

**COMANDO DE EDUCACIÓN Y DOCTRINA DEL EJÉRCITO**



**"SGTO 2º FERNANDO LORES TENAZOA"**

**INFORME FINAL**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

**CARRERA PROFESIONAL TÉCNICA: MECÁNICO EQUIPO PESADO/MECÁNICO  
BLINDADO**

**NOMBRE DEL TRABAJO:**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE PRUEBAS PARA EL SISTEMA  
NEUMÁTICO DEL TPB T-55 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA BLINDADA.  
2019**

**9INTEGRANTES:**

Alo III AÑO Celiz Hernández, Enrique

Alo III AÑO Tineo Pérez, Brayan Paul

Alo III AÑO Valenzuela Sicha, Cristhian

Alo III AÑO Yucra Valderrama, Eymyn

**ASESOR TÉCNICO: TCO ® ARIAS AÑAZGO, JULIO**

**ASESOR METODOLÓGICO: MG. MENDOZA SAAVEDRA, MARIO**

Lima – Perú

2019

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer cordialmente a nuestros padres y familiares quienes con su empeño nos brindan su apoyo permanente y comprensión en todas las circunstancias que ayudaron en nuestra formación profesional.

El más cordial reconocimiento a los instructores y asesores de la especialidad de Técnico Mecánico Blindado, en especial al Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército-ETE Sgto. 2 “Fernando Lores Tenazoa” por ofrecernos la oportunidad de una profesión y ser los profesionales que nuestro ejército y la sociedad necesita.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va destinado a nuestros padres, profesores, asesores y todas aquellas personas que de alguna u otra forma nos brindaron su apoyo constante para poder culminar satisfactoriamente el presente trabajo.

## Resumen

El presente Informe final tecnológico se circunscribe en el ámbito de los vehículos Blindados del Ejército del Perú, para este estudio se tuvo como muestra el Sistema Neumático, para su empleo en el Área Académica Técnico Mecánico Blindado (T/MBLIN) del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército – ETE (IESTPE-ETE). En ese sentido lo indagado por los estudiantes se enmarcó en cuanto la caracterización de la implementación del Sistema en mención del vehículo Blindado en un módulo de instrucción.

Lo investigado se centró, en la investigación básica con un nivel de investigación descriptiva de la Metodología de la Investigación Científica.

De las conclusiones, se debe señalar que se ha dado respuesta a las interrogantes y Objetivos de la investigación básica en cuanto al módulo de pruebas para el sistema neumático del TPB T-55. Es importante remarcar que el objetivo general Caracterizar la implementación de un módulo de pruebas para el sistema neumático en el funcionamiento del TPB T-55, fue alcanzado satisfactoriamente mediante la realización de pruebas estáticas y dinámicas del Sistema Neumático, lo cual ha sido detallado y plasmado en la ejecución del Módulo de Pruebas, esperando que sea de contribución para la enseñanza y aprendizaje de futuras promociones en cuanto a mantener la operatividad y el mantenimiento de los vehículos Blindados.

Palabras claves: Módulo Pruebas Sistema Neumático TPB T-55

## **Abstract**

The present Technological Final Report is circumscribed in the field of Armored Vehicles of the Peruvian Army, for this study the Pneumatic System was taken as a sample, for its use in the Armored Mechanical Technical Academic Area (T / MBLIN) of the Institute of Higher Education Army Technological Public - ETE (IESTPE-ETE). In this sense, what was investigated by the students was framed in terms of the characterization of the implementation of the System in mention of the Armored vehicle in an instruction module.

The research was focused on basic research with a level of descriptive research of the Scientific Research Methodology.

From the conclusions, it should be noted that the questions and Objectives of the basic research regarding the testing module for the pneumatic system of the TPB T-55 have been answered. It is important to note that the general objective to characterize the implementation of a test module for the pneumatic system in the operation of the TPB T-55, was satisfactorily achieved by performing static and dynamic tests of the Pneumatic System, which has been detailed and reflected in the execution of the Test Module, hoping that it will be a contribution to the teaching and learning of future promotions regarding maintaining the operation and maintenance of Armored vehicles.

**Key words:** TPB T-55 Pneumatic System Testing Module

## ÍNDICE

Carátula	
Agradecimiento.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	viii
Introducción.....	9

## CAPITULO I

### MARCO REFERENCIAL

1. Planteamiento del problema.....	10
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	11
1.2 Formulación del problema.....	12
1.2.1 Problema General.....	12
1.2.2 Problemas Específicos.....	12
1.3 Marco Teórico.....	12
1.3.1 Antecedentes.....	12
1.3.2 Bases teóricas.....	13
1.3.3 Definición de Términos.....	38
1.3.4 Marco legal.....	39
1.4 Justificación e Importancia.....	39
1.5 Objetivos de la Investigación.....	40
1.5.1 Objetivos General.....	40
1.5.2 Objetivos Específicos.....	40
1.6 Hipótesis y variables.....	40
1.6.1 Variables.....	40
1.6.2 Operacionalización de variables.....	41

## **CAPITULO II**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

2.1 Tipo de investigación.....	42
2.2 Nivel de investigación.....	42
2.3 Diseño de la investigación.....	42
2.4 Población y muestra.....	43
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43

## **CAPITULO III**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

3. Conclusiones.....	47
4. Recomendaciones.....	48
5. Referencias bibliograficas.....	49

#### **ANEXOS**

Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	51
Anexo 2. Instrumento (Cuestionario y/o lista de cotejo).....	53
Anexo 3. Estadísticos (Tablas y figuras) .....	53
Anexo 4. Instrumento (Entrevista Estructurada).....	53
Anexo 5. Instrumento (Análisis e Interpretación Entrevista Estructurada).....	54
Anexo 6. Instrumento (Análisis e Interpretación Entrevista Estructurada).....	54
Anexo 7. Instrumento (análisis e Interpretación Entrevista Estructurada).....	55
Anexo 8. Figuras.....	56

## INDICE DE TABLAS

Tabla1. Variables de Tanque.....	15
Tabla 2. Datos numéricos.....	16
Tabla 3. Averías probables en el sistema.....	37
Tabla 4. Instrumentos de recolección de datos.....	44
Tabla 5. Análisis e interpretación de resultados.....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tanque T-55; Casaretto J. (2017).....	15
Figura 2. Tanque T-55 a campo traviesa; Casaretto J.(2017).....	17
Figura 3. Sistema de Arranque por Aire; (fuente: Autoría Propia).....	18
Figura 4. Esquema Completa del Sistema de Arranque por Aire (MTE, S/F, p.76) Estructura, Funcionamiento.....	18
Figura 5. Compresor AK-150; (fuente: Autoría Propia).....	19
Figura 6. Compresor AK-150; estructura (MTE, S/F, p.82) Funcionamiento y uso del Tanque T 55.....	20
Figura 7. Separados de Humedad y Aceite; (fuente: Autoría Propia).....	21
Figura 8. Filtro de Fieltro; (fuente: Autoría Propia) .....	22
Figura 9. Regulador Automático de Presión ADU-2C; (fuente: Autoría Propia)...	24
Figura 10. Regulador Automático de Presión ADU-2C en el tanque (fuente Autoría Propia).....	24
Figura 11. Reposadero (fuente: Autoría Propia).....	25
Figura 12. Reposadero (fuente: Autoría Propia).....	25
Figura13. Botellas de almacenamiento de aire comprimido; (fuente: Autoría Propia).....	26
Figura14. Reductor de aire IL 611-150-70; (fuente Autoría Propia).....	28
Figura 15. Reductor de aire em el tanque; (fuente Autoría Propia).....	29
Figura 16. Válvula Electroneumática EK-48; (fuente: Autoría Propia).....	30
Figura 17. Válvula Electroneumática en el tanque, (fuente: Autoría Propia).....	31
Figura 18. Grifo de toma de Aire; (fuente: Autoría Propia).....	31

Figura 19. Reconstrucción del Módulo.....	56
Figura 20. Pintado del Módulo.....	56
Figura 21. Implementación del Módulo.....	57

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación aplicada redonda en el ámbito del campo tecnológico en ese sentido, indagar como se realiza el funcionamiento del Sistema de Arranque por aire de manera específica en el Sistema Neumático del TPB -T55, tiene un papel relevante para la operatividad del TPB-T55. Lo indagado respondió como solución a una de las limitaciones que adolece la carrera profesional en mención y el Ejército.

La Caracterización de la implementación de un Módulo de Pruebas para el Sistema Neumático TPB – T 55 se podrá emplear en la instrucción de los estudiantes de la especialidad de T/MBLIN. Tanto en el desempeño de operación y manejo del TPB – T 55, así mismo en las prácticas de mantenimiento de las diferentes unidades de la especialidad de T/MBLIN. Es por ello por lo que debemos resaltar que los egresados poseerán las capacidades requeridas en cuanto a la especialidad y así mismo en el desempeño en sus respectivas unidades de trabajo.

En ese sentido podemos preguntar ¿Cómo caracterizar la implementación de un Módulo de Pruebas para el Sistema Neumático en el funcionamiento del TPB T-55?

Este trabajo de investigación se estructura en tres capítulos principales.

CAPITULO I: Planteamiento del problema, Formulación del problema, Marco teórico, Bases teóricas, Objetivos de la investigación, Hipótesis y Variables.

CAPITULO II: Aspectos metodológicos, Tipos de Investigación, Nivel de investigación, Población y muestra, Análisis e interpretación de resultados.

CAPITULO III: Conclusiones, Recomendaciones, Referencias bibliográficas y Anexos.

## CAPITULO I

### MARCO REFERENCIAL

#### 1. Planteamiento del problema

##### 1.1 Descripción de la realidad problemática

El IESTPE - ETE “Sargento segundo Fernando Lores Tenazoa” forma profesionales técnicos competitivos en distintas especialidades, siendo el principal objetivo de este instituto castrense formar alumnos con los suficientes conocimientos y capacidades que la institución lo requiere. Al terminar la etapa de tres años de formación en este Instituto el IESTPE – ETE en coordinación con el Ministerio de Educación otorga el título profesional de la carrera a fin, acreditándolo como Profesional Técnico, para ello cada estudiante deberá presentar un trabajo de investigación tecnológica y ser expuesto ante un jurado.

Esta investigación aplicada sirvió para la Caracterización de un Módulo de Pruebas para el Sistema Neumático del TPB T-55, que es muy conveniente porque permitió que cada integrante del grupo pueda acrecentar habilidades y destrezas al tener módulos y maquetas que permita al docente tener material didáctico para la instrucción y aplicarlo en nuestro taller.

La formación del Técnico Mecánico Blindado requiere equipos de instrucción que se encuentren en estado de operatividad para las prácticas realizadas en el taller. En la actualidad en el IESTPE – ETE, existen maquetas del TPB T-55 en estado precario debido a la antigüedad y al escaso mantenimiento correctivo que realizamos por el desconocimiento. El módulo de pruebas para el Sistema Neumático del TPB T-55 nació de la necesidad que al no tener donde probar nuestros componentes de este sistema y principalmente el compresor AK-150, que por muchos años el mantenimiento de este sistema se hacía sin estar convencidos de que los componentes cumplían con su función, llegado a ese problema los alumnos de la especialidad T/MBLIN, obtuvieron el permiso de la dirección para poder implementar un Módulo de Pruebas para el Sistema Neumático del TPB T-55 con el apoyo de nuestros asesores técnicos.

