

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN DE UN PANEL LUMINOSO QUE
SIMULE EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE
LUBRICACIÓN DEL MOTOR 250C-20J**

POR:

CBOS-MC-AV TAPIA PIÑA VÍCTOR RANULFO

Proyecto de grado como requisito parcial para la obtención del título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA MOTORES

2004

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. CBOS MC –AV.
TAPIA PIÑA VÍCTOR RANULFO como requerimiento parcial a la obtención del título de
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

Sgop. Tec. Avc. Ochoa Kléver

DIRECTOR DEL PROYECTO

Latacunga 26 de Julio del 2004

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis en especial a Dios por darme salud y vida para culminar con éxito este proyecto de grado el cual me había propuesto con el fin de seguir adelante en mi carrera estudiantil.

También quiero agradecer de eterna gratitud a mi madre Rosa María Piña, a mis hermanas y hermanos por su amor y sacrificio que supieron brindarme incondicionalmente y guiarme por el camino del bien brindándome sus sabios consejos, motivo de responsabilidad y entrega para culminar con éxito mi carrera profesional.

CBOS-MC-AV TAPIA PIÑA VICTOR.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a Dios por darme la vida y culminar con éxito mis objetivos propuestos y me brinde la fuerza y el valor para seguir adelante superándome tanto en lo profesional como en lo personal.

A la noble institución **ARMADA DEL ECUADOR** por brindarme la oportunidad de ser un profesional y ser un ente útil a la sociedad y a la fuerza a la que represento.

A todos mis seres queridos, a mis padres por guiarme por el camino del bien y ayudarme en todos los momentos buenos y malos de mi vida, a todos mis familiares por apoyarme incondicionalmente, al Sr. Econ. Sgos. Tec. Avc. Ochoa Kléber mi director de tesis por el apoyo incondicional impartiendo sus enseñanzas como también por el apoyo dado para culminar con éxito mi carrera profesional.

Mi gratitud para los señores instructores académicos del ITSA por sus enseñanzas y conocimientos incondicionalmente impartidos durante el tiempo de mi estadía en el Instituto.

Un agradecimiento especial a la Ing. Guerrero por su apoyo en la construcción de la parte eléctrica y electrónica ya que sin ella hubiere sido difícil terminar con este proyecto.

CBOS-MC-AV TAPIA PIÑA VICTOR.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV

Introducción.....	1
Definición del problema.....	1
Justificación.....	1
Objetivos.....	2
▪ Objetivo General.....	2
▪ Objetivos Específicos.....	2
Alcance.....	3

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1.- Motor Allison 250C-20J.....	4
1.1.1.- Generalidades.....	5
1.2.- Principios de funcionamiento.....	6
1.3.- Secciones principales.....	6
1.3.1.- Sección del compresor.....	7

1.3.1.1.-Funcionamiento.....	7
1.3.2.- Sección de combustión.....	8
1.3.2.1.-Funcionamiento.....	8
1.3.3.- Sección de turbinas.....	9
1.3.3.1.- Funcionamiento.....	10
1.3.4.- Sección de la caja de engranajes.....	11
1.3.4.1.- Funcionamiento.....	12
1.4.- Sistema de lubricación del motor.....	13
1.5.- Componentes principales.....	16
1.5.1.- Bomba de aceite.....	16
1.5.2.- Torquímetro.....	18
1.5.3.- Tanque o reservorio de aceite.....	19
1.5.4.- Radiador de aceite.....	20
1.5.5.- Ventilador del radiador.....	21
1.5.6.- Válvula by-pass del radiador de aceite del motor.....	22
1.5.7.- Filtro de la caja de accesorios o principal del motor.....	22
1.5.8.- Válvula reguladora de presión.....	23
1.5.9.- Válvula de una sola vía del conjunto de aceite.....	23
1.5.10.- Válvula by-pass del conjunto del filtro.....	24
1.5.11.-Chip detector.....	25
1.5.12.- Filtro externo de aceite.....	25
1.5.13.- Tipos de cañerías utilizadas.....	26
1.5.14.- Transducer de presión de aceite del motor.....	26
1.5.15.- Bulbo de temperatura.....	27

