

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO NEUMÁTICO PARA
LAVAR FILTROS DE LAS UNIDADES DE CONTROL DE
COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES MAKILA Y ASTAZOU,
PARA EL TALLER DE MOTORES DEL CEMAE-15”**

POR:

TELMO FABIÁN LÓPEZ PÉREZ

Proyecto de Grado como requisito para la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2007

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **CBOP. DE A.E. LÓPEZ PEREZ TELMO FABIÁN** como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.**

Ing. Guillermo Trujillo

DIRECTOR DEL PROYECTO

15 de Enero del 2007.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres Víctor Amable y Rosa Elena, que con gran amor, esfuerzo y apoyo incondicional han sabido guiarme por el sendero del bien. Permitiéndome de esta manera conseguir una de mis metas que me propuse en mi vida y aportar de esta manera con mis conocimientos al beneficio de la gloriosa “Aviación del Ejército”

LÓPEZ PÉREZ TELMO FABIÁN.

CBOP. DE A.E.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar un profundo agradecimiento:

- A Dios todo poderoso por guiarme en el camino del saber y permitirme terminar con un objetivo que mantuve durante mi vida
- A la AVIACIÓN DEL EJÉRCITO por darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y terminar mis estudios superiores con el fin de ponerlos en práctica dentro de la misma para su beneficio y desarrollo.
- Al INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO por instruirme y capacitarme en el campo de la Aeronáutica, logrando con ello obtener mi título profesional.
- A todos mis profesores e instructores por impartir en mí sus conocimientos y convertirme en un excelente profesional.

LÓPEZ PÉREZ TELMO FABIÁN.

CBOP. DE A.E.

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

	Pág.
Introducción.....	01
Planteamiento del Problema.....	02
Justificación.....	02
Objetivo General.....	03
Objetivos Específicos.....	03
Alcance.....	04

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO.

1.1. Filtros.....	05
1.1.1. Generalidades.....	05
1.1.2. Tipos de Filtros.....	05
1.2. Motor Makila y Astazou.....	06
1.2.1. Motor Makila.....	06
1.2.1.1. Generalidades.....	06
1.2.1.2. Datos Técnicos.....	06
1.2.1.3. Secciones del Motor.....	08
1.2.1.4. Filtro de la Unidad de Control de Combustible del Motor Makila.....	08
1.2.1.4.1. Función.....	08
1.2.1.4.2. Posición.....	08
1.2.1.4.3. Características Técnicas.....	09
1.2.1.4.4. Descripción del Ensamble del Filtro.....	10

1.2.1.4.5. Partes Constitutivas del Ensamble del Filtro y el Testigo de Pre-Tapomamiento del Regulador del Motor Makila.....	11
1.2.1.4.6. Funcionamiento.....	13
1.2.2. Motor Astazou.....	14
1.2.2.1. Generalidades.....	14
1.2.2.2. Datos Técnicos.....	14
1.2.2.3. Secciones del Motor.....	14
1.2.2.4. Filtro de la Unidad de Control de Combustible del Motor Astazou.....	16
1.2.2.4.1. Función.....	16
1.2.2.4.2. Características Técnicas.....	16
1.2.2.4.3. Descripción.....	16
1.2.2.4.4. Partes Constitutivas.....	17
1.2.2.4.5. Funcionamiento.....	18
1.3. Desmontaje y Montaje del Filtro para limpieza o cambio.....	18
1.3.1. Precauciones	18
1.3.2. Ejecución.....	19
1.4. Combustibles de Aviación.....	19
1.4.1. Generalidades.....	19
1.4.2. Clasificación de los Combustibles Militares.....	20
1.5. Jet A-1.....	21
1.5.1. Características.....	21
1.5.2. Designaciones Internacionales para el Jet A-1.....	21
1.5.3. Composición Química del Jet A-1.....	22
1.5.4. Especificación de la Sustancia.....	22

1.5.5. Especificaciones de Calidad para el Jet A -1	22
1.5.6. Características Físico Químicas del Combustible	23
1.5.7. Manejo del Combustible.....	23
1.5.7.1. Primeros Auxilios por Contacto.....	23
1.5.8. Controles de Exposición y Protección Individual.....	24
1.5.9. Extinción de Incendios.....	25
1.6. Neumática.....	25
1.6.1. Introducción.....	25
1.6.2. Conceptos Básicos de Neumática.....	25
1.6.3. Propiedades de los Gases.....	26
1.7. Fundamentos Físicos del Aire.....	27
1.7.1. Aire.....	27
1.7.2. Composición Volumétrica	27
1.8. Principios Físicos que gobiernan los Gases.....	27
1.8.1. Principios de Pascal.....	27
1.8.2. Ley de Boyle- Mariotte.....	28
1.8.3. Ley de Charles.....	28
1.8.4. Ley de Gay-Lussac.....	29
1.8.5. Efecto Venturi.....	29
1.9. Producción del Aire Comprimido.....	30
1.9.1. Ventajas del Aire Comprimido.....	30
1.9.2. Inconvenientes del Aire Comprimido.....	31
1.9.3. Situación Actual.....	31

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1. Enunciado de Alternativas.....	32
2.1.1. Primera Alternativa.....	32
2.1.2. Segunda Alternativa.....	33
2.2. Análisis de Factibilidad.....	36
2.2.1.- Primera Alternativa.....	36
2.2.2.- Segunda Alternativa.....	37
2.3. Parámetros de Evaluación.....	37
2.3.1. Factor Mecánico.....	39
2.3.1.1. Funcionalidad.....	39
2.3.1.2. Rendimiento	39
2.3.1.3. Fiabilidad.....	39
2.3.1.4. Facilidad de operación y control.....	39
2.3.1.5. Mantenimiento.....	39
2.3.1.6. Materiales.....	39
2.3.1.7. Proceso de construcción.....	40
2.3.2. Factor Económico.....	40
2.3.2.1. Costo de fabricación.....	40
2.3.2.2. Costos de operación.	40
2.3.3. Factor Complementario.....	40
2.3.3.1. Tamaño	40

2.3.3.2. Forma.....	40
2.4. Selección de la Mejor Alternativa.....	43
2.5. Requerimientos Técnicos Básicos.....	44
2.5.1. Presión de Trabajo.....	44
2.5.2. Fluido a utilizar.....	44

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN.

3.1. Descripción General del Banco.....	45
3.1.1. Dimensionamiento.....	46
3.2. Diseño de Planos y Diagramas.....	47
3.2.1. Diagrama de Funcionamiento.....	47
3.3. Selección del Material.....	47
3.4. Estructura del Banco Neumático.....	50
3.5. Estructura de los Reservorios y la Cámara de Limpieza.....	51
3.6. Análisis de Accesorios a Utilizarse.....	52
3.7. Diagramas de Proceso.....	58
3.7.1. Diagrama de Procesos de Construcción de la Estructura.....	59
3.7.2. Diagrama de Procesos de Construcción del Revestimiento.....	61
3.7.3. Diagrama de Procesos de Construcción de la Cámara de Limpieza y los Reservorios.....	62
3.7.4. Diagrama de Proceso de Instalación de las Adaptaciones a los Reservorios y la Cámara de Limpieza.....	64

3.7.5. Diagrama de Proceso de Instalación de las Llaves de Paso.....	65
3.7.6. Diagrama de Proceso de Instalación de las Cañerías de Desgasificación.....	66
3.7.7. Diagrama de Proceso de Instalación del Circuito Neumático.....	67
3.7.8. Diagrama de Proceso de Instalación del Filtro Regulador de Aire (F+R) y Manómetro.....	68
3.7.9. Diagrama de Procesos de Instalación de las Válvulas Manuales.....	69
3.7.10. Diagrama de Procesos de instalación del Pulverizador.....	70
3.7.11. Diagrama de Proceso de Instalación de la Cañería de Combustible.....	71
3.7.12. Diagrama de Procesos de Construcción de los Acoples de los Filtros.	72
3.7.13. Diagrama de Proceso de Construcción de la Cápsula.....	73
3.7.14. Diagrama de Instalación de la Válvula Manual.....	75
3.7.15. Diagrama de Proceso de Instalación del Manómetro.....	76
3.8. Diagrama de Ensamble.....	77
3.8.1. Diagrama de Ensamble de la Parte Estructural del Banco.....	77
3.8.2. Diagrama de Ensamble de los Reservorios y Cámara de Limpieza.....	78
3.8.3. Ensamble de Circuito Neumático.....	78
3.8.4. Ensamble del Pulverizador.....	79
3.8.5. Ensamble de Accesorios.....	79
3.8.6. Ensamble Final.....	80
3.9. Pruebas de Funcionamiento.....	80
3.9.1. Elementos que conforman el Banco	81

3.9.2. Comprobación del Proceso.....	82
--------------------------------------	----

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DE MANUALES

4.1 Tipos de Manuales.	84
4.2 Manual de Operación.....	87
4.3 Manual de Mantenimiento.....	91
4.4 Manual de Seguridad.....	94
4.5 Manual de Verificación.....	96
4.6 Hojas de Registros.....	97
4.6.1 Registro de Vida de la Operación	98
4.6.2 Registro de vida de Mantenimiento.....	99
4.6.3 Registro de vida de las reparaciones y modificaciones.....	100

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1. Presupuesto.....	101
5.2. Estudio Económico y Financiero.....	101
5.2.1. Materiales.....	101
5.2.2. Máquinas y Herramientas.....	102
5.2.3 Mano de Obra.....	103
5.2.4 Varios.....	103

5.2.5. Costo total de la construcción del banco.....	104
5.5 Tabla de Costo total de la construcción del Banco.....	104
5.6. Tabla de Precios.....	105
5.7. Tabla de costos de operación.....	105

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.- Conclusiones.....	106
6.2.- Recomendaciones.....	107

BIBLIOGRAFÍA

GLOSARIO

ANEXOS

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1. Filtros Metálicos	06
Figura 1.2. Motor Makila.....	07
Figura 1.3. Posición del Filtro dentro de la F.C.U.....	09
Figura 1.4. Indicador de Pre-Taponamiento.....	09
Figura 1.5. Cartucho Filtrante.....	10
Figura 1.6. Ilustración del Ensamble del Filtro.....	11
Figura 1.7. Filtrado del Combustible.....	14
Figura 1.8. Motor Astazou.....	15
Figura 1.9. Posición del Filtro en el Regulador.....	17
Figura 1.10. Proceso de Filtrado.....	18
Figura 1.11. Presiones Parciales.....	27
Figura 1.12. Ley de Boyle- Mariotte.....	28
Figura 1.13. Ley de Charles.....	28
Figura 1. 14. Ley de Gay-Lussac.....	29
Figura 1.15. Efecto Venturi.....	29
Figura 1. 16. Movimiento Intermolecular de los Gases.....	30
Figura 2.1. Representación de la torre.....	33
Figura 2.2. Banco Neumático para lavar filtros.....	34
Figura 3.1. Diagrama de Funcionamiento.....	47
Figura 3.2. Producto de Estanqueidad.....	49
Figura 3.3. Construcción de la Estructura.....	50
Figura 3.4.Reservorio.....	51
Figura 3.5. Cámara de Limpieza.....	52
Figura 3.6. Cañería de Aire.....	53

Figura 3.7. Pulverizador.....	53
Figura 3.8.Acoples para el Filtro de la Fcu del Motor Astazou.....	54
Figura 3.9.Acoples para El Filtro de la Fcu del Motor Makila.....	54
Figura 3.10. Filtro Regulador de Aire.....	55
Figura 3.11. Manómetro.....	56
Figura 3.12. Válvula de Aislamiento Manual.....	57
Figura 3.13. Cápsula de Comprobación.....	57
Figura H1. Estructura del Banco.	
Figura H2. Componentes Internos del Banco.	
Figura H3. Parte Posterior del Banco (Agujeros de Desgacificación)	
Figura H4. Accesorios.	
Figura H5. Panel de Control del Banco.	
Figura H6. Operación del Banco.	

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.1. Datos Técnicos del Motor Makila.....	06
Tabla 1.2.Tabla de Componentes.....	12
Tabla 1.3 Datos Técnicos del Motor Astazou.....	14
Tabla 1.4.Tabla de Componentes Ilustrados.....	17
Tabla 1.5. Designaciones Internacionales del Jet A-1.....	21
Tabla 1.6. Composición Química del Jet A-1.....	22
Tabla 1.7. Especificaciones del Jet A-1.....	22
Tabla 1.8. Especificaciones de Calidad.....	22

Tabla 2.1. Matriz de evaluación.....	41
Tabla 2.2. Matriz de decisión.....	42
Tabla 2.3. Matriz de decisión. (Puntajes finales).....	43
Tabla 3.1. Verificación de Condición de la Estructura del Banco.....	81
Tabla 3.2. Verificación de Condición de los Depósitos.....	81
Tabla 3.3. Verificación de Acoples de los Filtros.....	82
Tabla 3.4. Verificación de Cañerías.....	82
Tabla 3.5 Tabla Referencial de Verificación con Filtros Nuevos.....	83
Tabla 4.1. Codificación de los Manuales y Hojas de Registro del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.....	85
Tabla 5.1 Materiales usados para la construcción del Banco.....	101
Tabla 5.2 Costo de la maquinaria y herramientas empleado para la construcción.....	103
Tabla 5.3 Costo de Mano de Obra.....	103
Tabla 5.4 Costo de varios.....	104
Tabla 5.5 Costo total de la construcción del Banco.....	104
Tabla 5.6 Tabla de precios.....	105
Tabla 5.7 Tabla de costos de operación.....	105

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A. Información Jet A-1 de la Empresa BP Oil España, s.a

ANEXO B. Producto: Jet A-1 “Propiedades físicas y químicas” ,Terminal Beaterio
Certificado N°. 35.

ANEXO C. Electrodo ASW E 6011 y ASW E 309-L Identificación y

características.

ANEXO D. Acero en Plancha y Bronce Dulce. "Propiedades Mecánicas."

ANEXO E. Aplicación.

ANEXO F. Planos

ANEXO G. Ilustraciones del Banco Neumático Para Lavar Filtros.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de grado constituye una herramienta muy importante, que se optimizará y mejorará el mantenimiento dentro de la AVIACIÓN DEL EJÉRCITO. Se propone implementar un Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou para el Centro de Mantenimiento de Aviación del Ejército.

Para la construcción de este Banco se partió de las Ordenes Técnicas de los Motores Makila y Astazou, los cuales son proporcionadas por el fabricante, además, Información del Jet-A1 de la Empresa BP Oil España.

La parte estructural se construyó con materiales y accesorios existentes en el mercado nacional. Una vez finalizado, se procedió a la verificación de las presiones de trabajo y las pruebas de funcionamiento.

Se complementa el proceso de aplicación con manuales de operación, mantenimiento, seguridad, verificación y hojas de registro que permitirán tener un perfecto control de los trabajos realizados por el banco y los cambios o modificaciones realizadas en el mismo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cada día surgen retos para la Aviación y sus técnicos, y se deben enfrentar de modo creativo e innovador. Los estilos de trabajo cambian en todo momento y se da una transformación total con la tecnificación de sus procesos de mantenimiento.

Los trabajos en Aviación demandan a seguir estrictos procedimientos de Mantenimiento para la conservación y preservación de sus Motores y sus componentes, y , es de suma importancia la implementación, en los talleres, de Equipos que mejoren procedimientos y tecnifique los trabajos que están llevando en sus instalaciones, como es el Lavado de Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou utilizando combustible de Aviación, exponiendo al operario en su totalidad al contacto con el combustible y los riegos producto del proceso inadecuado.

JUSTIFICACIÓN

El Mantenimiento que necesita el sistema de combustible en los motores de Aviación, y en particular sus filtros, requieren la implementación de mejoras en los procesos que maneja nuestro taller. Se ha visto la necesidad de implementar un Banco para lavar filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou, cambiando su procedimiento por uno que tecnifique su proceso, evitando lesiones por contacto directo del combustible con el operario por ser hermético.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Construir un Banco Neumático para lavar filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou, para el Taller de Motores del CEMA-E-15.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información sobre los filtros de las unidades de control de combustible de los Motores Makila y Astazou.
- Evitar el contacto del combustible con el operario durante el proceso.
- Realizar pruebas de verificación, para garantizar la limpieza de los filtros.
- Implementar Manuales y Hojas de Registro para el Banco Neumático, que ayudarán a su correcta utilización.

ALCANCE

- Con la implementación del Banco Neumático, el personal del Taller de Motores del CEMAE-15, estará en la capacidad de realizar el lavado de filtros de las Unidades de Control de Combustible de los motores Makila y Astazou en forma óptima.
- Se podrá realizar la limpieza de filtros de combustible de cualquier Motor y Aeronave de la Aviación del Ejército con la implementación de un acople individual para cada filtro.
- Disminuirá el riesgo de adquirir enfermedades profesionales por contacto del combustible con el operario.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO.

1.1. FILTROS.

1.1.1. GENERALIDADES.

La filtración puede definirse como la separación de uno o más elementos sólidos de un fluido (líquido o gas), mediante el paso de la mezcla a través de un elemento poroso filtrante, llamado filtro.

1.1.2. TIPOS DE FILTROS.

Los Filtros o elementos filtrantes pueden ser catalogados en función de múltiples características, siendo las principales:

Material de Fabricación.- Los filtros pueden ser fabricados de multitud de materiales, en función del destino de su uso. Hay filtros fabricados en fibras metálicas, textiles, poliéster, arenas y minerales, etc.

Propiedades de Filtrado.- Una catalogación muy importante de los filtros o elementos filtrantes es el tamaño máximo de las partículas que permiten pasar, definido por el tamaño del poro. Por ejemplo, se habla de filtros de 2 micras, filtros de 10 micras, etc. La clasificación en función del tamaño de las partículas a filtrar (gruesa, fina, Micro filtración, Ultra filtración, Nano filtración).

Caudal de Filtrado.- Cada filtro posee, en función de su porosidad y superficie, un caudal máximo de filtrado, por encima del cual el elemento filtrante (filtro) estaría impidiendo el paso de forma significativa del fluido a filtrar.

Elemento a filtrar.- En el mercado existen filtros para agua, aceite, aire, combustibles, gases, etc.

Forma.- Los Filtros pueden ser planos, redondos, de cartucho, de bolsa, etc.



Figura 1.1. Filtros Metálicos.

1.2. MOTOR MAKILA Y ASTAZOU.

1.2.1. MOTOR MAKILA¹.

1.2.1.1. GENERALIDADES.

El motor Makila, es un motor de turbina libre, fabricado por la Compañía TURBOMECA, y es utilizado por la Aviación del Ejército Ecuatoriano en los Helicópteros Super Puma.

1.2.1.2. DATOS TÉCNICOS.

Tabla 1.1. Datos Técnicos del Motor Makila

Masa del motor equipado	243Kg.
Longitud	2,117 m.
Altura	0,673 m.
Dominio de Utilización	-50°C.a +50°C.
Velocidad de Rotación del generador	33.200 r.p.m.
Velocidad de salida	22.850 r.p.m.

¹ Manual de Instrucción del Motor Makila. Turbomeca. Francia.

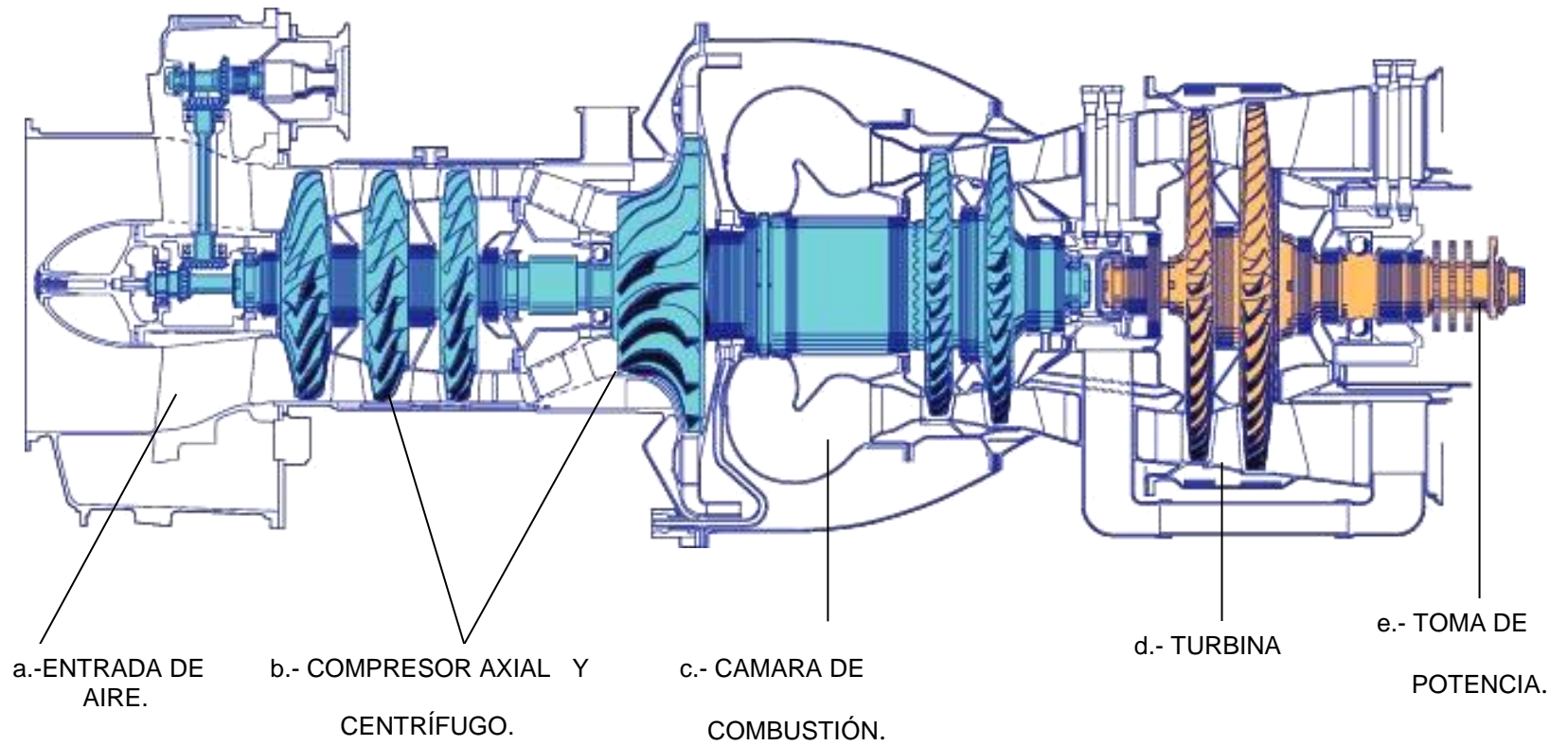


Figura 1.2. Motor Makila.

1.2.1.3. SECCIONES DEL MOTOR.

- a. **ENTRADA DE AIRE.-** (Anular).
- b. **COMPRESOR.-** (Un compresor axial de 3 etapas seguido de un compresor centrífugo).
- c. **CAMARA DE COMBUSTIÓN.-** (Anular de inyección rotativa).
- d. **TURBINA.-** (Turbina libre de 2 etapas).
- e. **ESCAPE.-** (Dirigido por una tobera orientable hacia la izquierda o la derecha).
- f. **TOMA DE POTENCIA.-** (En la parte trasera de la turbina).

1.2.1.4. FILTRO DE LA UNIDAD DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DEL MOTOR MAKILA.

1.2.1.4.1. FUNCIÓN.

El filtro retiene las partículas presentes dentro del combustible a fin de proteger los elementos de la unidad de control de combustible (F.C.U.), del motor Makila.

1.2.1.4.2. POSICIÓN.

Dentro del circuito: a la salida de la bomba.

En el regulador: en la parte superior delantera izquierda del motor.

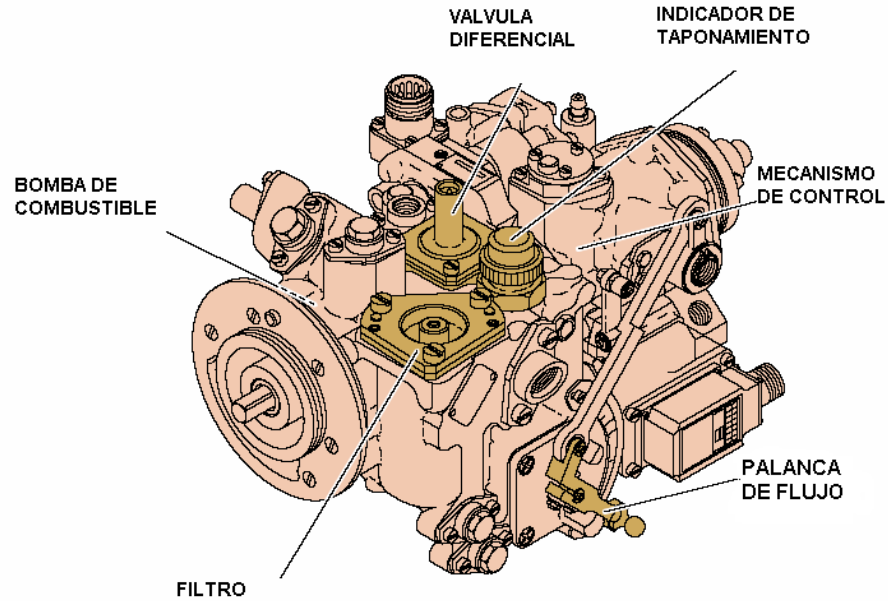


Figura 1.3. Posición del filtro dentro de la F.C.U.

1.2.1.4.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Tipo: Cartucho metálico.

Poder Filtrante: 20 micras.

Activación de la Válvula de derivación: 36.25 PSI (2.5 bares)

Activación del indicador de pre-taponamiento: 21.75 PSI (1.5 bares)

Presión de entrada del combustible desde la bomba: 40 bares.

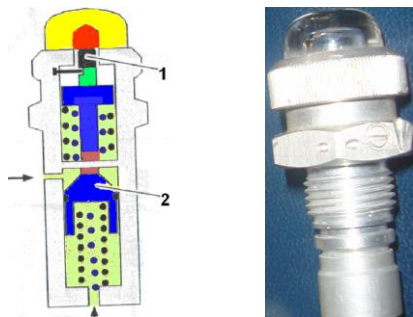


Figura 1.4. Indicador de Pre-taponamiento.

1. Indicador.
2. Válvula Diferencial.

1.2.1.4.4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAMBLE DEL FILTRO.

El ensamble del filtro comprende los elementos siguientes:

- Cartucho metálico montado dentro del cuerpo del regulador.
- Válvula de derivación: Válvula diferencial que asegura el flujo de combustible en caso de taponamiento del filtro; regulado a un diferencial de presión de 2.5 bares.
- Indicador de pre-taponamiento: Válvula diferencial que acciona un punzón en caso de inicio de taponamiento; regulado a un diferencial de presión de 1,5 bares.