## 1.2. Formulación del problema:

### 1.2.1. Problema General

Pg. ¿Cómo caracterizar la implementación de un módulo de pruebas para el sistema neumático en el funcionamiento del TPB T-55?

### 1.2.2. Problemas Específicos

**Pe1.** ¿Cómo caracterizar la implementación del Compresor AK-150 y componentes del sistema neumático del TPB T-55?

**Pe2.** ¿Cómo Caracterizar la implementación del Reductor ADU-25 del Sistema Neumático del TPB T-55?

**Pe3.** ¿Cómo Caracterizar la implementación de las Botellas de Aire del Sistema Neumático del TPB T-55?

**Pe4.** ¿Cómo caracterizar la implementación del circuito Neumático del TPB T-55?

## 1.3. Marco Teórico

### 1.3.1 Antecedentes

El Módulo de Pruebas del Sistema Neumático del TPB T-55, la misión de este trabajo de investigación tiene como antecedentes teóricos, las investigaciones realizadas con anterioridad en el IESTPE – ETE, cuando la especialidad T/MBLIN se encontraba activa, además de manuales de instrucción.

Francia J. (2006) Con la Implementación del motor se busca Complementar y adecuar el motor V-55 del tanque T-55 (vehículo de combate) logrando aumentar la capacidad operativa de la unidad. En conformidad a la Guía del Instructor de la Escuela de Blindados del Ejército, se procedió a desmontar cada uno de las piezas y partes del motor V-55, colocando un número a cada tubería de los sistemas, que nos sirva de referencia, empezando la limpieza, lijado “suavemente para no rayar alguna pieza”, pintando “base” y pintando finalmente dándole el acabado, el color de la pintura es conforme al sistema que corresponde la pieza o parte del motor V-

55. También hemos considerado las medidas de seguridad que se tienen presentes antes, durante y después del trabajo desarrollado.

Prado B. (2006) Con el Módulo de la caja de cambios del tanque T-55 se busca Mejorar y conservar los Módulos de Instrucción. Contribuir en el aprendizaje del personal de Oficiales, Técnicos, Suboficiales y Tropa del Batallón de Tanques N° 232 (especialización). Conservar el Módulo de instrucción asignado al Batallón de Tanques N° 232- 18° Brigada Blindada – RIMAC.

### 1.3.2 Bases Teóricas

#### A. Tanque principal de combate T-55 (1974 )

Arias (2018l) sostuvo que:

El carro de combate constituye el armazón de todo sistema de ataque o eventualmente de todo sistema de defensa. Representa en el combate, cuando el ataque principal es el tanque, el elemento de destrucción imprescindible por esta razón debe desempeñar el cometido especial en los combates móviles y rápidos de la guerra moderna; debe ser lo suficientemente potente para disparar a la mayor distancia posible, contra los tanques enemigos y destruirlos en el primer disparo. Así pues, el carro de combate debe poseer un armamento principal muy preciso que permite un tiro eficaz hasta 3000 metros. Debe ser bastante móvil para hallarse siempre en el lugar necesario (Movilidad táctica y operacional) y cambiar rápidamente de posición para sustraerse o escapar a la respuesta del enemigo. En fin debe estar lo suficientemente protegido para resistir incluso los efectos de las armas nucleares y combatir en las zonas contaminadas (p.5).

Arias (2018) sostuvo que:

La opinión de los expertos militares en lo que respecta a la importancia del tanque no es unánime existen experiencias de la guerra pasada y por otra parte la defensa antitanque (Artillería, misiles etc.) que ha progresado tanto y de tal modo que las tácticas tradicionales de las divisiones blindadas han quedado anticuadas. Hoy en día casi se puede decirse que el carro detectado es un carro fuera de combate, para el armamento de los carros ha progresado considerablemente se han perfeccionado los cañones, municiones, dispositivos de estabilización sistemas de guía de tiro por otro lado el empleo de tanques requerido la presencia de la Infantería Blindada (p.5).

#### A1. Características

- Es un vehículo de combate a orugas
- Pertenece a la categoría de tanque principal de combate debido a sus características están en equilibrio, blindaje, potencia de fuegos y movilidad.
- Sistema de tiro con un cañón de 100 mm, 2 ametralladoras de 7.62 mm (proa y coaxial), una ametralladora AAe de 127 mm.
- Potente motor diésel v55 de 580 CV a 2000 RPM.
- Blindaje de espesor variable de 40 a 10 mm.
- Posee un sistema de protección antiatómica.
- Capacidad para producir cortinas de humo para acciones evasivas.
- Algunos tanques se le pueden montar equipos de ingeniería especiales como barreminas, Bulldozer.
- Actitud para combatir de noche para lo cual posee un sistema de rayos infrarrojos.
- Su operación como tanque de combate es de 4 hombres: jefe de tanque, conductor, cañonero y cargador.



**Figura 1.** Tanque T-55; Cassaretto. J (2017).

Tabla 1.

Variables de tanque

Tanque de comando	Tanque lineal
- Dos radios: R112, R123.	- Dispone de un solo radio R 123.
- Dispone de 37 granadas.	- Dispone 40 granadas.
- No lleva ametralladora de proa.	- Tiene ametralladora de proa.
- Además, lleva un motorino para la carga y funcionamiento del Radio R112.	

Tabla 2.

Datos numéricos

Características		Datos numéricos
Peso de combate		36 toneladas
Tripulación		4 hombres
Potencia específica		16.1 Hp/tn.
Medidas:	Longitud del cañón hacia delante	9.000 metros
	Longitud del cañón hacia atrás	8584 mm
	Largo del casco	6.2 metros
	Ancho del tanque	3.27 metros
	Alto	2.35 metros
	Ancho de vía	2.64 metros
	Longitud de la superficie de apoyo	3.84 metros.
	Altura libre sobre el suelo	0.425 metros
	Presión específica en promedio	0.81 Kg/cm <sup>2</sup>
Velocidad media a campo travesía		22 a 27 km/h
	Velocidad media por carretera	32 a 35 km/h
	Velocidad máxima por carretera	50 km/h
Consumo de combustible por 100 km de recorrido	Campo travesía	300 a 330 litros
	Por carretera	190 a 210 litros.
Consumo de aceite por 100 km de recorrido	Campo travesía	7 a 11 litros
	Por carretera	a 8 litros
Autonomía	Campo travesía	290 a 320 km
	Por carretera	485 a 500 km



**Figura 2.** Tanque T-55 a campo traviesa; Cassaretto. J (2017).

### **B. Sistema de arranque por aire (Sistema neumático)**

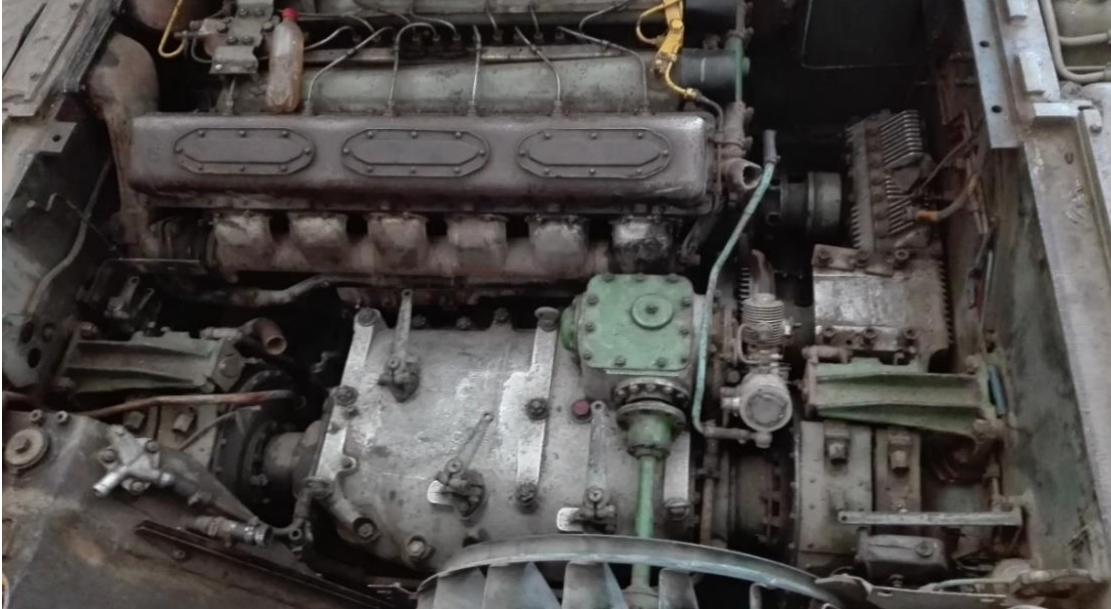
Dicho sistema sirve para arrancar el motor por aire comprimido, poner en acción el mando hidroneumático del embrague principal, limpiar por eyección los aparatos de observación del conductor y desempolvar los conjuntos de piezas del tanque, tratándolos por aire comprimido.

El sistema consta del compresor del compresor AK-150S (16). Separador de humedad y aceite 14, filtros 13 y 22, regulador automático de presión ADU-25 (12), reposadero 6, botellas 7, reductor de aire IL 611 150-70 (23), válvula electroneumática 21, distribuidor de aire 18, válvulas de arranque 9 del motor, grifos 8 y 15, manómetro de aire 20 y tuberías.

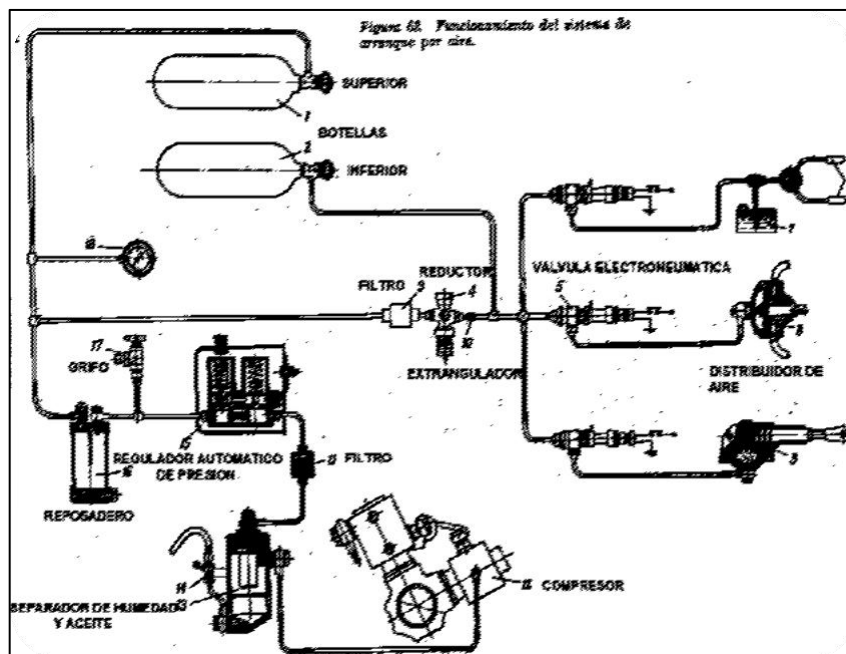
Según MTE (S/F):

La estructura y el funcionamiento del mecanismo hidroneumático de mando del embrague principal van descritos en el capítulo III, sección III del presente manual, y

del dispositivo para limpiar los aparatos de observación del conductor, en el manual MTE-5-251-13 (p.75).



