



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Inspección de 300 horas del Sistema Eléctrico de Arranque y Control de Funcionamiento de la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) AI-9V de acuerdo al Manual de Empleo y Mantenimiento Técnico del Motor Tipo Turbina de Gas TB3 117BM, del helicóptero MI-171, perteneciente a la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 “Paquisha”.



Objetivos

Objetivo General

- Realizar la inspección de 300 horas del sistema eléctrico de arranque y control de funcionamiento de la unidad de potencia auxiliar (APU) AI-9V, para verificar el proceso de funcionamiento acorde a la descripción y referencias determinados en las cartas tecnológicas del manual de empleo y las tarjetas de procedimientos suplementarios, en el Centro de Mantenimiento de la Aviación de la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 “Paquisha”.



Objetivos Específicos

- Recopilar la información respectiva de documentos, manuales de empleo y mantenimiento tanto de la aeronave MI-171, motores TB3 117BM y motor auxiliar (AI-9V), en la Brigada de Aviación del Ejército.
- Implementar un banco de soporte como herramienta auxiliar para el mantenimiento de la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) AI-9V, del helicóptero MI-171.
- Realizar la inspección de 300 horas del generador-arrancador STG-3, válvula de descarga de aire KP-9 y bobina de ignición KR-12SI y de la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) AI-9V.



Resumen

El proyecto, abarca toda la información que compete sobre la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) AI-9V, y del helicóptero MI-171, así también lo referente a la inspección del sistema eléctrico de arranque y control de funcionamiento, de acuerdo a los manuales de empleo y mantenimiento. Esto se lo debe realizar con las herramientas y equipos demandados en los manuales, necesarios para brindar un mantenimiento técnico muy profesional. Lo que se realiza es una inspección determinada como esencial a las 300 horas en sí de tres componentes principales, que se guía de acuerdo a la documentación técnica de referencia como el Manual de Explotación Técnica del MI-8MT, 3ra edición, el Manual de Explotación Técnica y reparación del generador SGS-40PU, Pasaporte de la bobina de ignición KR-12SI, etc.



Helicóptero

- El helicóptero se define como una máquina voladora que hace uso de un rotor para su sustentación en el aire. Este empuje es generado por fuerzas de sustentación aerodinámicas creadas por las alas giratorias. Además, el helicóptero debe ser capaz de volar hacia delante, elevarse, y poder descender, lo que incluye complejos requerimientos mecánicos, aerodinámicos. Para lograr comprender el funcionamiento de estas aeronaves



Nota. Se muestra el primer vuelo de la aeronave VS-300, prototipo tripulado para una sola persona. (Blanco, 2019)

Controles de vuelo de un helicóptero

- El propósito de cada uno de los diferentes controles de vuelo de un helicóptero los cuales se derivan y se ubican hacia el plato oscilante, es transmitir entradas de control desde los controles colectivos y cíclicos hasta las cuchillas del rotor principal, consta de dos partes principales: el plato oscilante estacionario y el plato oscilante giratorio. La placa oscilante estacionaria está montada alrededor del mástil del rotor principal y conectado a los controles cíclicos y colectivos mediante una serie de varillas de empuje, está impedido de girar por un enlace antidrive pero puede inclinarse en todas direcciones y moverse verticalmente



Helicóptero MI-171

El helicóptero MI-171 fue el ejemplar de ventas internacionales de operación rusa del Mi-8M, es un bimotor con capacidad para transportar desde cohetes hasta misiles guiados antitanque con su tripulación y personal. El Mi-171 se le consideró como una modificación mejorada del Mi-8, la máquina fue actualizada por Kazan Helicopter Plant en 1977, los principales cambios afectaron a en su totalidad de las piezas y conjuntos de máquinas así también se alargó el fuselaje del helicóptero aumentando la carga de la bodega siendo posible transportar hasta 29 paracaidistas en plena marcha, los mayores cambios se produjeron con el equipo de a bordo de la máquina.



Nota. Se muestra un Helicóptero Mil-Mi-171, con algunas modificaciones, pertenece a la Fuerza Aérea Ecuatoriana.



Características Generales

Es una unidad de vuelo de la nueva generación, que incorpora las características más positivas de los modelos anteriores de helicópteros militares de este tipo, para cumplir eficazmente las misiones de combate, el helicóptero Mi-171, está equipado con todo un conjunto de varias armas. Para luchar contra el poder de las ametralladoras y misiles están instalados en él.

CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DEL MI-171	
Tripulación:	4 (Piloto, copiloto, ingeniero de vuelo y técnico)
Capacidad:	32 pasajeros
Consumo de combustible:	600 kg/h
Planta motriz:	2x <u>Turboeje Klimov TV3-117VM</u> .
<ul style="list-style-type: none"> <u>Potencia:</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 1633 <u>kW</u> (2251 <u>HP</u>; 2221 <u>CV</u>) cada uno.
<u>Peso máximo al despegue:</u>	13 000 kg (28 652 <u>lb</u>)
Altura:	4,8 <u>m</u> (15,6 <u>ft</u>)
Longitud:	18,4 <u>m</u> (60,4 <u>ft</u>)
Carga:	4000 kg (8816 <u>lb</u>)