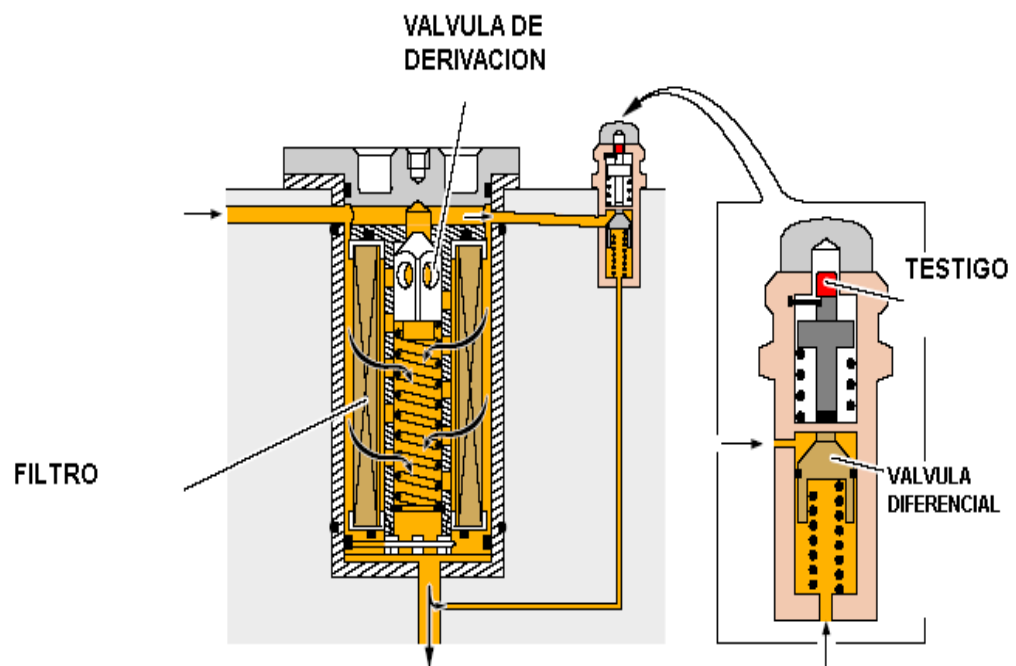


Figura 1.5. Cartucho Filtrante.

1.2.1.4.5. PARTES CONSTITUTIVAS DEL ENSAMBLE DEL FILTRO Y EL TESTIGO DE PRE-TAPOMANIENTO DEL REGULADOR DEL MOTOR MAKILA.

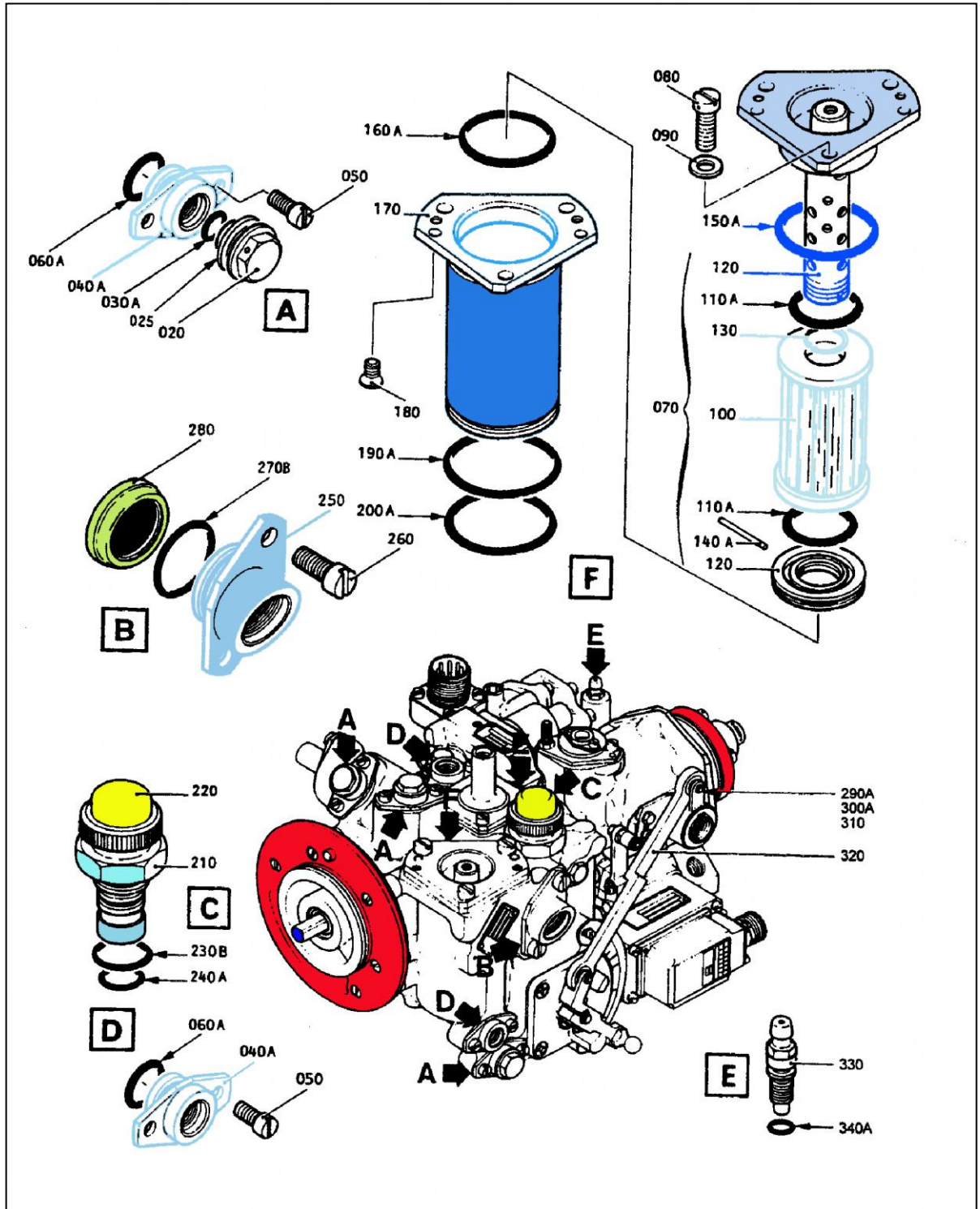


Figura 1.6. Ilustración del Ensamble del Filtro.

Tabla 1.2.Tabla de Componentes.

FIG.	P/N	DESIGNACIÓN	CANTIDAD
020	9892200600	Tapón	3
025	9752012044	Sello	3
030	9794080201	Sello	3
030A	9794080203	Sello	3
040	0074880230	Casquillo de Brida	5
040A	0164163260	Casquillo de Brida	5
050	9848401029	Tornillo	2
060	9680001251	Sello	5
060A	9682001253	Sello	5
070	0164167820	Conjunto Filtro	1
080	9848601829	Tornillo	3
090	9740060022	Arandela	3
100	9520010655	Cartucho Filtrante	1
110	9681802201	Sello	2
110 A	9681802202	Sello	2
120	9560137970	Conjunto Armazón	1
130	9744012100	Seguro	1
140	9420010705	Pasador	1
140A	0164163220	Pasador	1
150	9681503301	Sello	1
150A	9681503303	Sello	1
160	9683002921	Sello	1

160A	9683002922	Sello	1
170	0164160640	Manguito	1
180	9840040814	Tornillo	2
190	9682003801	Sello	1
190A	9682003802	Sello	1
200	9682003752	Sello	1
200A	9682003752	Sello	1
210	9560136130	Conjunto indicador	1
220	9580112220	Cúpula Pirex	1
230	9682701511	Sello	1

1.2.1.4.6. FUNCIONAMIENTO.

El combustible es enviado por la bomba a una presión de 40 Bares. En condiciones normales, el combustible ingresa del exterior hacia el interior del elemento filtrante que retiene las partículas iguales o superiores a 20 micrones.

Cuando existe taponamiento parcial del filtro, el indicador se activa, mientras que si existe un taponamiento y la presencia de un diferencial de presión se abre la válvula de derivación, permitiendo el paso directo del combustible al regulador.

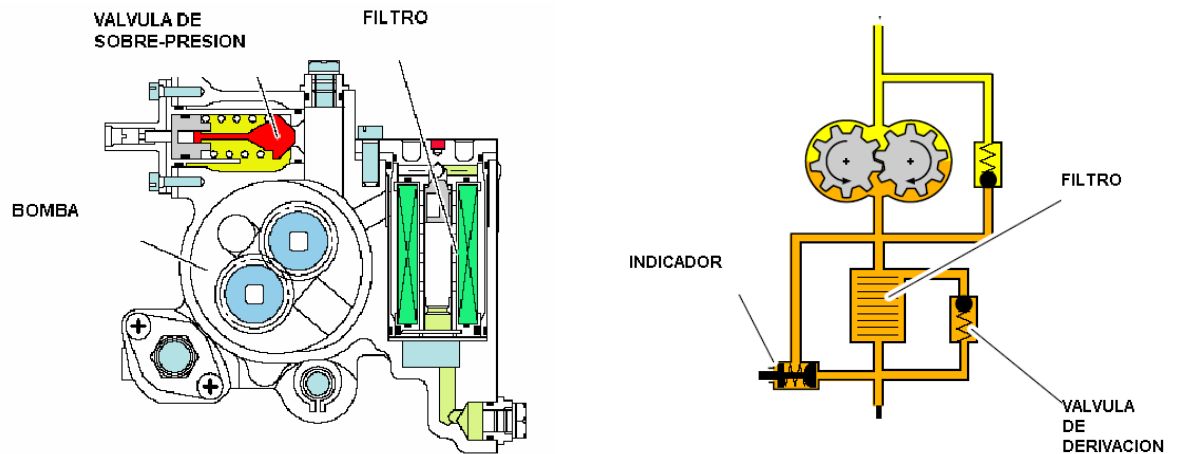


Figura 1.7. Filtrado del Combustible.

1.2.2. MOTOR ASTAZOU².

1.2.2.1. GENERALIDADES.

El motor Astazou, es un motor de turbina unida, fabricado por la Compañía TURBOMECA, es utilizado en los Helicópteros Gazelle que posee la Aviación del Ejército Ecuatoriano.

1.2.2.2. DATOS TÉCNICOS.

Tabla 1.3 Datos Técnicos del Motor Astazou

Longitud	1,434 m.
Ancho	0,520 m.
Altura	0,623 m.
Masa del Motor Equipado	166 Kg.
Dominio de utilización	-40° a +55°C.
Velocidad de Rotación del Generador	43.000 r.p.m.
Velocidad de Salida	6.334 r.p.m.

²Manual de Instrucción. Turbomeca Francia 1979

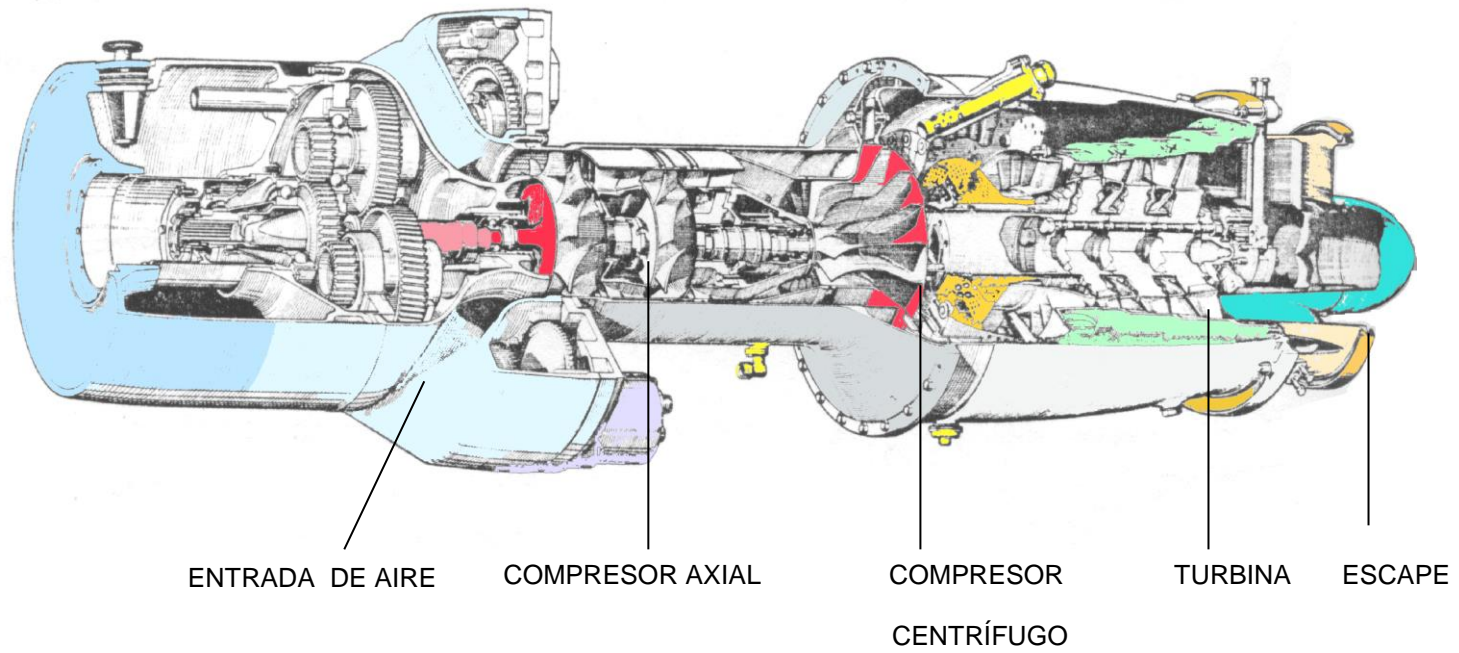


Figura 1.8. Motor Astazou

1.2.2.3. FILTRO DE LA UNIDAD DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DEL MOTOR ASTAZOU.

1.2.2.3.1. FUNCIÓN.

Esta dispuesto sobre la salida del combustible de la bomba. Su finalidad es detener las partículas presentes en el combustible y proteger los órganos de regulación situados detrás de la bomba.

1.2.2.3.2. CARACTERISTICAS TÉCNICAS.

Tipo: Cartucho metálico.

Poder Filtrante: 15 micras.

Activación de la Válvula de derivación: 36.25 PSI (2.5 Bares)

Presión del combustible desde la bomba: 14 bares.

1.2.2.3.3. DESCRIPCIÓN ³

El ensamble del filtro comprende los elementos siguientes:

- Cartucho metálico montado dentro del cuerpo del regulador.
- Válvula de derivación: Válvula diferencial que asegura el flujo de combustible en caso de taponamiento del filtro; regulado a un diferencial de presión de 2.5 bares.

³ Catálogo ilustrado de Partes del Motor Astazou.

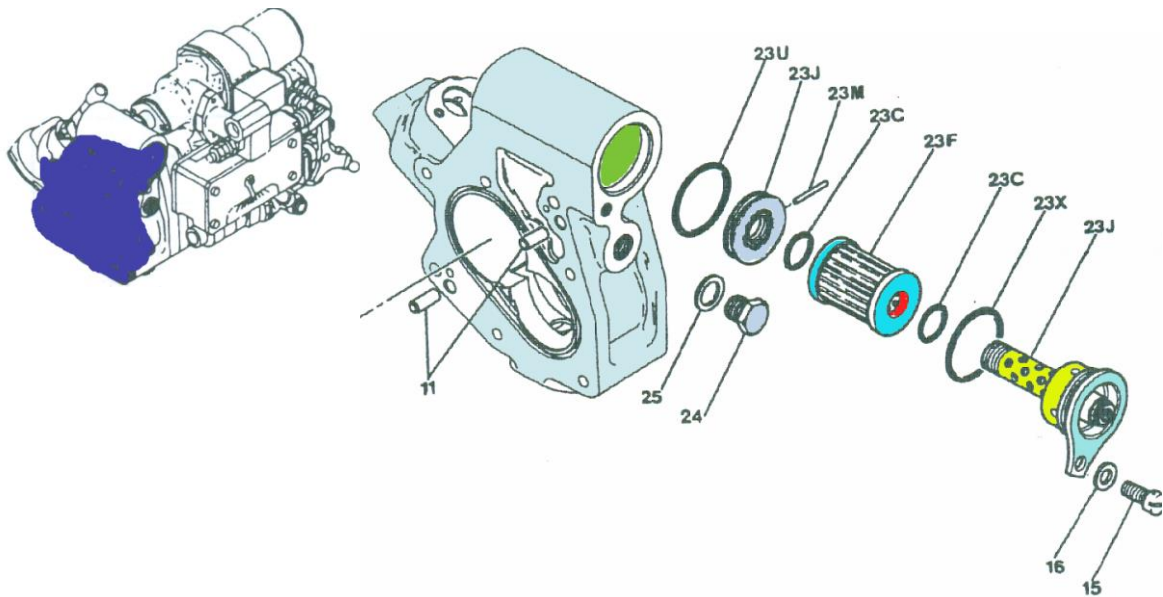


Figura 1.9. Posición del filtro en el Regulador.

1.2.2.3.4. PARTES CONSTITUTIVAS.

Tabla 1.4. Tabla de Componentes ilustrados.

FIG.	N/P	DESIGNACION	CANTIDAD
11	9757051200	Pasador	2
15	9848601429	Perno	1
16	9740060022	Arandela	1
23C	9681801721	Sello	1
23F	9520010656	Cartucho Filtrante	1
23J	9560137960	Carcasa	1
23M	9520010704	Pasador	1
23U	8794236321	Sello	1
23X	9682002701	Sello	1
24	9786101001	Tapón	1
25	9752010044	Sello	1

1.2.2.3.5. FUNCIONAMIENTO.

La circulación del combustible en el filtro llega alrededor del elemento filtrante que atraviesa en su totalidad hacia el grifo principal de salida.

En caso de taponamiento del elemento, la válvula se abre y el combustible pasa directo hacia el regulador.

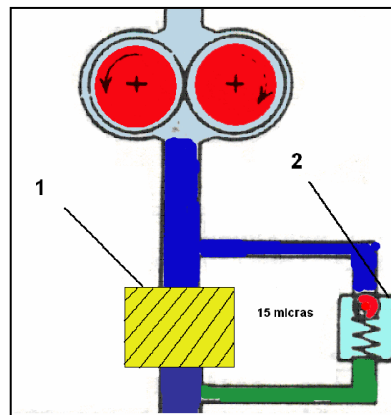


Figura 1.10. Proceso de Filtrado

1. Filtro
2. Válvula de derivación

1.3. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL FILTRO PARA LIMPIEZA O CAMBIO.

Además de los desmontajes programados en las inspecciones periódicas, el desmontaje del filtro también debe ser efectuado cuando haya taponamiento del filtro de combustible de la célula, que se traduce por el funcionamiento de su derivación.

En este caso, el reemplazo del filtro de combustible del regulador es obligatorio.

1.3.1. PRECAUSIONES

- Verificar el buen estado de los sellos.
- Inspeccionar el alojamiento del filtro que debe estar exento de cualquier cuerpo extraño.

Caso contrario, reconstruir el sello deteriorado con los pedazos encontrados en el alojamiento del filtro.

Si el sello no ha podido ser reconstruido en su integridad, se debe enviar el regulador al taller autorizado para una limpieza interna.

1.3.2. EJECUCIÓN

Se recomienda utilizar trementina mineral, luego separarlo con un chorro de aire comprimido orientado del interior hacia el exterior del filtro.

Si es difícil constatar el taponamiento de un filtro cuando los sedimentos son pequeños, es muy difícil a veces determinar visualmente, solo el cambio de color del líquido puede determinar, llegado el caso un indicio de taponamiento.

La reparación de este filtro no puede ser hecha por el utilizador, en caso de duda, es obligatorio no reducirse a un examen visual, pero si proceder a su reemplazo.

En caso de deterioro, el filtro debe ser reemplazado.

1.4. COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN.

1.4.1. GENERALIDADES.

Los motores de aviación requieren combustibles mejor tratados, los cuales deben ser producidos con estrictas especificaciones, diseñados a funcionar y a ser usadas para rendir con su performance a través de un amplio rango de condiciones como:

- Extrema altitud
- Velocidad del aire
- Revoluciones del motor, etc.

Todas estas condiciones tienen una directa relación en el rendimiento del motor como:

- Masa de flujo de aire.
- Punto de ebullición del combustible, etc.

Sin hacer caso la utilización del combustible recomendado por el fabricante, se tiene problemas como

- Combustible que no se vaporiza en bajas temperaturas extremas.
- En altas altitudes, tendrá un adverso efecto en el encendido característico y performance de los motores en altitud.

Sin embargo las características del combustible, la relación de combustible y aire, y la propia mezcla de aire y combustible son factores relativos que mejoran la combustión a través de un rango de operación de altitud, velocidad del aire y las revoluciones del motor.

Generalmente son procesados con aproximadamente el 15% de hidrogeno y 85% de carbón. El alto contenido de carbón magnifica la energía calorífica cuando el combustible es quemado.

1.4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES MILITARES⁴.

a. COMBUSTIBLE CON ESPECIFICACIÓN NORMAL.

El combustible ha sido probado para operar satisfactoriamente bajo toda condición para un motor de aeronave en particular.

b. COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

Puede ser usado continuamente con una posible perdida de eficiencia. El performance de la aeronave disminuirá tanto como reduzca el porcentaje de ascenso y altitud. El costo de mantenimiento puede incrementar.

⁴ CUSTOMER Training. Georgia Company/A Division of Lockheed Aircraft Corporation/ May 1978

c. COMBUSTIBLE DE EMERGENCIA.

Puede causar significantes daños al motor o a otros sistemas. El uso de estos, es limitado a una solo vez de vuelo. Las condiciones que debe garantizar su uso son las siguientes:

- Cumplir una misión importante
- Enfrentar una situación de emergencia.
- Vuelo de evacuación de emergencia.
- Reabastecimiento de emergencia de combustible en vuelo.

1.5. JET A-1

1.5.1. CARACTERÍSTICAS.

Es un combustible recuperado proveniente del rango de la fracción del Kerosén, cuidadosamente elaborado para presentar excelentes propiedades a bajas temperaturas y de combustión. Su alto punto de inflamación y bajo punto de congelación, le permiten un adecuado funcionamiento en este intervalo de temperaturas.

1.5.2. DESIGNACIONES INTERNACIONALES PARA EL JET A-1⁵

Tabla 1.5. Designaciones Internacionales del JET A-1.

NOMBRE DEL COMBUSTIBLE	SÍMBOLO NATO	ESPECIFICACIONES.		ADITIVO ANTI-HIELO
		USA.	FRANCIA	
KEROSEN 50 (JP1)	F -35	ASMT JET A-1	AIR 3405 F-35	NO INCORPORADO

⁵ Manual de Vuelo de Helicóptero Gazelle. Europter. Francia.

1.5.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL JET A-1.

Tabla 1.6. Composición Química del Jet A-1

ELEMENTO	SIMBOLO	PORCENTAJE
Carbón	C	85%
Hidrógeno	H	15%

1.5.4. ESPECIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

Tabla 1.7. Especificaciones del Jet A-1.

Denominación IUPAC	Keroseno
Nombre Comercial, Vulgar o Industrial	Kerosina, petróleo corriente, Fuel oil °N 1, Range oil, JP-1, Aceite de hulla.
Fórmula Empírica	Mezcla de hidrocarburos con cadena de 10 a 16 carbonos.

1.5.5. ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL JET A -1.

Tabla 1.8. Especificaciones de Calidad

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	JET A - 1
Color		Claro brillante
Olor		Similar el Kerosén
Peso	Lb/Gls	6.5
Estado físico		Líquido
Punto de Ebullición	°C	156 - 258
Punto de inflamación	°C	Mínimo +38

Densidad a 15 °C	Kg./m ³	775 a 804
Punto de cristalización	°C	Máximo -47
Viscosidad a -20°C	mm ² /s	Máximo 8
Punto de humo	mm.	25 mínimo.

1.5.6. CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL COMBUSTIBLE.

- a. **Punto de inflamación ("Flash Point").-** Es la menor temperatura a la cual el producto se vaporiza en cantidad suficiente para formar con el aire una mezcla capaz de inflamarse momentáneamente cuando se le acerca una llama.
- b. **Punto de congelamiento.-** Es la temperatura a la cual los cristales de hidrocarburos formados por el enfriamiento de la muestra desaparecen cuando la misma es sometida a calentamiento.
- c. **Punto de humo.-** Es la altura máxima de una llama sin que se produzca humo cuando el combustible se quema bajo condiciones especificadas y comparada con combustibles de referencia, es otro ensayo para controlar la calidad de la combustión.

1.5.7. MANEJO DEL COMBUSTIBLE.

1.5.7.1. PRIMEROS AUXILIOS POR CONTACTO.

Ojos

Lavar los ojos con abundantes cantidades de agua, asegurando que los mismos estén abiertos. En caso de aparecer o persistir dolor o enrojecimiento, solicitar asistencia médica.

Piel

Lavar la piel con agua tan pronto como sea posible. Quitar la ropa muy contaminada y lavarla concienzudamente.

Empapar con agua, quitar la ropa lo más rápidamente posible y lavar la piel con agua y jabón en el caso de extremas saturaciones de este producto. Si la piel enrojece, duele o se hincha, procurar atención médica.

Ingestión

Enjuagarse la boca en caso de que se produjera contaminación oral. La ingestión de este producto es poco probable, a menos que se trate de un acto deliberado. Si ese fuera el caso, no inducir al vómito; procurar atención médica.

Inhalación

Si el paciente ha inhalado humos debe trasladarse al aire libre; caso de no recuperarse de inmediato, debe solicitarse ayuda médica. En el caso de que fallara la respiración, habrá que aplicar la respiración asistida, especialmente mediante el método boca a boca.

1.5.8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Límites de exposición.-

No existe un límite de exposición profesional adecuado para este material. Si se generan vapores, nieblas o humos, debe controlarse su concentración en el lugar de trabajo a los niveles más bajos posible.

Protección respiratoria.-

Si durante las operaciones hay probabilidad de exposición a vapores, neblina o humo debe llevarse equipo de respiración.

Ropa protectora

En caso de que pudiera haber contacto con los ojos se debe llevar pantalla o gafas panorámicas de protección total. Cuando se va a tener contacto con este producto se debe utilizar indumentaria protectora impermeable y/o guantes.

1.5.9. EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

Use espuma, arena, anhídrido carbónico. No usar nunca agua.

1.6. NEUMÁTICA.

1.6.1. INTRODUCCIÓN.

La evolución en la técnica del aire comprimido, es una de las formas de energía más antiguas que conoce el hombre y aprovecha para reforzar sus recursos físicos. El descubrimiento consciente del aire como medio - materia terrestre - se remonta a muchos siglos. El primero del que sabemos con seguridad que utilizó el aire comprimido como elemento de trabajo, fue el griego KTESIBIOS. Hace más de dos mil años, construyó una catapulta de aire comprimido. Uno de los primeros libros acerca del empleo del aire comprimido como energía procede del siglo I de nuestra era, y describe mecanismos accionados por medio de aire caliente.

De los antiguos griegos procede la expresión "Pneuma", que designa la respiración, el viento y, en filosofía, también el alma.

1.6.2. CONCEPTOS BÁSICOS DE NEUMÁTICA.

a. AIRE COMPRIMIDO.

El aire comprimido, es aire tomado de la atmósfera y confinado a presión en un espacio reducido.

b. NEUMÁTICA.

Técnica que utiliza el aire comprimido como vehículo para transmitir energía.

c. FLUIDO.

Sustancia que cede inmediatamente a cualquier fuerza tendente a alterar su forma, con lo que fluye y se adapta a la forma del recipiente. Los fluidos pueden ser líquidos o gases. Las partículas que componen un líquido no están rígidamente adheridas entre sí, pero están más unidas que las de un gas.

d. GAS.

Estado de la materia caracterizado por una débil fuerza de cohesión entre sus moléculas. El estado gaseoso es un estado disperso de la materia, es decir, que las moléculas del gas están separadas unas de otras por distancias mucho mayores del tamaño del diámetro real de las moléculas.

1.6.3. PROPIEDADES DE LOS GASES

Las propiedades de la materia en estado gaseoso son:

- a) Se adaptan a la forma y el volumen del recipiente que los contiene. Un gas, al cambiar de recipiente, se expande o se comprime, de manera que ocupa todo el volumen y toma la forma de su nuevo recipiente.
- b) Se dejan comprimir fácilmente. Al existir espacios intermoleculares, las moléculas se pueden acercar unas a otras reduciendo su volumen, cuando aplicamos una presión.
- c) Se difunden fácilmente. Al no existir fuerza de atracción intermolecular entre sus partículas, los gases se esparcen en forma espontánea.

d) Se dilatan, la energía cinética promedio de sus moléculas es directamente proporcional a la temperatura aplicada.