1.6.- Tipo y componentes del aceite.....	28
1.6.1.- Propiedades del aceite.....	28

CAPÍTULO II

ESTUDIO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

2.1.- Identificación de alternativas.....	31
2.1.1.- Primera alternativa.....	31
2.1.2.- Segunda alternativa.....	33
2.2.- Estudio de factibilidad.....	35
2.2.1.- Primera alternativa.....	35
Ventajas.....	35
Desventajas.....	35
2.2.2.- Segunda alternativa.....	36
Ventajas.....	36
Desventajas.....	36
2.3.- Parámetros de Evaluación.....	36
2.3.1.- Factor mecánico.....	37
2.3.2.- Factor financiero.....	38
2.3.3.- Factor Complementario.....	38
2.4.- Selección de la mejor Alternativa.....	41
2.5.- Determinación de requerimientos técnicos.....	41

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN

3.1.-Construcción del panel luminoso del sistema de lubricación.....	42
3.1.1.-Construcción de la parte mecánica.....	42
3.1.2.- Construcción de la parte eléctrica.....	50
3.1.3.- Construcción del circuito electrónico.....	53
3.1.4.- Construcción de las partes didácticas del sistema.....	57
3.2.- Diagramas de proceso	61
3.2.1.- Diagrama de proceso de fabricación del marco.....	61
3.2.2.- Diagrama de proceso de corte del tool.....	62
3.2.3.- Diagrama de proceso de protecciones del panel.....	63
3.2.4.- Diagrama de proceso de construcción de la parte eléctrica.....	64
3.2.5.- Diagrama de proceso de construcción de la parte electrónica.....	65
3.2.6.- Diagrama de proceso del armado de partes didácticas en el panel.....	66
3.2.7.- Diagrama de ensamblado general del panel.....	67
3.3.- Maquinas y herramientas utilizadas.....	68

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DE MANUALES

4.1.- Descripción general.....	71
4.2.- Manual de operación.....	72
4.3.- Manual de mantenimiento.....	73

4.4.- Manual de verificación.....	75
4.5.- Registro de vida.....	76
4.6.- Registro de mantenimiento.....	77
4.7.- Registro de operación.....	78

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1.-Presupuesto.....	79
5.2.- Análisis económico.....	79
5.2.1.- Recursos.....	80
5.2.1.1.- Materiales de construcción del panel.....	80
5.2.1.2.- Material de serigrafía.....	81
5.2.1.3.-Material eléctrico y electrónico.....	82
5.2.1.4.-Maquinaria y equipo.....	83
5.2.1.5.-Mano de obra.....	84
5.2.1.6.- Otros.....	84

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.- Conclusiones.....	87
6.2.- Recomendaciones.....	87

LISTADO DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.1. Motor Allison 250C-20J.....	5
Figura 1.2. Secciones principales del motor Allison 250C-20J.....	6
Figura 1.3. Sección del compresor.....	7
Figura 1.4. Sección de combustión.....	8
Figura 1.5. Sección de turbinas.....	9
Figura 1.6. Funcionamiento de la sección de turbinas.....	11
Figura 1.7. Sección de la caja de engranajes.....	12
Figura 1.8. Tren de engranajes de la turbina generadora de gas.....	12
Figura 1.9. Tren de engranajes de la turbina de potencia.....	13
Figura 1.10. Conjunto de bombas de aceite.....	17
Figura 1.11. Esquema del torquímetro.....	19
Figura 1.12. Tanque de aceite.....	20
Figura 1.13. Radiador de aceite.....	21
Figura 1.14. Ventilador del radiador.....	21
Figura 1.15. Válvula térmica del radiador.....	22
Figura 1.16. Filtro de aceite.....	23
Figura 1.17. Válvula reguladora de presión.....	23
Figura 1.18. Válvula de una sola vía del conjunto de aceite.....	24
Figura 1.19. Válvula by-pass del conjunto del filtro.....	24
Figura 1.20. Detector de limallas.....	25
Figura 1.21. Filtro externo de aceite.....	25