**Figura 3.** Sistema de Arranque por Aire; (fuente: Autoría propia)



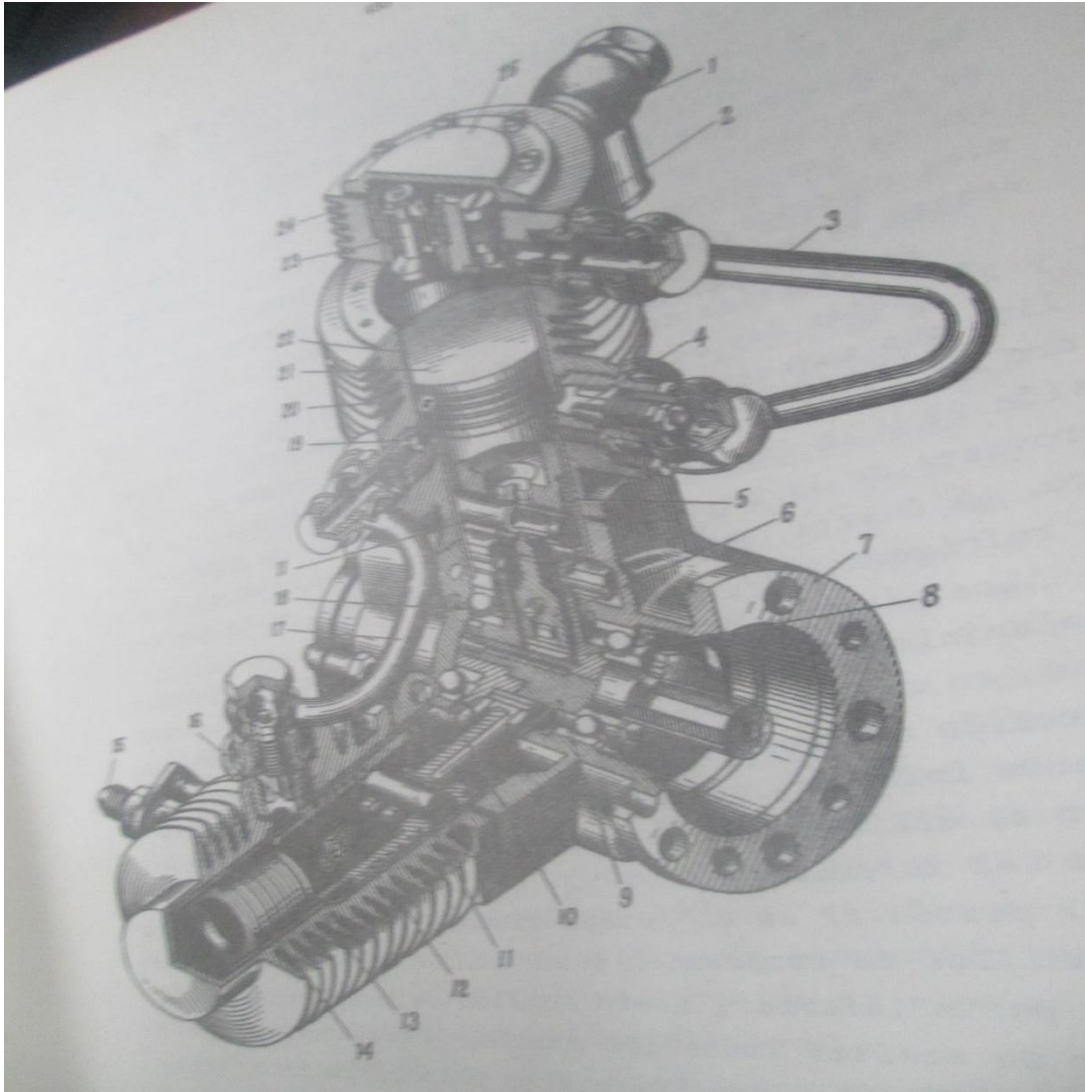
**Figura 4.** Esquema Completo del Sistema de Arranque por Aire (MTE, S/F, p.76) Estructura, Funcionamiento y uso del Tanque T55.

## B1. Componentes del sistema

- Compresor AK-150: Es del tiro de émbolo, de dos cilindros, tres etapas de refrigeración por aire; se emplea para llenar las botellas de aire comprimido. La presión de trabajo creada por el compresor es de 150 kg/cm<sup>2</sup>, su rendimiento (capacidad) a 2000 ± 50 r.p.m. es igual a 2.4 m<sup>3</sup>/h. El compresor va montado sobre la parte superior del cárter de la caja de cambio de velocidades, a la derecha (según el sentido de avance del tanque) y es movido por la misma (MTE, S/F, p.75).



**Figura 5.** Compresor AK-150; (fuente: Autoría propia).



**Figura 6.** Compresor AK-150, estructura (MTE, S/F, p.82) Estructura, Funcionamiento y uso del Tanque T55.

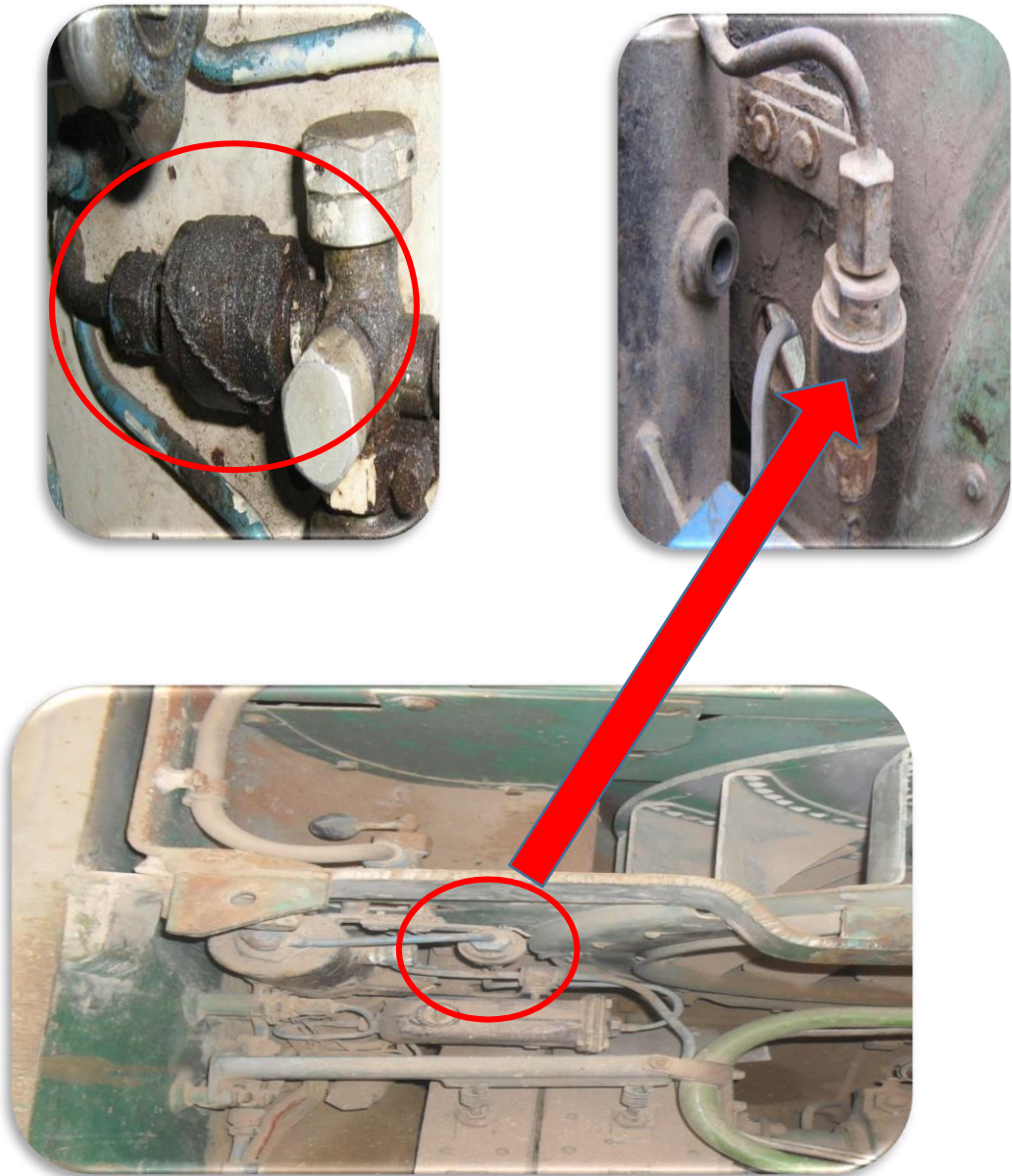
➤ MTE (S/F) Separador de Humedad y Aceite:

Sirve para despojar al aire comprimido de la humedad, aceite y otras impurezas mecánicas. Se monta en la cámara de motor en el costado derecho, cerca del tabique de ventilador. El separador se compone del cuerpo 12, tapa 8 y dispositivo filtrante. Al cuerpo del separador de la humedad y aceite, por debajo, se le cuelga un fondo 1, y a la superficie exterior cilíndrica, los soportes y la boquilla 11, a través de la cual el aire procedente del compresor entra en el interior del cuerpo (p.76).



**Figura 7.** Separador de Humedad y Aceite; (fuente: Autoría Propia).

- Filtro de Fieltro: Se emplea para la purificación suplementaria del aire de impurezas mecánicas. El sistema tiene montados dos filtros de fieltro: uno se dispone ante el regulador automático de presión y otro, ante el reductor (MTE, S/F, pp.76)



**Figura 8.** Filtro de Fieltro; (fuente: Autoría Propia).

- Regulador Automático de Presión ADU-2C: Como dice su nombre, tiene por misión regular automáticamente la presión en el sistema. Se fija en un soporte soldado al cuerpo del separador de humedad y aceite. Cuando el compresor funciona para llenar las botellas, la válvula de cierre 10 queda siempre abierta y el aire puede pasar libremente a la vía de

circulación del sistema por el canal principal del regulador automático de presión.