1.7. FUNDAMENTOS FÍSICOS DEL AIRE

1.7.1. AIRE

Se define como la mezcla de gases que envuelven la esfera terrestre formando la atmósfera.

1.7.2. COMPOSICIÓN VOLUMÉTRICA

- ✓ 78 % de Nitrógeno.
- ✓ 20% de Oxígeno.
- ✓ 1.3% de Argón.
- ✓ 0,05% de helio, Hidrógeno, hidróxido de carbono, etc. Y cantidades variables de agua y polvo.

1.8. PRINCIPIOS FÍSICOS QUE GOBIERNAN LOS GASES

1.8.1. PRINCIPIOS DE PASCAL.

La presión ejercida de un fluido (líquido o gaseoso) encerrado en un recipiente se transmite con igual intensidad en todas direcciones.

$$P_t = P_1 = P_2 = P_3.$$

(Ec. 1.1)

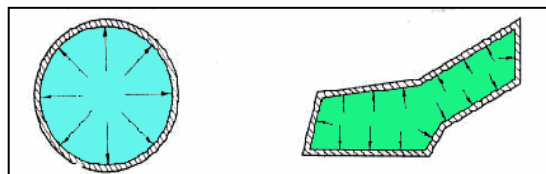


Figura 1.11. Presiones Parciales.

1.8.2. LEY DE BOYLE- MARIOTTE.

A temperatura constante, la presión de un gas es inversamente proporcional a su volumen.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1} \quad (\text{Ec. 1.2})$$

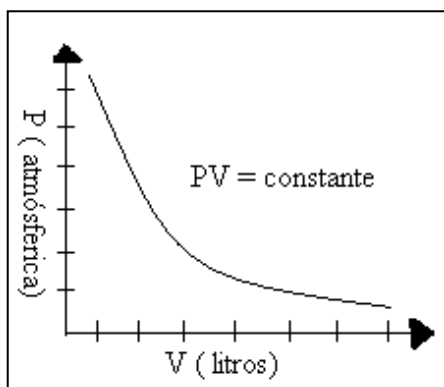


Figura 1.12. Ley de Boyle- Mariotte.

1.8.3. LEY DE CHARLES.

A presión constante, el volumen ocupado por un gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad (\text{Ec.1.3})$$

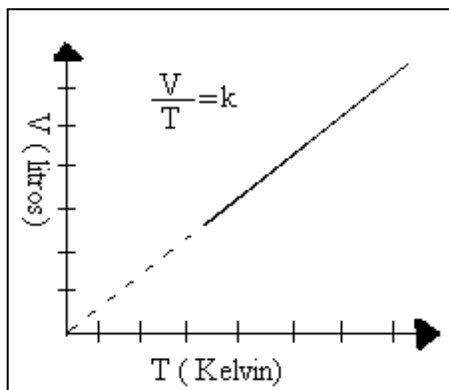


Figura 1.13. Ley de Charles.

1.8.4. LEY DE GAY-LUSSAC.

A volumen constante, la presión de un gas es directamente proporcional a la temperatura.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad (\text{Ec.1.4})$$

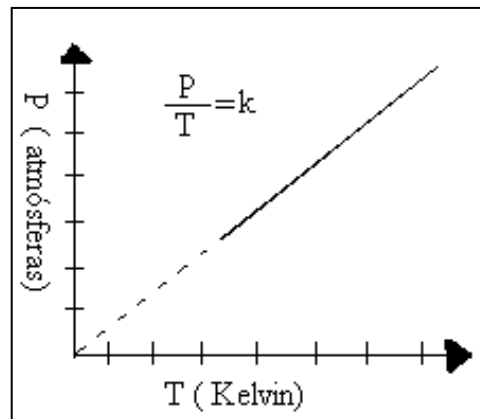


Figura 1. 14. Ley de Gay-Lussac.

1.8.5. EFECTO VENTURI

Consiste en que la corriente de un fluido dentro de un conducto cerrado disminuye la presión del fluido al aumentar la velocidad cuando pasa por una zona de sección menor. Si en este punto del conducto se introduce el extremo de otro conducto, se produce una aspiración del fluido contenido en este segundo conducto.

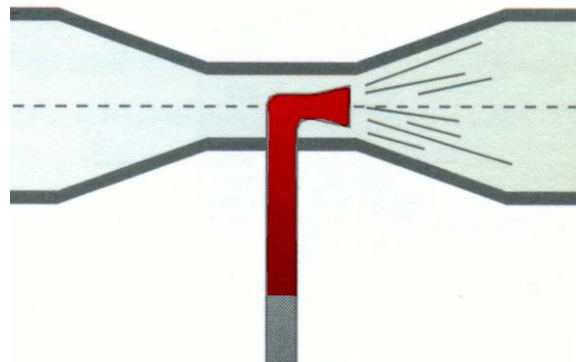


Figura 1.15. Efecto Venturi.

1.9. PRODUCCIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO.

Para generar aire comprimido se utilizan los compresores, cuya misión consiste en conseguir la presión de aire conveniente para el accionamiento de los elementos neumáticos. El proceso de transformación está basado en la disminución del volumen específico del aire, y conducido a través de canalizaciones y normalmente almacenado en depositos o acumuladores.

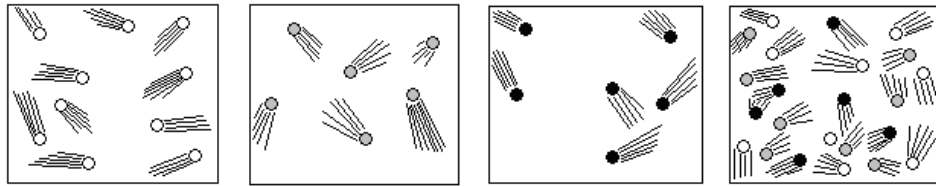


Figura 1. 16. Movimiento Intermolecular de los gases

1.9.1. VENTAJAS DEL AIRE COMPRIMIDO

- a. **Abundante:** Es ilimitado y se encuentra disponible gratuitamente para su compresión prácticamente en todo el mundo, en cantidades ilimitadas. No es necesario disponer tuberías de retorno, porque el aire utilizado pasa de nuevo a la atmósfera.
- b. **Almacenable:** No es preciso que un compresor permanezca continuamente en servicio. El aire comprimido puede almacenarse en depósitos y tomarse de éstos. Además, se puede transportar en recipientes (botellas).
- c. **Temperatura:** El aire comprimido es fiable a las variaciones de temperatura, garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.
- d. **Antideflagrante:** Esta a prueba de explosiones, no hay riesgo de chispa en atmósferas explosivas. Puede utilizarse en lugares húmedos sin riesgos de de electricidad estática.

e. **Limpieza:** El aire comprimido es limpio y, en caso de faltas de estanqueidad en elementos, no produce ningún ensuciamiento.

1.9.2. INCONVENIENTES DEL AIRE COMPRIMIDO.

- **Preparación:** El aire comprimido debe ser preparado, antes de su utilización. Es preciso eliminar impurezas y humedad (al objeto de evitar un desgaste prematuro de los componentes).
- **Costos:** El aire comprimido es una fuente de energía relativamente cara; este elevado costo se compensa en su mayor parte por los elementos de precio económico y el buen rendimiento.
- **Ruido:** El aire que escapa a la atmósfera produce a veces ruidos bastantes molestos. Se superan mediante dispositivos silenciadores.

1.9.3. SITUACIÓN ACTUAL.

En el taller de Motores del Centro de Mantenimiento, se realiza el lavado de los filtros de combustible, utilizando aire comprimidos de las tomas neumáticas existentes y combustible de aviación, que ayudados por un pulverizador y un recipiente que contiene combustible, se sujeta con las manos el filtro y se pulveriza hasta eliminar las impurezas del interior, exponiendo en su totalidad al contacto del combustible con el operario. La seguridad del personal con la utilización de equipos de protección individual es la correcta, pero con nuestro trabajo se tiende a mejorar el proceso de mantenimiento, obteniendo un contacto parcial del combustible con el operario por ser hermético y descartando el riesgo de contraer lesiones o enfermedades profesionales por causa de su contacto.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

2.1. ENUNCIADO DE ALTERNATIVAS

Dentro del estudio de las alternativas para realizar la construcción del Banco Neumático para lavar filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou, se hace necesario proponer el estudio de dos alternativas para escoger la más idónea y determinar garantías en su construcción y seguridad en su funcionamiento.

✓ **PRIMERA ALTERNATIVA.**

Torre Neumática para limpiar filtros, asistidas mecánicamente.

✓ **SEGUNDA ALTERNATIVA.**

Banco Neumático para lavar filtros de las unidades de control de combustible de los motores Makila y Astazou, utilizando aire comprimido de las conexiones Neumáticas del taller y combustible de aviación absorbido por efecto venturi.

2.1.1. Primera Alternativa.

Torre Neumática para limpiar filtros, asistidas mecánicamente.

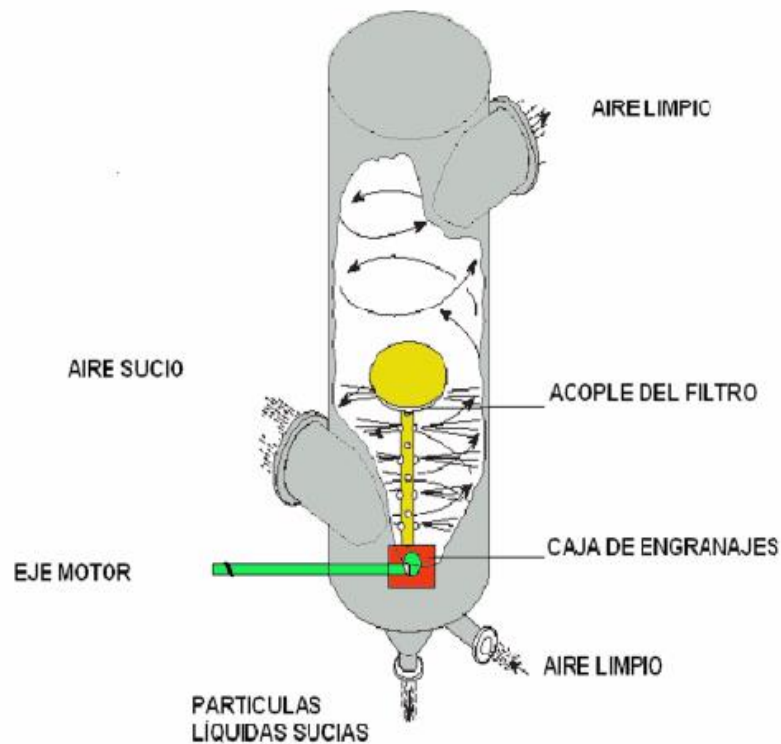


Figura 2.1. Representación de la Torre.

Las torres de limpieza, conocidas también como torres de limpieza asistidas Mecánicamente. El aire, proporcionado por un compresor, ingresa por un conducto inferior a la torre, luego llega al filtro con su respectivo acople. La presión del aire y el movimiento proporcionado por el motor, hace que gire al conjunto acople-filtro, y expulse las impurezas de su interior. Las partículas sólidas son expulsadas por un conducto inferior, mientras que un conducto en la parte superior elimina el aire limpio.

Las partículas de agua son expulsadas por un drene en la parte interior de la torre.

2.1.2. Segunda Alternativa. Banco Neumático para lavar filtros de las unidades de control de combustible de los motores Makila y Astazou, utilizando aire

comprimido de las conexiones Neumáticas del taller y combustible de Aviación por efecto Venturi.

Hace referencia a un banco que utiliza aire comprimido y combustible de aviación. Para su funcionamiento se utilizará aire comprimido que por cañerías llegan desde el compresor que posee el Centro de Mantenimiento a las adaptaciones neumáticas del taller. Antes de ingresar al banco, pasa por un filtro, descartando el paso de cuerpos extraños y partículas de agua con el aire. El control y la regulación del aire de entrada se efectuarán mediante un regulador y un manómetro de presión que manualmente enviará la presión necesaria para absorber el combustible al primer reservorio.

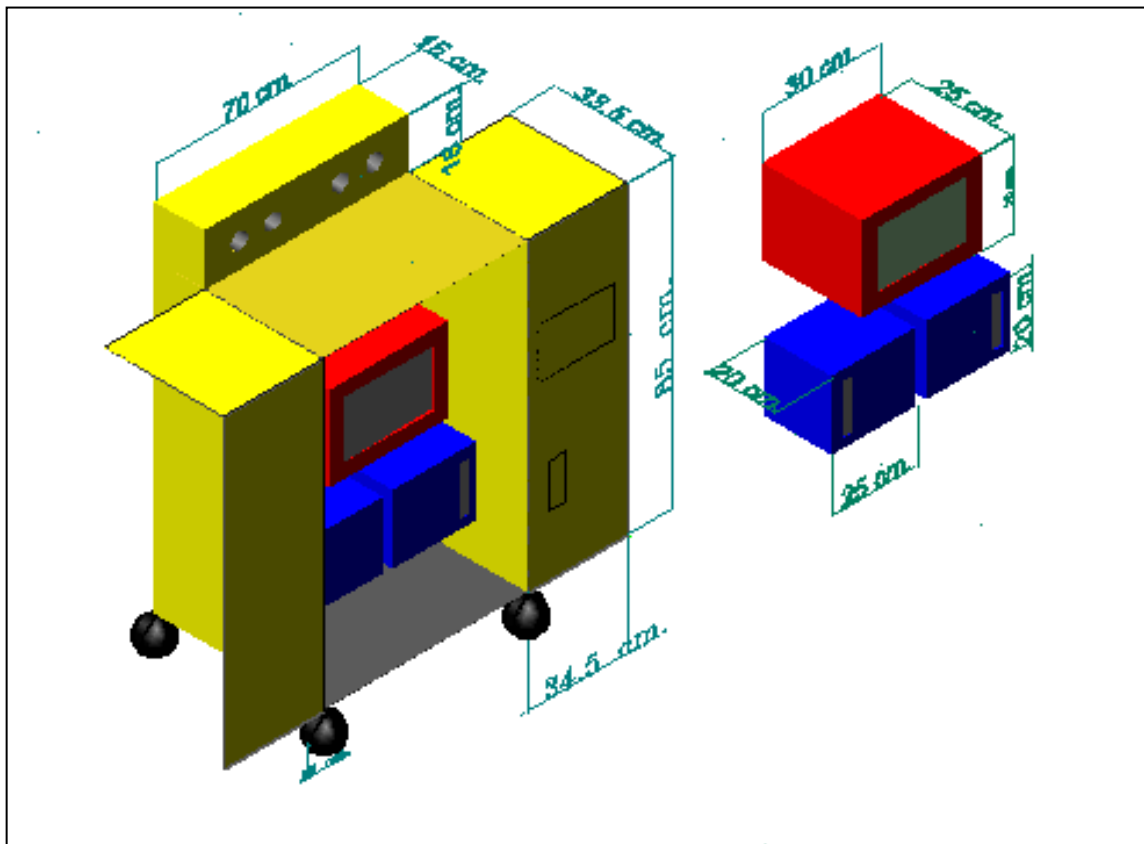


Figura 2.2. Banco Neumático para lavar filtros.

El banco en si, consta de dos reservorios. El primero sirve para almacenar combustible que por efecto venturi es absorbido por la cañería de aire comprimido. La mezcla (aire-combustible) es enviada a la cámara de limpieza, que albergará las adaptación individual de los filtros que servirán para pulverizar y eliminar las partículas extrañas del filtro. (Ver Fig. 3.1). La cámara nos sirve para la colocación de las adaptaciones individuales y los filtros para su limpieza. El segundo reservorio nos sirve para almacenar el combustible utilizado después de abrir la llave de paso, que cae por gravedad después del proceso de limpieza. La desgasificación se realiza por cañerías, que lleva los gases productos de la evaporación del combustible dentro de los reservorios y la expulsión conjunta vapor combustible -aire comprimido al exterior. Además, tiene un visor, que ayudará al operario a controlar todo el proceso.

El banco neumático esta constituido de las siguientes partes:

- Estructura metálica.
- Filtro de aire
- Manómetro.
- Regulador de presión.
- Acoples para los filtros.
- Cañerías de presión de aire.
- Cañería de combustible.
- Cañerías de desgasificación.
- Visores.
- Llaves de paso.

2.2. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

En el análisis de factibilidad se tomará en cuenta las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas planteadas para determinar la más adecuada, con el fin de construir el banco y comprobar el funcionamiento con la limpieza total de los filtros.

2.2.1. Primera Alternativa.

Torre Neumática para limpiar filtros, asistidas mecánicamente.

Ventajas.

1. Puede limpiar todo tipo de filtros
2. No necesita aditivos para la ejecución del proceso.
3. Regulación manual de la presión de entrada.

Desventajas.

1. Los filtros para su limpieza deben estar completamente secos para obtener un efectivo proceso.
2. Utilización de motor eléctrico.
3. La presión producida solo eliminará partículas sólidas secas.
4. Alto costo.
5. Necesita mayor mantenimiento por realizarse limpiezas de filtros de diferentes fluidos.
6. Necesita acoples individuales de los filtros para el proceso

2.2.2. Segunda Alternativa.

Banco Neumático para lavar filtros de las unidades de control de combustible de los motores Makila y Astazou, utilizando aire y combustible de aviación por efecto venturi.

Ventajas.

1. Sirve para la limpieza de varios filtros de combustible de aviación, solo con la implementación de su respectivo acople.
2. Utiliza recursos físicos existentes en el taller del "CEMAE -15"
3. Existe contacto parcial del operador con el combustible.
4. El mantenimiento no es complejo.
5. Requiere de pocos procesos de construcción.
6. De fácil operación.
7. Simplicidad del equipo.
8. Fácil transporte.
9. Bajo costo.

Desventajas

- Solo es usado para la limpieza de filtros de combustible.
- Necesita acoples individuales de los filtros para el proceso.

2.3. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.

Para evaluar cada una de las alternativas se toma en cuenta las ventajas y desventajas relacionadas anteriormente que presentan cada una de ellas y la

opción que obtenga la mayor calificación será la seleccionada para realizar su construcción. Siendo su rango de calificación entre los valores de cero y uno.

Para lo cual se le asignará un valor X_i a los parámetros de selección que se han considerado los más importantes que permitirán seleccionar la mejor alternativa de construcción. La asignación de los valores X_i dependerá de la importancia del parámetro y su valor de ponderación estará entre:

$$0 < X_i < 1$$

Como referencia para la evaluación se ha tomado en cuenta a los siguientes parámetros de selección divididos en tres factores:

1. Mecánico.

- Funcionalidad.
- Rendimiento.
- Fiabilidad.
- Facilidad de operación y control.
- Mantenimiento.
- Materiales.
- Proceso de construcción.

2. Económico.

- Costo de fabricación.
- Costo de operación.

3. Complementario.

- Forma.
- Tamaño.

A continuación se define cada uno de los parámetros.

2.3.1. Factor Mecánico.

2.3.1.1. Funcionalidad.- Este parámetro trata sobre las características para comprobar el funcionamiento y el cumplimiento con los fines para los que fueron construidos. Por la importancia de este parámetro se le asigna un valor de 0,8.

2.3.1.2. Rendimiento.- Este parámetro hace referencia a que debe tener un alto grado de seguridad de operación en el proceso de limpieza de los filtros, de acuerdo con la finalidad por la que fue construido. A este parámetro se le asigna un valor de 0,8.

2.3.1.3. Fiabilidad.- Este factor es muy importante ya que trata de analizar el funcionamiento y la seguridad que brinde cada una de las alternativas en su accionamiento. A este parámetro se le asigna un valor de 0,8.

2.3.1.4. Facilidad de operación y control.- Las alternativas presentadas deben perseguir una finalidad primordial, la misma que constituye su fácil manipulación tanto en su operación y control. A este parámetro se le asigna un valor de 0,7.

2.3.1.5. Mantenimiento.- Es de vital importancia este parámetro ya que nos proporciona evaluar los procedimientos empleados para mantener el banco en perfectas condiciones operativas, se debe tomar en cuenta la complejidad del sistema y la disponibilidad de los diferentes repuestos que utilizaremos durante su mantenimiento. A este parámetro se le asigna un valor de 0.6.

2.3.1.6. Materiales.- Este indicador se refiere a los diferentes tipos de materiales a usarse en la construcción y su facilidad de adquisición en el mercado para que la construcción sea óptima, además sus propiedades mecánicas de

cada uno. A este indicador se le asigna un valor de 0,4.

2.3.1.7. Proceso de construcción.- En este parámetro se analiza desde el punto de vista en la que se adquieren los materiales y elementos, así como el requerimiento de instrumentos necesarios en las alternativas propuestas, para obtener una construcción verdaderamente con buenos resultados de funcionamiento. A este parámetro se le asigna un valor de 0,7.

2.3.2. Factor Económico.

2.3.2.1. Costo de fabricación.- Este indicador es de gran importancia, ya que el factor costo tanto de los materiales y elementos del banco, será el punto clave para la selección de la alternativa más idónea, tomando en cuenta que la construcción no se la realiza en serie, se trata de buscar la alternativa más económica. A este indicador se le asigna un valor de 0,6.

2.3.2.2. Costos de operación.- Para su análisis dependerá del funcionamiento de los elementos que accionen a las diferentes alternativas. A este parámetro se le asigna un valor de 0,6.

2.3.3. Factor Complementario.

2.3.3.1. Tamaño.- Se refiere a las dimensiones que posee y el espacio físico que utiliza cada una de las alternativas propuestas. A este parámetro se le asigna un valor de 0,2.

2.3.3.2. Forma.- Se trata de la estética de cada uno de las alternativas y dependerá del tipo de banco o la torre a construirse. A este parámetro se le

asigna un valor de 0,2.

Tabla 2.1. Matriz de Evaluación.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	Factor de	ALTERNATIVAS DE	
	Ponderación.	CONSTRUCCIÓN	
	X_i	1	2
1. Factor Mecánico.			
• Funcionalidad.	0.8	0.8	0.8
• Rendimiento.	0.8	0.6	0.7
• Fiabilidad.	0.6	0.5	0.5
• Facilidad de operación y control.	0.7	0.7	0.7
• Mantenimiento.	0.7	0.6	0.7
• Materiales.	0.5	0.4	0.5
• Proceso de construcción.	0.8	0.6	0.8
2. Factor Económico.			
• Costo de fabricación.	0.6	0.4	0.6
• Costo de operación.	0,6	0.5	0.5
3. Factor Complementario			
• Forma.	0.2	0.1	0.2
• Tamaño.	0.2	0.1	0.2

Tabla 2.2. Matriz de decisión.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	Factor de	ALTERNATIVAS DE	
	Ponderación.	CONSTRUCCIÓN	
	X_i	$1 * X_i$	$2 * X_i$
1. Factor Mecánico.			
• Funcionalidad.	0.8	0.64	0.64
• Rendimiento.	0.8	0.56	0.56
• Fiabilidad.	0.6	0.30	0.30
• Facilidad de operación y control.	0.7	0.49	0.49
• Mantenimiento.	0.7	0.42	0.49
• Materiales.	0.5	0.20	0.25
• Proceso de construcción.	0.8	0.48	0.64
2. Factor Económico.			
• Costo de Fabricación.	0.6	0.24	0.36
• Costo de Operación.	0,6	0.30	0.30
3. Factor Complementario.			
• Forma.	0.2	0.02	0.04
• Tamaño.	0.2	0.02	0.04

Tabla 2.3. Matriz de Decisión. (Puntajes finales)

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS DE CONSTRUCCIÓN	
	1* X _i	2* X _i
Factor Mecánico.	3.09	3.37
Factor Económico.	0.54	0.66
Factor Complementario.	0.04	0.08
TOTALES	3.67	4.11

2.4. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.

Una vez concluido el estudio técnico, analizando cada una de las alternativas y evaluando los parámetros se llega a la conclusión de que la segunda alternativa es la más factible para ser construida ya que brinda las mejores y óptimas condiciones de diseño, funcionalidad, rendimiento, factibilidad en la operación y control, además de ser de bajo costo en su construcción y de ocupar un espacio físico reducido, este banco neumático servirá para lavar filtros de las unidades de control de combustible de los motores Makila y Astazou y de otros tipos de filtros de combustible con la implementación de adaptaciones.

Este banco ayudará al personal a mejorar el proceso de limpieza que se ha estado manteniendo en el taller y evitará el contacto directo con el

combustible por ser hermético, evitando así; lesiones y enfermedades profesionales producto de su contacto.

2.5. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS BÁSICOS.

2.5.1. Presión de Trabajo.

La presión de trabajo ideal para lavar este tipo de filtros es de 80 PSI obteniendo resultados confiables y garantizando la limpieza de los filtros.

Las presiones máximas y mínimas, están determinadas por las características del Filtro- Regulador (F+R), que determinarán las presiones de operación con la manipulación manual del regulador de 0.14 a 8.5 bares (5.8 – 123.25 PSI.), según las especificaciones del fabricante.

2.5.2. Fluidos a Utilizar.

Se utilizará aire comprimido y combustible de Aviación con especificación Americana Jet-A1, conocido como Kerosén 50, o JP-1, en el mercado Nacional. Este tipo de combustible es utilizado en las Aeronaves de la Aviación del Ejército, por lo tanto, se utilizará recursos propios existentes y no generaremos gastos extras en la compra de aditivos. Como el combustible es propio del sistema de la cual forma parte los filtros, evitará el riesgo de corroerse o de causar daños en su parte medular.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN.

En este capítulo se describe el proceso de construcción y ensamble de los accesorios que forman parte del Banco Neumático hasta las pruebas de funcionamiento, para lo cual se describirá las diferentes fases secuenciales, hasta obtener los objetivos para lo cual el banco será creado.

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL BANCO.

El banco en si, es de construcción metálica que funciona con aire comprimido y combustible. Que después de haber realizado una evaluación de las presiones máximas de funcionamiento y los fluidos a ser utilizados, se diseñó el Banco Neumático, que servirá para limpiar filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou. Para lo cual se investigó la fluidez del material y repuestos en el mercado local que conjuntamente con los recursos existentes en el taller servirá para garantizar un diseño adecuado y las operaciones con seguridad y eficiencia para obtener nuestros objetivos.

El Banco Neumático consta de:

- Estructura.
- Revestimiento del Banco.
- Cámara de Limpieza.
- Reservorios.
- Cañería de desgacificación.
- Circuito Neumático.

- Pulverizador.
- Cañería de Combustible.
- Acoples para los filtros.
- Cápsula de comprobación.

3.1.1. DIMENSIONAMIENTO.

a. DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA.

Altura	1.12 m.
Ancho	0.70 m.
Profundidad	0.50 m.

b. DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA DE LIMPIEZA.

Altura	0.20 m.
Ancho	0.30 m
Profundidad	0.20 m.

c. DIMENSIONAMIENTO DE LOS RESERVORIOS.

Altura	0.20 m.
Ancho	0.25m.
Profundidad	0.20 m.

