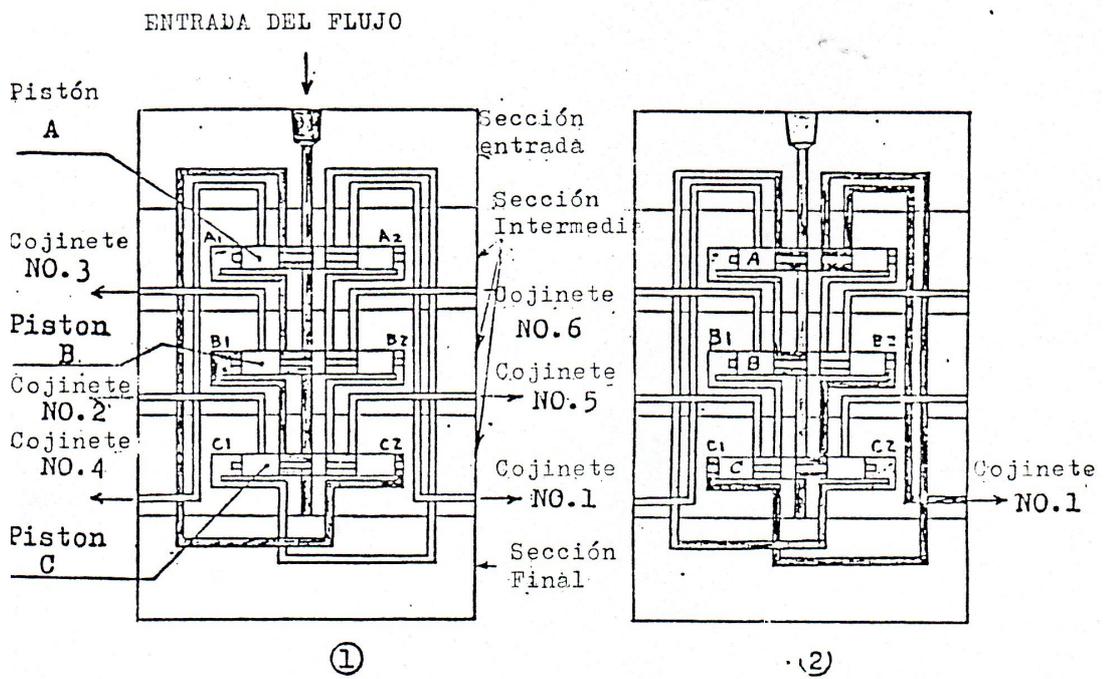
Partes Desgastadas (Repuestos)

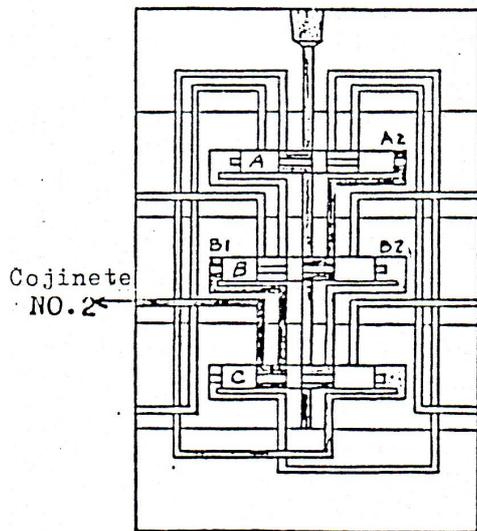
12	Solenoide	1	Ac SM-6A DC SMD4A, 6A
13	Anillo "O"	2	JIS B2401 P20, P28
14	Anillo "O"	2	JIS B2401 P10, P12
15	Anillo de Respaldo	2	JIS B2407 P10, P12
16	Anillo "O"	2	JIS B2401 P16, P28