Especificaciones Técnicas

Desarrollado a partir de la base del fuselaje del anterior diseño del Mil Mi-8, el nuevo y modernizado Mi-17 fue equipado con los motores más grandes Klimov TV3-117Mt, rotores nuevos y la transmisión desarrolladas para el diseño de la versión más moderna Mil Mi-14, una variante de helicóptero naval y de transporte de tropas, junto con las mejoras del fuselaje para poder transportar cargas más pesadas, el rotor de cola está montado en el lado izquierdo, en el anterior modelo estaba montado en el costado derecho, el nuevo modelo para exportación es más potente, tiene mayor capacidad de carga y velocidad, alimentado por dos turboseles Klimov TV3-117Mt, 1.950 hp, cada uno con una velocidad máxima de 173 mph y un alcance de 280 millas. (Stone, 2018)



Motores Klimov TV3-117

El Klimov TV3-117 es un motor aeronáutico de turbina de gas ruso, se utiliza en la mayoría de los helicópteros de ataque, utilitarios y de elevación media diseñados por las oficinas de diseño de Mil y Kamov, el motor turboserie TV3-117 se desarrolló en 1974. Más tarde, el Klimov TV3-117 se instaló en el 95% de todos los helicópteros diseñados por Mil and Kamov Engineering Center, el motor se ha producido en muchas variantes.



Nota: El motor turboserie TV3-117VM se utiliza para propulsar helicópteros civiles. El turboserie TV3-117VM es uno de los mejores motores del mundo en cuanto a eficiencia de combustible y rendimiento de peso.



Características Generales

Los motores derecho e izquierdo de la planta de poder son intercambiables a condición de que sea virado el tubo de escape. La peculiaridad de la estructura del motor TB3-117 consiste en que este cuenta con turbina libre (TL) que no está acoplada cinemáticamente con el rotor del turbocompresor (TC). La potencia desarrollada por la turbina libre se transmite al reductor principal y constituye la potencia efectiva del rotor.

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Tipo:	Turboeje de turbina libre
Longitud:	2.055 mm (80,9 pulgadas)
Diámetro:	728 mm (28,7 pulgadas)
Peso en seco:	294 kg (648 lb)



Especificaciones Técnicas

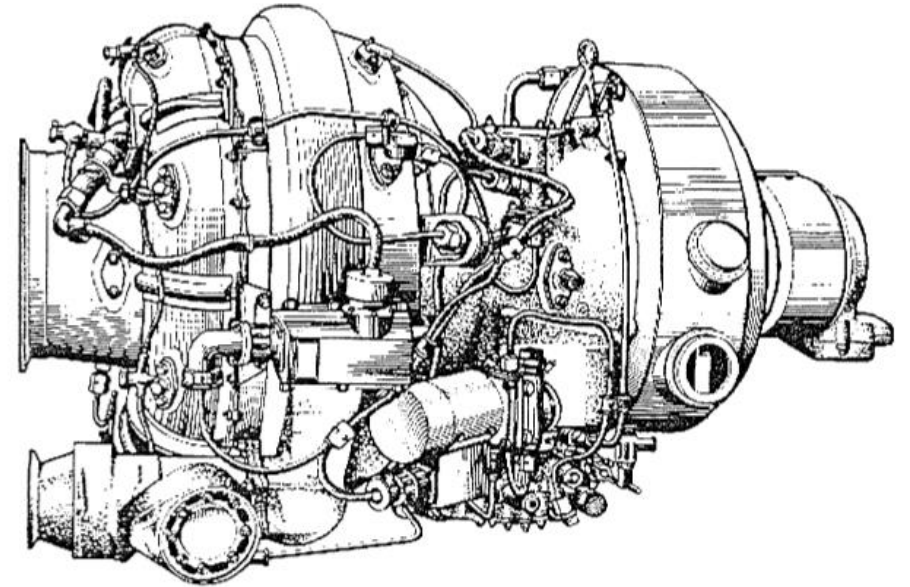
El motor consta de los siguientes conjuntos y sistemas principales:

Compresor axial: doce etapas con los álabes guías de entrada (AGE) y álabes guías (AG), componen: estator, conjunto de álabes guías de entrada, rotor, primer soporte y segundo soporte, (apoyos del motor). **Cámara de combustión circular:** de flujo directo, **Conjunto de turbinas:** la turbina libre es axial, de dos etapas, consta de: cuerpos de los conjuntos de tobera de la tercera y cuarta etapas de la turbina, rotor de la turbina libre, cuarto y quinto soportes. **Dispositivo de escape:** consta del cuerpo del cuarto y quinto soporte, tubo de escape, abrazadera de acoplamiento. **Accionamientos de dispositivos auxiliares:** consta de accionamiento central, caja de accionamientos, accionamiento del regulador de la frecuencia de rotación de la turbina libre. **Sistema de lubricación y aeración:** o sistema de aceite, **Sistema de combustible, Sistema de toma de aire, Instrumentos de control del motor, Sistema de arranque.** (Klimov, 2001)



Motor de Turbina de Gas AI-9V

Este motor de Turbina se utiliza como fuente de energía que efectúa el suministro de aire comprimido al sistema de arranque de los motores de helicópteros y suministro de energía eléctrica al sistema de energía eléctrica del helicóptero al verificar el equipo eléctrico y de radio del helicóptero. Instalado en helicópteros Mi-8 (Mi-8AMT, Mi-8MTV, Mi-17, Mi-171, Mi-172), Mi-24 (Mi-35), Mi-28. En producción comercial desde 1974. (Ivchenko-Progress, 2020).