3.2. DISEÑO DE PLANOS Y DIAGRAMAS.

3.2.1. Diagrama de Funcionamiento.

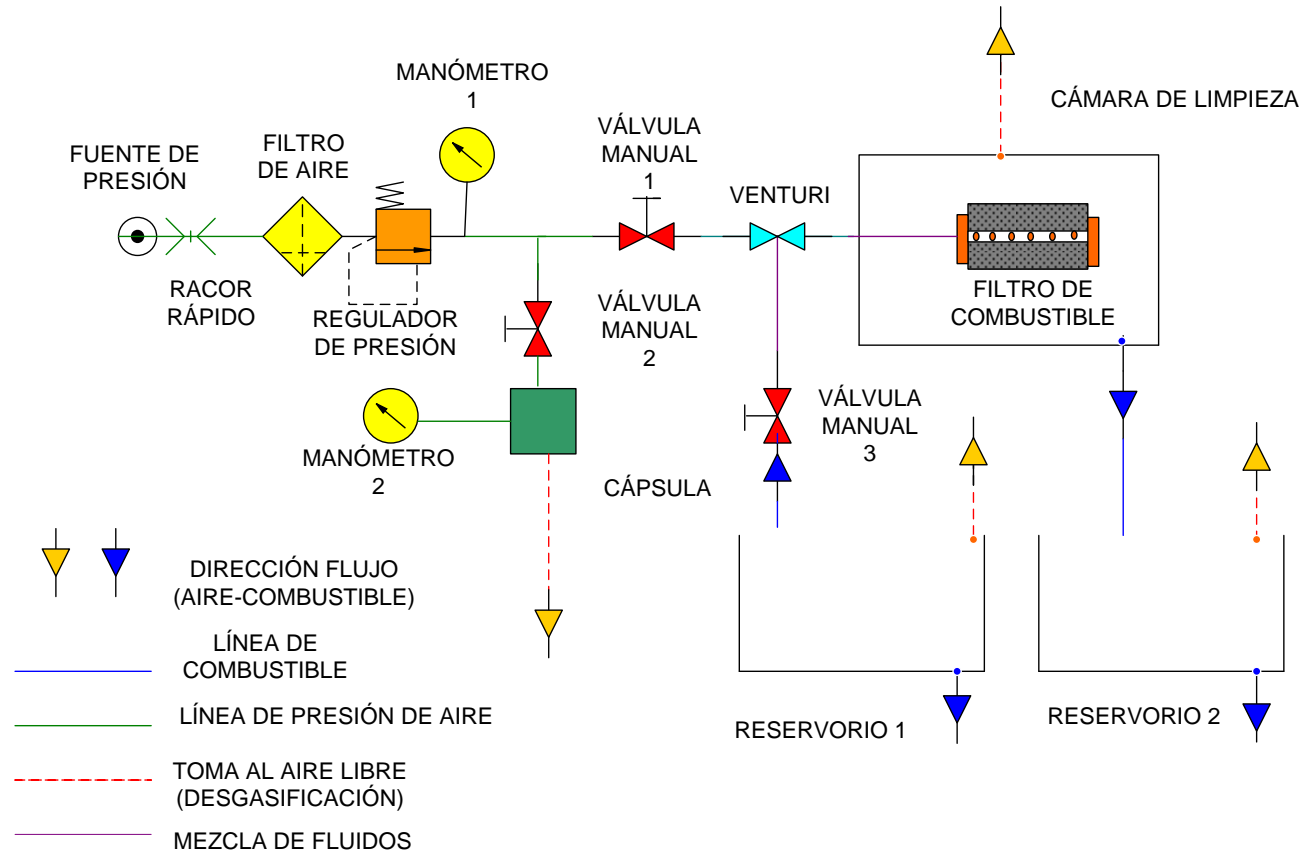


Figura 3.1. Diagrama del Circuito Neumático.

3.3. SELECCIÓN DEL MATERIAL.

a. Tubo Estructural de 1 pulgada.

El hierro, es un material que brinda y garantiza las necesidades que requiere nuestro Banco, y se puede conseguir con facilidad en el mercado local.

Utilización.

Este tipo de material es utilizado en la construcción de la estructura del banco, lo cual dará firmeza y rigidez como de soporte para el recubrimiento, de los reservorios, cañerías, filtro, etc. Y todos aquellos elementos que van a formar parte de nuestro circuito y accesorios de nuestro banco.

b. Plancha de tol de 1/25 de pulgada.

Las características importantes que presenta este material es que puede ser cortado, soldado y pintado fácilmente

Utilización.

En la construcción, este tipo de material se utiliza para forrar la estructura metálica del banco con el fin de que los componentes tengan protección ante los agentes externos que pueden causar daño.

c. Electrodo AWS-E-6011.

Fueron seleccionados por sus características y múltiples usos en la industria con la construcción de estructuras ligeras, tanques y recipientes a presión.

- Alta penetración
- Poca escoria

- Se puede soldar en toda posición.

d. Plancha de Acero Inoxidable de 1 mm.

Es utilizada en la construcción de la cámara de limpieza y los dos reservorios, por poseer la característica de no corroerse, lo cual nos garantizará la pureza del combustible durante periodos largos de almacenamiento.

e. PRC.

Son masillas a base de poli sulfuros, que se utilizan para asegurar la estanqueidad de los ensamblados estructurales.

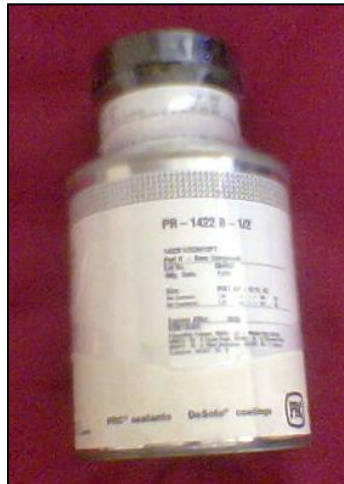


Figura 3.2. Producto de Estanqueidad.

Características:

- **Tiempo de Aplicación.-** Período obligatorio de tiempo limitado de aplicación después de haber preparado el producto, en condiciones estándares de temperatura. (20°C a 25°C).
- **Tiempo de Pérdidas de pegadizo.-** Este tiempo caracteriza la duración necesaria para que desaparezca toda adherencia superficial del producto.
- **Tiempo de Vulcanización.-** Es el tiempo necesario para que el producto

alcance su máxima dureza.

f. Bronce dulce.

Se aplica donde no se requiere alta resistencia mecánica, corrosión severa o desgaste por fricción.

Utilización.

Se utilizó en los neoplos para adaptaciones de las cañerías de los reservorios y en las conexiones neumáticas.

3.4. ESTRUCTURA DEL BANCO NEUMÁTICO.

Está construido con tubo cuadrado de 1 pulgada y lamina de tol de 1/25 de pulgada. Que después del corte con las medidas exactas de nuestro diseño se procedió a soldar (suelda eléctrica) el tubo dando la forma requerida por nuestro diseño. Los electrodos utilizados son los AWS-E-6011 (Ver Anexo C), que nos van a garantizar la resistencia de los cordones realizados.



Figura 3.3. Construcción de la Estructura.

Dada la forma, se procedió a cortar el tol que será la piel del banco. Tiene dos accesos, una delantera que contiene dos puertas y un visor de vidrio para

poder visualizar durante dure la limpieza del filtro, el otro acceso superior nos sirve para la colocación del acople y del filtro. En la parte superior trasera, albergará las conexiones neumáticas y el panel de control. Para su movilización se utilizó garruchas de diámetro de 12 cm, que facilitará el traslado del banco al lugar de trabajo.

3.5. ESTRUCTURA DE LOS RESERVORIOS Y LA CÁMARA DE LIMPIEZA.

a. Reservorios.- Están contruidos con lámina de acero inoxidable de 1mm y soldadas con electrodos ASW E 309-L (Ver Anexo C y D), para garantizar la hermeticidad se utilizó PRC. Los reservorios tienen una capacidad de 2.6 galones americanos, para el almacenamiento de combustible, que nos servirá para limpiar los filtros.

Accesorios

- ✓ **Visor.-** Permite visualizar a través de un visor de vidrio, la cantidad de combustible que hay en el interior del reservorio.
- ✓ **Adaptaciones.-** Se utilizó neplos de bronce, para las conexiones de las cañerías de desgasificación y las llaves de paso.
- ✓ **Llaves de paso.-** Permiten vaciar el combustible.



Figura 3.4.Reservorio.

b. Cámara de Limpieza.- La construcción es la misma que los reservorios y es donde se realizará la limpieza de los filtros.

Accesorios

- ✓ **Visor.-** Permite visualizar al filtro dentro de la cámara
- ✓ **Tapa Superior.-** Sirve de acceso al interior de la cámara para la colocación de los acoples con sus respectivos filtro.
- ✓ **Adaptaciones.-** Se utilizó neoplos de bronce, para las conexiones de las cañerías de desgasificación y las llaves de paso.
- ✓ **Llaves de paso.-** Permiten el paso del combustible al depósito dos, luego de haber terminado la limpieza.



Figura 3.5. Cámara de Limpieza.

3.6. ANÁLISIS DE ACCESORIOS A UTILIZARSE.

a. Cañerías.

Para la transmisión del aire comprimido se utilizó cañerías flexible de 5/16 de pulgada de diámetro que soporta 300 PSI de presión y de un acople rápido

para la adaptación a la toma de la fuente de presión.



Figura 3.6. Cañería de Aire.

b. Pulverizador.

Con la finalidad de absorber combustible del depósito, mediante efecto venturi, y sirviéndonos del aire que circula, crea en la cañería perpendicular, una depresión negativa, que aspira el combustible existente en el reservorio uno. Los dos fluidos son arrastrados y mezclados los cuales salen en forma pulverulenta.



Figura 3.7. Pulverizador

c. Acoples para los filtros.

Los acoples individuales para los filtros están contruidos de bronce dulce, de forma del armazón que muestra el ítem 120 la Figura N° 1.7 y el ítem 23J de la figura N° 1.9 del Capítulo I. Capaces de acoplar al filtro y recibir los fluidos para la pulverización del interior al exterior, como indica la orden técnica 73.20.01 página 209 del Manual de Mantenimiento del Motor Astazou.



Figura 3.8.Acoples para el Filtro de la FCU del motor Astazou.



Figura 3.9.Acoples para el Filtro de la FCU del Motor Makila.

d. Filtro Regulador (F+R). Parker Serie 07.

Garantiza trabajar con aire libre de contaminantes sólidos de 5 a 40 micras, con capacidad de presión de entrada de 0 a 17 bares y capaz de regular de 0.4 a 8.5 bares (5.8- 123.25 PSI.) y temperatura de 0 a 80°C. Es un elemento manual, que bajo la vigilancia del manómetro permite la presión de trabajo de acuerdo a las necesidades del proceso.



Figura 3.10. Filtro Regulador de Aire.

Componentes

- **Filtro.-** Se colocan al principio de una instalación. Su finalidad es la de eliminar las impurezas que lleva el aire y que provienen del mismo circuito (cascarilla, óxido, virutas, pintura, aislantes, etc.) que pueden dificultar el correcto movimiento de los elementos móviles de los aparatos que hay en el circuito.
- **Regulador (Manorreductor).-** Este aparato tiene la finalidad de regular la presión a la que debe trabajar el circuito. Normalmente, la presión de la red de

distribución es mayor que la que se utiliza en la instalación, razón por la cual, las presiones se ajustarán a las necesidades por medio de este aparato. La presión se mide y señala con un aparato llamado indicador de presión o manómetro.

e. Manómetro.

Este instrumento graduado hasta 300 PSI, colocado en el circuito después del regulador, permitirá mantener los rangos de presión de trabajo, con lo cual se visualizará la presión requerida para el proceso. Es un manómetro de tipo diafragma que marca mediante el desplazamiento por efecto de la presión existente.



Figura 3.11. Manómetro.

f. Válvula Manual.

Su finalidad es la de aislar circuitos cuando así se desee, cerrando el paso del fluido. El situar una válvula de cierre en el circuito o en determinadas partes del circuito, tiene por finalidad el facilitar las intervenciones cuando se averían o hay que cambiar elementos de la instalación



Figura 3.12. Válvula Manual.

g. Cápsula de Comprobación.

Fue construido en tubo de acero inoxidable, en cuya cavidad se albergará los filtros sujetos a verificación de su limpieza. La cápsula tiene tres tomas:


1. Para la entrada de presión de aire.
2. Toma para el manómetro 2 (ver figura 3.1) que medirá la presión existente en su interior.
3. La cañería de toma al aire libre, que servirá de desfogue de la cápsula.





Figura 3.13. Cápsula de Comprobación.

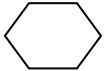
3.7. DIAGRAMAS DE PROCESO.

En esta parte del capítulo se presentan los procesos de construcción de los diferentes elementos que conforman el banco de prueba, los mismos que se han realizado de una manera cronológica, según la siguiente simbología:

 = Operación

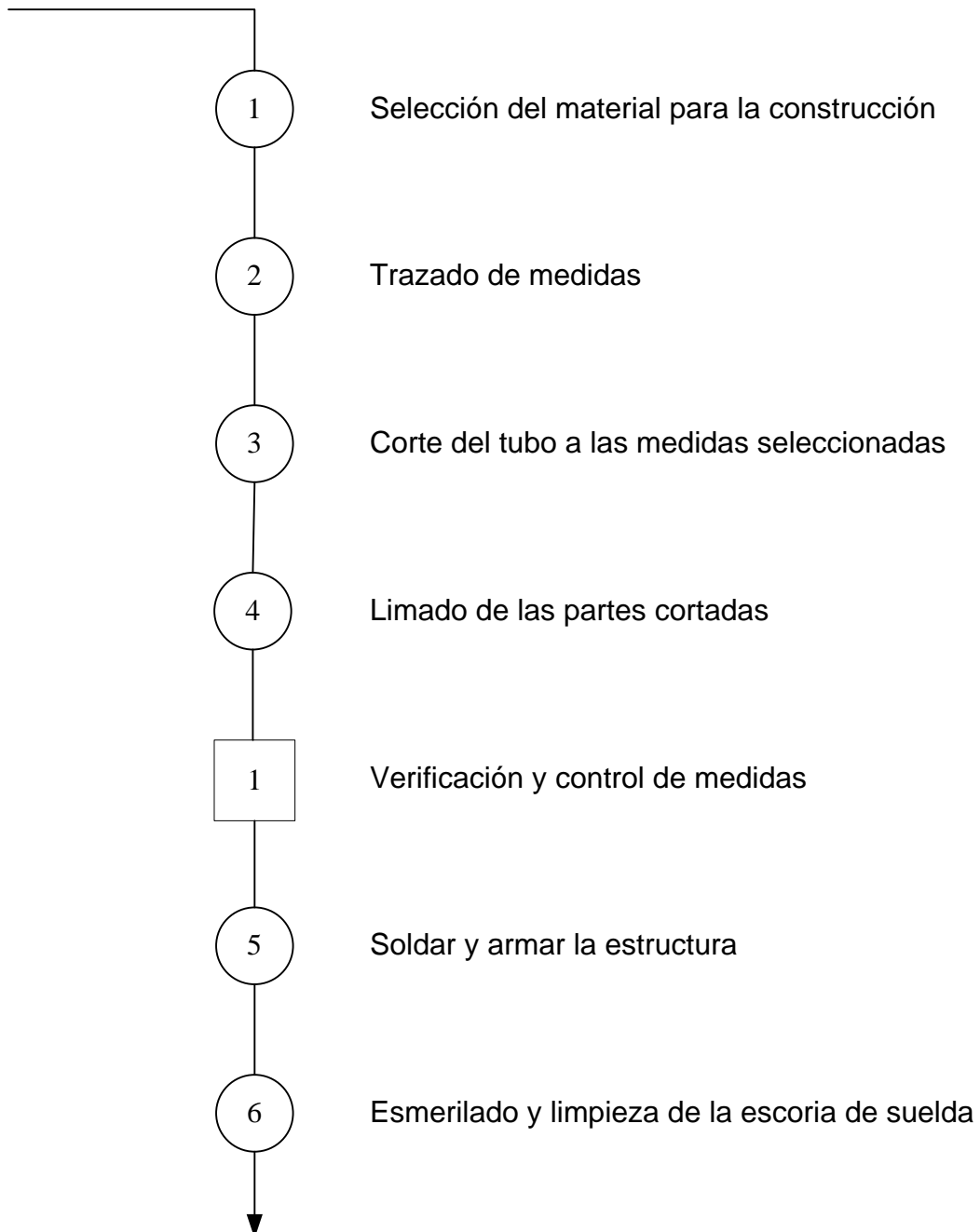
 = Inspección.

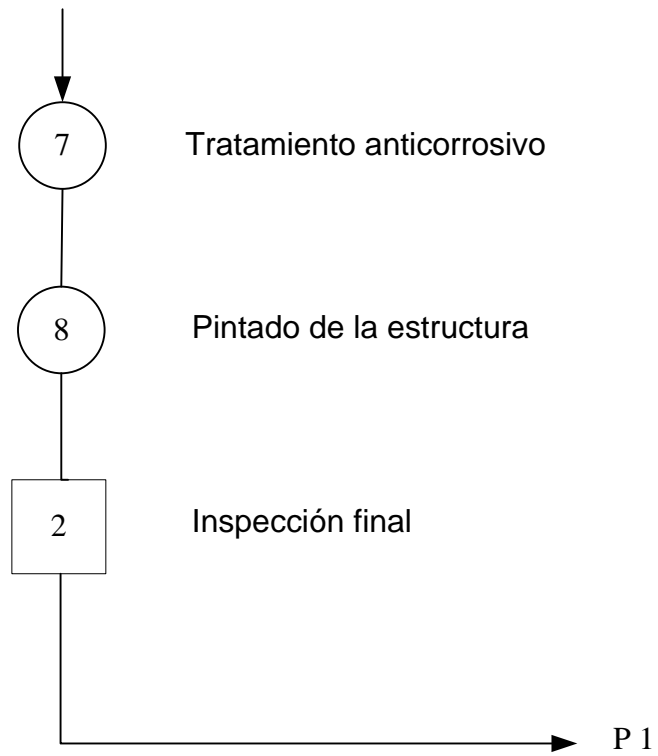
 = Sub ensamble o producto terminado

 = Proceso.

3.7.1. Diagrama de Procesos de Construcción de la Estructura.

Materiales: Tubo cuadrado de 1 pulgada.





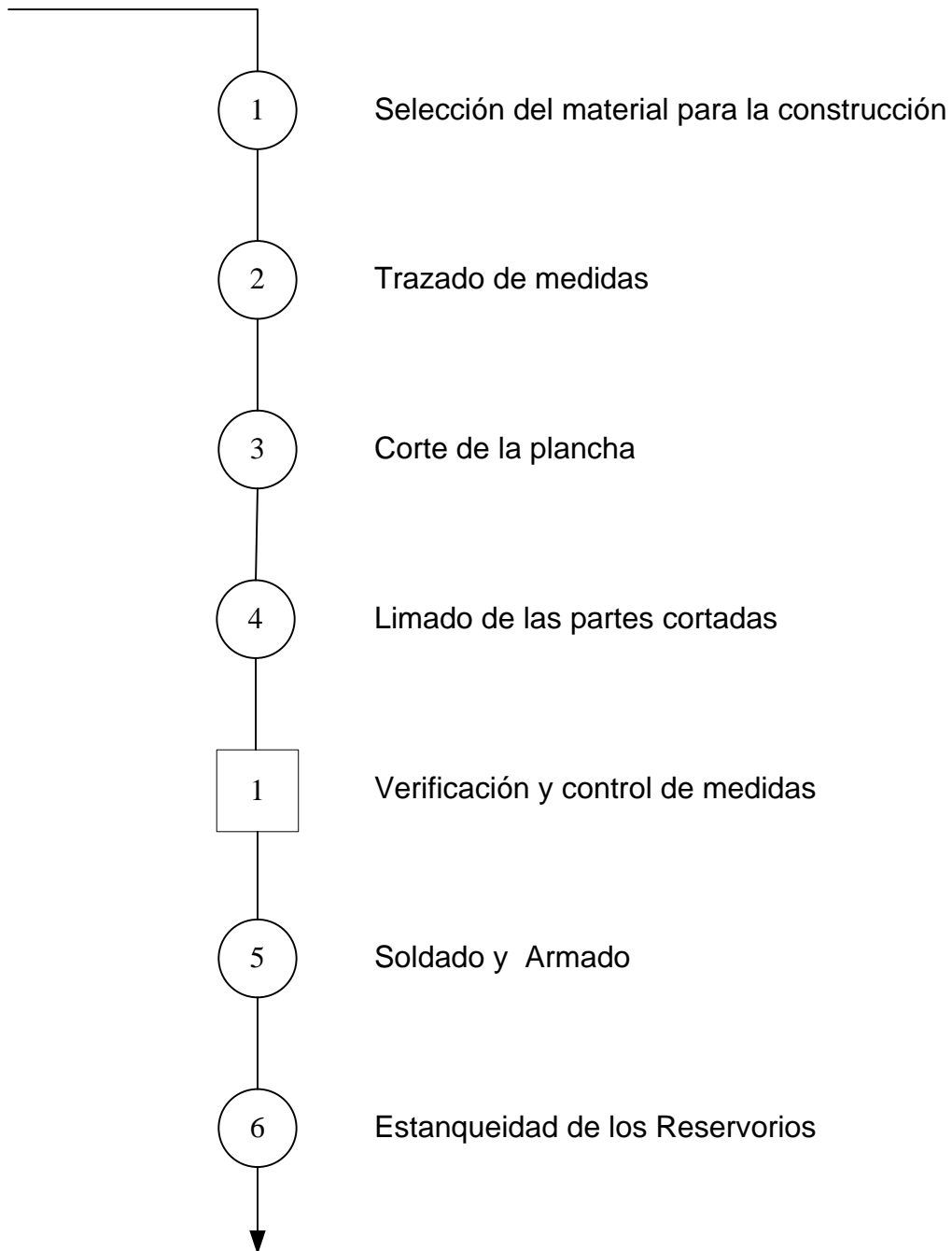
3.7.2. Diagrama de procesos de Construcción del Revestimiento.

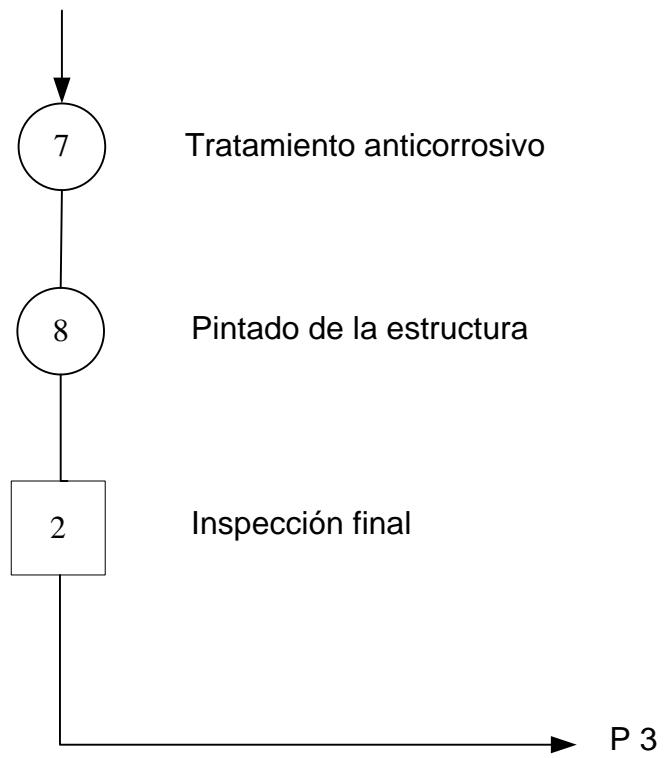
Material: Plancha de tol de 1/25 de pulgada.



3.7.3. Diagrama de Procesos de Construcción de la Cámara de Limpieza y los Reservorios.

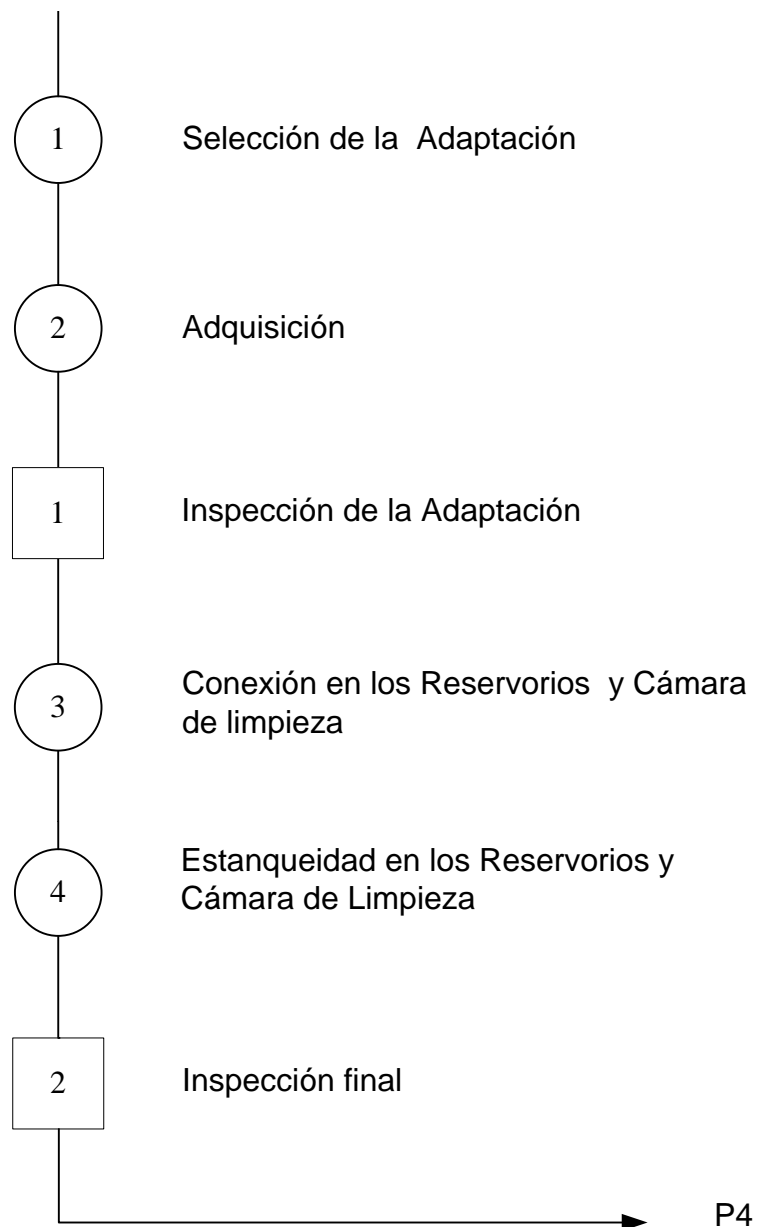
Material: Plancha Acero inoxidable de 1mm. de espesor.





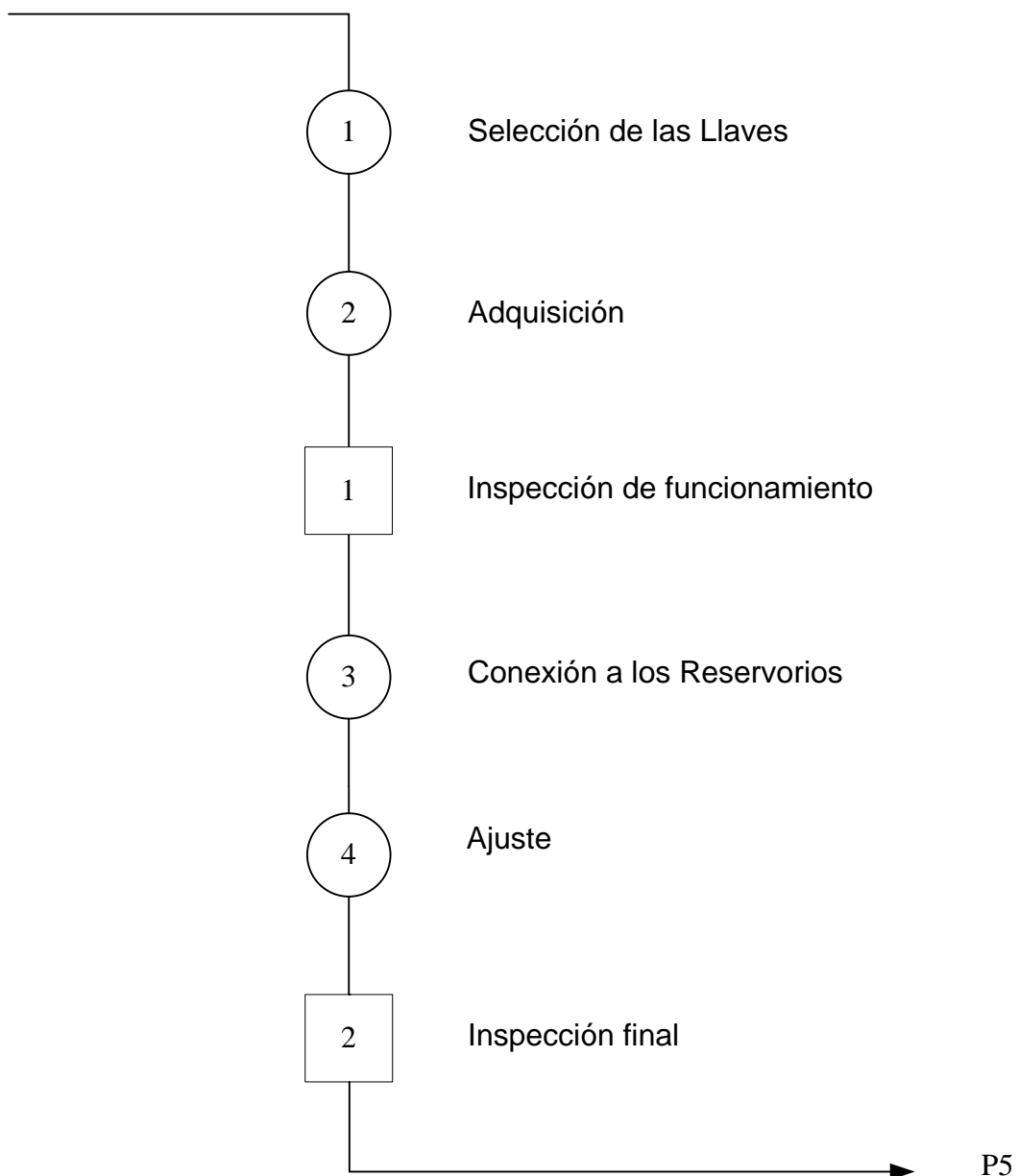
3.7.4. Diagrama de Proceso de Instalación de las Adaptaciones a los Reservorios y la Cámara de Limpieza.