ANEXO H Alimentadores

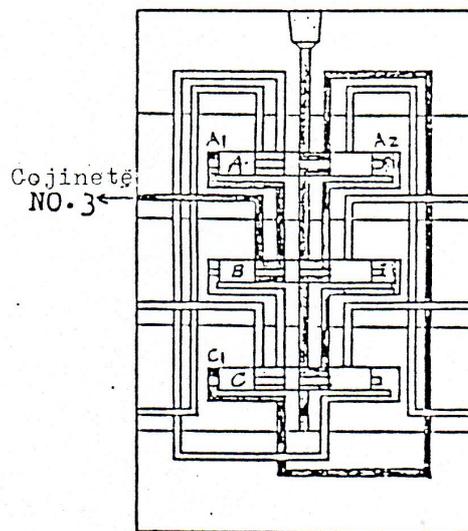


ANEXO I Operación de los Alimentadores

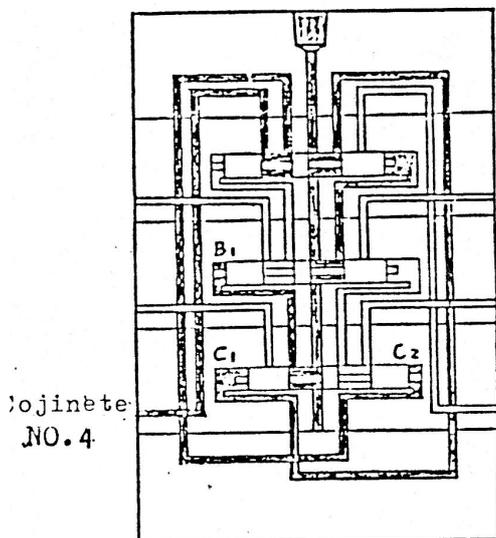




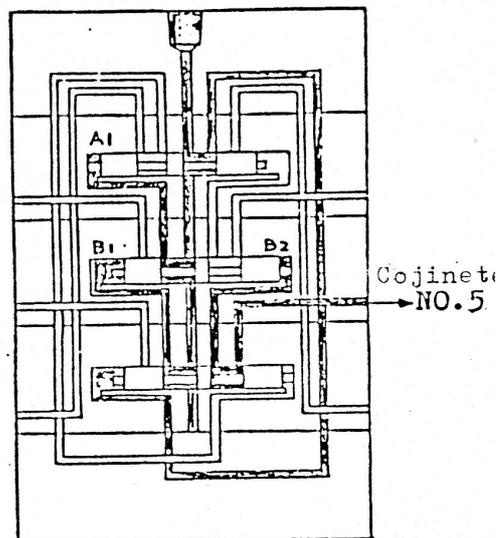
③



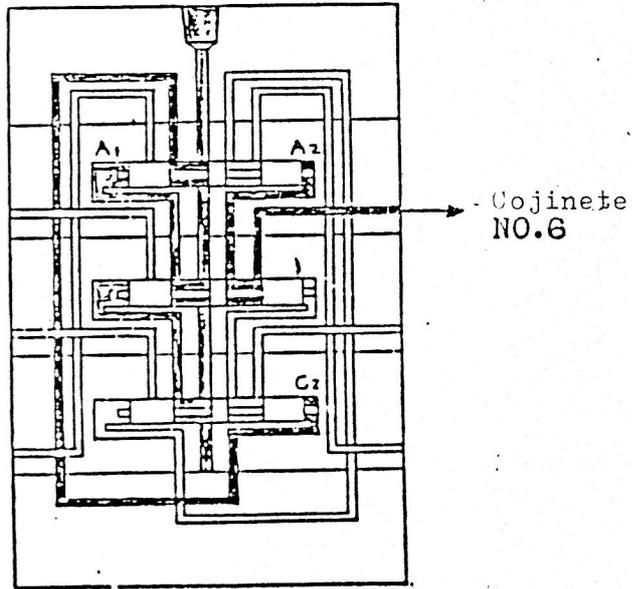
④



⑤



⑥



7