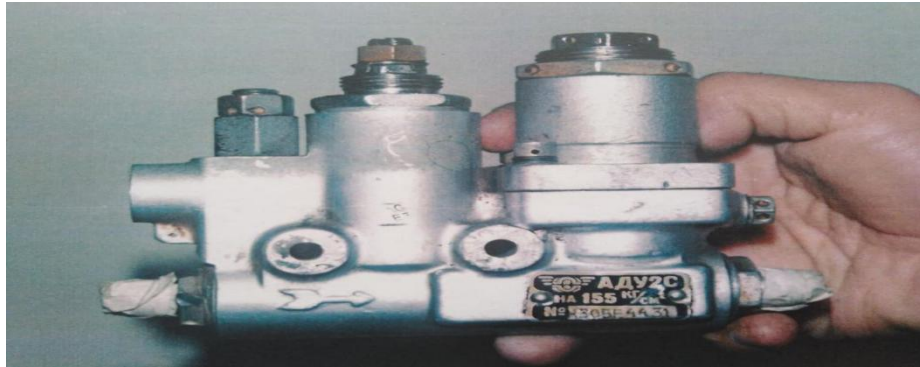
Cuando la presión en la vía de circulación alcanza 135/165 kg/cm<sup>2</sup>, la membrana 7 se comba venciendo la fuerza de tensión de los muelles, y cierra la válvula 6, descomunicando con el resto del canal "b" de la atmósfera. Con la presión de 150 kg/cm<sup>2</sup>, se abre la válvula de incomunicación 9 y el aire comprimido llega desde el canal principal a la cavidad formada debajo de la válvula. En este caso, la válvula 9 se mantiene en estado abierto por una presión de aire menor de 15 kg/cm<sup>2</sup>, ya que la superficie de trabajo de la válvula es considerablemente mayor que la de la aguja.

Simultáneamente con la elevación de la aguja se abre la válvula 11 de baja presión y el aire pasa del compresor por el canal "a" y la válvula de goma 1 para salir a la atmósfera ( el muelle de la válvula 11 está regulado a una presión de 15 kg/cm<sup>2</sup>).

Después de abrirse las válvulas 9 y 11, la presión en la vía de circulación, antes de la válvula 10, empezará a caer. Cuando la presión en la vía de circulación antes y después de la válvula 10 se equilibra, la válvula de cierre por la acción del muelle se cerrará y el aire dejará de escapar de las botellas; con ello, la presión en la vía principal de circulación se va a reducir hasta 15 kg/cm<sup>2</sup>, magnitud con la cual el compresor funciona en vacío.

Cuando la presión en la botella ajustada para una presión de 150 kg/cm<sup>2</sup> se reduce aproximadamente hasta 120 kg/cm<sup>2</sup>, la membrana 7 movida por los muelles ocupará su posición anterior, la válvula 6 se abrirá y comunicará el canal "b" con la atmósfera; como consecuencia, la presión en el canal caerá bruscamente. Por la acción del muelle la válvula 9 cerrará con su aguja el canal "a" y el aire comprimido llegará por el canal principal a la botella.

El tapón 4 se emplea para purgar el regulador automático de presión cuando éste se atasca (MTE, S/F, p.76).



**Figura 9.** Regulador Automático de Presión ADU-2C; (fuente: Autoría propia).



**Figura 10.** Regulador Automático de Presión ADU-2C en el tanque; (fuente: Autoría Propia).

- Reposadero: Tiene por misión recoger el agua y aceite condensado. Se dispone en el costado izquierdo del casco en la cámara de conducción, cerca de las botellas de aire. El reposadero consiste en un cuerpo 1 con el fondo soldado 7 y con la tapa 5.

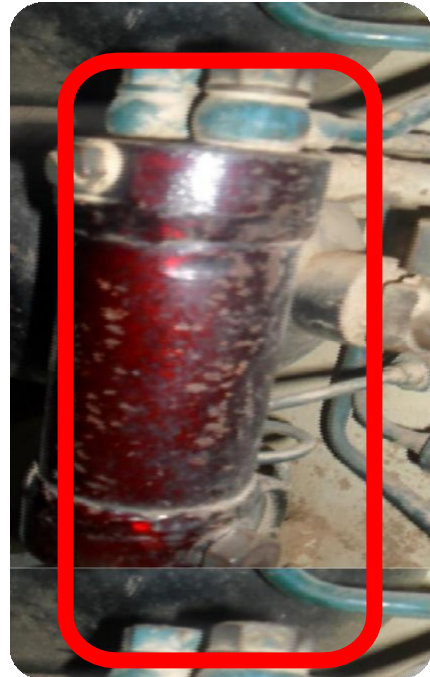
El aire procedente del regulador automático de presión se suministra al reposadero a través de la boquilla 3, dobla el listón 2 soldado a la tapa y se dirige a la boquilla 4.

Doblando el listón 2, el aire cambia su dirección de movimiento en 180°; en este caso, las partículas de humedad y aceite que poseen mayor inercia se separan del aire y se condensan en el fondo del reposadero. El sedimento se evacúa periódicamente del reposadero a través del tapón 6.

A fin de reducir el arrastre del sedimento cuando cae bruscamente la presión a la salida del reposadero, en la boquilla 4 está practicando un orificio de estrangulación de 1 mm de diámetro (MTE, S/F, p.77).



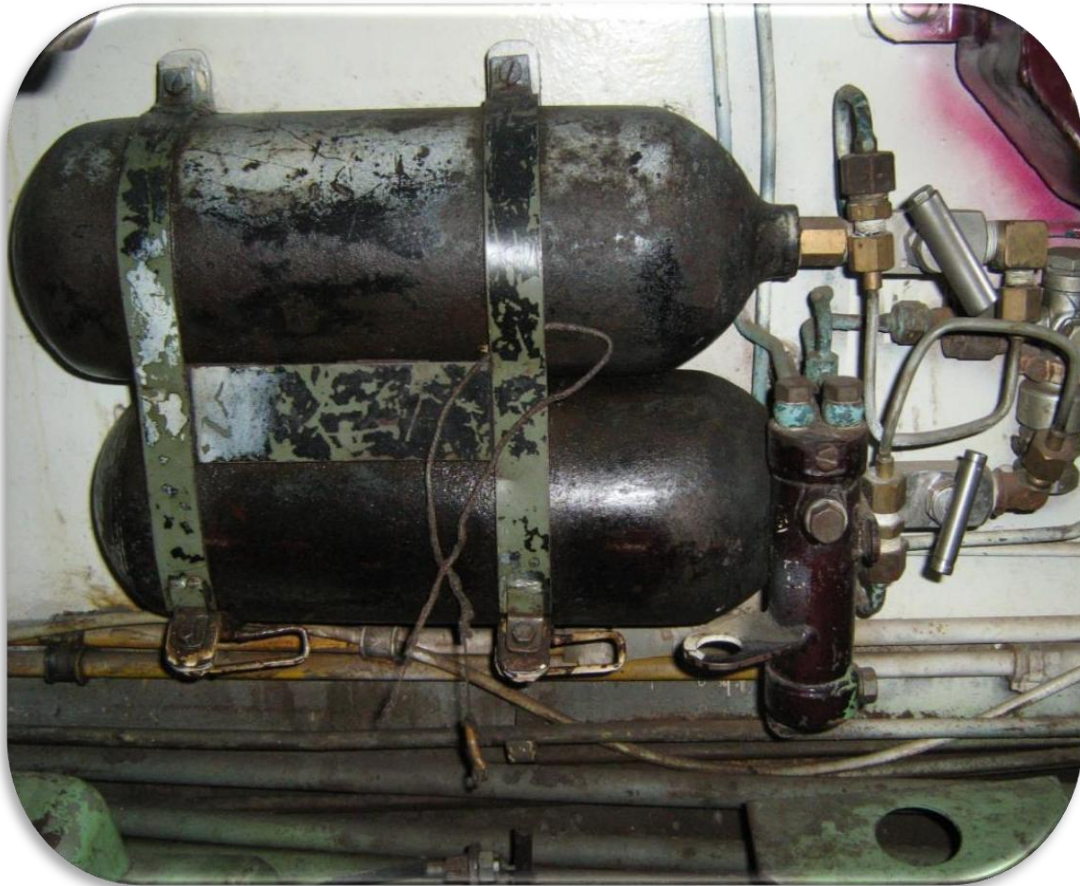
**Figura 11.** Reposadero; (fuente: Autoría Propia).



**Figura12.** Reposadero; (fuente: Autoría Propia).

- **Botellas:** Se emplean para conservar una reserva de aire suficiente para arrancar varias veces el motor. Se sujetan por medio de abrazaderas al costado izquierdo del tanque, en la cámara de conducción. La cabida de cada una botella es de 5 litros.

Las botellas están intercaladas en el sistema de aire de manera siguiente: la inferior va unida antes del reductor IL 11-150-70 (tiene una presión de 70 kg/cm<sup>2</sup>). Cada botella posee una válvula de cierre (MTE, S/F, p.77).



**Figura 13.** Botellas de almacenamiento de aire comprimido: (fuente: Autoría propia).

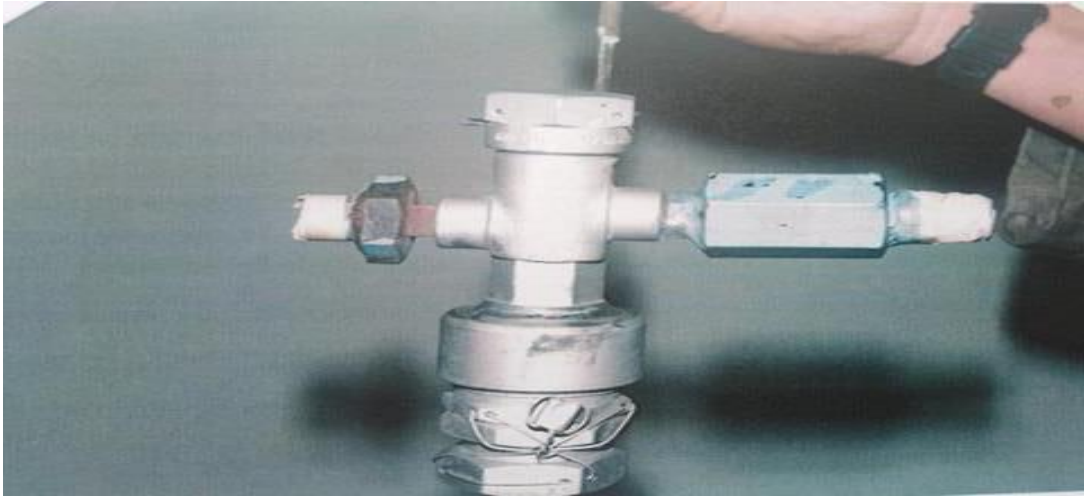
- Reductor de aire: El reductor IL611-150-70 sirve para disminuir de 150 hasta 70 kg/cm<sup>2</sup> la presión del aire que llega desde la botella intercalada antes del reductor y para mantener la presión del aire en la botella unida después del reductor en los límites de 70 kg/cm<sup>2</sup>. Se dispone en el costado izquierdo del casco del tanque, cerca de las botellas.

El reductor se compone del:

- cuerpo (1).
- válvula de alta presión (9)
- muelle (10)
- empujador (7)
- membrana (6)
- pistón (5)
- cuerpo 3 del pistón
- muelle (4)
- válvula de seguridad (2)

La presión del aire que sale del reductor se regula automáticamente por cerrarse la tobera 11 con la válvula 9.