Material: Adaptaciones y neoplos de bronce de $\frac{1}{2}$ y $\frac{5}{16}$ de pulgada.



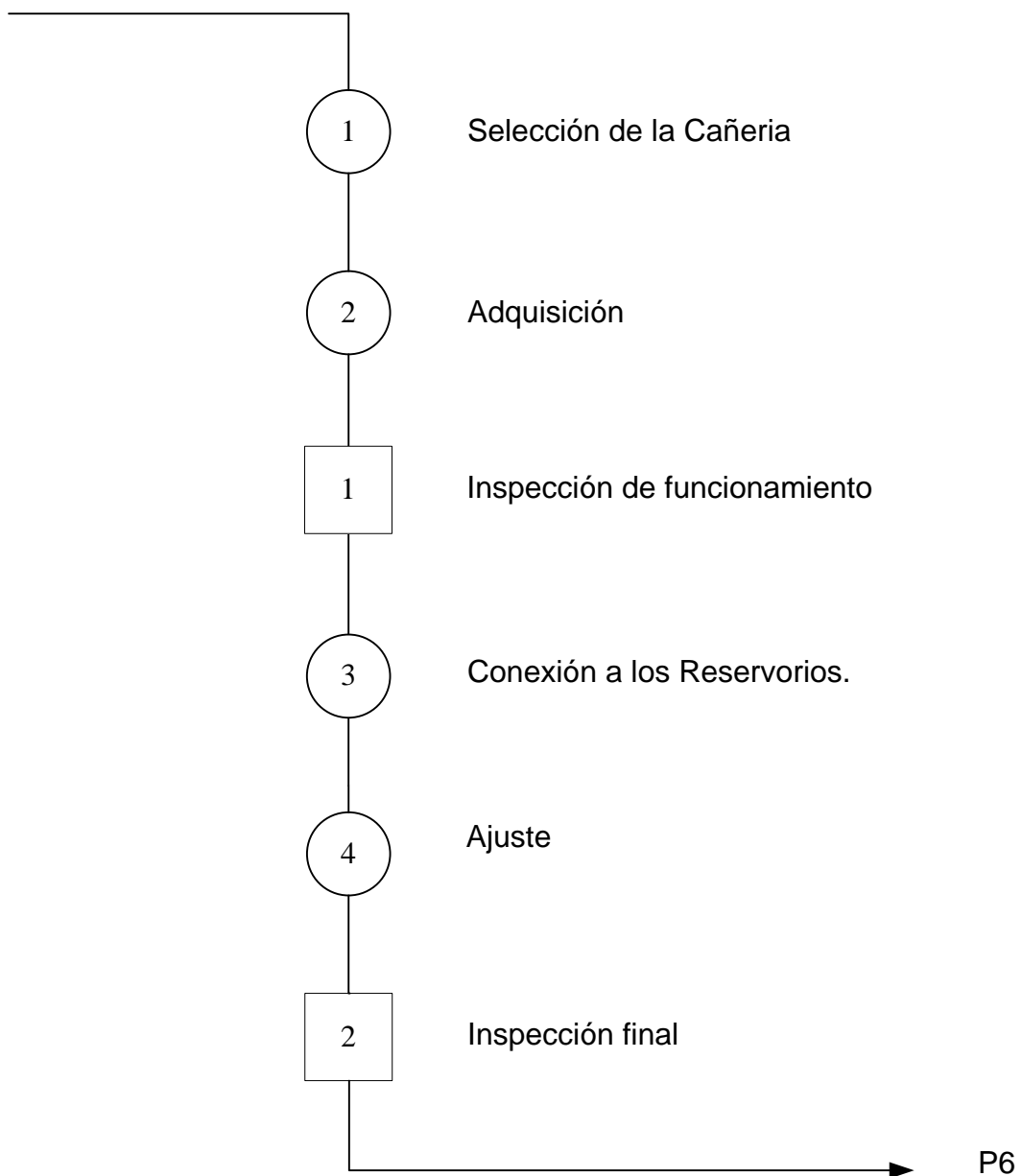
3.7.5. Diagrama de proceso de Instalación de las llaves de Paso.

Material: Llave de paso de ½ de pulgada.



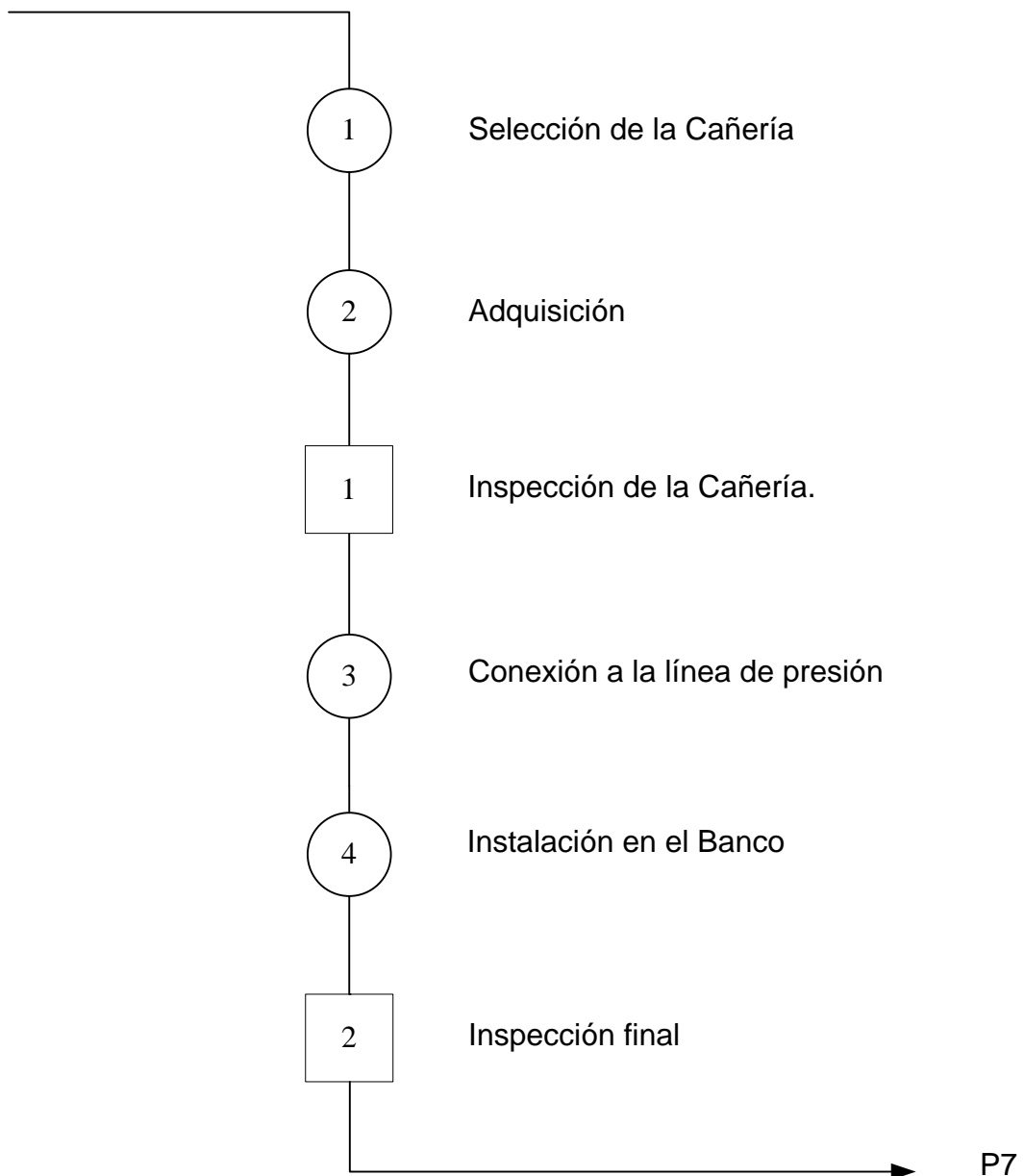
3.7.6. Diagrama de proceso de Instalación de las Cañerías de Desgasificación.

Material: Cañerías flexibles de 5/16 de pulgada.



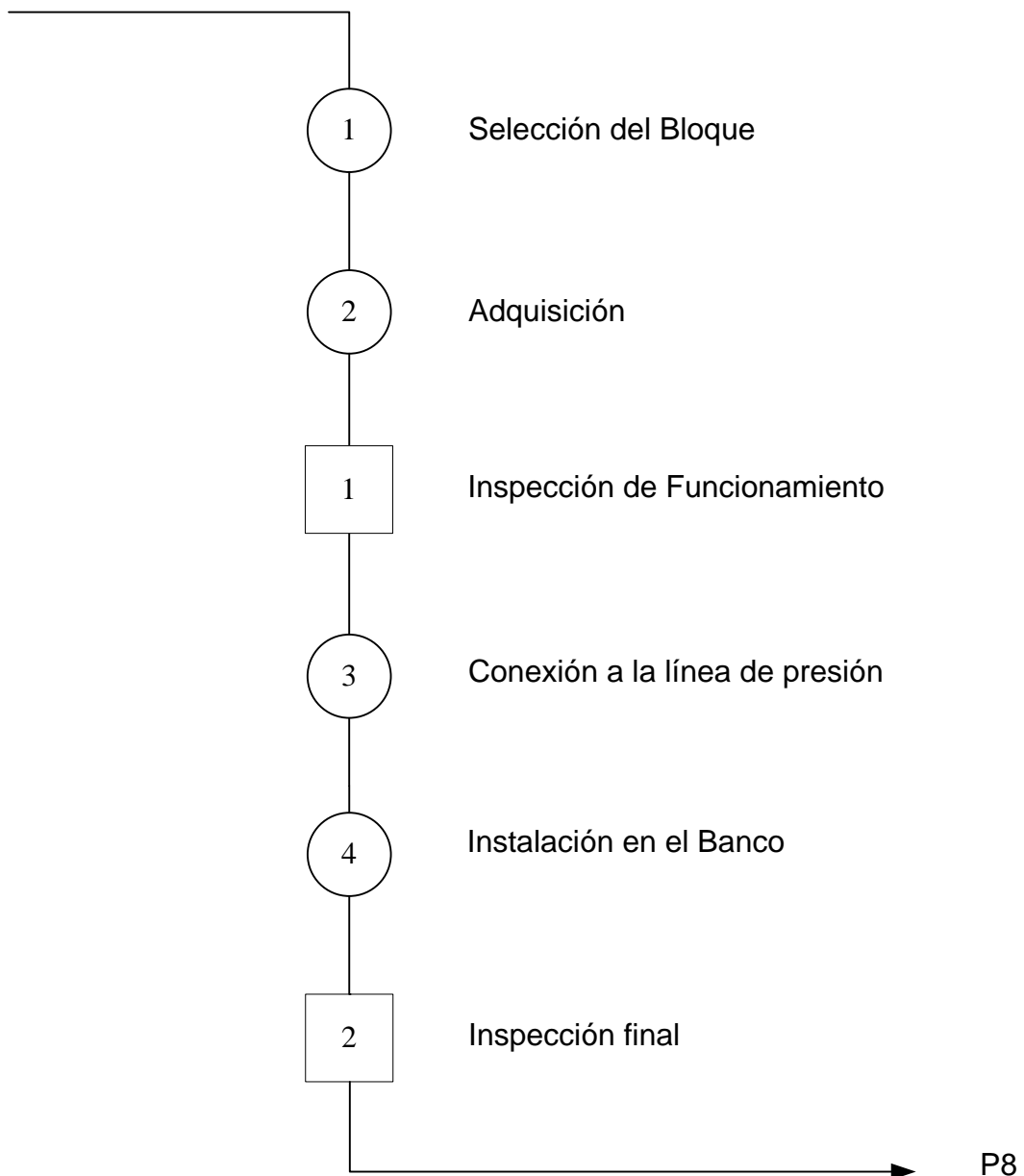
3.7.7. Diagrama de proceso de instalación del Circuito Neumático.

Material: Cañería flexible de 5/16 de pulgada.



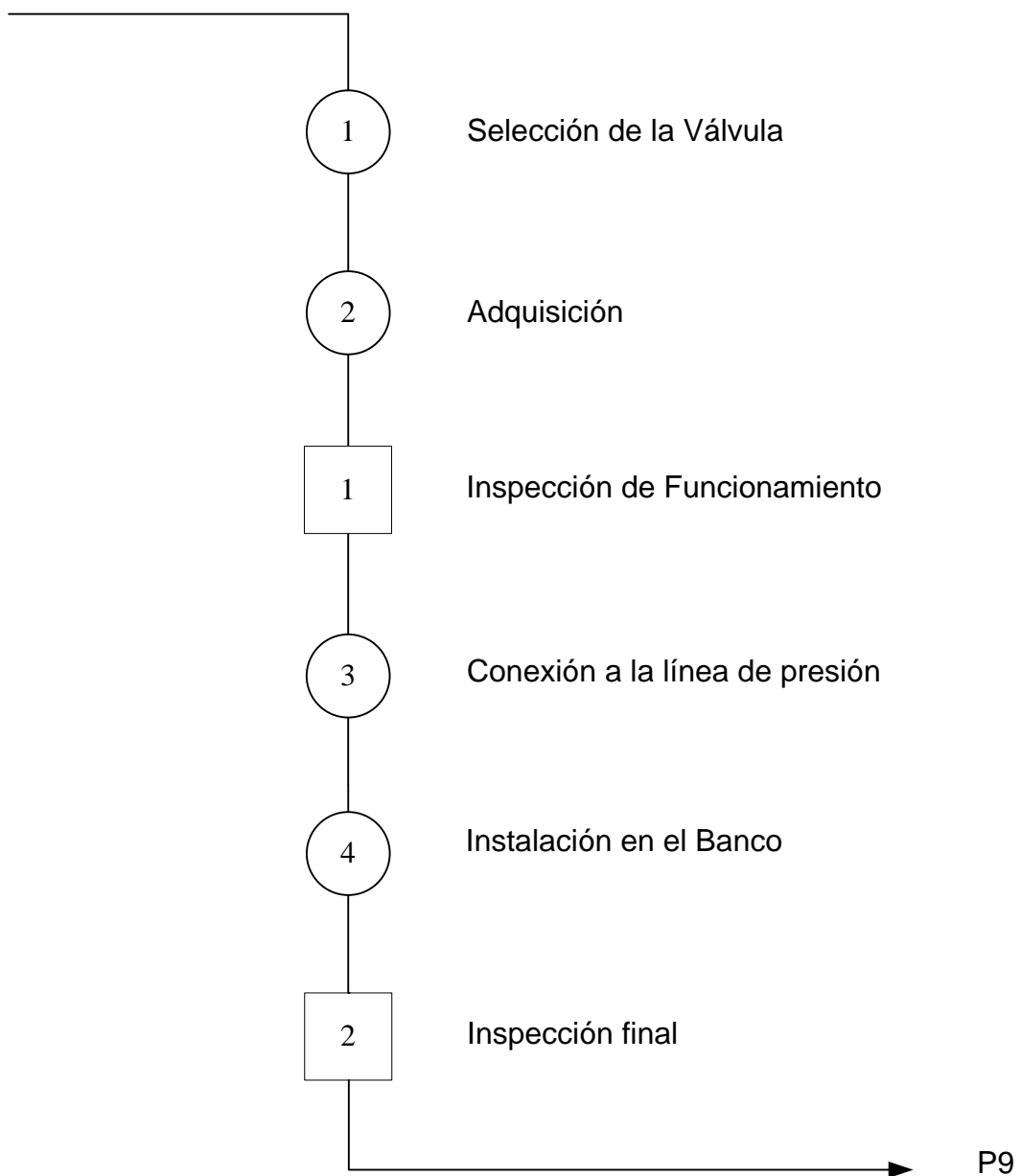
3.7.8. Diagrama de Proceso de Instalación del Filtro Regulador de Aire (F+R) y Manómetro.

Material: Filtro de aire y Regulador de Aire y Manómetro.



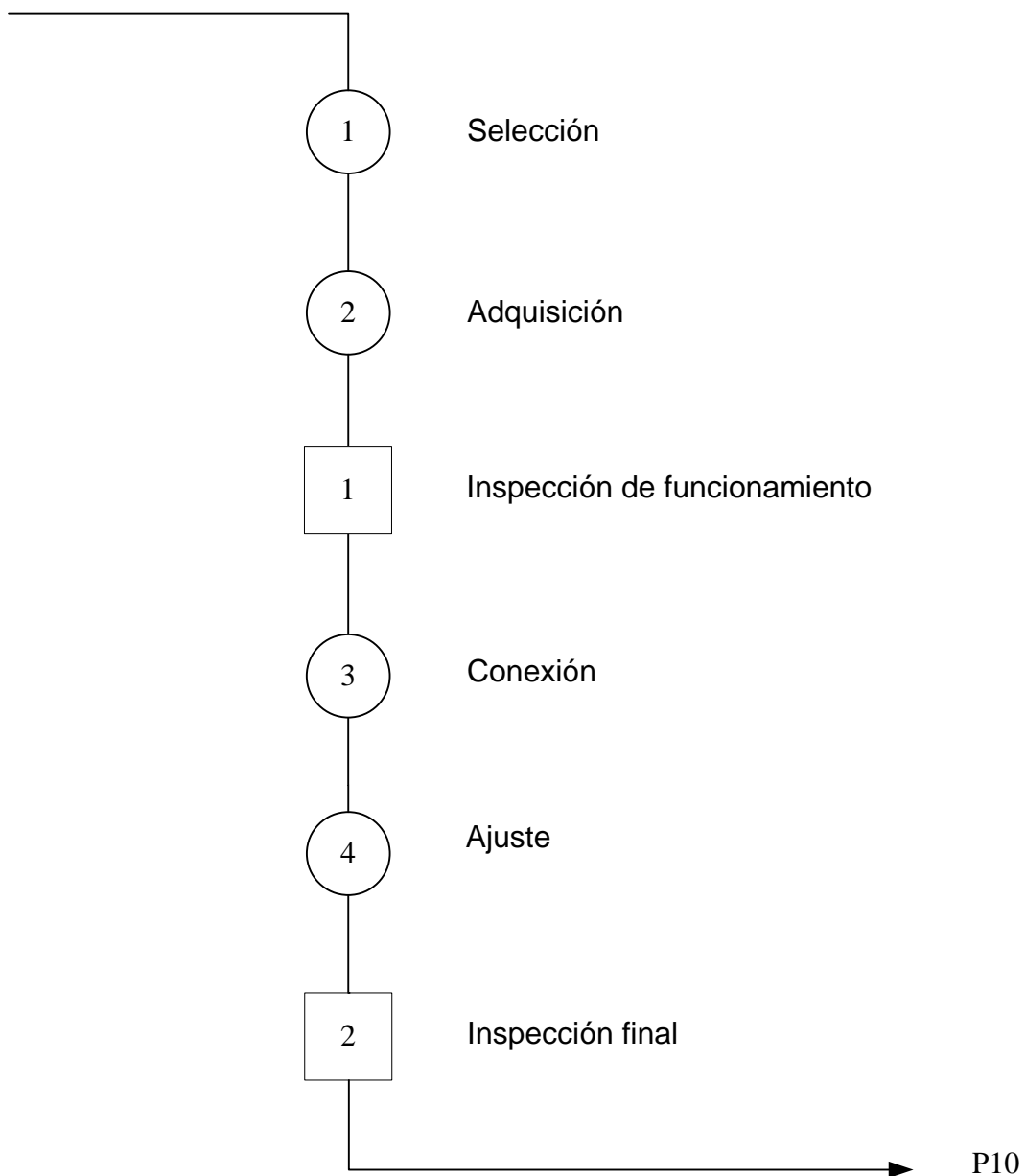
3.7.9. Diagrama de Procesos de Instalación de las Válvulas Manuales.

Material: Válvulas Manual.



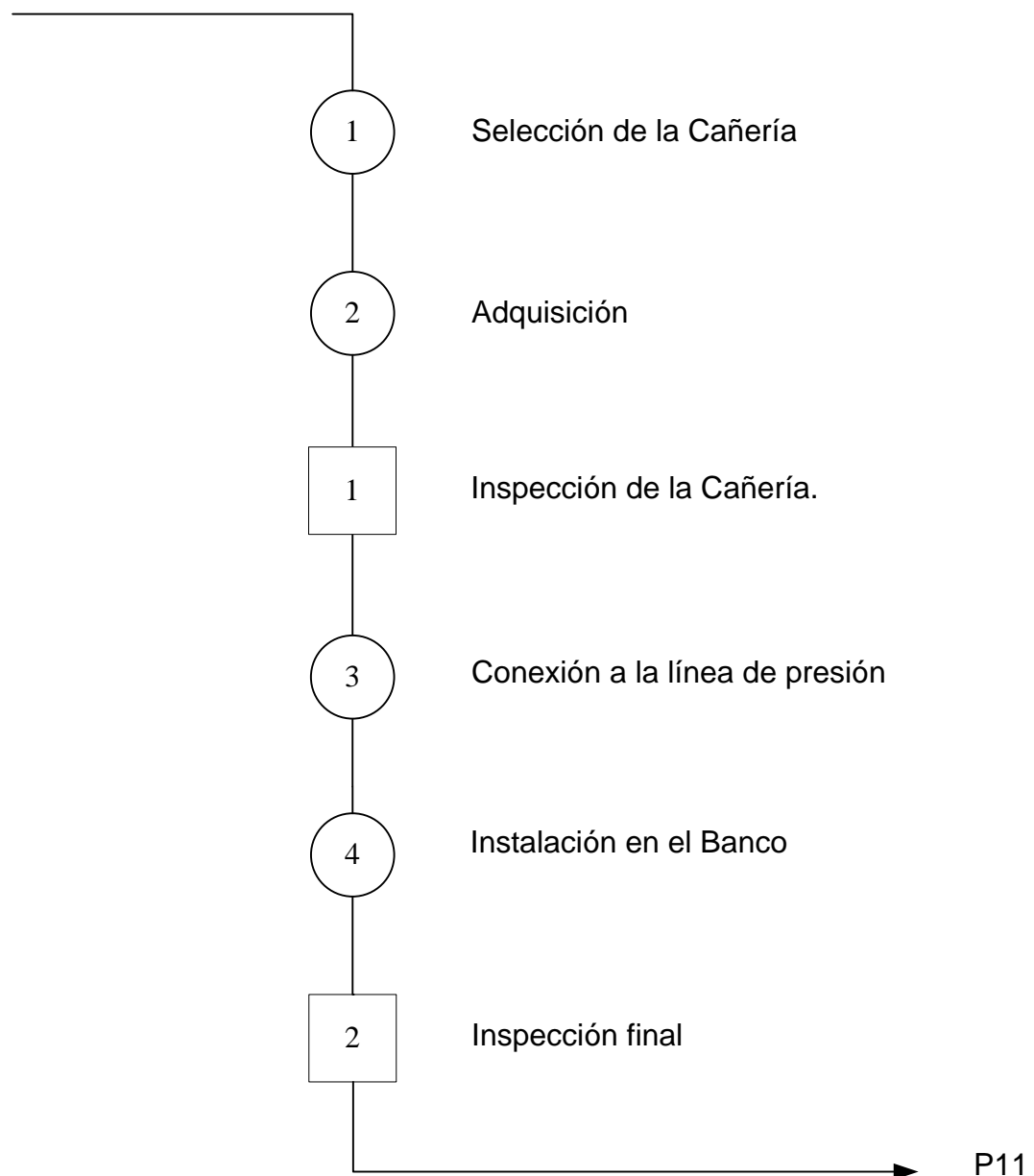
3.7.10. Diagrama de Procesos de Instalación del Pulverizador.

Material: Pulverizador.



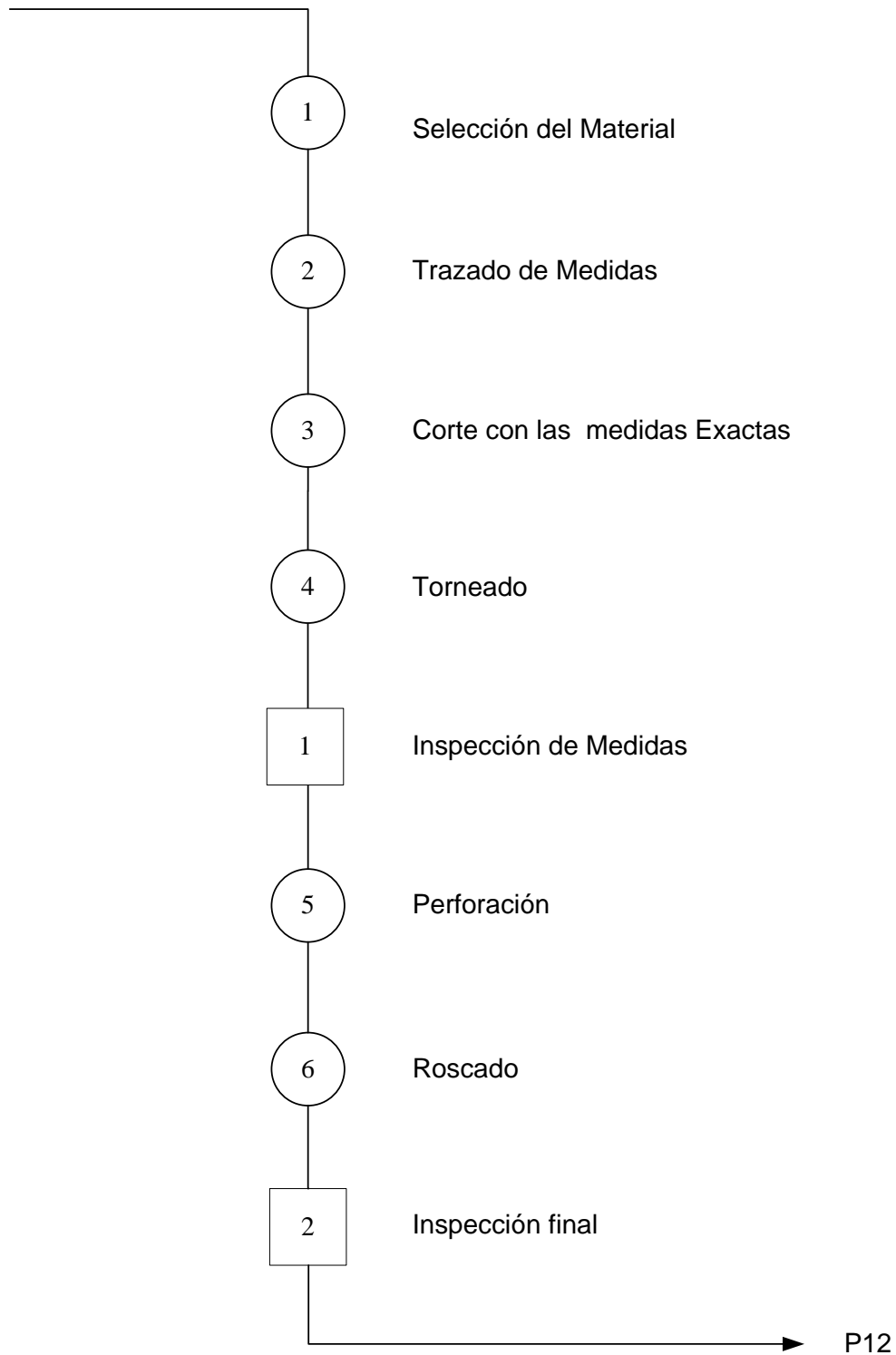
3.7.11. Diagrama de Proceso de Instalación de la Cañería de Combustible.