Nota. Se muestra el Motor de Turbina de Gas AI-9V o Unidad de potencia Auxiliar (APU), vista de la derecha. Tomado de (Ivchenko, 2001).

Características generales

La unidad se utiliza como fuente de energía en tierra y en vuelo que efectúa el suministro de aire comprimido al sistema de arranque de los motores del helicóptero y energía eléctrica a la red eléctrica del helicóptero cuando se verifica el equipo eléctrico y de radio del helicóptero.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL APU AI-9V	
Velocidad de rotación nominal, min ⁻¹	36,750 ± 475
Flujo de aire sangrado, kg / seg	0,4
Presión de aire de sangrado, total, MPa, no menos de	0,29
Temperatura del aire de sangrado, °C	160
Consumo de combustible, kg / h, no más de	80
Dimensiones, mm	888 x 530 x 490
Peso, seco, kg	65



Especificaciones técnicas

El motor AI-9V constituye estructuralmente un grupo independiente que dispone de su propio equipo de combustible, sistema autónomo de aceite, sistema de regulación de combustible, arrancador-generator y bobina de encendido, el motor consta principalmente de los siguientes grupos.



Compresor

EL compresor del motor es centrífugo, de una etapa, con rodete dispuesto en forma de cantiléver del tipo semiabierto y difusor radial. El compresor consta de los siguientes conjuntos y piezas principales:

- 1) Cuerpo del rotor
- 2) Envoltente exterior
- 3) Rotor
- 4) Difusor radial
- 5) Cuerpo delantero con amortiguador
- 6) Anillos de inyector.



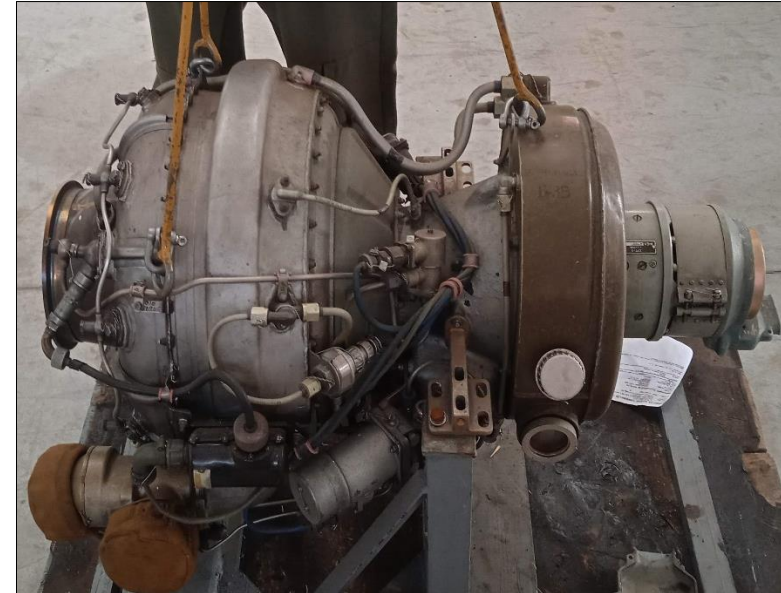
Nota. Se muestra el compresor del Motor de Turbina de Gas AI-9V o Unidad de potencia Auxiliar (APU), en el proceso de desmontaje de su módulo de recubrimiento.

Controles del motor (APU)

El cuerpo de los accionamientos sirve para alojar los grupos del motor y sus accionamientos, así como para alojar los apoyos delanteros de fijación del motor al montarlo en el helicóptero (avión).

El cuerpo de los accionamientos consta de los siguientes conjuntos principales:

- 1) Accionamiento central
- 2) Reductor y cuerpo en el cual van montados el reductor y accionamiento central.



Nota. Se muestra el Cuerpo de los accionamientos del Motor de Turbina de Gas AI-9V, que reposa en su base para transporte.

Cámara de combustión

El conjunto de la cámara de combustión comprende:

- Cuerpo de la cámara de combustión.
- Cámara de combustión.
- Inyectores operacionales de combustible.
- Ignitor.
- Colector de combustibles.



Nota. Se muestra el interior de la cámara de combustión del Motor de Turbina de Gas AI-9V de manera que esta se encuentra diseccionada.

Turbina

La turbina del motor es axial, reactiva, de una etapa; convierte la energía de calor del flujo de gases en el trabajo mecánico de giro del rotor del motor y de sus grupos. La turbina consta del estator y rotor. El estator de la turbina consta de la tobera y cuerpo, dos anillos de apoyo elástico, anillos de inyector, laberinto y piezas de lubricación y empaquetadura del cojinete de rodillos de la turbina.

El rotor de la turbina consta del rodete, árbol, cojinete de rodillos, dos anillos de laberinto, casquillo espaciador y anillo de regulación. El rodete de la turbina se enfría por el aire secundario de la cámara de combustión que se hace llegar al disco de la turbina por los ocho orificios de la tobera.