El aire de las botellas se suministra a través de la boquilla 8 a la cavidad dispuesta debajo de la válvula de alta presión y después de pasar por la tobera 11 y las ranuras del empujador 7 presiona sobre la membrana se comba y mediante el pistón 5 hace comprimirse el muelle 4. Por la acción del muelle 10, la válvula 9 y el empujador 7 se desplazarán hacia abajo y disminuirán la sección de paso de la tobera 11, manteniendo la presión del aire que sale del reductor entre los límites de unos 70 kg/cm<sup>2</sup>. Al disminuir la presión de aire, la membrana se comba en el sentido opuesto, debido a lo cual el empujador y la válvula de alta presión se desplazarán hacia arriba, aumentando la sección de paso de la tobera. De este modo, se establecerá de nuevo la presión del aire saliente del reductor, igual a 70 kg/cm<sup>2</sup>. La válvula de seguridad 2 se emplea para dejar escapar al aire cuando está averiado el reductor (MTE, S/F, p.79).



**Figura 14.** Reductor de aire IL611-150-70; (fuente: Autoría propia).



**Figura 15.** Reductor de aire en el tanque; (fuente: Autoría propia).

- Válvula Electroneumática EK-48: Tiene por objeto suministrar el aire del sistema al distribuidor de aire para poner en marcha el motor. Se dispone en el costado izquierdo, tras el asiento del conductor.  
Durante el arranque del motor, la válvula electroneumática se pone en acción mediante el botón ubicado en el tablero distribuidor de la cámara de conducción, y en caso falle el botón, sirviéndose de la palanquita de mando a mano.

La válvula se compone de las siguientes piezas principales:

- Boquillas (1 y 4)
- Válvula de admisión (3)
- Válvula de escape (5)
- Pistón (6)
- Servo válvula (13)
- Relé de tracción (10)
- Cuerpo (16)

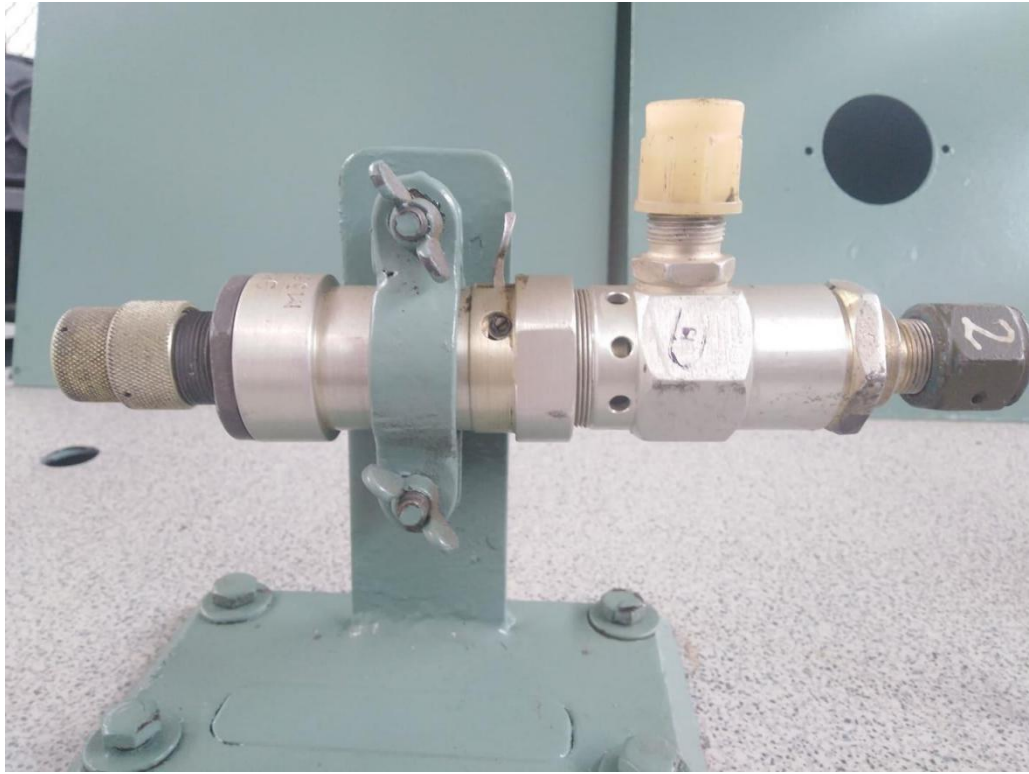
La boquilla 1 se une mediante una tuerca racor al tubo del sistema de arranque por aire, que suministra el aire a la cavidad de la boquilla. La boquilla 4 se conecta, también mediante una tuerca racor, al tubo que sigue al distribuidor de aire.

La válvula electroneumática funciona con una presión de 25 kg/cm<sup>2</sup> de manera siguiente. Al presionar sobre la palanca 9 o conectar al relé de tracción de la válvula electroneumática, el servo válvula 13 se desplaza hacia abajo, abre el orificio de la válvula de admisión 3 y cierra con su anillo esferoidal el orificio que comunica con la atmósfera la cavidad dispuesta debajo de la válvula. El aire de la cavidad de la boquilla 1 pasa por los orificios interiores y por los del pistón 6 y entra en la cavidad debajo de la válvula. En este caso, bajo la presión del aire, el pistón se desplaza hacia arriba, haciendo a la vez desplazarse la válvula de admisión 3 hasta su abertura completa y la válvula de escape 5, hasta el cierre.

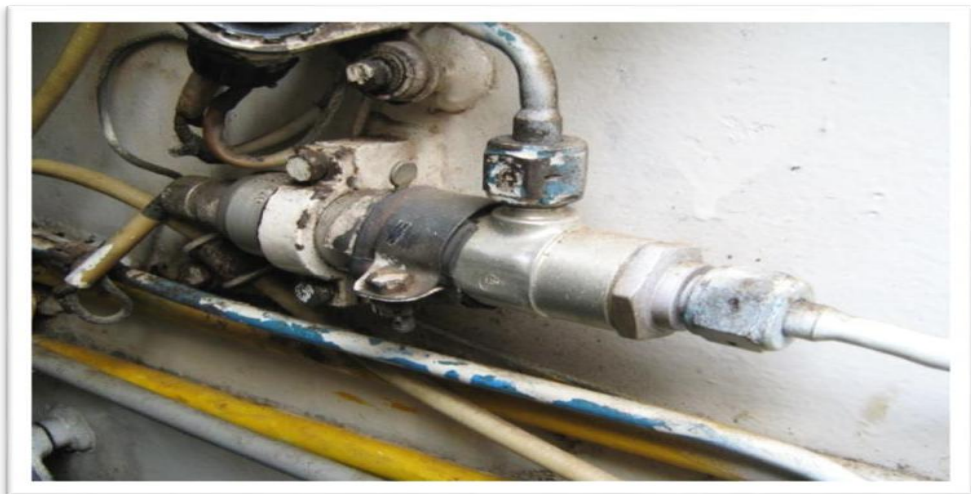
Por lo tanto, el aire que ha entrado en la cavidad de la boquilla 1 pasa de ésta a la cavidad de la boquilla 4, y luego al distribuidor de aire del motor.

Terminada la acción sobre la palanca 9 o desconectando el imán de la válvula electroneumática, el servo válvula 13 por la acción del muelle 12 del imán regresará a la posición inicial. El orificio de la válvula de admisión 3 se cierra y el aire de la cavidad dispuesta debajo de la válvula sale a la atmósfera. En este caso, cae la presión ejercida sobre el pistón 6 y éste por efecto del muelle 2 de la válvula se desplaza hacia abajo, llevando consigo

la válvula de admisión 3 hasta que se cierra y la de escape 5, hasta que se abra. Debido a lo dicho, la cavidad del cuerpo se comunica con la atmósfera, el aire sale del distribuidor a la atmósfera y el émbolo regresa a la posición inicial (MTE, S/F, p.82).



**Figura 16.** Válvula Electroneumática EK-48; (fuente: Autoría Propia).



**Figura 17.** Válvula Electroneumática en el tanque; (fuente: Autoría propia).

- Grifo de toma de Aire: El grifo 8 tiene por misión surtir el aire para el desempolvado de los órganos del tanque y para otras finalidades. Va montado en el techo del tanque por encima de las botellas de aire, en la cámara de conducción. A la boquilla del grifo se le acopla por medio de la tuerca racor una manguera especial para tomar el aire comprimido. Con objeto de limpiar los órganos por aire comprimido, es menester desenroscar la aguja de cierre del grifo, sirviéndose de la manija, y después abrir la válvula de una de las botellas (MTE, S/F, pp.84).



**Figura 18.** Grifo de toma de Aire; (fuente: Autoría propia).

### C. Funcionamiento del sistema de arranque por aire

Cuando la válvula electroneumática 5 está abierta, el aire comprimido procedente de la botella 2 llega por la tubería al distribuidor de aire 8 del motor.

Desde el distribuidor el aire comprimido pasa a la tubería y luego sigue a través de la válvula de arranque al cilindro del motor, cuyo pistón se encuentra en la posición de carrera motriz. Por efecto del aire comprimido, el cigüeñal y por lo tanto el disco de distribución del distribuidor de aire girarán y el aire comprimido empezará a entrar en los siguientes cilindros según el orden de su trabajo (MTE, S/F, p.90).

A medida que se consume el aire de la botella 2, la presión de aire en ella, y por consiguiente, en la vía de suministro de aire al motor,

disminuye. En este caso, el aire comprimido de la botella 1, cargada hasta la presión de 150 kg/cm<sup>2</sup>, pasa a través del filtro 3 al reductor 4, en el que la presión del aire comprimido reduce a 70 kg/cm<sup>2</sup> (MTE, S/F, p.90).

El aire comprimido procedente del reductor se suministra a través del estrangulador 10, que regula el consumo normal de aire, a la vía de conducción al motor, manteniendo automáticamente la presión de aire de 70 kg/cm<sup>2</sup>. Después de arrancado el motor, el suministro de aire al distribuidor por medio de la válvula electropneumática cesa.

Simultáneamente con el comienzo de trabajo del motor, empieza a funcionar también el compresor 12 que repone la reserva de aire comprimido a las botellas. El aire comprimido del compresor pasa sucesivamente el separador de humedad y aceite 13, filtro 11, regulador automático de presión 15, reposadero 16 y llega a la botella 1. Una parte de aire comprimido sigue por el filtro 3 y el reductor 4 y rellena la botella 2, creando en ésta una presión de 70 kg/cm<sup>2</sup> (MTE, S/F, p.90).

Al alcanzar la presión del aire comprimido en la botella 1 la magnitud 150 +/- 15 kg/cm<sup>2</sup>, el regulador automático 15 conmuta el compresor 12 a la marcha en vacío. Cuando la presión en la botella 11 se reduce aproximadamente a 120 kg/cm<sup>2</sup>, el regulador permuta el compresor para el llenado de la botella (MTE, S/F, p.90).

#### **D. Cuidado del sistema de arranque por aire**

Durante la inspección de control en altos, se descargará el sedimento del reposadero del sistema de aire.