Material: Cañerías flexibles de 1/8 de pulgada.



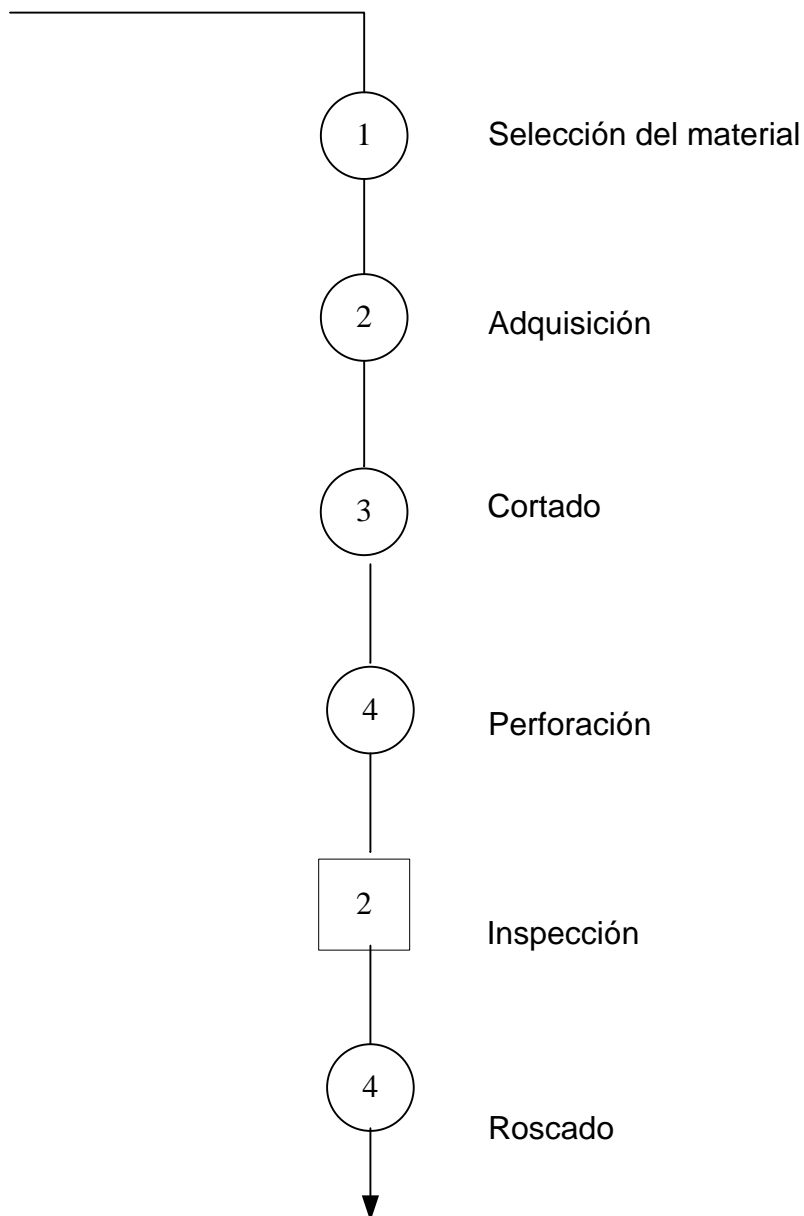
3.7.12. Diagrama de Procesos de Construcción de los Acoples de los filtros.

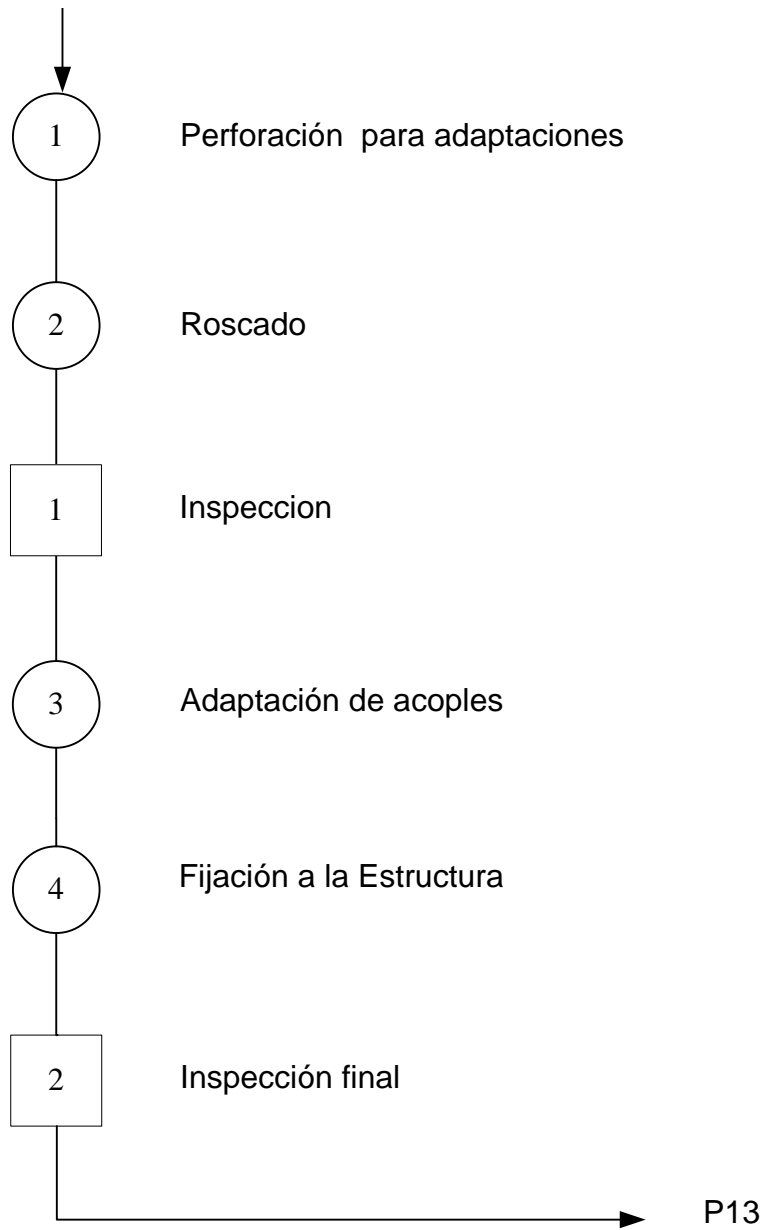
Material: Bronce dulce.



3.7.13. Diagrama de proceso de Construcción de la Cápsula.

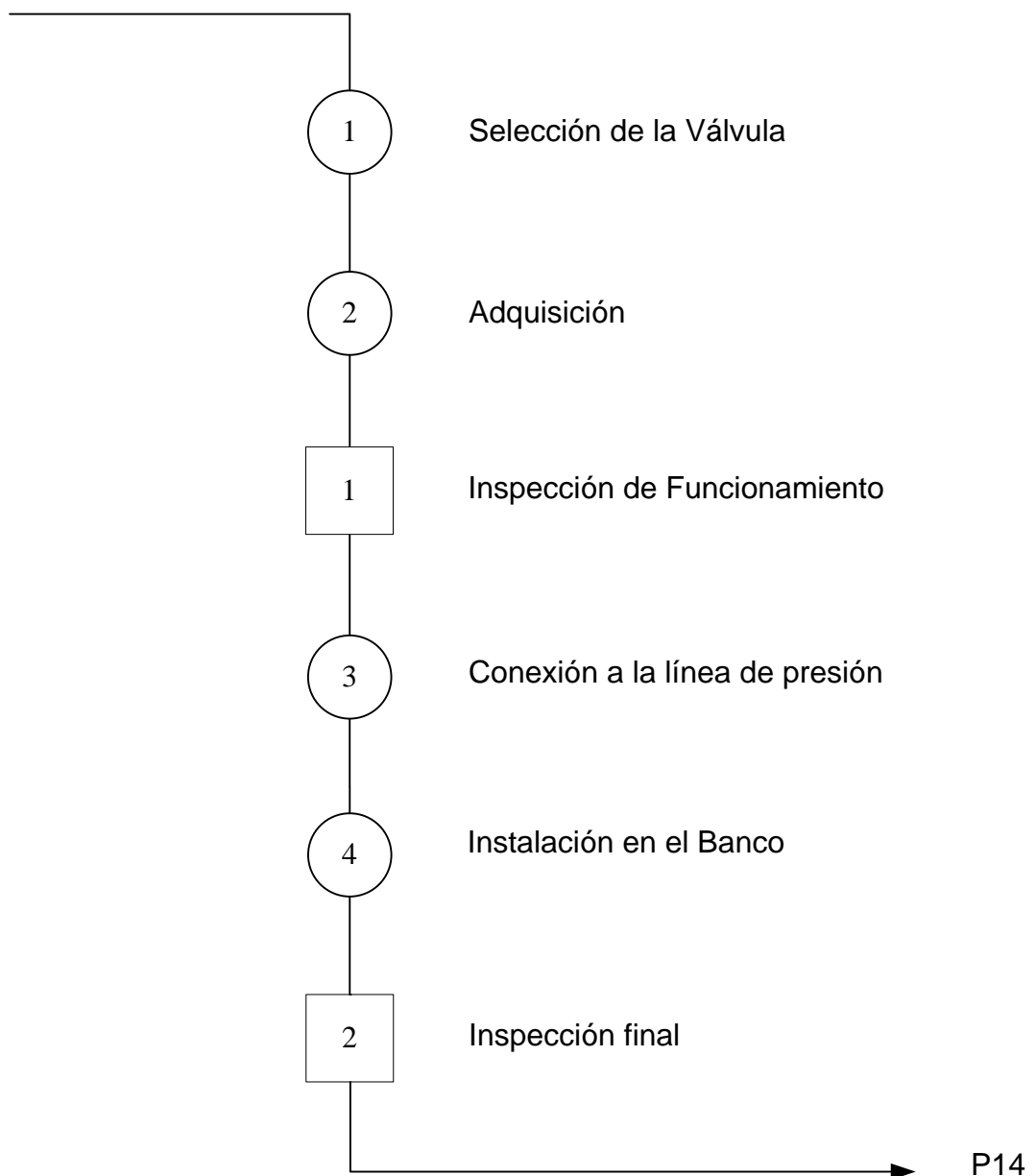
Material: Tubo de Acero Inoxidable de 2 ½ pulgada.





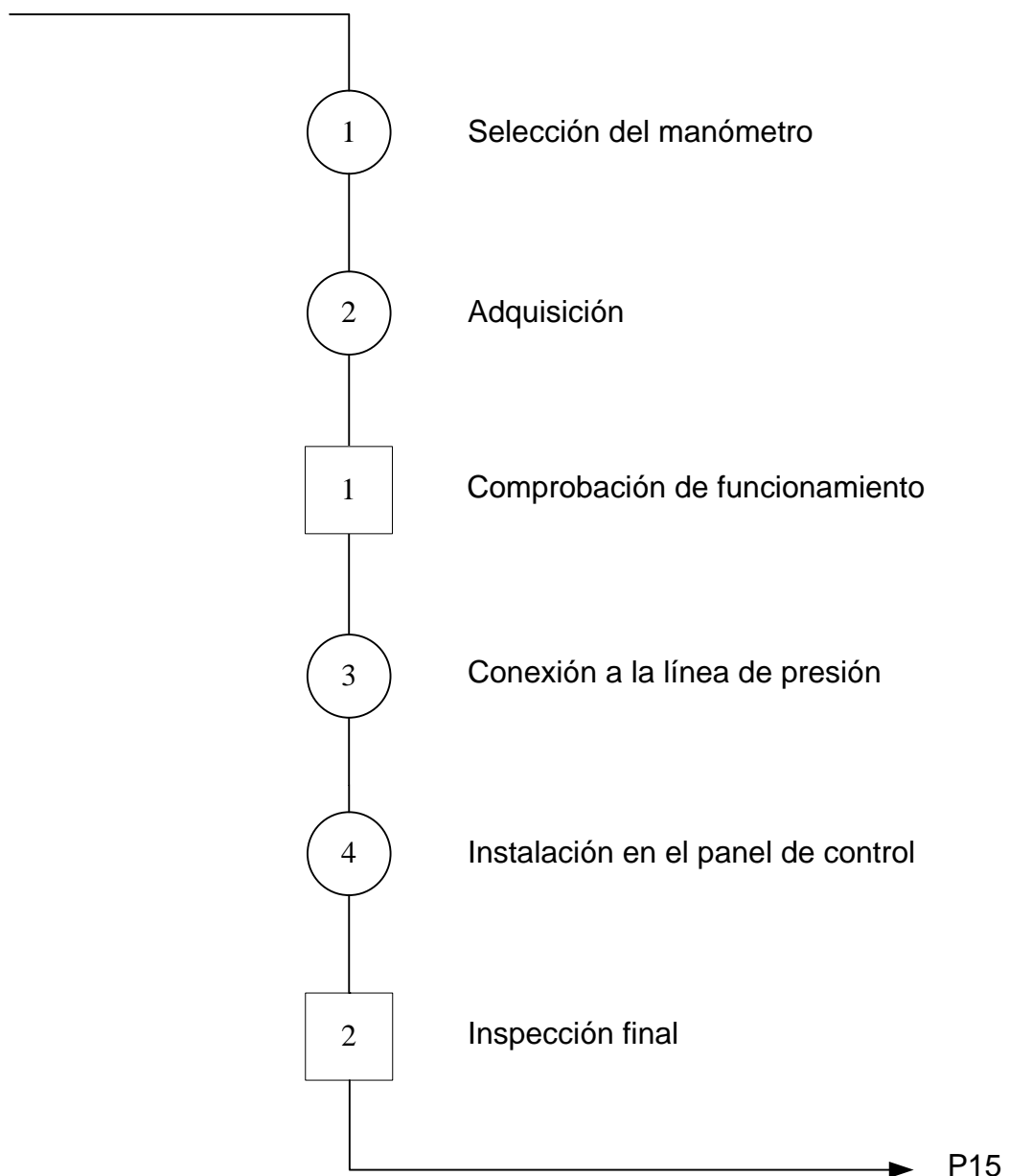
3.7.14. Diagrama de Instalación de la Válvula Manual.

Material: Válvula Manual.



3.7.15. Diagrama de proceso de instalación del manómetro.

Material: Manómetro.

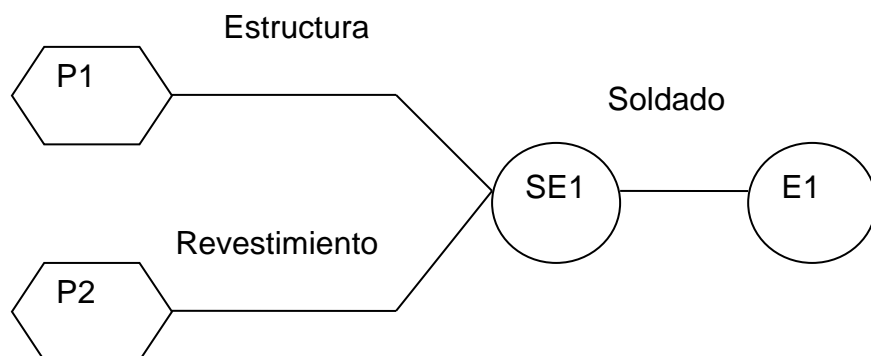


3.8. DIAGRAMA DE ENSAMBLE.

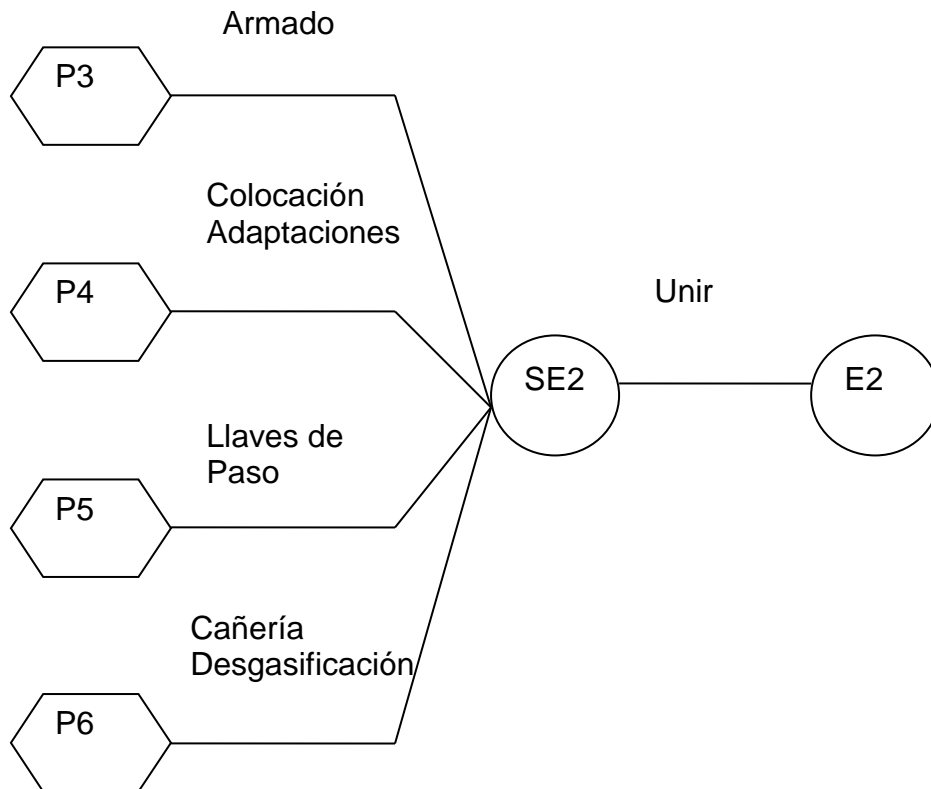
En este sub-capítulo se representará el diagrama de ensamble de los diferentes elementos que conforman el Banco Neumático para lavar filtros de combustible. En la realización de este trabajo se procederá con mucha precaución para obtener los objetivos planteados.

A continuación se representa los diagramas de ensamble de los diferentes elementos que conforman el banco.

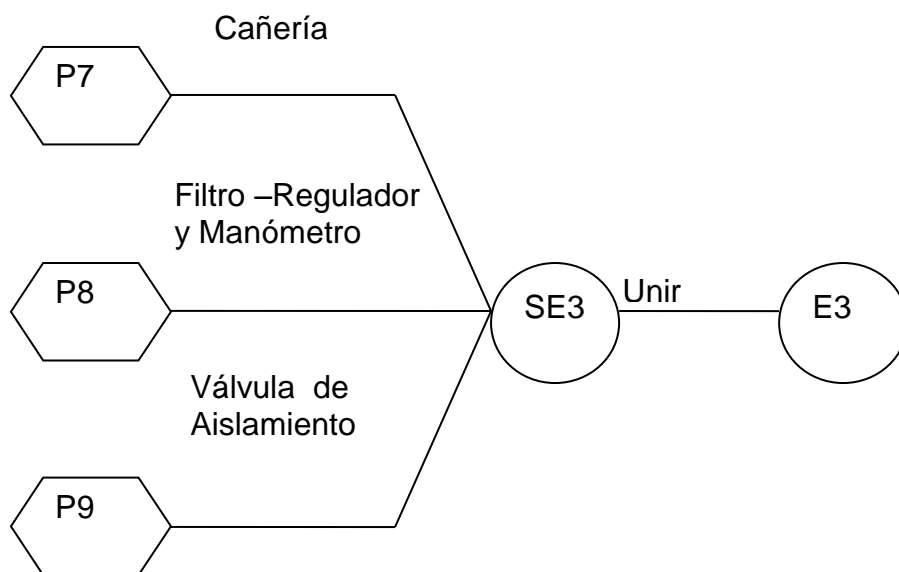
3.8.1. Diagrama de Ensamble de la Parte Estructural del Banco.



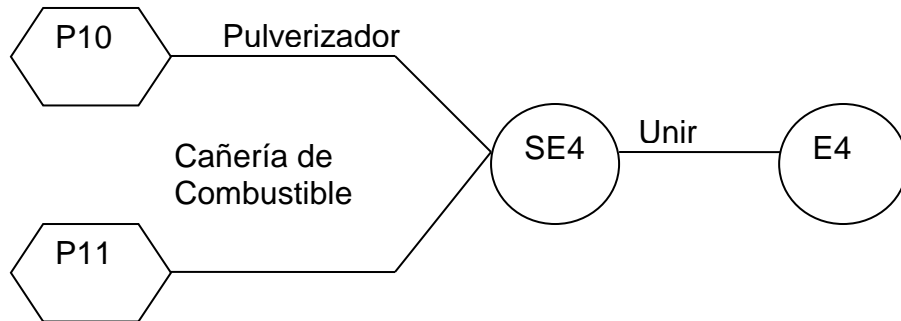
3.8.2. Diagrama de Ensamble de los Reservorios y Cámara de limpieza.



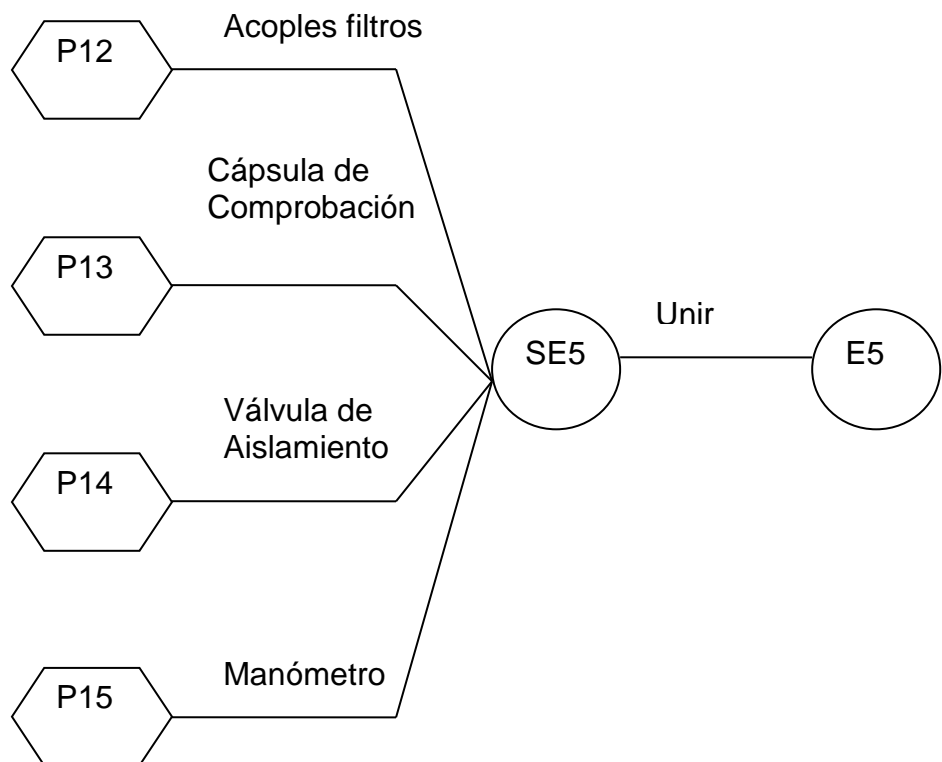
3.8.3. Ensamble de Circuito Neumático.



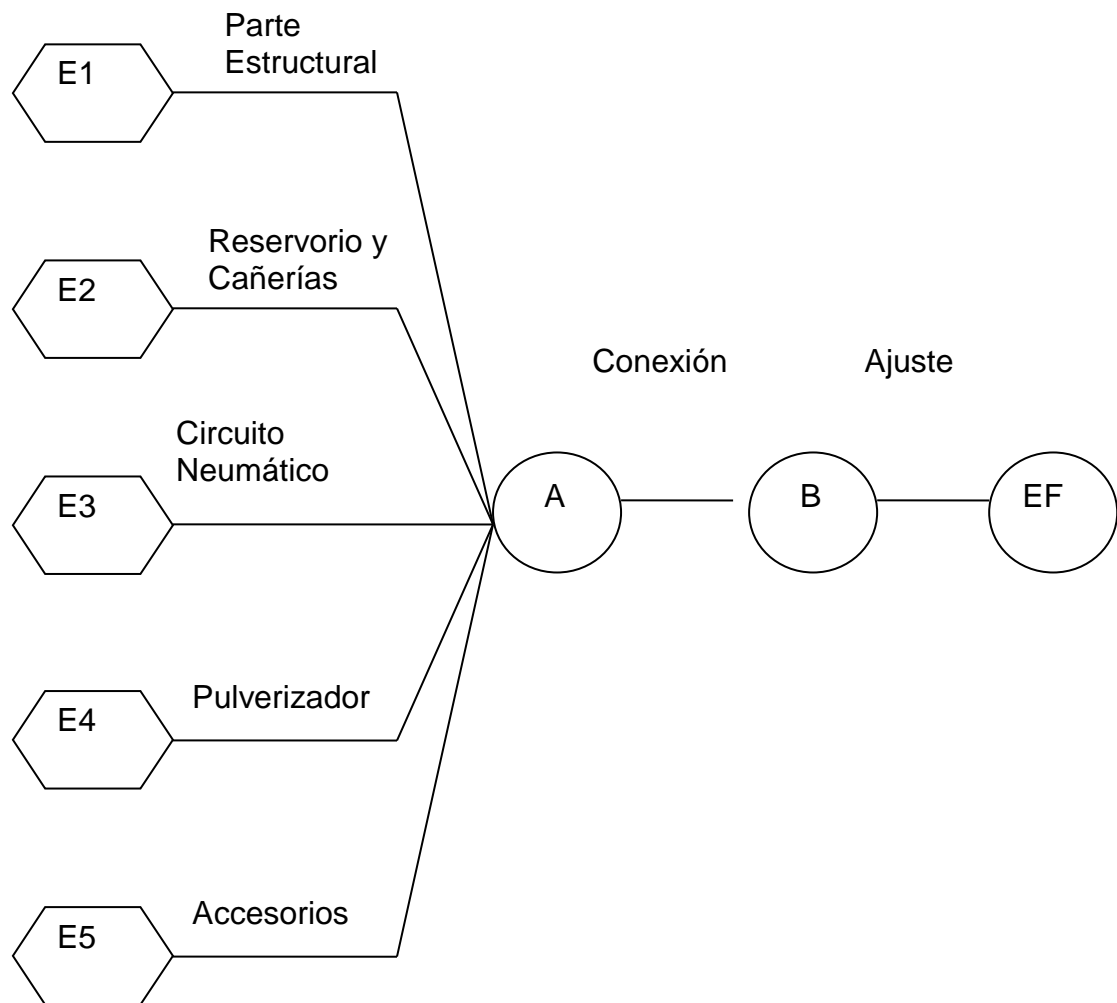
3.8.4. Ensamble del Pulverizador.