Figura 1.22. Cañerías y sus componentes.....	26
Figura 1.23. Transducer de presión.....	27
Figura 1.24. Bulbo de temperatura del tanque.....	27
Figura 1.25. Aero Shell Turbine Oil 500.....	30

CAPÍTULO II

Figura 2.1. Sistema real de lubricación.....	32
Figura 2.2. Vista frontal de un panel con componentes eléctricos.....	34
Figura 2.3. Vista posterior de un panel con componentes eléctricos.....	34

CAPÍTULO III

Figura 3.1. Material utilizado en la parte mecánica.....	43
Figura 3.2. Corte.....	44
Figura 3.3. Soldado de marco.....	45
Figura 3.4. Corte de tubos a 30°.....	45
Figura 3.5. Amolado del marco.....	46
Figura 3.6. Asegurado del tool en el marco.....	47
Figura 3.7. Inspección de medidas	48
Figura 3.8. Pintado del marco	49
Figura 3.9. Pintado del panel.....	49
Figura 3.10. Inspección final y acabado del panel.....	50
Figura 3.11. Soldado do focos en el circuito.....	51
Figura 3.12. Vista frontal de un voltímetro y de un indicador.....	52

Figura 3.13. Material y accesorios electrónicos utilizados.....	54
Figura 3.14. Diagrama de la secuencia de 10 focos.....	54
Figura 3.15. Diagrama de secuencia con mas de 10 focos.....	55
Figura 3.16. Prueba del circuito.....	56
Figura 3.17. Placas del circuito.....	56
Figura 3.18. Impresión en serigrafía.....	58
Figura 3.19. Pintado del acrílico.....	58
Figura 3.20. Distribución de partes en el sistema.....	59
Figura 3.21. Colocación de partes en el panel.....	60

LISTADO DE TABLAS

CAPÍTULO II

Tabla 2.1. Matriz de evaluación.....	39
Tabla 2.2. Matriz de decisión.....	40

CAPÍTULO III

Tabla 3.1. Simbología de procesos.....	67
Tabla 3.2. Datos técnicos de las maquinas herramientas utilizadas.....	68
Tabla 3.3. Tiempo de operación en los diferentes sistemas.....	69

CAPÍTULO IV

Tabla 4.1. Lista de manuales.....	71
-----------------------------------	----

CAPÍTULO V

Tabla 5.1. Lista de costos del material para la construcción del panel.....	80
Tabla 5.2. Lista del material para trabajo en serigrafía.....	81
Tabla 5.3. Lista de costos de material eléctrico y electrónico.....	82
Tabla 5.4. Lista de costo de maquinaria y equipo.....	84
Tabla 5.5. Lista de costos de otros gastos.....	85
Tabla 5.6. Costo total de construcción.....	86

Bibliografía.

Anexos.

INTRODUCCIÓN

Definición del problema:

En la actualidad la escuela de la Aviación Naval no dispone de material didáctico para la formación de técnicos que formaran parte de la Aviación Naval, motivo por el cual se considera factible implementar un sistema didáctico que cubra las necesidades de los alumnos para el aprendizaje de los mismos.

En vista de la falta de material para el proceso de enseñanza y aprendizaje es necesario implementar un sistema didáctico que demuestre el funcionamiento práctico de la lubricación del motor Allison 250C-20J para la comprensión de los futuros técnicos de la Aviación Naval.

Justificación:

La Escuela de la Aviación Naval, no cuenta con el material didáctico necesario para la formación de sus futuros técnicos que formarán parte de la Aviación Naval, es preciso contribuir con esta noble Institución construyendo una maqueta didáctica en el cual se pueda demostrar el funcionamiento práctico del sistema de lubricación del motor Allison 250C-20J

El desarrollo de este proyecto ayudará a generaciones futuras a tener la idea sobre el funcionamiento del sistema de lubricación para un excelente desenvolvimiento en los

diferentes tipos de mantenimiento que se realizarán en dicho motor, evitando así posibles discrepancias y riesgos que acarrea la ejecución de dichas tareas.