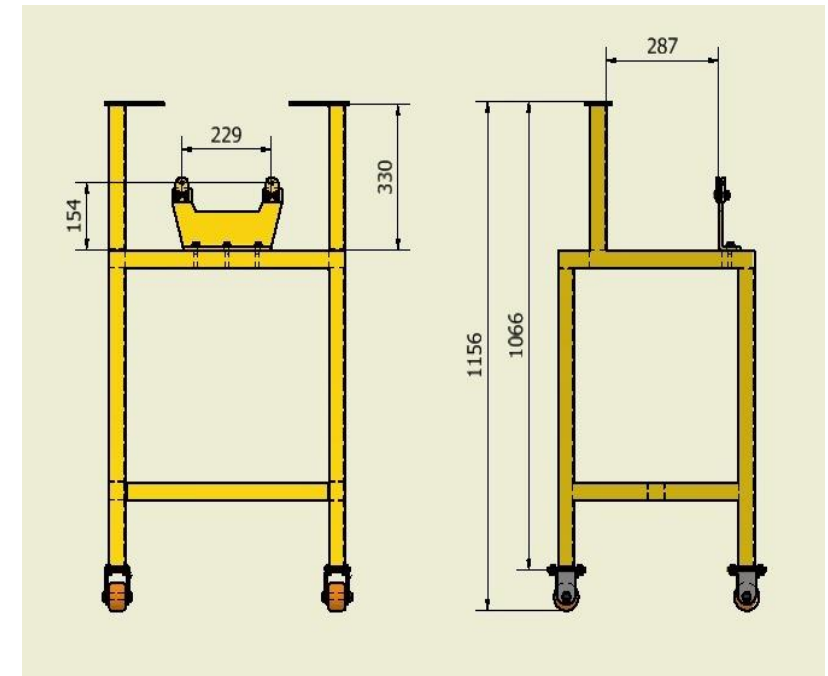


Nota. Se muestra el recipiente de aire del Motor de Turbina de Gas AI-9V y su tubuladura en dónde va instalada la válvula de aire detrás del compresor KP9.

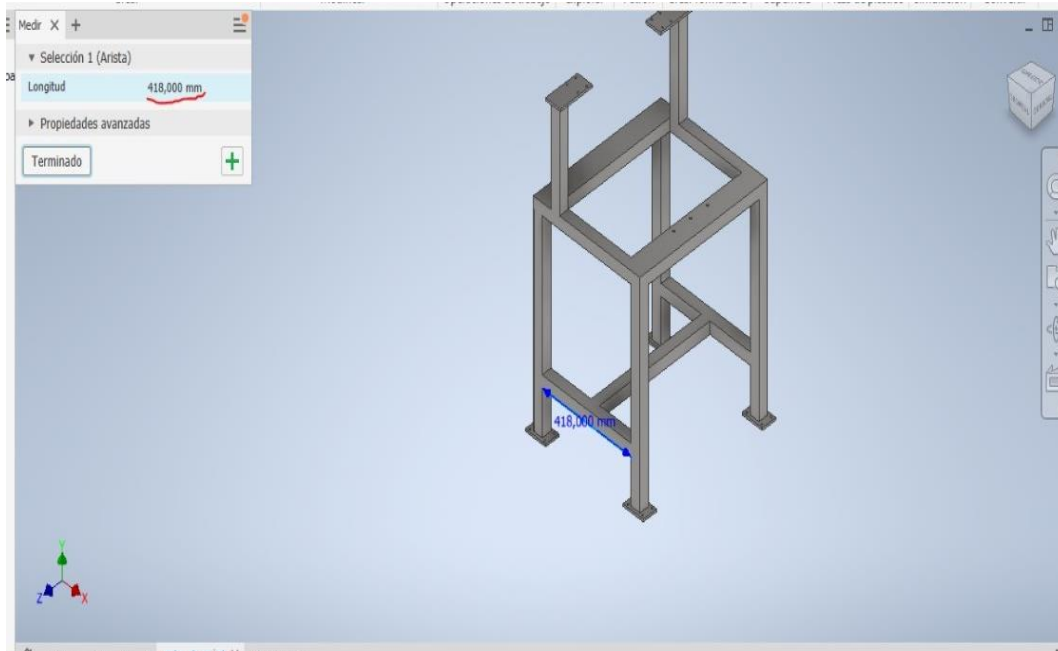
Desarrollo del diseño y fabricación del banco de soporte para la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) AI-9V