3.8.5. Ensamble de Accesorios.



3.8.6. Ensamble Final.



3.9. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

Finalizado los procesos de construcción y ensamble del banco se procede a hacer una verificación de la configuración correcta de todos los elementos para obtener un acertado funcionamiento de los elementos del circuito y del banco. Para la verificación y la situación del correcto funcionamiento de las partes, se realiza tablas con el listado de todos los elementos que conforman el banco, con el propósito de verificar la buena configuración de cada uno de ellos. La evaluación es realizada cualitativamente para todos los casos.

3.9.1. Elementos que conforman el Banco Neumática.

En las siguientes tablas se puede encontrar los elementos que conforman el banco, su estado y funcionamiento de los mismos.

a) Estructura.

Tabla 3.1. Verificación de condición de la estructura del Banco.

ELEMENTOS	ESTADO O CONDICIÓN DEL MATERIAL	CONDICIÓN DE ENSAMBLE
Tubo	✓	✓
Tol	✓	✓
Garruchas	✓	✓

b) Reservorios.

Tabla 3.2. Verificación de condición de los Reservorios.

ELEMENTOS	ESTADO O CONDICIÓN	CONDICIÓN DE ENSAMBLE
Estructura	✓	✓
Estanqueidad	✓	✓
Capacidad	✓	✓

c) Acoples de los filtros.

Tabla 3.3. Verificación de Acoples de los filtros

ELEMENTOS	CONDICIÓN DE ACOPLAMIENTO	CONDICIÓN DE ENSAMBLE
Pedestal	✓	✓
Sellos	✓	✓
Anillo roscado	✓	✓

d) Cañerías

Tabla 3.4. Verificación de Cañerías.

ELEMENTOS	CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO	CONDICIÓN DE ENSAMBLE
Cañería de presión aire	✓	✓
Cañería de combustible	✓	✓
Cañería de Desgasificación.	✓	✓

3.9.2. Comprobación del proceso.

Se elaboró una tabla referencial en PSI, con filtros nuevos de los dos reguladores de los dos motores, para verificar la limpieza. Ayudándonos con los dos manómetros que posee el banco se ha realizado la siguiente tabla.

Tabla 3.4 Tabla referencial de verificación con filtros nuevos.

Manómetro Uno(PSI)	30	40	50	60	70	80
Manómetro Dos(PSI)	0	15	25	35	45	55

Se determinó, que para estos dos tipos de filtro siempre se tendrá un diferencial de presión de 25 PSI, al dejar pasar aire en uno de los dos ramales del circuito, (Ver Fig. 3.1). Los filtros necesariamente serán verificados en la cápsula de comprobación luego del proceso y comparados con esta tabla referencial.

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DE MANUALES

En este capítulo, se establece los diferentes procedimientos según los requerimientos que exigen la manipulación del banco para una mejor conservación y preservación del mismo. Además de las normas de seguridad que todo técnico de mantenimiento debe conocer antes, durante y después de realizar el proceso de limpieza de los filtros, y las cuales debe seguir con estricta secuencia ya que cualquier error puede ser perjudicial para la integridad física del operario y del material inmerso en el proceso.

4.1 TIPOS DE MANUALES.

A continuación se da a conocer los diferentes manuales que se aplican en el banco de prueba para su correcta utilización:

- Manual de Operación.
- Manual de Mantenimiento.
- Manual de Seguridad.
- Manual de Verificación.
- Hojas de Registros.

La codificación del Banco Neumático y los diferentes manuales de procedimientos, hojas de registro se indican en la siguiente tabla.

Tabla 4.1. Codificación de los Manuales y Hojas de Registro del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de


los Motores Makila y Astazou

No.	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO
1	Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.	AE-BNLF-01
2	Manual de Operación del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.	AE-BNLF-MO
3	Manual de Mantenimiento del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.	AE-BNLF-MM
4	Manual de Seguridad del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.	AE-BNLF-MS
5	Manual de Verificación del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.	AE-BNLF-MV
6	Registro de Vida de la operación del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.	AE-BNLF-HRO
7	Registro de Vida del Mantenimiento del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.	AE-BNLF-HRM
8	Registro de vida de Reparaciones y Modificaciones del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de	AE-BNLF-HRRM

	Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.	
--	---	--

A continuación en las siguientes hojas se describen los formatos y procedimientos a seguirse tanto para la operación, mantenimiento, seguridad y verificación del Banco Neumático , así como su respectivo registro de las novedades y observaciones en su operación, mantenimiento, reparaciones y modificaciones con el fin de obtener un trabajo de calidad.

4.2 MANUAL DE OPERACIÓN.

 A.E.	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág.: 1 de 4
	OPERACIÓN DEL BANCO NEUMÁTICO PARA LAVAR FILTROS DE LAS UNIDADES DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES MAKILA Y ASTAZOU.	Código : AE-BNLF-MO
	Elaborado por: Cbop. López Telmo	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo.	Fecha : 15-01-2007.

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos de operación del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.

2. ALCANCE.

Describir las operaciones de funcionamiento del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manual de Mantenimiento del filtro Regulador Parker Redil Serie 07
- Información del Jet A-1 de la Empresa BP. Oil España, S.A.
- Ordenes Técnicas del Motor Makila y Astazou.

	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág.: 2 de 4
---	----------------------------	---------------------

A.E.	OPERACIÓN DEL BANCO NEUMÁTICO PARA LAVAR FILTROS DE LAS UNIDADES DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES MAKILA Y ASTAZOU.	Código : AE-BNLF-MO
	Elaborado por: Cbop. López Telmo.	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : 15-01-2007.

4. PROCEDIMIENTOS.

- 1) Verificar la presión en la toma de aire.
- 2) Instrucción de llenado del reservorio con combustible.
- 3) Ejecución del Proceso de Limpieza.
- 4) Instrucciones de drenaje del combustible utilizado
- 5) Precauciones.

4.1.-VERIFICAR LA PRESIÓN EN LA TOMA DE AIRE.

1. Chequear si la fuente de presión está encendida (Compresor).
2. Verificar si la presión de entrada es la optima para el funcionamiento del banco.

4.2.-INSTRUCCIONES DE LLENADO DEL DEPÓSITO CON COMBUSTIBLE.

- 1) Verificar que el combustible sea el correcto (Jet A-1), esté libre de impurezas y partículas de agua.
- 2) Abrir la tapa de llenado.

	OPERACIÓN DEL BANCO NEUMÁTICO PARA LAVAR FILTROS DE LAS UNIDADES DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES MAKILA Y ASTAZOU.	Código : AE-BNLF-MO
	Elaborado por: Cbop. López Telmo.	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : 15-01-2007.

3) Vaciar el combustible en el reservorio.

4) Verificar la cantidad óptima de uso

4.3.-EJECUCIÓN DEL PROCESO DE LIMPIEZA.

1) Abra la tapa superior de la cámara de limpieza.

2) Conecte el acople y el filtro de combustible que se desea limpiar.

3) Cierre la tapa superior de la cámara.

4) Conecte la adaptación del banco a la toma de presión de aire.

5) Manipule el regulador de presión, verificando en el manómetro la presión de trabajo (80 PSI)

6) Abra la llave de paso, que permitirá la absorción por efecto Venturi del combustible del reservorio uno.

7) Durante dos minutos, deje que el filtro sea pulverizado.

8) Cierre la llave de paso del combustible que permita el flujo de aire a presión, con lo cual el filtro eliminará de su interior la mayor parte del combustible.

9) Espere 30 segundos antes de abrir la cámara, por los vapores en su interior

10) Retire el filtro limpio.



	OPERACIÓN DEL BANCO NEUMÁTICO PARA LAVAR FILTROS DE LAS UNIDADES DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES MAKILA Y ASTAZOU.	Código : AE-BNLF-MO
	Elaborado por: Cbop. López Telmo.	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : 15-01-2007.

4.4.-INSTRUCCIONES DE DRENAJE DEL COMBUSTIBLE UTILIZADO.


- 1) Abra la llave de paso de la cámara de limpieza, y permita caer el combustible utilizado por gravedad al reservorio dos.
- 2) Elimine el combustible abriendo la llave de paso por drenes del taller, evitando el contacto con el combustible.


4.5. PRECAUCIONES.

- 1) Verificar la limpieza del filtro de aire.
- 2) No exceder la presión de trabajo recomendado en este manual
- 3) La presión máxima de trabajo del filtro-regulador es 8.5 bares (123.25 PSI) verificar en el manómetro.
- 4) Espere que se haya liberado los vapores del JET A-1, antes de abrir la tapa de la cámara de limpieza.

5.-FIRMA DE RESPONSABILIDAD.....

4.3 MANUAL DE MANTENIMIENTO.

 A.E.	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág.: 1 de 3
	MANTENIMIENTO DEL BANCO NEUMÁTICO PARA LAVAR FILTROS DE LAS UNIDADES DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES MAKILA Y ASTAZOU.	Código : AE-BNLF-MM
	Elaborado por: Cbop. López Telmo.	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : 15-01-2007.
<p>1.OBJETIVO.</p> <p>Documentar los procedimientos de Mantenimiento del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Mantener en buenas condiciones de funcionamiento al banco Neumático.</p> <p>3.DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none">• Manual de Mantenimiento del filtro Regulador Parker Redil Serie 07 <p>4. PROCEDIMIENTOS.</p> <p>El mecánico debe realizar los siguientes procedimientos de mantenimiento para llevar un control minucioso del mantenimiento, realizando los respectivos registros.</p>		

 <p>A.E.</p>	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág.: 2 de 3
	MANTENIMIENTO DEL BANCO NEUMÁTICO PARA LAVAR FILTROS DE LAS UNIDADES DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES MAKILA Y ASTAZOU.	Código : AE-BNLF-MM
	Elaborado por: Cbop. López Telmo.	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : 15-01-2007.

5. CONCEPTOS.

Mantenimiento.- Es la conservación y preservación normales del equipo como consecuencia del trato, uso, desgaste y deterioro.

Finalidad del Mantenimiento.- Mantener las prestaciones, el potencial y la disponibilidad de los materiales por encima del nivel mínimo admisible.

6.- MANTENIMIENTO SEMANAL.

- 1) Realizar una limpieza general del banco y sus accesorios, para evitar la contaminación con agentes extraños.
- 2) Realizar una inspección visual del banco, antes de realizar la práctica.

7.-MANTENIMIENTO MENSUAL.

- 1) Realizar los pasos del Mantenimiento Semanal.
- 2) Verificar la limpieza del filtro de aire.



A.E.

MANUAL DE MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO DEL BANCO NEUMÁTICO PARA LAVAR FILTROS DE LAS UNIDADES DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES MAKILA Y ASTAZOU.

Elaborado por: Cbop. López Telmo.

Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo

Pág.: 3 de 3

Código :
AE-BNLF-MM


Revisión No. : 1

Fecha :
15-01-2007.

- 3) Verificar que no exista fricción entre las cañerías y la estructura del banco, para evitar desgaste, torceduras, fugas y corrosión.
- 4) Revisar las abrazaderas de sujeción por fisuras, desgaste, fatiga del material.
- 5) Verificar estado de los elementos del banco, cambiar según condición.
- 6) Verificar la condición de los manómetros.

8.-FIRMA DE RESPONSABILIDAD.....

4.4 MANUAL DE SEGURIDAD.

 A.E.	MANUAL DE SEGURIDAD	Pág.: 1 de 2
	SEGURIDAD DEL BANCO NEUMÁTICO PARA LAVAR FILTROS DE LAS UNIDADES DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES MAKILA Y ASTAZOU.	Código : AE-BNLF-MS
	Elaborado por: Cbop. López Telmo.	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : 15-01-2007.

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos de seguridad que debe seguir el operario del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.

2. ALCANCE.


Precautelar la seguridad del operario al momento de utilizar el Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manual de Mantenimiento del filtro Regulador Parker Redil Serie 07
- Información del Jet A-1 de la Empresa BP. Oil España, S.A.

4. DEFINICIONES.

Accidente.- Es todo acontecimiento imprevisto fuera de control e indeseado, que interrumpe el desarrollo normal de una actividad.


 A.E.	MANUAL DE SEGURIDAD	Pág.: 2 de 2
	SEGURIDAD DEL BANCO NEUMÁTICO PARA LAVAR FILTROS DE LAS UNIDADES DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES MAKILA Y ASTAZOU.	Código : AE-BNLF-MS
	Elaborado por: Cbop. López Telmo.	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : 15-01-2007.

5. PROCEDIMIENTOS.


- 1) Realizar una inspección visual del banco para detectar algún tipo de fugas, antes de realizar el proceso de limpieza de los filtros.
- 2) Evitar el contacto del combustible con la piel; lavarse con jabón después de un contacto con el mismo.
- 3) Utilizar equipo protector, tales como guantes, mascarillas, ropa adecuada como overoles, no utilice ropa de nylon.
- 4) Descargar la carga estática del personal.
- 5) Utilizar en lugares donde exista suficiente ventilación, por la evaporación del combustible.

6. FIRMA DE RESPONSABILIDAD.....

4.5 MANUAL DE VERIFICACIÓN.

 <p>FAE A.E.</p>	MANUAL DE VERIFICACIÓN	Pág.: 1 de 1
	VERIFICACION DEL BANCO NEUMÁTICO PARA LAVAR FILTROS DE LAS UNIDADES DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES MAKILA Y ASTAZOU	Código : AE-BNLF-MV
	Elaborado por: Cbop. López Telmo.	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : 15-01-2007.
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar los procedimientos de verificación del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Mantener el buen funcionamiento del banco.</p> <p>3. PROCEDIMIENTOS.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Limpiar los puntos de conexión Neumática. b. Verificar que la estructura del banco esté correctamente fija y sus reservorios herméticos. c. Verificar que no exista rotura o deterioro de las cañerías. d. Verificar que los indicadores de presión no tengan algún desperfecto. <p>4. FIRMA DE RESPONSABILIDAD.....</p>		

4.6 HOJAS DE REGISTROS.

 <p>A.E.</p>	HOJA DE REGISTRO	Pág.: 1 de 1
	REGISTRO DEL BANCO NEUMÁTICO PARA LAVAR FILTROS DE LAS UNIDADES DE CONTROL DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES MAKILA Y ASTAZOU	Código : AE-BNLF-HR.
	Elaborado por: Cbop. López Telmo.	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : 15-01-2007.

REGISTRO

UTILIZACIÓN DEL BANCO

Solicitado por:

Hora de inicio:

Presión Máxima:

Hora de finalización:

Presión de Trabajo:

Tiempo de Uso:

Integrantes:

Total horas de servicio:

Responsable

Tipo de filtro:

FIRMA DE RESPONSABILIDAD.....



A.E.

HOJA DE REGISTRO

Registro No.:

Registro de Vida de la Operación del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou

Código: AE-BNLF-HRO

Elaborado por: Cbop. Telmo López.

Fecha: 15-01-2007.

Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo

Fecha:

Pág.: 1 de 1

Fecha	Motivo	Tipo de filtro	Horas de Funcionamiento	Firma Responsable	Observaciones

JEFE DE TALLER.



A.E.

HOJA DE REGISTRO

Registro No.:

Registro de vida de Mantenimiento del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou

Código: AE-BNLF-HRM

Elaborado por: Cbop. Telmo López.

Fecha: 15-01-2007.

Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo

Fecha:

Pág.: 1 de 1

No.	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Trabajo Realizado	Material y/o Repuestos Utilizados	Firma Responsable	Observaciones

JEFE DE TALLER.



A.E.

HOJA DE REGISTRO

Registro No:

Registro de vida de las reparaciones y modificaciones del Banco Neumático para Lavar Filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou.

Código: AE-BNLF-HRRM

Elaborado por: Cbop. Telmo López.

Fecha: 15-01-2007.

Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo

Fecha:

Pág.: 1 de 1

No.	Fecha	Daño Producido	Causa del daño	Acción Correctiva	Firma Responsable	Observaciones

JEFE DE TALLER.

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1. PRESUPUESTO.

Para el presupuesto se toma en consideración los precios de los materiales utilizados en la construcción del Banco Neumático y que fueron adquiridos en el mercado nacional. El empleo, alquiler de maquinarias y equipos, constituyen también un factor de gran importancia en la construcción, así como el costo de la mano de obra.

5.2. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO.

En la construcción del Banco Neumático se toma en consideración los siguientes factores:

- Materiales.
- Maquinaria, herramientas y equipo.
- Mano de obra.
- Varios

5.2.1. Materiales.

Comprende todos los materiales que se adquiere para la construcción del Banco Neumático.

5.1 Tabla de Materiales usados para la construcción del Banco.

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Tubo Cuadrado de 1 pulg.	2	8	16
2	Lamina de tol de 1/25	1	22	22
3	Lamina de Acero Inoxidable 1mm.	1	57	57
4	Filtro Regulador	1	130.91	130,91
5	Manómetro	2	5.30	10,60
6	Llaves de paso 1/2	3	1.50	4,50

7	Válvulas Manuales	2	3.35	6.70
8	Manguera 5/16 300 PSI	3 m.	1.50	4,50
9	Acople Macho 1/4	2	0.99	1,98
10	Unión 1/4	1	0.84	0,84
11	Acoples 3/4 x 1/4	2	3.85	7,70
12	Neplos	3	0.35	1,05
13	Adaptaciones de ½ pulg.	6	1.40	8,40
14	Codo ¼ x ¼	1	2.66	2,66
15	Acoples ¼ x 5/16	2	1.17	2,34
16	Acoples de Bronce	13		36.75
17	Garruchas Fijas	2	1.80	3,60
18	Garruchas Giratorias	2	2.20	4,40
19	Acero de Transmisión 1/2	60 cm.	1.37	1,37
20	Acero de Transmisión 3/8	40 cm.	3.32	3,32
21	Rodamientos	1	2.75	2.75
22	Juego de Acoples de Aire	1	2.75	2,75
23	Pistola para pulverizar	1	7.99	7,99
24	Manguera de Gas	4 m.	0.28	1,12
25	Electrodos.	3 lbs.	1.20	3,60
26	Fondo	1 litro	6	6
27	Pintura	1 litro	9	9
SUMA				313.63 USD

5.2.2. Máquinas y Herramientas.

El empleo de las maquinas herramientas para la construcción del Banco Neumático fue de relevante importancia, porque conjuntamente con los planos del diseño hemos logrado unir las partes para materializar nuestro objetivo.

5.2 Tabla de Costo de la maquinaria y herramientas empleado para la construcción.

No.	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Horas)	COSTO (Hora)	TOTAL (En dólares)
1	Soldadora	4	5	20
2	Amoladora	3	3	9
3	Torno	5	8	40
4	Dobladora	3	5	15
5	Compresor	15	5	75
6	Equipo de Pintura	3	3	9
SUMA				168 USD.

NOTA: Los valores mencionados son de acuerdo al alquiler en el mercado.

5.2.3 Mano de Obra.

Comprende la manipulación de las herramientas, corte, pintado para la construcción del Banco Neumático.

5.3 Tabla de Costo de Mano de Obra

Nº	DETALLE	SUBTOTAL
1	Trazado y Cortado	10
2	Doblado y soldado	30
3	Montaje	20
4	Torneado	30
5	Pintado	15
	SUMA	105 USD.

5.2.4 Varios.

Este parámetro se considera los gastos imprevistos como podemos mencionar materiales utilizados para Internet, uso de computadoras, costo de impresiones, empastados, etc.

5.4 Tabla de costo de varios.

Nº	DETALLE	SUBTOTAL
1	Internet	15
2	Computadora	20
3	Impresiones	20
4	Empastados	25
5	Imprevistos	40
	SUMA	120 USD

5.2.5. Costo total de la construcción del banco.

Realizado una descripción parcial de los gastos efectuados en la construcción del banco Neumático, el costo total de la construcción se detalla en la siguiente tabla:

5.5 Tabla de Costo total de la construcción del Banco.

	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL (En dólares)
1	Materiales	313.63
2	Maquinaria y herramientas	168
3	Mano de obra	105
4	Varios	120
	SUMA	706.63USD.

La suma total de la construcción del Banco Neumático es de 706 dólares con 63 centavos.

5.4 Costo de Operación.

5.6. Tabla de Precios

Detalle	Costo en el Mercado
Galón de Combustible	1.10 USD.
Hora de funcionamiento del Compresor	5 USD.
Costo Hora Hombre	3.7 USD.

Según las pruebas de funcionamiento, se obtuvo los tiempos óptimos, y la cantidad de combustible utilizado por la limpieza de un filtro.

5.7. Tabla de costos de operación.

Detalle	Costo en el Mercado
¼ de galón de Combustible	0.27 USD.
¼ de hora de funcionamiento del Compresor	1.25 USD.
¼ de hora de Mano de Obra	0.9 USD.
SUMA	2.42 USD.

Costo del proceso de limpieza por filtro **2.42 USD.**

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de la investigación y la construcción, se realiza un análisis de los objetivos planteados al inicio del proyecto para verificar el cumplimiento de los mismos, Se hace recomendaciones para el buen uso del equipo y se entabla procedimientos de seguridad para el operario.

6.1.- CONCLUSIONES.

- Se construyó un Banco Neumático para lavar filtros de las Unidades de Control de Combustible de los Motores Makila y Astazou, para el Taller de Motores del CEMAE-15.
- Se evitó el contacto del combustible con el operario durante el proceso, por ser hermético, y el riesgo de contraer enfermedades profesionales producto de su manipulación inadecuada.
- Se realizó pruebas de verificación para garantizar la limpieza de los filtros.
- Se implementó Manuales y Hojas de Registros para el Banco, que ayudarán a la correcta utilización del mismo.

6.2.- RECOMENDACIONES.

- Se recomienda la correcta utilización del banco guiándose mediante las instrucciones que se encuentran detalladas en los diferentes manuales. (Operación, mantenimiento, verificación y seguridad).
- El banco debe tener un correcto mantenimiento y los registro de todos los trabajos realizados en los formatos elaborados para este propósito. (Operación, mantenimiento, reparaciones y modificaciones).
- El uso debe ser estrictamente solo y exclusivo para lavar filtros de combustible.

**A
N
E
X
O
S**

ANEXO A

ITSA

**“INFORMACIÓN JET A-1 DE LA EMPRESA BP OIL
ESPAÑA, S.A.”**

2007

Jet A-1

Jet A-1 conteniendo

Jet-A1: Mezcla de hidrocarburos en donde predomina componentes parafínicos y nafténicos, combustible utilizado para aviones de turbina

- TURBOCOMBUSTIBLE JET A1

Características:

Es un combustible recuperado proveniente del rango de la fracción del Kerosene, cuidadosamente elaborado para presentar excelentes propiedades a bajas temperaturas y de combustión. Su alto punto de inflamación y bajo punto de congelación, le permiten un adecuado funcionamiento en este intervalo de temperaturas. Satisface los requisitos de la norma venezolana COVENIN 1023.

Usos:

El TURBOCOMBUSTIBLE JET A1 es usado como combustible en aviones equipados con turbinas.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA.

Identificación de la sustancia/preparado

Jet A-1

Jet A-1 conteniendo FSII

Alternative Names: Nombres alternativos: Aviation Kerosine, Aviation Turbine Fuel, ATK

Jet A-1 otros nombres: Jet A, AVTUR, F-35

Jet A-1 conteniendo FSII otros nombres: AVTUR/FSII, JP-8, F-34

Aplicación

Combustible para turb-jet aviación.

Para aplicaciones específicas ver la hoja técnica o preguntar al representante de BP.

Identificación de la empresa.

BP Oil España, S.A.

Avenida de Bruselas, 36

Parque Empresarial Arroyo de la Vega

28108 Alcobendas

Madrid

Número de teléfono para emergencias.

+34 91 414 7490

2. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Composición química.

Fracciones de keroseno.

Puede también contener pequeñas proporciones de aditivos mejoradores del rendimiento patentados.

Jet A-1 conteniendo FSII - Contiene pequeñas cantidades de dietilenglicol monometil éter (DIEGME, 2-(2-metoxietoxy) etanol) como inhibidor de congelación del combustible.

Componentes peligrosos.

Queroseno, sin especificar, Xn, N, R10 Inflamable, R38 Irrita la piel, R65 Dañino: podría causar daño a los pulmones si se ingiere, R51/53 Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático._

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS.

Inflamable

Perjudicial por ingestión - riesgo de aspiración.

Puede causar irritaciones de piel.

Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

4. PRIMEROS AUXILIOS.

Ojos

Lavar los ojos concienzudamente con grandes cantidades de agua, asegurando que los mismos estén abiertos. En caso de aparecer o persistir dolor o enrojecimiento, solicitar asistencia médica.

Piel

Lavar la piel concienzudamente con agua tan pronto como sea posible. Quitar la ropa muy contaminada y lavarla concienzudamente.

Empapar con agua, quitar la ropa lo más rápidamente posible y lavar la piel con agua y jabón en el caso de extremas saturaciones de este producto. Si la piel enrojece, duele o se hincha, procurar atención médica.

Ingestión

Enjuagarse la boca en caso de que se produjera contaminación oral.

La ingestión de este producto es poco probable, a menos que se trate de un acto deliberado. Si ese fuera el caso, no inducir al vómito; procurar atención médica.

Inhalación

Si el paciente ha inhalado humos debe trasladarse al aire libre; caso de no recuperarse de inmediato, debe solicitarse ayuda médica sin dilación. En el caso de que fallara la respiración, habrá que aplicar la respiración asistida, especialmente mediante el método boca a boca.

Consejos médicos.

El producto puede aspirarse al tragarlo o después de la regurgitación del contenido estomacal, provocando una gran neumonitis química, mortal en potencia, que requerirá tratamiento urgente. Debido al riesgo de aspiración, debe evitarse la inducción al vómito y el lavado gástrico. El lavado de estómago debe llevarse a cabo únicamente después de la entubación endotraqueal. Vigilar las posibles arritmias cardíacas.

5. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

Condiciones de almacenamiento.

Almacenar y distribuir únicamente en áreas bien ventiladas, lejos del calor y de las fuentes de ignición.

Almacenar y emplear únicamente en recipientes/equipos diseñados específicamente para este producto.

Los recipientes deben etiquetarse correctamente y cerrarse cuando no se utilicen. No arrancar las etiquetas informativas de los recipientes.

Los envases vacíos pueden contener residuos del producto. No retirar las etiquetas informativas de los envases vacíos pues pueden servir de guía para el manipulado de éstos. No entrar en los depósitos de almacenamiento sin aparato de respiración a menos que el depósito esté bien ventilado y se haya comprobado que la atmósfera del interior del depósito contiene concentraciones de vapor de hidrocarburo inferiores al 1% del límite inferior de explosividad, y una concentración de oxígeno de al menos el 20% del volumen. Mantener siempre suficiente personal equipado con aparatos de respiración adecuados, para el caso de que se deba efectuar un rescate rápido.

Precauciones de manipulación.

Evitar, en tanto sea posible, la inhalación de neblina, humos o vapores producidos durante el uso.

Evitar el contacto con la piel y observar una higiene personal adecuada.

Evitar el contacto con los ojos. En caso de que pudieran producirse salpicaduras, cubrirse la cara con un visor o llevar gafas de seguridad, eligiendo la protección que parezca más apropiada.

Nunca trasvasar el producto por el método boca-goma (sifón).

No comer, beber ni fumar durante la manipulación del producto.

Lavar las manos concienzudamente después de la utilización.

Emplear ropas desechables y desprenderse de ellas una vez sucias. No guardar los trapos sucios en los bolsillos.

Asegurarse de tomar todas las precauciones necesarias para evitar el vertido accidental del producto en la tierra o en el agua.

Prevención de incendios.