Durante los mantenimientos técnicos N° 1,2 y 3: se evacuará el sedimento del reposadero del sistema de aire; se comprobará la presión en el sistema y si hay escape de aire; la presión de aire en el sistema, estando cargadas por completo las botellas, debe ser de 150 kg/cm<sup>2</sup>. Si el tanque se para por un tiempo mayor de 2 horas, se debe cerrar las válvulas de las botellas.

Una vez por año, se comprobará la fecha de inspección de las botellas. En caso de que a partir de la última inspección haya pasado cinco años, las botellas se colocan en el tanque, estando cargadas, para evitar el deterioro de las válvulas electroneumáticas, la botella superior se monta con una presión no superior a 70 kg/cm<sup>2</sup> (MTE, S/F, p.95).

#### E. Mantenimiento del sistema de arranque por aire

El sistema de aire, que está instalado en el tanque, es seguro, funciona sin fallos y no necesita mucho cuidado y mantenimiento durante el empleo.

El mantenimiento del sistema de aire consiste en lo siguiente:

- Es necesario expulsar oportunamente los sedimentos del separador de humedad y aceite y del sedimentador. Los sedimentos acumulados en el separador de humedad y agua se expulsarán cada vez, al realizar la inspección de control.
- Desde el sedimentador, realizando el mantenimiento técnico N°1, al preparar el tanque para el empleo a las temperaturas del ambiente inferiores a +5°C y al ponerlo en conservación.
- La expulsión oportuna de los sedimentos asegura el funcionamiento sin fallos de los grupos del sistema de aire.
- Debido al fenómeno de que la válvula de retención del regulador automático de presión deja escapar cierta cantidad de aire, es necesario cerrar las válvulas de las botellas en estacionamientos prolongados del tanque para impedir las fugas de estas botellas. No conviene aplicar grandes esfuerzos para cerrar las válvulas (según las normas técnicas el momento que se aplica para cerrar la válvula no debe superar 50 atmósferas.
- Al abrir las válvulas tampoco deben aplicarse grandes esfuerzos. Para abrir del todo la válvula es suficiente dar a su volante una vuelta de 180-360°. La apertura debe realizarse lenta y paulatinamente, hasta el tope. Tampoco conviene aplicar grandes esfuerzos al final de la apertura, cuando la válvula se ha abierto hasta el tope, porque el esfuerzo

demasiado grande puede causar el aflojamiento del apriete del tapón de la válvula y originar fugas del aire a través de las membranas.

- Hay que tener en cuenta, que después de un estacionamiento prolongado o cuando el aire haya sido evacuado de las tuberías del sistema de aire, al abrir las botellas, la presión en el sistema resulta 10-13 atmósferas inferior, que la presión con las botellas cerradas. Esto sucede a causa de que el aire que sale de las botellas llena las tuberías, sedimentador y otros conjuntos del sistema de aire de capacidad total igual a unos 0.5 litros. Por eso la caída de la presión a 10-13 atmósferas que se observa en tales casos no significa que están desarregladas las válvulas o hay fugas de aire desde las botellas. Debido a lo arriba indicado, no conviene medir por segunda vez la presión del aire en el sistema, porque esto origina la descarga de las botellas y la necesidad de reponer la presión de éstas.
- Para descargar el muelle del reductor, al poner el tanque a un estacionamiento prolongado (algunas horas y más), es necesario, después de cerrar las botellas y expulsar los sedimentos del separador de humedad y aceite, reducir la presión en el sistema, apretando el botón de limpieza de los aparatos de observación. Si el manómetro
- Indica la presión de 50 atmósferas y menos, se permite no reducir la presión.
- Es necesario observar la hermeticidad de las tuberías y grupos del sistema de aire y del buen estado del compresor. En el caso de que el compresor no crea la presión en el sistema o crea la misma pero inferior a la normal, hace falta controlar la hermeticidad de la tubería de aire y de los tubos del compresor que están entre los escalones.
- Al localizar las fugas del aire desde los tubos que están entre los escalones del compresor, estando parado el motor, hace falta evacuar el aire desde la tubería de aire hasta que éste tenga la presión atmosférica, después de quitar de las sujeciones de los tubos de escalones el seguro de alambre, luego apretar las sujeciones, controlar la hermeticidad y asegurar las sujeciones con alambre.

- En el caso de que el circuito de aire esté en buen estado y el compresor no crea presión, esto significa que el compresor no funciona a causa de la rotura del eje de torsión, destinado para preservar de la destrucción el compresor y el mecanismo de accionamiento para éste en el caso de suceder alguna avería.
- La rotura del eje de torsión puede suceder a causa del agarrotamiento de las piezas del compresor o de su mecanismo de accionamiento. Por eso antes de sustituir el eje de torsión hay que persuadirse de que el compresor, el mecanismo de accionamiento y el sistema de engrase estén en buen estado.
- Si después de eliminados los desarreglos el compresor no funciona, hay que sustituir el eje de torsión roto, de acuerdo con el apartado “indicaciones para el reemplazo del eje de torsión del mecanismo de accionamiento del compresor” de las presentes instrucciones.
- Al desarmar o sustituir las tuberías, así como al quitar los grupos, hay que cuidar de que no se atasque el sistema de aire. El polvo y la suciedad caídos en el sistema desarreglan válvulas y dispositivos de cierre de los grupos y perturban el funcionamiento de todo el sistema.
- Para impedir el atascamiento del sistema de aire necesario:
  - Antes de desarmar las uniones, limpiarlas minuciosamente del polvo y suciedad, empleando cepillo o estopa.
  - Todas las uniones de los tubos y grupos desmontados, igual que los que se quedan en el vehículo, inmediatamente después de despiezar la unión, debe ser envueltas con papel tupido limpio o tela impregnada con aceite y atadas con alambre. El papel se quitará sólo antes de acoplar las tuberías. Si los tubos o grupos por alguna causa no han sido sellados o tapados, hay que soplarlos con aire comprimido antes de montar en el vehículo.
- Al montar las tuberías y acoplar los grupos, las uniones deben apretarse bien. Los tubos se montarán sin tensión y no tendrán en las uniones apriete excesivo a causa de ladeos, es decir al aflojar la tuerca racor o la

boquilla de algún extremo del tubo, este extremo debe oscilar libremente accionado con la mano. Sobre todo hay que cuidar del montaje correcto de la tubería que va del compresor al separador de humedad y aceite. Los tubos no deben tocar las piezas vecinas, la separación entre los tubos y las piezas adyacentes, menos los lugares de sujeción, debe ser no menor de 5 mm.

- En el caso de sustituir las botellas, para evitar el deterioro de las válvulas electroneumáticas 3k-48, la botella superior “1” se colocará con una presión no superior a 70 atmósferas.
- Al someter el vehículo a la conservación, los grupos del sistema de aire (filtro en la boquilla de toma de aceite del filtro de aceite del motor para el engrase del compresor, separador de humedad y aceite con filtro, filtros montados delante del regulador automático de presión y del reductor, y otros mecanismos) no han de lavarse y desarmarse. Los grupos del sistema de aire deben someterse sólo a los trabajos previstos por las instrucciones para el empleo del vehículo (MTE, S/F, p.103).

### Tabla 3

#### Averías probables en el sistema

Avería	Causa de la avería	Solución
El regulador automático de presión hace pasar el compresor al régimen de marcha en vacío, siendo la presión en las botellas de 5 kg/cm <sup>2</sup> o de más de la regulada.	Intervalo prolongado en el funcionamiento del regulador automático de presión.	Cerrar las botellas y dejar accionar varias veces al regulador automático de presión.
El regulador automático de presión no hace pasar el compresor al régimen de marcha en vacío, trabajando como válvula reductora.	Partículas extrañas debajo de las válvulas de comunicación e incomunicación.	Quitar el regulador automático de presión sin despiezarlo, lavar éste con combustible de Diésel, purgarlo con aire comprimido y montar de nuevo.
El regulador automático de presión conecta (hace comunicar) y desconecta el compresor con una presión diferente de la a que está ajustado.	Alterado el ajuste del regulador automático.	Quitar el regulador automático y ajustarlo.
Escapa aire por las boquillas y otras uniones.	Aflojada las uniones.	Aprieta las uniones, excepto los puntos precintados.
Con el compresor funcionado, la presión marcada por el manómetro bien supera 155 kg/cm <sup>2</sup> , bien no se eleva.	Pegadura de la válvula de descomunicación del regulador automático.	Quitar el regulador, despiezar la válvula de incomunicación, lavarla en un baño de combustible de Diésel y armar ésta.
El motor no se pone en marcha por aire comprimido.	Insuficiente presión de aire en las botellas.  Pegadura de una o varias válvulas de arranque del sistema	Comprobar la presión de aire en las botellas y cargar éstas en caso de necesidad. Destornillar la válvula fallada, eliminar la falla o sustituir la válvula.

(MTE: S/F, P.120).

### 1.3.3 Definición de términos

- **Consola de trabajo:** Fabricada de una plancha de 1/20" remachado y soldada con compartimientos para los demás componentes.
- **Motor:** Motor monofásico de 3HP que recibe tensión de 220 volt. Y transmite a su vez movimiento al compresor y bomba de aceite.
- **Compresor AK-150:** Comprime el aire en tres etapas, alcanzando una presión de hasta 150 atmosferas. Es refrigerado por un ventilador.
- **Filtro o reposadero:** Elemento que permite retener las impurezas mecánicas y la humedad que se presentan normalmente.
- **Regulador de presión automático:** Permite alcanzar una presión máxima de 150 +- 10 atmosferas.
- **Reductor de presión:** Permite mantener una presión de 70 +- atmosferas, para abastecer a los consumidores (balones de aire, válvula electroneumática).
- **Ventilador:** Elemento que permite refrigerar el sistema, funciona con tensión de 220 voltios.
- **Grifos de control:** Permite elegir la función para lo cual desee utilizar el equipo de carga.
- **Manómetros de presión:** Permite la lectura de las dos presiones fundamentales: 70 y 150 atmosferas.
- **Cañerías:** Utiliza desde la salida del compresor hasta los consumidores, permitiendo el paso del aire hacia los balones.
- **Bomba de aceite del compresor:** Permite la lubricación y refrigeración de las partes móviles del compresor.
- **Depósito de aceite:** Almacena 8.5 litros de aceite para abastecer a la bomba de aceite.
- **TPB:** Tanque Principal de Batalla.

### 1.3.4. Marco legal

El presente trabajo de investigación aplicada se encuadra al Manual de Mantenimiento Técnico RE-747-2 del Ministerio de Defensa (1999) el mantenimiento es un proceso que consiste en recuperar las características operativas perdidas del sistema, después de un periodo de funcionamiento. Así mismo el presente trabajo se basa en el Manual Técnico (MMTT), fabricante original del equipo (OEM) y reglamento del Sistema de Mantenimiento del Ejército (SIME) regulado por los reglamentos RE-747-20 que establece los principios y responsabilidades sobre el sistema de mantenimiento que debe seguir en las UU, servicios y reparaciones del Ejército a fin de uniformar la doctrina de mantenimiento. Recayendo en cuanto al marco legal la Institución y la sección Investigación emana la DIRECTIVA Y PLAN DE INVESTIGACIÓN N° 01 U-410. i.2/27.00, que dispone para el planteamiento, ejecución, presentación y sustentación de los trabajos de investigación o innovación tecnológica que formulan los alumnos de 3er año del IESTPE-ETE. MN N° 021U-10. i.2/27.00 (Presentación de Trabajos de Investigación Relacionados con el Área Académica). OFICIO N° 289/U-6. D1/JDOCE (Resultados de Trabajos de Investigación Técnica del IESTPE-ETE).