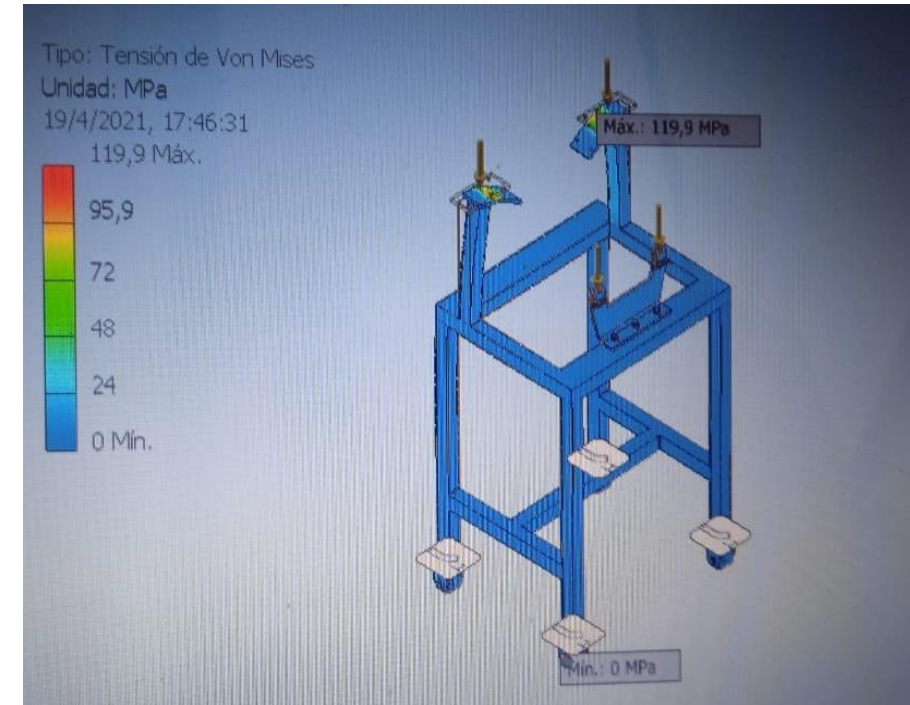
Desarrollamos el diseño del banco de soporte en el programa AUTOCAD, el cual tiene como medidas: para los 4 perfiles que corresponden a los soportes principales son de 73.6 cm y del travesaño intermedio de fijación es de 51.80 cm y sus paralelas miden 41.80 cm, la base regulable donde se asienta y ajusta el motor tiene como medidas: 22.9 cm (de eje a eje de atornillado) y de 15.54 cm de alto (de la base a los ejes de atornillado), los soportes fijos donde se asienta el motor miden 33 cm de alto, el cuadro principal que forma la base mide 60 cm en su parte posterior y frontal y sus dos laterales miden 50 cm.



Nota. Se muestra el diseño del banco de soporte para la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) AI-9V, con las medidas en un solo plano.



Nota. Se muestra el diseño del banco de soporte en 3D en el programa Autocad, para mejor visualización de sus partes y medidas para su posterior análisis de resistencia.



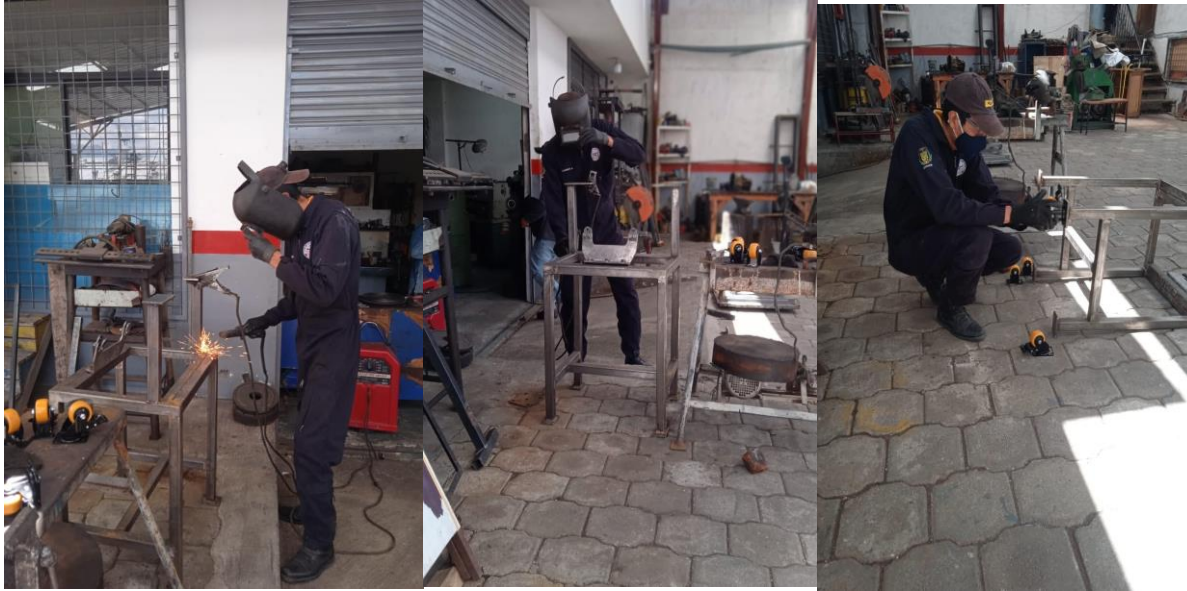
Nota. Se muestra uno de los resultados más importantes en el análisis de componentes metálicos y plásticos, comparamos la tensión de Von Mises con la tensión máxima admisible por el material.



Nota. Se muestra el proceso de toma de medidas de cada parte y pieza que fueron cortadas con la cortadora automática eléctrica, para posterior proceso de suelda y construcción del banco de soporte.



Nota. Se muestra el proceso de construcción y suelda del banco de soporte, cuyo amperaje para soldar la estructura fue de 60 Amperios para la soldadura de penetración y 120 Amperios para la soldadura de recubrimiento, de cada parte y pieza cortada, con el amperaje de suelta utilizado.



Nota. Se muestra la etapa final de la construcción del banco de soporte antes del proceso de pintado total.



Nota. Se muestra el proceso de pintado del banco de soporte, desde la aplicación del “primer” de fondo protector del acero para que no se oxide hasta el pintado total.