Pueden acumularse vapores de hidrocarburos ligeros en la parte superior de los depósitos ocasionando riesgos de explosión/incendio incluso a temperaturas por debajo del punto de inflamación normal del producto; (nota: la temperatura de punto de inflamación no debe considerarse como indicador fiable de la capacidad de ignición del vapor en la parte superior de los depósitos). La parte superior de los depósitos debe considerarse potencialmente inflamable, por lo que se evitará todo tipo de descarga de electricidad estática y otras fuentes de ignición durante la carga, descarga y toma de muestras de los depósitos de almacenamiento. Existe riesgo de electricidad estática mientras se bombea el producto (P. ejemplo. durante el llenado, descarga o vaciado) y al tomar muestras. Procurar que el equipo empleado se encuentre adecuadamente conectado a una toma de tierra o a la estructura del depósito. Los paños empapados con el producto, así como los papeles o cualquier material empleado para absorberlo, representan un peligro de incendio. Como medida de seguridad, no hay que permitir que se acumulen, debiendo ser desechados inmediatamente después de usarlos. Los recipientes vacíos presentan riesgo de incendio, ya que pueden contener residuos o vapores inflamables. No cortar, soldar o estañar recipientes vacíos.

6. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Límites de exposición.

No existe un límite de exposición profesional adecuado para este material.

Si se generan vapores, nieblas o humos, debe controlarse su concentración en el lugar de trabajo a los niveles más bajos posible.

Ropa protectora.

En caso de que pudiera haber contacto con los ojos se debe llevar pantalla o gafas panorámicas de protección total.

Cuando se va a tener contacto con este producto se debe utilizar indumentaria protectora impermeable y/o guantes.

La indumentaria protectora se inspeccionará y cuidará regularmente; los monos deberán ser lavados en seco y luego planchados.

Protección respiratoria.

Si durante las operaciones hay probabilidad de exposición a vapores, neblina o humo debe llevarse equipo de respiración homologado.
El empleo de equipo respiratorio debe cumplir estrictamente las instrucciones del fabricante y todas las normativas que rijan su selección y utilización.

7. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Valores típicos

GRADO:			Jet A-1 Jet A-1 (FSII)
	Método de ensayo	Unidades	
Estado físico			Líquido de baja viscosidad
Color			incoloro -- > amarillo
Olor			similar al queroseno
Densidad a 15°C	ASTM D 1298	kg/m³	804
Punto de ebullición/intervalo	ASTM D 86	°C	156 - 258
Viscosidad cinemática a -20°C		mm²/s	3.5
Punto de inflamación (PMC)	ASTM D 93	°C	>38

8. INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS

Ojos

En caso de que se produjera contacto ocular accidental es improbable que produzca algo más que picor transitorio o enrojecimiento.

Puede irritar los ojos si se dan altas concentraciones de vapor, neblina o humo.

Piel

Es probable que provoque irritación de la piel.

Ingestión

Es improbable que provoque daños en caso de haberse ingerido una dosis pequeña, aunque una cantidad mayor puede provocar náuseas y diarrea.

Daña los pulmones en caso de aspiración (p. ej. mientras se vomita).

Inhalación

La exposición al vapor, neblina o humos producidos durante el uso normal puede irritar los ojos, nariz y garganta.

9. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

Categoría del riesgo en la UE

Inflamable

Nocivo

Irritante

Peligroso para el medio ambiente

Etiquetado en la UE

Símbolo:

Cruz de San Andrés

Árbol seco y pez muerto

Señal de peligro:

NOCIVO

PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE

Contiene:

Queroseno, sin especificar

Riesgo (R) Frases:

R10 Inflamable

R38 Irrita la piel

R65 Dañino: podría causar daño a los pulmones si se ingiere

R51/53 Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático

Seguridad (S) Frases:

S24 Evítese el contacto con la piel

S23 No respirar los vapores

S43 En caso de incendio use espuma/ polvo seco/ CO2. No usar nunca agua

S62 En caso de ingestión no provocar el vomitó: acúdase inmediatamente al medico y muéstrele la etiqueta o el envase.

S61 Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

11. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Polvo químico ABC, anhídrido carbónico, arena, espuma. Agua sólo como niebla o para enfriar recipientes expuestos.

12. MEDIDAS ANTE DERRAMES

Evitar que el producto derramado alcance el agua. Apagar motores u otras fuentes de ignición. Absorber con arena, tierra u otro material no combustible y disponer en tambores cerrados.

13. CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL.

LÍMITE PARA 8 HORAS DE EXPOSICIÓN: 14 ppm (OSHA, EE.UU., queroseno)

FICHA DE SEGURIDAD - JET A-1 Página 2

División Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Gestión de Calidad 01/07/2001

PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS: En condiciones normales de trabajo no se requiere protección. En casos de emergencia usar máscara con filtro en lugares ventilados y equipo autónomo en lugares cerrados.

PROTECCIÓN DE LA PIEL: Usar guantes resistentes a productos químicos (nitrilo, neopreno o PVC).

PROTECCIÓN DE LA VISTA: Usar antiparras o pantalla facial en operaciones con riesgo de salpicadura.

14. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

DESCRIPCIÓN: Líquido incoloro, de olor característico.

PUNTO DE EBULLICIÓN: 204 a 300 C

PUNTO DE INFLAMACIÓN: > 38 C

TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN: > 240 C

PRESIÓN DE VAPOR (mmHg): 2 a 20 C

PESO ESPECÍFICO DEL LÍQUIDO (agua=1): 0,8

PESO ESPECÍFICO DEL VAPOR (aire=1): >> 1

SOLUBILIDAD EN AGUA: Insoluble.

15. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD.

ESTABILIDAD: Estable

CONDICIONES A EVITAR: Altas temperaturas, chispas y llamas abiertas

MATERIALES A EVITAR: Oxidantes fuertes

POLIMERIZACIÓN: No es esperable que ocurra

PRODUCTOS DE COMBUSTIÓN NOCIVOS: Monóxido de carbono.

16. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Los vapores de hidrocarburos actúan sobre el sistema nervioso central, pudiendo causar mareos, náusea y dolor de cabeza. Por ingestión además puede causar diarrea, dificultades respiratorias y congestión pulmonar.

El contacto prolongado y reiterado con la piel puede causar dermatitis.

17. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

Según el Acuerdo para la Facilitación del Transporte de Mercancías Peligrosas en el MERCOSUR:

DENOMINACIÓN PARA EL TRANSPORTE: Combustible para turbinas de aviación

NÚMERO DE RIESGO: 30

NÚMERO DE ONU: 1863

GRUPO DE EMBALAJE: III

ANEXO B

ITSA

**PRODUCTO: JET A-1
“PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS”
TERMINAL BEATERIO
CERFICADO N° 35**

2007



PETROCOMERCIAL
FILIAL DE PETROECUADOR



EL ECUADOR HA SIDO, ES
Y SERÁ PAÍS AMAZÓNICO

TERMINAL BEATERIO				
PRODUCTO: JET A-1				
CERTIFICADO No.	FECHA DE TOMA DE MUESTRA		PROCEDENCIA	
00035	25 de Junio del 2006		TQ. 1019	
PARAMETROS	METODO		ESPECIFICACIÓN	RESULTADOS
	ASTM	INEN		
DENSIDAD RELATIVA A 15.6°C/15.6°C	D-1298		0,775 - 0,840	0,8114
DENSIDAD °API (15.6/15.6°C)	D-6822		37 - 51	42,9
COLOR SAYBOLT	D-156	NTE INEN 1048	Min +21	+23
ACIDEZ TOTAL (mg KOH/g)	D-3242		Max 0.1	0,0050
AROMÁTICOS (% VOL)	D-1319		Max 22	17,91
OLEFINAS (%VOL)	D-1319		Max 5	0,82
AZUFRE MERCAPTANO (%PESO)	D-3227		Max 0.003	0,0001*
AZUFRE TOTAL (% PESO)	D-4294	NTE INEN 1490	Max 0.3	0,110
DESTILACIÓN : TEMP 10% (°C)	D-86	NTE INEN 926	Max 205	180
DESTILACIÓN : TEMP 20% (°C)	D-86	NTE INEN 926	REPORTE	186
DESTILACIÓN : TEMP 50% (°C)	D-86	NTE INEN 926	REPORTE	200
DESTILACIÓN : TEMP 90% (°C)	D-86	NTE INEN 926	REPORTE	226
P F E (°C)	D-86	NTE INEN 926	Max 290	247
RESIDUO (%VOL)	D-86	NTE INEN 926	Max 1.5	0,5
PERDIDAS (%VOL)	D-86	NTE INEN 926	Max. 1.5	0,5
PUNTO DE INFLAMACIÓN (°C)	D-56	NTE INEN 1047	Min 38	46
PUNTO DE CONGELAMIENTO (°C)	D-2386		Max. - 47	-54
PUNTO DE HUMO (mm)	D-1322		Min. 20	22
CONT. DE NAFTALENO (%VOL)	D-1840		Max. 3	1,95
VISCOSIDAD A -20°C (cSt)	D-341	NTE INEN 810	Max. 8	4,62
CORROSION LAM COBRE 2H A 100°C	D-130	NTE INEN 927	Máx 1	1a
WSIM	D-3948		Min. 85	91
GOMA EXISTENTE (mg/100 ml)	D-381		Max 7	0,2
EST. TERM. CAIDA DE PRESIÓN EN 5H (kPa)	D-3241		Max 3.33	0,30*
EST. TERM. DEPOSITO TUBO PRECALEN	D-3241		Max < 3	1,0*
REA AGUA CLASIFICACION DE INTERFASE	D-1094		Max 1b	1
REA AGUA CLASIFICACION DE SEPARACIÓN	D-1094		Max 2	1
AGUA EN EMULSIÓN (ppm)	D-3240		Max 30	1,2
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (pS/m)	D-2624		50 - 450	
CALOR COMBUSTIÓN NETA (MJ/kg)	D-2382		Min 42.8	43,11
CONT. PARTICULAS (mg/L)	D-2276		Max 1	0,052
TIEMPO DE FILTRACIÓN (min)	D-2276		Max 15	10
OBSERVACIONES: * Datos promedios de los Certificados de Refinería Esmeraldas y Refinería Shushufindi				
Producto analizado cum ple especificaciones Norm a INEN 2070				
 JEFE DE LABORATORIO		 LABORATORISTA		

Alpallana y Av. 6 de Diciembre Edificio "El Rocío" Telfs.: 256 3607 - 256 0977 Fax: 256 4874 - 254 7318
Casillas: 17 - 21 - 582 / 17 - 21 -1926 E-mail: sgeneral@petrocomercial.com. Quito - Ecuador

ANEXO C

ITSA

**ELECTRODOS AWS E 6011 y AWS E 309-L
“IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS”**

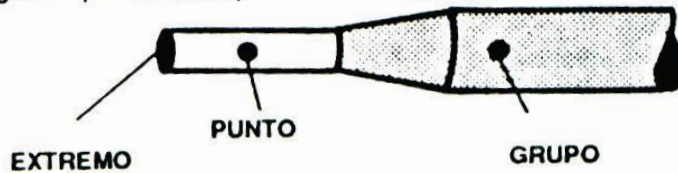
2007

IDENTIFICACION DE LOS ELECTRODOS DE ACERO AL CARBONO

53

Código de colores NEMA

La National Electric Manufacturing Association (Asociación Nacional de Productores Eléctricos, de EE.UU.) ha establecido un Código de colores para cada clase de electrodos, con el fin de poder identificar y comprar electrodos de diferentes marcas con cada Clase AWS existente. Esta identificación se realiza a través de Colores Distintivos, ubicados en los lugares que en el esquema se indica:



Sistema Clasificación AWS

La American Welding Society ha clasificado los electrodos de acero dulce y baja aleación con un número de 4 ó 5 dígitos, precedidos por una "E" y en algunos casos acompañado de un sufijo.



Cuarto Dígito	Tipo de Revestimiento	Corriente de Soldadura
1	Celulosa, potasio	CA o CC (+) o
2	Titanio, sodio	CA o CC (-)
3	Titanio, potasio	CA o CC (-) o (+)
4	Polvo hierro, titanio	CA o CC (-) o (+)
5	Bajo hidrógeno, sodio	CC(+)
6	Bajo hidrógeno, potasio	CA o CC(+)
7	Polvo hierro, óxido hierro	CA o CC
8	Polvo hierro, bajo hidrógeno	CA o CC (+)

Cuando el cuarto dígito es 0, el tipo de revestimiento y corriente de soldadura se determinan por el tercer dígito. Por ejemplo, E 6010 indica un revestimiento de celulosa sodio y trabajo con CC polaridad positiva, mientras que las E 6020 y 6030 tienen revestimiento de óxido de hierro y operan con CA o CC.

ELECTRODO CELULOSICO

C - 13

5

Norma :

Color de Revestimiento : Blanco	Identificación : Punta Azul
AWS	E6011

Análisis del Metal depositado :

C	0.06-0.07%	Mn	0.4-0.5%	Si	0.25%
---	------------	----	----------	----	-------

Características : Electrodo del tipo celulósico, para soldaduras de penetración. El arco es muy estable, potente y el material depositado de solidificación rápida, fácil aplicación con corriente continua y alterna.
Los depósitos son de alta calidad en cualquier posición.

**Aprobación :
Propiedades
Mecánicas :**

AMERICAN BUREAU OF SHIPPING

Resistencia a la Tracción	Alargamiento	Resistencia al Impacto
48-52 kg / mm ² 65.000 lbs / pulg. ² á 72.000 lbs. / pulg. ²	Lo = 5d 22-26%	CHARPY - V Kgm 10-12 (+ 20°C)

Posiciones de Soldar:

Plana, horizontal, sobrecabeza, vertical ascendente, vertical descendente

Corriente y polaridad:

Para corriente alterna o continua Electrodo al polo positivo		
Ø mm	Ø Pulg.	Amperaje
2.50	3/32	70-90
3.25	1/8	90-130
4.00	5/32	130-160
5.00	3/16	160-200

Aplicaciones :

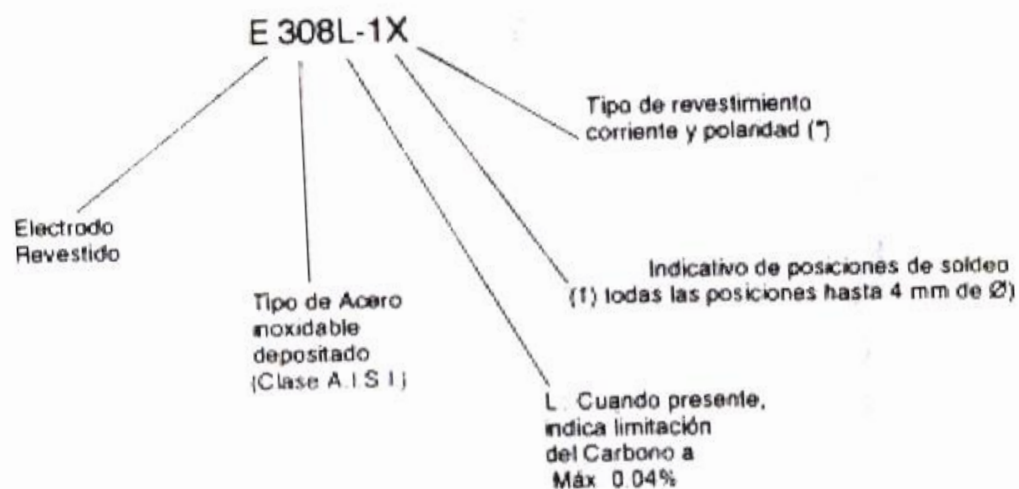
- Soldadura para aceros no templables (aceros dulces).
- Carpintería metálica.
- Estructuras y bastidores para máquinas.
- Chapas gruesas y delgadas.

LARGO : 350 mm.

PESO POR CAJA : 20 Kg./44 lbs.

CLASIFICACION AWS A 5.4

Ejemplo de descripción :



- (*) 5: Revestimiento básico, Corriente Continua polaridad positiva. CC (+).
- 6: Revest. Rutilobásico, Corriente Alterna ó Corriente Continua, Polaridad Positiva. C.A. ó C.C (+).

ELECTRODO PARA ACERO INOXIDABLE

28

R - 60

Color de Revestimiento : Marrón | Identificación : Punta Gris

Norma :

AWS | E 308L - 16

Análisis del Metal Depositado:

C	0.02%	Mn	0.6%	Si	0.69%	Cr	19.5%	Ni	10.0 %
---	-------	----	------	----	-------	----	-------	----	--------

Características :

Electrodo rutilico que deposita un acero inoxidable austenitico. El R-60 posee buena resistencia a la corrosión y gracias a su bajísimo contenido de carbono evita la precipitación de carburos de cromo, cuando se suelda aceros 18/8 de bajo carbono. Posee así mismo una buena resistencia a los agentes oxidantes.

Propiedades Mecánicas:

Resistencia a la Tracción	Limite Elástico	Elongación en 2"
56-61.6 Kg./mm ²	29.4-36.4Kg./mm ²	35 - 45 %
80.000 á 88.000 lbs./pulg. ²	42.000 á 52.000 lbs./pulg. ²	

Posiciones de Soldar:

Plana, horizontal, vertical ascendente, vertical descendente, sobrecabeza.

Corriente y Polaridad :

Para corriente alterna o continua - Electrodo al polo positivo				
Ø mm.	2.0	2.50	3.25	4.0
Ø Pulg.	5/64	3/32	1/8	5/32
Amperaje	30-40	50-75	80-110	110-145

Aplicaciones :

- Para soldar aceros inoxidables 18Cr/8Ni/Est. (con Cb ó Nb), tanto en versión normal como en la de bajo carbono (L) tales como : AISI 301, 302, 304, 308, 347 y 348
- Unión de aceros inoxidables al cromo : 405, 410 y 420
- Para soldar aceros al manganeso, aceros aleados y aceros al carbono

NOTA: Revisar temperatura de almacenamiento y recuperación. (Ver pag. 27)

LARGO : 350 mm.

PESO POR CAJA : 5Kg./11 lbs.

ANEXO D

ITSA.

ACERO EN PLANCHA Y BRONCE DULCE

“PROPIEDADES MECÁNICAS.”

2007

AISI 304
Acero inoxidable en plancha

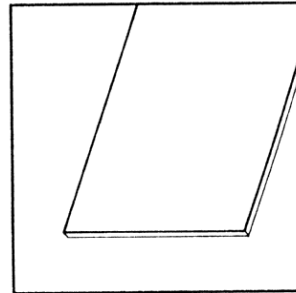
ANALISIS TIPICO

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
Aisi 304	≤ 0.08%	≤ 1.00%	≤ 2.00%	≤ 0.045%	≤ 0.030%	8.00-12.00%	18.00-20.00%

PROPIEDADES MECANICAS A TEMPERATURA AMBIENTE

Resistencia a la tracción (Rm)	84.000 psi
Límite fluencia (Rp 0.2)	42.000 psi
Elongación en 2"	55%

APLICACION: Se usa en la industria de alimentos, química, lechería, de papel, en donde la resistencia a la corrosión es importante.



EQUIVALENCIAS

SAE	30304
WERKSTOFF	1.4301
BS	304 S 15

PLANCHA		
ESPESOR mm	ANCHO-LARGO EN PIES	PESO APROX. kg/plancha
0.5	4 x 8	11.0
0.7	4 x 8	16.0
0.8	4 x 8	18.0
1.0	4 x 8	24.5
1.5	4 x 8	36.0
2.0	4 x 8	48.0
2.5	4 x 8	60.0
3.0	4 x 8	70.5
4.0	4 x 8	94.0
5.0	4 x 8	118.0
6.0	4 x 8	149.0
8.0	4 x 8	192.0
10.0	4 x 8	235.0
12.0	4 x 8	285.0

**Bronce
DULCE**



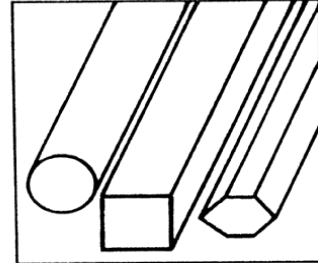
BS 2874/CZ 121 (ALLOY-101)
Bronce Dulce

ANALISIS TIPICO

Cu	Zn	Pb
58%	39%	3%

PROPIEDADES MECANICAS

Tensil	390 Mpa
Elongación	15%
Densidad	8.500 kg/m ³



APLICACION: Bocines, ejes y aplicaciones similares en donde la carga de fricción es pequeña y los esfuerzos de compresión no sobrepasan las 8.000 lb/in².

REDONDO	
PULGADAS	PESO APROX. kg/m
1/4	0.3
5/16	0.4
3/8	0.6
1/2	1.1
5/8	1.7
3/4	2.4
7/8	3.2
1	4.2
1 1/8	5.4
1 1/4	6.6
1 1/2	9.5
1 3/4	13.0
1 7/8	14.9
2	16.9
2 1/4	21.4
2 1/2	26.4
3	38.0
3 1/8	41.5
3 1/2	51.8
4	67.7
4 1/2	85.7
5	105.7
6	152.2

CUADRADO	
PULGADAS	PESO APROX. kg/m
3/4 x 3/4	3.0
1 x 1	5.4
1 1/4 x 1 1/4	8.4
1 1/2 x 1 1/2	12.1
1 3/4 x 1 3/4	16.5

HEXAGONAL	
PULGADAS	PESO APROX. kg/m
1/2	1.2
5/8	1.8
3/4	2.6
7/8	3.6
1	4.7
1 1/4	7.3
1 1/2	10.5
1 3/4	14.3
2	18.7

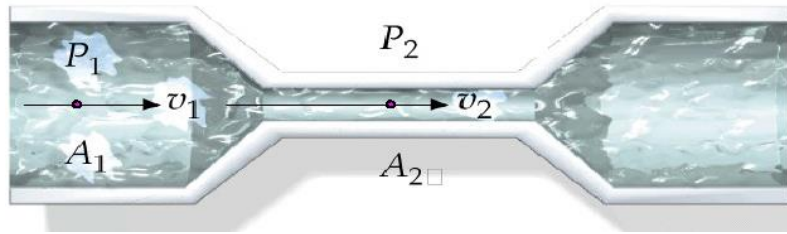
SOLDADURA DE BRONCE DULCE PARA AUTOGENA
1/16"
3/32"
1/8"
5/32"
3/16"
1/4"

ANEXO E

ITSA

APLICACIÓN.

2007



Aplicación

Datos:

$V = 2$ galones (Volumen de combustible).

$A_2 = 0.000003141 \text{ m}^2$ ($r = 1 \text{ mm.}$) (Área de la cañería de entrada)

$A_1 = 0.00000628 \text{ m}^2$ ($r = 2 \text{ mm.}$) (Área de la cañería de entrada)

$\rho = 800 \text{ Kg. / m}^3$. (Densidad del combustible JET A-1).

Caudal absorbido por el pulverizador

Volumen = 2 Galones.

Tiempo = 8 minutos

$$Q = \frac{V}{t} \quad \text{Caudal} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

$Q =$ Caudal

$V =$ Volumen

$t =$ tiempo

$$Q = \frac{2 \text{ gls.}}{8 \text{ min.}}$$

$$Q = \frac{0.25 \text{ gls.}}{\text{min.}}$$

Determinación de la velocidad dos de los fluidos

$$Q = v.A \quad (\text{velocidad x \u00e1rea}) \quad (\text{Ec. 2})$$

$$v_2 = \frac{Q}{A_2}$$

$$v_2 = \frac{0.25 \frac{\text{gls}}{\text{min}} \left| \frac{3.785\text{lbs}}{1\text{gls}} \right| \left| \frac{\text{m}^3}{1000\text{lbs}} \right| \left| \frac{1\text{min}}{60\text{seg}} \right|}{0.000003141 \text{ m}^2}$$

$$v_2 = \frac{0.00094625 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}}{0.000003141 \text{ m}^2}$$

$$v_2 = 301.25 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Ecuaci\u00f3n de la Continuidad

Los vol\u00famenes o caudales de fluido que entran y salen por la secci\u00f3n A1 y por la secci\u00f3n A2, tendr\u00e1n que ser iguales.

$$S_1 v_1 = S_2 v_2 \quad (\text{Ec. 3})$$

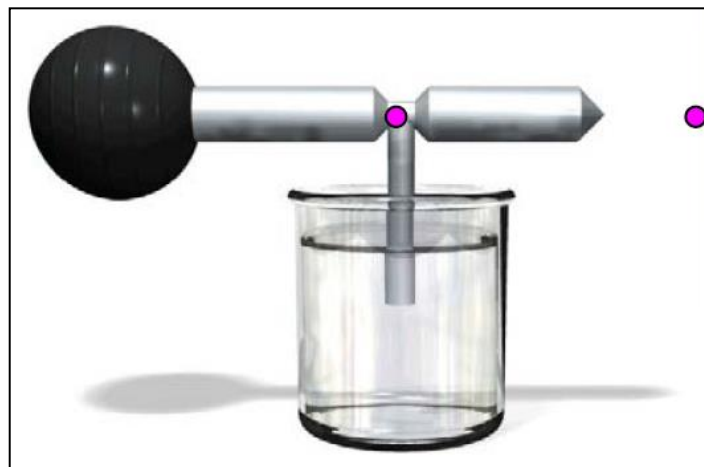
$$v_1 = \frac{S_2 v_2}{S_1}$$

$$v_1 = \frac{0.0000033141 \text{ m}^2}{1} \frac{x 301.25 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{0.00000628 \text{ m}^2}$$

$$v_1 = 150.67 \frac{\text{m}}{\text{seg}} .$$

Enunciado del Efecto Venturi.

En la corriente de un fluido dentro de un conducto cerrado disminuye la presión del fluido al aumentar la velocidad cuando pasa por una zona de sección menor. Si en este punto del conducto se introduce el extremo de otro conducto, se produce una aspiración del fluido contenido en este segundo conducto.



Datos obtenidos

$P_1=100 \text{ PSI.}$	$P_2=70 \text{ PSI}$
$A_1=0.00000628 \text{ m}^2$	$A_2= 0.000003141 \text{ m}^2$
$v_1 = 150.67 \frac{m}{seg}$	$v_2 = 301.25 \frac{m}{seg}$

ANEXO F

ITSA

PLANOS

2007

ANEXO G

ITSA

**ILUSTRACIONES DEL BANCO NEUMÁTICO PARA LAVAR
FILTROS**

2007



Figura H1. Estructura del Banco.



Figura H2. Componentes Internos del Banco.



Figura H3. Parte Posterior del Banco (Agujeros de Desgacificación)



Figura H4. Accesorios



Figura H5. Panel de Control del Banco.



Figura H6. Operación del Banco

HOJA DE VIDA

NOMBRES Y APELLIDOS: LÓPEZ PÉREZ TELMO FABIÁN

ESTADO CIVIL: SOLTERO

NACIONALIDAD: ECUATORIANA

CÉDULA DE IDENTIDAD: 060308164-7

FECHA DE NACIMIENTO: 28 DE FEBRERO DE 1978

EDAD: 28 AÑOS

TIPO DE SANGRE: 0RH +

DOMICILIO: RIOBAMBA, YARUQUIÉS, BARRIO
GUALLAVI.

ESTUDIOS PRIMARIOS: ESCUELA FISCAL "DOMINGO CARRILLO"

ESTUDIOS SECUNDARIOS: COLEGIO NACIONAL EXPERIMENTAL "CAP.
EDMUNDO CHIRIBOGA."

ESTUDIOS SUPERIORES:

- INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.
- ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO.

CURSOS REALIZADOS:

- MECÁNICO DE HELICÓPTEROS "ETAE-15"
- INSPECCIÓN MAYOR DEL HELICÓPTERO
GAZELLE."ETAE-15"
- SUFICIENCIAS EN INGLÉS. (ESPE -I TSA)

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR

LÓPEZ PÉREZ TELMO FABIÁN

CBOP. DE A.E.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. DAG BASSANTES

EMCI-ITSA.

Latacunga, 15 de Enero del 2007.