Para contribuir con el desarrollo del nivel profesional y práctico del personal técnico de la Aviación Naval se toma en consideración que la utilización de este proyecto servirá eficientemente en calidad de material didáctico que permitirá una mayor eficacia en las actividades de mantenimiento, disminuyendo las probabilidades de error y la detección oportuna de reportajes.

Objetivos:

Objetivo general:

Construir un panel luminoso que simule el funcionamiento del sistema de lubricación del motor 250C-20J, para que los técnicos que forman parte de la Aviación Naval, obtengan experiencia en dicho sistema para así realizar trabajos de inspección en forma eficiente en mantenimiento programado y en detección de reportajes.

Objetivos específicos:

- Describir las secciones principales del motor.
- Describir los componentes principales que forman parte del sistema de lubricación.
- describir el funcionamiento del sistema de lubricación del motor Allison 250C-20J
- Realizar la demostración practica del panel luminoso que simula el funcionamiento del sistema de lubricación.

Alcance:

La elaboración de este proyecto, está encaminado a fortalecer la escuela de la Aviación Naval para la formación eficiente de sus técnicos de aviación preparándolos para que realicen sus tareas diarias de mantenimiento de motores de aviación, en forma específica a cerca de los sistemas principales del motor Allison 250C-20J.

En forma específica se pretende brindar a la Aviación Naval un material didáctico sobre el sistema de lubricación, lo cual permitirá que los futuros técnicos tengan un principio básico y fundamental sobre sistemas de lubricación ya que todo sistema tiene los mismos principios fundamentales, con lo cual se esté acorde con las necesidades de la Aviación de hoy en día puesto que se requiere de vastos conocimientos para realizar una tarea de inspección y mantenimiento de aeronaves.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1.- Motor Allison 250C-20J

El helicóptero Bell 206B III Jet Ranger mantiene su fuerza motriz del motor turbo eje serie 250C-20J construido por la Allison.

El helicóptero Bell 206B mantiene su fuerza motriz del motor turboshaft 250C20J construido por la Allison El Motor turboshaft es una máquina de combustión interna y tiene ciclos de admisión, compresión, combustión y escape como en cualquier otro motor de turbina El ciclo es continuo y una vez que el proceso de combustión se inicia es auto sustentado El Motor 250C-20J posee una turbina libre de potencia, la cual utiliza un eje mecánico para transmitir la potencia al tren impulsor. Aunque solo pesa 158 libras este motor cuando sale de fábrica está dotado de 420 HP para instalarse en helicópteros Bell, se hacen usables solamente 317HP restringido por formación estructural y aerodinámica de sus componentes y funcionamiento mecánico de otros componentes (transmisión, rotor principal, rotor de cola, ejes y caja de cola, etc.). Esta es la razón para que la Bell haga uso de solamente 270 HP continuas y en caso de transición o despegue se utiliza los 317HP.

Para bajar el motor se necesita desmontar el motor de la válvula anticongelante y se instala un soporte para izar el motor. Cuando se desmonta el motor es mejor hacer unas marcaciones en los belmount o campana en la admisión de aire. Los montantes o soportes del motor son tres dos laterales y uno en la parte delantera inferior, cuando se desmonta el

motor es aconsejable cambiar todos los ring o sellos para que en las pruebas no se produzcan escapes.

Los gases y excesos de aceite de la caja de accesorios son quemados por medio de una manguera que conecta al escape.

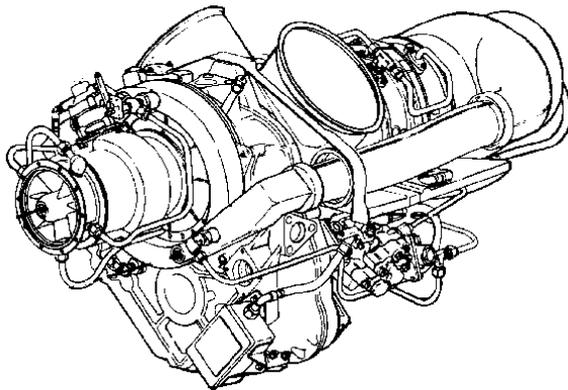


Figura 1.1. Motor Allison 250C-20J.