BANCO DE SOPORTE TERMINADO, PROBADO Y ENTREGADO

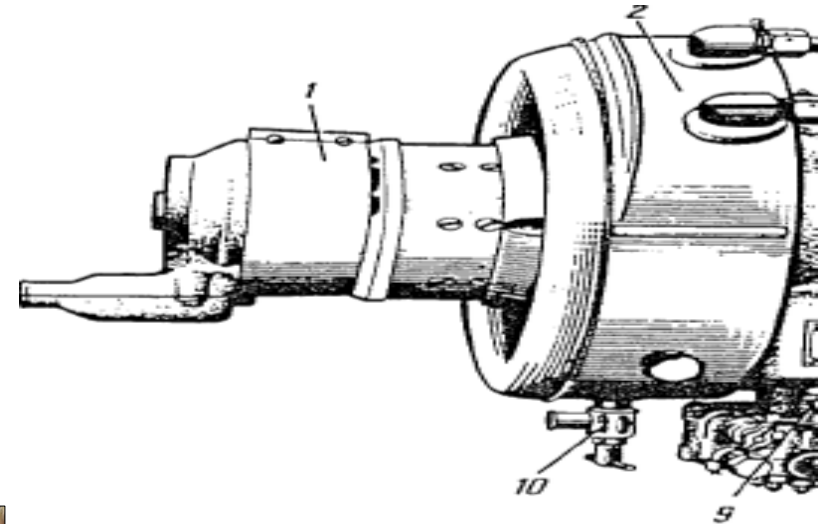


**Descripción y características de los componentes
que entran a inspección de 300 horas del Sistema
Eléctrico de Arranque y Control de Funcionamiento**



GENERADOR-ARRANCADOR STG-3

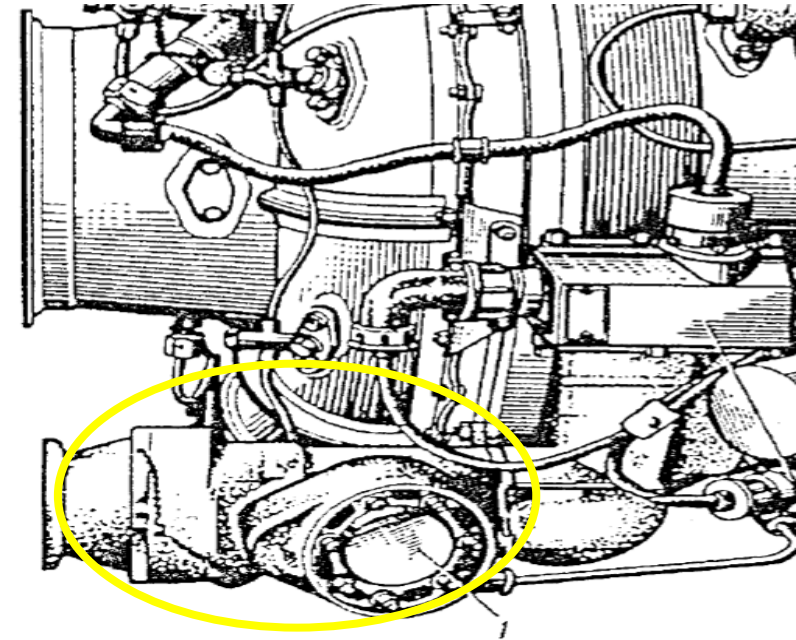
Este está ensamblado en la brida delantera del cuerpo de los accionamientos, alimentado por dos baterías 12 CAM-28 o de una fuente de 27V, aquí se encuentra ubicado su principal accesorio o parte inspeccionable son las escobillas con una medida de trabajo permisible superior o igual a 18mm.



Nota. Se muestra el generador-arrancador STG-3 ensamblada en el APU, vista de la derecha. Tomado de (Ivchenko, 2001).

VÁLVULA DE DESCARGA DE AIRE KP-9

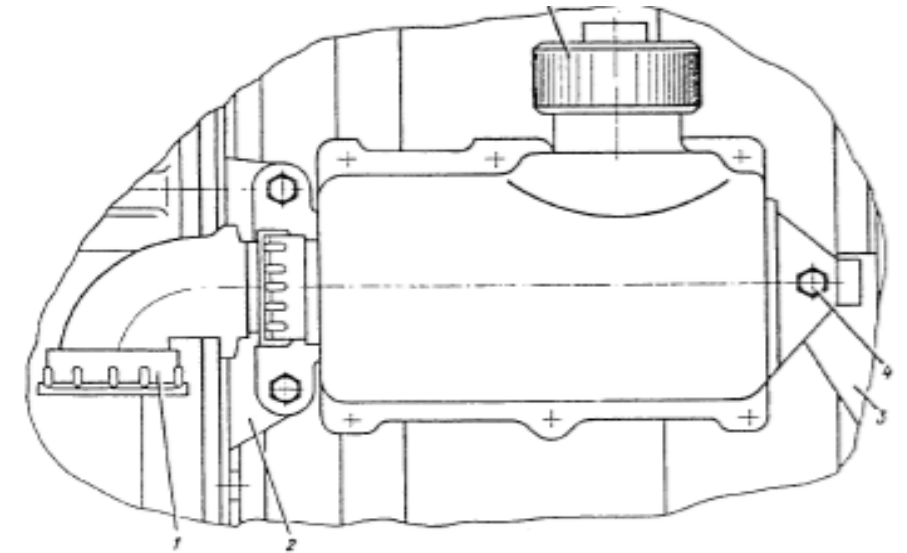
Esta va ensamblada sobre la brida en que termina el recipiente de aire, es de funcionamiento automático asegura un funcionamiento estable del compresor del motor en los regímenes de arranque y marcha en vacío por medio de descargar una parte del aire detrás del compresor a la atmósfera.