#### 1.4. Justificación e Importancia

Este proyecto de investigación se encuadra en el proceso de mantenimiento correctivo del Sistema Neumático del Tanque T-55 servirá para su funcionamiento y comprobar el estado de cada uno de sus componentes. Por otra parte, servirá para el aprendizaje de cada uno de nosotros para nuestras vidas y la forma de ver las cosas desde muchas partes de esta materia. Los beneficiados son todos los alumnos que decidan formar parte de esta magna escuela, así ellos podrán ver el desarrollo tecnológico que día a día está avanzando nuestra escuela, por otra parte todo esto beneficiarán a todo el país, lo que conllevará a un mejor desarrollo como sociedad porque está formando profesionales competentes como suboficiales de nuestro Glorioso Ejército. El aporte es que cada uno de las personas ya graduadas de esta escuela podrá utilizar sus conocimientos adquiridos, Un egresado teniendo todos los conocimientos de esta especialidad que de Mecánico Blindado

podrá desenvolverse en las diferentes unidades tipo BTQ, reparando vehículos blindados para la defensa de nuestra patria.

## 1.5. Objetivos de la investigación

### 1.5.1. Objetivo general

Caracterizar la implementación de un módulo de pruebas para el sistema neumático en el funcionamiento del TPB T-55.

### 1.5.2. Objetivos específicos

Oe1. Caracterizar la implementación del Compresor AK-150 y componentes del sistema neumático del TPB T-55.

Oe2. Caracterizar la implementación del Reductor ADU-25 del Sistema Neumático del TPB T-55.

Oe3. Caracterizar la implementación de las Botellas de Aire del Sistema Neumático del TPB T-55.

Oe4. Caracterizar la implementación del circuito Neumático del TPB T-55.

## 1.6. Hipótesis y Variables

En los estudios descriptivos no se formula hipótesis, ya que su misión es observar y cuantificar la modificación de una o más características que corresponden a lo indagado en una tesis, una idea, propuesta o conclusión que se llega tras un estudio completo, ya que lo que se va a hacer es observar una situación. Se pretende como investigador descubrir, a través de observación y posterior descripción constatar una realidad que acontece, solo eso, a modo de evidencia, de constatación de algo que no se conoce y que por ende se desea descubrir (Arias, 2006, p.25).

### 1.6.1. Variable

Una variable es una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse (Sampieri, 2005, p.25).

### 1.6.2. Operacionalización de variables

Es un proceso metodológico que radica en descomponer deductivamente las variables que constituyen el problema de investigación que parte de lo más general a lo más específico, es decir, las variables dividen en dimensiones, indicadores, índices y subíndices e ítems, así mismo como parte operativa de la Operacionalización de la variable que tiene como predisposición de construir la matriz de consistencia para el diseño y elaboración de instrumentos de medición, de la misma manera contrastar la investigación ( Carrasco, 2007, p.226).

Variable	Dimensiones
X: Sistema Neumático del TPB T-55.	X1. Compresor AK-150 S X2. Reductor de Presión ADU-25 X3. Botellas de Aire X4. Circuito Neumático de funcionamiento

## CAPÍTULO II

### DISEÑO METODOLÓGICO

#### 2. Aspectos Metodológicos

##### 2.1. Tipo de investigación

Investigación Básica: porque se inmiscuye en realizar una investigación a una problemática con la finalidad de crear nuevo conocimiento. Así mismo su aplicación está encaminada a resolver problemas relevantes desde el entorno y el contexto social (Carrasco, 2007, p.34). En ese sentido esta investigación realizada se encuadra en realizar y caracterizar la Implementación de un módulo de pruebas para el sistema neumático del Tanque Principal de Batalla (TPB) T-55.

##### 2.2. Nivel de investigación

Descriptiva: Describe los hechos como son realizados, sobre sus características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico concreto y determinado (Carrasco, 2007, p.42). Por consiguiente, esta indagación desde el nivel de la investigación descriptiva es la de caracterizar el Sistema Neumático del Tanque.

##### 2.3. Diseño de investigación

Diseño transeccional descriptivos se emplea para analizar y conocer las características, rasgos, propiedades y cualidades de un hecho o fenómeno de la realidad en un momento determinado del tiempo, aprovechando los datos obtenidos mediante la inspección del Sistema Neumático, se logró identificar las fallas de los componentes del sistema.

M ----- O

##### Diseño de Contrastación

Oe1	Cp1	
Oe2	Cp2	
Og		Cf
Oe3	Cp3	
Oe4	Cp4	

## **2.4. Población y muestra**

**Población:** Sistemas Neumáticos del TPB T-55


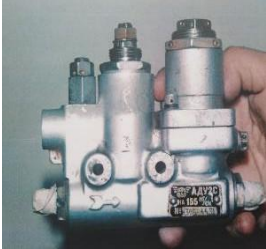
**Muestra:** Sistema neumático del TPB T-55.

## **2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En este proyecto se usó la Técnica de Observación, quiere decir que toda la información obtenida fue gracias a la dedicación y esfuerzo de los alumnos puesto que han sido directamente los ejecutores de su aplicación al realizar la caracterización de la Implementación de un módulo de pruebas para el sistema neumático del Tanque Principal de Batalla (TPB) T-55..dentro de las instalaciones del Instituto de Educación Superior Tecnológico Publico del Ejercito – ETE.

Tabla 4.

Instrumentos de recolección de datos

<b>SISTEMA NEUMÁTICO DEL TPB T-55</b>	<b>Datos Técnicos de Fabricante</b>	<b>Antes del Mantenimiento</b>	<b>Después del Mantenimiento</b>
<p>Compresor AK-150</p> 	<p>Presión: 165 kg/cm<sup>2</sup>.            Presión de trabajo: 150            kg/cm<sup>2</sup>.            Caudal: 2.4 m<sup>3</sup>/h</p>		
<p>Regulador automático de presión</p> 	<p>Presión mínima: 135 kg/cm<sup>2</sup>.            Presión máxima: 165 kg/cm<sup>2</sup>.            Presión de trabajo: 150            kg/cm<sup>2</sup>.            Apertura: 15 kg/cm<sup>2</sup>            Cierre: 150 kg/cm<sup>2</sup></p>		





<p>Botellas de aire</p> 	<p>Presión de almacenamiento botella 1: 150 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>Presión de almacenamiento botella 2: 70kg/cm<sup>2</sup>.</p>		
<p>Circuito del Sistema Neumático</p> 	<p>Presión de las cañerías: 165 kg/cm<sup>2</sup>.</p> <p>Hermeticidad de las cañerías: acero puro.</p>		

Tabla 5:  
Análisis e interpretación de resultados:

<b>SISTEMA NEUMÁTICO DEL TPB T-55</b>	<b>Datos Técnicos de Fabricante</b>	<b>Antes del Mantenimiento</b>	<b>Después del Mantenimiento</b>
<p>Compresor AK-150</p> 	<p>Presión: 165 kg/cm<sup>2</sup>. Presión de trabajo: 150 kg/cm<sup>2</sup>. Caudal: 2.4 m<sup>3</sup>/h</p>	<p>Presión: 130 kg/cm<sup>2</sup>. Presión de trabajo: 100 kg/cm<sup>2</sup>. Caudal: 2.3 m<sup>3</sup>/h</p>	<p>Presión: 148 kg/cm<sup>2</sup>. Presión de trabajo: 130 kg/cm<sup>2</sup>. Caudal: 2.3 m<sup>3</sup>/h</p>
<p>Regulador Automático de presión</p> 	<p>Presión mínima: 135 kg/cm<sup>2</sup>. Presión máxima: 165 kg/cm<sup>2</sup>. Presión de trabajo: 150 kg/cm<sup>2</sup>. Apertura: 15 kg/cm<sup>2</sup> Cierre: 150 kg/cm<sup>2</sup></p>	<p>Presión mínima: 130 kg/cm<sup>2</sup>. Presión máxima: 150 kg/cm<sup>2</sup>. Presión de trabajo: 150 kg/cm<sup>2</sup>. Apertura: 15 kg/cm<sup>2</sup> Cierre: 120 kg/cm<sup>2</sup></p>	<p>Presión mínima: 130 kg/cm<sup>2</sup>. Presión máxima: 155 kg/cm<sup>2</sup>. Presión de trabajo: 150 kg/cm<sup>2</sup>. Apertura: 15 kg/cm<sup>2</sup> Cierre: 150 kg/cm<sup>2</sup></p>

<p>Botellas de aire</p> 	<p>Presión de almacenamiento botella 1: 150 kg/cm<sup>2</sup> Presión de almacenamiento botella 2: 70kg/cm<sup>2</sup>.</p>	<p>Presión de almacenamiento botella 1: 130 kg/cm<sup>2</sup> Presión de almacenamiento botella 2: 50 kg/cm<sup>2</sup>.</p>	<p>Presión de almacenamiento botella 1: 145 kg/cm<sup>2</sup> Presión de almacenamiento botella 2: 65 kg/cm<sup>2</sup>.</p>
<p>Circuito del Sistema Neumático</p> 	<p>Presión de las cañerías: 165 kg/cm<sup>2</sup>. Hermeticidad de las cañerías: acero puro.</p>	<p>Presión de las cañerías: 165 kg/cm<sup>2</sup>. Hermeticidad de las cañerías: acero puro.</p>	<p>Presión de las cañerías: 165 kg/cm<sup>2</sup>. Hermeticidad de las cañerías: acero puro.</p>

Fuente: Elaboración propia del grupo

## CAPITULO III

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3. Conclusiones

Para iniciar con este capítulo de conclusiones, debemos señalar que se ha logrado dar respuesta tanto a las interrogantes de la investigación como a los objetivos propuestos.

El gran objetivo que orientó el trabajo de investigación aplicada estaba dirigido a caracterizar la Implementación de un módulo de pruebas para el sistema neumático del Tanque Principal de Batalla (TPB) T-55, para su empleo en el Área Académica de Mecánica Blindada. Para tal efecto se tuvo que desmontar y reparar las deficiencias evidenciadas del sistema, para lo cual se realizó el mantenimiento respectivo y lograr la operatividad de cada uno de los componentes del Sistema Neumático. Asimismo, es necesario señalar también que si ha sido posible dar respuestas a los objetivos específicos y a las interrogantes en relación a cómo funcionan los parámetros de operación del sistema.