1.1.1.- Generalidades

Modelo	250C-20J
Fabricante	Allison
Máx. Contable	317 HP
Normal RPM	6016 (100% N2)
Potencia de despegue	420 HP

1.2.- Principios de funcionamiento

El principio de funcionamiento del motor turbo-eje se establece en la compresión de aire admitido a través del compresor el mismo que es enviado a través de los tubos de

transferencia hacia la cámara de combustión; la energía química del aire comprimido a elevada temperatura con el combustible se le aplica una chispa el cual produce energía térmica transmitida a los alabes estatores y rotores, tanto de la turbina de potencia como la turbina productora de gases generando movimiento en la caja de engranajes y por ende al eje de potencia de la transmisión y el eje del botalón de cola.

1.3.- Secciones principales

El motor consiste de cuatro secciones mayores. Aquellas son: Sección del compresor, sección de combustión, sección de turbinas y sección de engranajes.

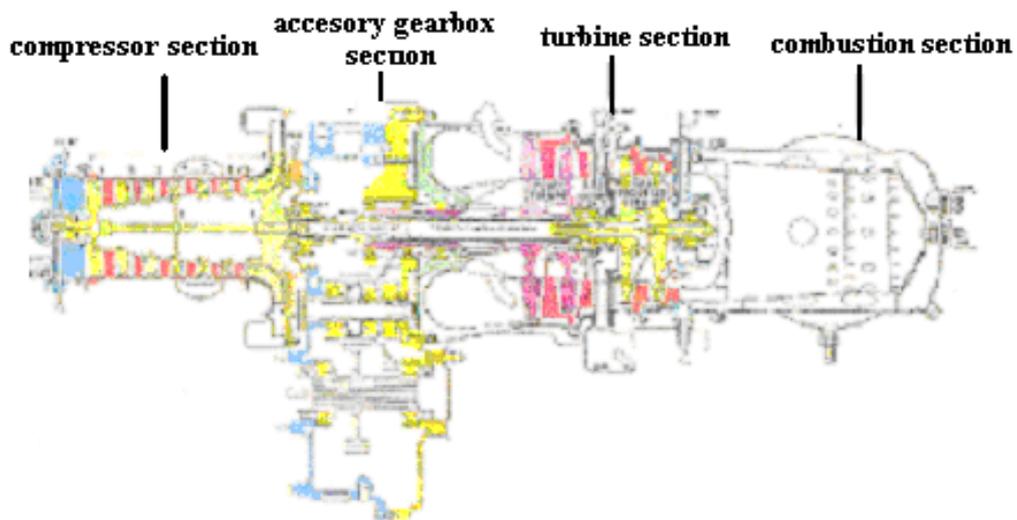


Figura 1.2. Secciones principales del motor Allison 250C-20J.

1.3.1.- Sección del compresor

El motor 250C-20J utiliza un compresor de seis etapas axiales seguido por un compresor centrífugo que provee un radio de compresión de 6.5:1 y una temperatura de 500° F La válvula de sangrado de aire esta localizada en la quinta etapa del compresor axial.

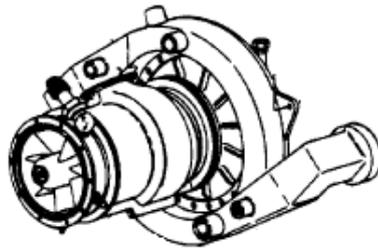


Figura 1.3. Sección del compresor.

1.3.1.1.- Funcionamiento

El aire ambiente entra por el soporte frontal y es guiado en un ángulo apropiado a la primera etapa del rotor del compresor. El rotor acelera el aire y lo dirige al estator del compresor el cual disminuye la velocidad del aire e incrementa la presión estática. Luego el estator dirige el aire a la segunda etapa del rotor.