Nota. Se muestra la válvula de descarga de aire KP-9, ensamblada en el Motor de Turbina de Gas Al-9B. Tomado de (Ivchenko, 2001).

BOBINA DE IGNICIÓN KR-12SI

La bobina de encendido va ensamblada por el lado derecho del cuerpo del compresor en dos soportes. En el bobinado primario el valor de la corriente debe ser 2,3-2,5A con una tensión de 24V, cuando los valores no están en el rango definido, entonces se regulará el tornillo de regulación. La bobina de encendido STG-3.



1. Enchufe del alambrado de llegada
2. Soporte
3. Soporte
4. Tuerca de fijación de la bobina de encendido
5. Enchufe del alambrado de salida

Nota. Se muestra la bobina de encendido KR-12SI en ensamblada en el APU, Tomado de (lvchenko, 2001).

Inspección de 300 horas del Sistema Eléctrico de Arranque y Control de Funcionamiento de la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) AI-9V



Procedimiento para la inspección del generador-arrancador STG-3

DESMONTAJE Y MONTAJE DEL GENERADOR-ARRANCADOR STG-3



Nota. Se muestra la desinstalación del generador-arrancador, desmontado desde la base del compresor.



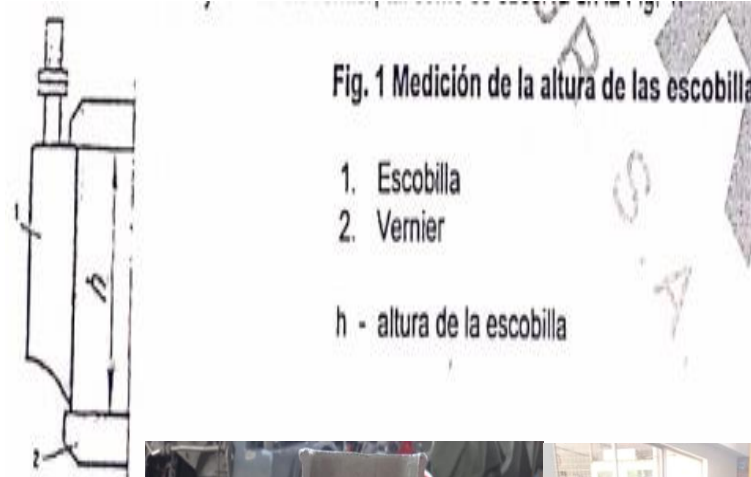
Nota. Se muestra al generador-arrancador ya montado sobre la base del compresor y el resto del motor, lo que fue necesario colocar después fue el tanque de aceite ya que por cuestiones de manejo de herramientas se lo hizo.

INSPECCIÓN DEL GENERADOR-ARRANCADOR STG-3

De acuerdo a la tarjeta de procedimiento suplementario N° PS-49.40.00-1, página 1 y 2, la descripción del trabajo de inspección del generador-arrancador después del desmontaje del mismo.



Nota. Se muestra el proceso de limpieza, verificación y medición de las escobillas del conjunto dentro del conjunto colector, de acuerdo al procedimiento.



Nota. Se muestra el proceso y simbología de la medición de la altura de las escobillas.



Nota. Se muestra al generador-arrancador y la inspección visual de la bornera y su limpieza total.

Procedimiento del lavado de la válvula de descarga de aire detrás del compresor KP-9

DESMONTAJE Y MONTAJE DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DE AIRE DETRÁS DEL COMPRESOR KP-9



Nota. Se muestra el proceso de desajuste de los tornillos de los espárragos y cañerías, para quitar la válvula de descarga de aire de la Unidad de Potencia Auxiliar, (APU) AI-9V.



Nota. Se muestra el montaje de la válvula de descarga de aire sin la brida de la toma de aire al helicóptero en la en la Unidad de potencia Auxiliar, APU AI-9V.

INSPECCIÓN DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DE AIRE DETRÁS DEL COMPRESOR KP-9

De acuerdo a la Carta tecnológica MM AI-9V, página 6a 1 de 1, extraído del manual de empleo y mantenimiento técnico del motor de turbina de gas, AI-9V en el capítulo 6, página 7, sección 6.3.7, el lavado de la válvula de descarga de aire se lo realiza en un orden específico muy cuidadosamente enfocado en el lavado esencial de sus partes importantes, después del desmontaje de la misma



Nota. Se muestra el proceso de lavado de la válvula de descarga de aire, sumergido en gasolina y realizando los movimientos libres de la mariposa de la válvula.

Procedimiento para la inspección de la bobina de ignición KR-12SI

DESMONTAJE Y MONTAJE DE LA BOBINA DE IGNICIÓN KR-12SI



Nota. Se muestra el proceso de desinstalación de los arneses eléctricos, tuercas y posterior desmontaje de la bobina de ignición KR-12SI.



Nota. Se muestra el proceso de instalación de los arneses eléctricos de entrada y de salida, tuercas y posterior montaje de la bobina de ignición KR-12SI en la Unidad de Potencia Auxiliar, APU.