- Se logró el mantenimiento de las piezas del compresor AK-150 y el cambio de algunos de estos para su óptimo funcionamiento y será comprobado por medio de un manómetro de presión que se caracterizan en el Módulo de Pruebas.
- Se realizó el mantenimiento de las piezas del Reductor Automático de presión ADU-25, sacando las impurezas encontradas debido al tiempo de uso, quedando en óptimas condiciones para su posterior empleo en el sistema, el cual será evidenciado en el Módulo.
- Se realizó el mantenimiento de las botellas, ajustando sus entradas de aire ya que habían fugas y no retenían el aire por buen tiempo, al hacer esto quedó en estado operativo y serán verificadas en el Módulo.
- Se consiguió realizar el mantenimiento de todos los componentes del Sistema Neumático y se logró caracterizar el circuito Neumático del TPB T-55 quedando listo para iniciar su trabajo en las pruebas que se soliciten.

- **A nivel de conclusión final:**

El Sistema Neumático del TPB T-55 se encontraba inoperativo en la mayoría de los Tanques por lo que al realizar una investigación de lo que se necesita para volver a usar este sistema, se llegó a la conclusión de que si planificamos y realizamos el mantenimiento adecuado, sacando los componentes del Tanque e implementarlos en un Módulo será más eficaz su funcionamiento. Hacer este mantenimiento en el tanque es casi imposible por el espacio y visibilidad que hay, en cambio con el Módulo será más fácil trabajar con todos los componentes hasta llegar al óptimo funcionamiento del sistema.

#### **4. Recomendaciones**

Las recomendaciones están dirigidas, tanto al desarrollo del mantenimiento en el área y para el desarrollo del aprendizaje de los alumnos del IESTPE-ETE.

Los alumnos gestores de este trabajo de investigación recomiendan a los alumnos de la especialidad de T/MBLIN hacer un mantenimiento periódico y oportuno al Sistema Neumático del TPB T-55, usando el Módulo de Pruebas construido para este sistema.

Se debe de contar con todas las herramientas necesarias y el manual de mantenimiento, para hacer un correcto uso del vehículo, teniendo en cuenta todas las medidas de seguridad para evitar accidentes y asegurar la vida útil de los componentes de cada Sistema del Tanque Principal de Combate que cuenta nuestro Ejército.

Durante la ejecución de trabajo de construcción de este laboratorio se recomienda que al cambiar o reparar cada pieza del componente sean originales para garantizar los estándares de calidad de tal manera que pueda cumplir su función en forma objetiva.

#### **5. Referencias Bibliográficas**

Arias Añasgo, J. (2018) Estudios suplementarios, el Tanque desde un punto de vista táctico.

Carrasco Díaz, S. (2007). Metodología de la investigación Científica: Pautas Metodológicas para Diseñar y Elaborar el proyecto de Investigación. Editorial San Marcos. Lima – Perú.

Cassaretto, J. (2017). Historia de los tanques en el Perú. Lima - Perú.

Fidias G. Arias (2006). El Proyecto de Investigación. Introducción a La Metodología de la Investigación 5ta Edición. Editorial Episteme, C.A Caracas Venezuela.

[https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-  
INVESTIGACIÓN-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf](https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACIÓN-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf)

MTE, (S/F). Estructura, Funcionamiento y Uso del Tanque T55.

Sampieri Hernández, R. (2005). Metodología de la Investigación

## Anexo 1 Matriz de consistencia

TITULO: Implementación de un módulo de pruebas para el sistema neumático del TPB T-55 para la carrera de Mecánica Blindada. 2019

Problema (Preguntas)	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
<p><b>Problema general</b> ¿Cómo caracterizar la implementación de un módulo de pruebas para el sistema neumático en el funcionamiento del TPB T-55?</p> <p><b>Problemas específicos</b> Pe1. ¿Cómo caracterizar la implementación del Compresor AK-150 y componentes del sistema neumático del TPB T-55?</p> <p>Pe2. ¿Cómo Caracterizar la implementación del Reductor ADU-25 del Sistema Neumático del TPB T-55?</p> <p>Pe3. ¿Cómo Caracterizar la implementación de las</p>	<p><b>Objetivo general</b> Caracterizar la implementación de un módulo de pruebas para el sistema neumático en el funcionamiento del TPB T-55.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Oe1. Caracterizar la implementación del Compresor AK-150 y componentes del sistema neumático del TPB T-55.</p> <p>Oe2. Caracterizar la implementación del Reductor ADU-25 del Sistema Neumático del TPB T-55.</p> <p>Oe3. Caracterizar la implementación de las Botellas de Aire</p>	<p><b>Hipótesis general</b> Sin hipótesis</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> Sin hipótesis</p>	Sistema Neumático del TPB T-55.	X1. Compresor AK-150 S X2. Reductor de Presión ADU-25 X3. Botellas de Aire X4. Circuito Neumático de funcionamiento	<p><b>Tipo de investigación</b> Es una investigación <b>básica</b>, porque se inmiscuye en realizar una investigación a una problemática con la finalidad de crear nuevo conocimiento</p> <p><b>Nivel de Investigación</b> El nivel empleado es el <b>descriptivo</b>. Porque trata de encontrar una posible solución empleando la variable</p> <p><b>Método y diseños de investigación y Contrastación</b> <b>Método</b> El método Principal es el MIC y auxiliares Inductivo, deductivo, análisis, síntesis, observacional y estadístico</p> <p><b>Diseño de Investigación</b> Descriptivo</p> <p>M ----- O</p>

<p>Botellas de Aire del Sistema Neumático del TPB T-55?</p> <p>Pe4. ¿Cómo caracterizar la implementación del circuito Neumático del TPB T-55?</p>	<p>del Sistema Neumático del TPB T-55.</p> <p>Oe4. Caracterizar la implementación del circuito Neumático del TPB T-55.</p>				<p><b>Diseño de Contrastación</b></p> <p>Oe1 Cp1</p> <p>Oe2 Cp2</p> <p>Og Cf</p> <p>Oe3 Cp3</p> <p>Oe4 Cp4</p> <p><b>Población y Muestra</b></p> <p><b>Población</b></p> <p>La población materia de nuestra Investigación serán los Sistemas Neumáticos del TPB T-55</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>La muestra materia de nuestra Investigación será el Sistema Neumático del TPB T-55</p> <p><b>Estadísticos</b></p> <p>Características técnicas de la investigación</p>
---	--	--	--	--	---

**Anexo 2: Instrumento (Ver Tabla 4. Instrumentos de recolección de datos)**

X1. Compresor AK-150 S

X2. Reductor de Presión ADU-25

X3. Botellas de Aire

X4. Circuito Neumático de funcionamiento

**Anexo 3: Instrumento (Ver Tabla 5. Análisis e interpretación de resultados, antes y después del mantenimiento)**

X1. Compresor AK-150 S

X2. Reductor de Presión ADU-25

X3. Botellas de Aire

X4. Circuito Neumático de funcionamiento

**Anexo 4. Instrumento (Entrevista estructurada)**

Lugar donde se realizó la entrevista: IESTPE / ETE

Tema de la entrevista: Sistema de arranque por aire

Motivo de la encuesta: trabajo de investigación

Personal Técnico de participante:

Preguntas	Respuestas
1. ¿Cuál es la falla fundamental del Sistema de Arranque por Aire?	
2. ¿Cada cuánto tiempo usted realiza el MT-2 del Sistema de Arranque por Aire?	
3. ¿El purgado del separador de humedad (agua – aceite), cada que intervalo se realiza el MT-1?	
4. ¿Cuál es la presión mínima permisible para poder arrancar el motor T- 55?	
5. ¿Cuál es la acción o que acción tomaría usted en caso de falla de electroválvula de arranque?	

### Anexo 5. Instrumento (Análisis e Interpretación Entrevista estructurada)

Lugar donde se realizó la entrevista: IESTPE / ETE

Tema de la entrevista: Sistema de arranque por aire

Motivo de la encuesta: trabajo de investigación

Personal Técnico de participante: Tco J T/MBIind Mayta Chacon Ramon Emilio

Preguntas	Respuestas
1. ¿Cuál es la falla fundamental del Sistema de Arranque por Aire?	Fugas por hermeticidad deficiente.
2. ¿Cada cuánto tiempo usted realiza el MT-2 del Sistema de Arranque por Aire?	De acuerdo al estado técnico o condición técnica del componente
3. ¿El purgado del separador de humedad (agua – aceite), cada que intervalo se realiza el MT-1?	Se hace al día siguiente después de cada operación.
4. ¿Cuál es la presión mínima permisible para poder arrancar el motor T- 55?	Según el manual en la teoría es con 70 at pero en la práctica con 40 at.
5. ¿Cuál es la acción o que acción tomaría usted en caso de falla de electroválvula de arranque?	Por acción manual activando la palanca de electroválvula que va a permitir el paso de aire de alta presión a la cámara de combustión para el arranque del motor.

### Anexo 6. Instrumento (Análisis e Interpretación Entrevista estructurada)

Lugar donde se realizó la entrevista: IESTPE / ETE

Tema de la entrevista: Sistema de arranque por aire

Motivo de la encuesta: trabajo de investigación

Personal Técnico de participante: Tco JS ® Allca Luque Camilo

Preguntas	Respuestas
1. ¿Cuál es la falla fundamental del Sistema de Arranque por Aire?	El regulador automático de presión de aire. Los grifos de la botella de aire.
2. ¿Cada cuánto tiempo usted realiza el MT-2 del Sistema de Arranque por Aire?	De acuerdo al estado técnico o condición técnica del componente.
3. ¿El purgado del separador de humedad (agua – aceite), cada que intervalo se realiza el MT-1?	Después de poner en movimiento el tanque.
4. ¿Cuál es la presión mínima permisible para poder arrancar el motor T- 55?	Según el manual en la teoría es con 70 at pero en la práctica con 40 at.
5. ¿Cuál es la acción o que acción tomaría usted en caso de falla de electroválvula de arranque?	Por acción manual activando la palanca de electroválvula que va a permitir el paso de aire de alta presión a la cámara de combustión para el arranque del motor.

### Anexo 7. Instrumento (Análisis e Interpretación Entrevista estructurada)

Lugar donde se realizó la entrevista: IESTPE / ETE

Tema de la entrevista: Sistema de arranque por aire

Motivo de la encuesta: trabajo de investigación

Personal Técnico de participante: Tco 1 ® Arias Añasgo Julio

Preguntas	Respuestas
1. ¿Cuál es la falla fundamental del Sistema de Arranque por Aire?	Fugas por hermeticidad deficiente
2. ¿Cada cuánto tiempo usted realiza el MT-2 del Sistema de Arranque por Aire?	De acuerdo al estado técnico o condición técnica del componente.
3. ¿El purgado del separador de humedad (agua – aceite), cada que intervalo se realiza el MT-1?	Se hace al día siguiente después de cada operación.
4. ¿Cuál es la presión mínima permisible para poder arrancar el motor T- 55?	Según el manual en la teoría es con 70 at pero en la práctica con 40 at.
5. ¿Cuál es la acción o que acción tomaría usted en caso de falla de electroválvula de arranque?	Por acción manual activando la palanca de electroválvula que va a permitir el paso de aire de alta presión a la cámara de combustión para el arranque del motor.

## Anexo 8. Figuras



**Figura 19.** Reconstrucción del Modulo



**Figura 20:** Pintado del Módulo



**Figura 21:** Implementación del Módulo