INSPECCIÓN DE LA BOBINA DE IGNICIÓN KR-12SI

De acuerdo a la tarjeta de procedimiento suplementario N° PS-49.40.00-2 (VER ANEXO C), la descripción del trabajo de inspección de la bobina de ignición después del desmontaje de la misma, procede de la siguiente manera



Nota. Se muestra la desinstalación el proceso toma de valores de la corriente en el bobinado primario en este caso conectado a una fuente que nos proveía de 24V de AC, y obtuvimos 2,4 A que se encuentra en el rango de valores permisibles.



Nota. Se muestra la desinstalación de la tapa de la bobina de ignición KR-12SI y el limado del contacto para posterior limpieza y chequeo de corriente del bobinado.

Herramientas, dispositivos, equipos de prueba y materiales

INSPECCIÓN DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DE AIRE KP-9

Herramientas	Dispositivos	Equipos de prueba	Materiales
Martillo con mango de madera			Bencina o keroseno

INSPECCIÓN DE LA BOBINA DE IGNICIÓN KR-12SI

Herramientas	Dispositivos	Equipos de prueba	Materiales
Desarmador plano, lima, llave de boca N°6		Multímetro con escala 0-10 A	Trapo de limpieza, alcohol

INSPECCIÓN DEL GENERADOR-ARRANCADOR STG-3

Herramientas	Dispositivos	Equipos de prueba	Materiales
Vernier, desarmador plano, compresora de aire, Alicates de combinación			Trapo de limpieza, bencina, alambre de frenar 0.32 (0.8 mm)

Nota. La tabla muestra todas las herramientas, dispositivos, equipos de prueba y materiales indispensables para realizar las inspecciones descritas en los apartados anteriores. Recuperado de. (Anexos A, B, C Y D).



PRUEBA DE ARRANQUE DEL MOTOR AI-9V CON LA GPU CON 28V-300A



CONCLUSIONES

- La documentación necesaria para la guía del desarrollo de la inspección de 300 horas del Sistema Eléctrico de Arranque y Control de Funcionamiento de la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) AI-9V, como son la tarjeta de procedimiento suplementario N° PS-49.40.00-1, página 1 y 2, la carta tecnológica MM AI-9V, Cap. 6.3.7 y la tarjeta de procedimiento suplementario N° PS-49.40.00-2, contenían y desarrollaban procedimientos mucho más objetivos y concisos, que lo que el manual de empleo y mantenimiento técnico del motor de turbina de gas, (APU) AI-9V en sus capítulos específicos pudimos encontrar.
- Durante la inspección del generador-arrancador STG-3, se registró que tanto en el conjunto colector como en la bornera de conexión no existía ninguna clase de impurezas, por tanto cada escobilla no presentaba mayor desgaste en su superficie de contacto y se determinó que el rango de medida de la altura de las escobillas está muy por encima del límite mínimo permisible de trabajo.



CONCLUSIONES

- En el lavado de la válvula de descarga de sangría KP-9, el proceso más delicado e importante fue la verificación de la válvula mariposa que se encontraba en perfecto estado con libre desplazamiento sin atascamiento, lo que permitió el lavado con el keroseno o combustible rápidamente.
- La inspección de la bobina de ignición KR-12SI arrojó resultados muy positivos que determinaron la vida útil de la misma ya que al momento de proceder a limar el contacto y medir el amperaje llegó al rango de trabajo establecido por el manual y su tarjeta de procedimiento suplementario N° PS-49.40.00-2.
- La fabricación del banco de soporte para la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) AI-9V, se desarrollo a partir de su modelo de soporte para almacenamiento y transporte ya que no existe ninguna herramienta o equipo dentro del manual que especifique la utilización de este tipo de banco para realizar los mantenimientos, inspecciones y chequeos respectivos.



RECOMENDACIONES

- Para este tipo de inspecciones en específico es necesario obtener la documentación más actualizada posible, así como también las herramientas y equipos determinados en el manual, cartas tecnológicas y tarjetas suplementarias, ya que todo esto ayudará potencialmente a desarrollar nuestro trabajo de la mejor manera.
- Para cada procedimiento de esta índole se necesita estar bien equipado tanto en manuales, herramientas y en los EPP, (equipos de protección personal), para evitar realizar malos procesos de inspección, mantenimiento y algún tipo de accidente que afecte el normal desarrollo de cada actividad.
- Los bancos de soporte o mesas para trabajo y mantenimiento son necesarios para poder ser utilizados como herramientas o equipos reglamentarios dentro del ámbito de la aviación, bajo aprobaciones o certificaciones.



RECOMENDACIONES

- Se debe colocar un protector o cubierta por encima de la entrada de aire del compresor centrífugo al momento de extraer el generador, ya que aquí se pueden caer herramientas, pernos, tuercas, arandelas o cualquier tipo de FOD, y comprometer a los álabes del compresor al momento del montaje y posterior encendido del generador.
- No se debe realizar una prueba de arranque del generador o el motor en general bajo ninguna circunstancia por medio de una fuente convencional electrónica, sabiendo que la fuente puede suministrar los 28 voltios de tensión necesarios para el arranque del generador, esta no soporta los casi 800 Amperios de corriente que el generador proporciona al primer lapso de generación de energía pudiendo dañar a la fuente gravemente o fundirla, ya que la mayoría de estas fuentes en aviación soportan solo hasta los 50 Amperios de corriente continua.





1922
ECUADOR