Este proceso continua a través de las seis etapas del compresor axial. Después de la sexta etapa del compresor axial el aire entra al compresor centrífugo, el aire remanente es dirigido desde el difusor a la sección de combustión por medio de los tubos de transferencia de aire.

1.3.2.- Sección de combustión

La sección de combustión es donde el aire comprimido que es enviado desde el compresor a través de los tubos de transferencia es mezclado con combustible atomizado por el inyector y la chispa que provee la bujía, entonces la ignición ocurre.

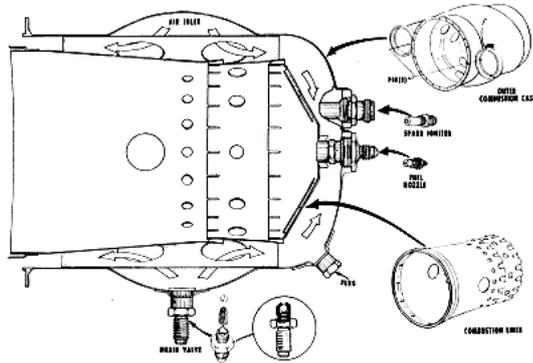


Figura 1.4. Sección de combustión.

1.3.2.1.- Funcionamiento

Aproximadamente el 75% del aire pasa entre el liner y la cubierta, el cual es usado para el enfriamiento de la cámara de combustión. El otro 25% entra en el liner y es mezclado con el combustible atomizado por el inyector produciendo la combustión en la cámara interior en la cual los gases de la combustión son dirigidos hacia la sección de turbinas. El gas es mantenido en el centro de la cámara de combustión por el aire de enfriamiento que se encuentra entre el liner interior y la cámara de combustión exterior, cabe indicar que la cámara exterior esta sujeta a la sección de turbinas por pernos y el liner interior esta sujeta por un labio de dos cejas.

Una vez que el motor es encendido, la combustión es auto-sustentada. Cuando la combustión se realiza, los gases se expanden rápidamente y son expelidos dentro de la sección de turbina.

1.3.3.- Sección de turbinas

La sección de turbinas del motor incorpora dos etapas de la turbina productora de gas y dos etapas de la turbina de potencia. El propósito de la turbina de cuatro etapas es la de convertir la energía calorífica en energía mecánica, enviando la fuerza mecánica hacia la caja de engranajes de los accesorios.

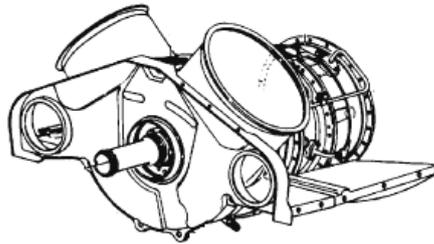


Figura 1.5. Sección de turbinas.

1.3.3.1.- Funcionamiento

Los gases expandidos resultantes de la combustión son dirigidos a la rueda de la turbina de la primera etapa, parte de la energía calorífica es convertida en energía mecánica por la rueda de la primera etapa. Los gases expandidos luego son movidos a través de las toberas de la segunda etapa. Aquí los gases son nuevamente acelerados y dirigidos a la rueda de la turbina de la segunda etapa.

La energía calorífica es nuevamente convertida en energía mecánica por la rueda de la segunda etapa. Aproximadamente los dos tercios de la energía disponible es usada por las ruedas de turbinas de la primera y segunda etapa. Esta energía es usada para mover la sección del compresor y los engranajes del productor de gases.

Después de que los gases dejan la turbina productora de gases, ingresan a la turbina libre de potencia. No existe conexión mecánica entre la turbina productora de gases y la turbina libre de potencia. A esta conexión se la conoce como conexión por acoplamiento de gases. En el lado de salida del productor de gas, los gases calientes pasan sobre las termocuplas, las mismas que producen una energía eléctrica debido a la diferencia de potencial de sus conductores (chromel y alumel) y a la elevada temperatura, luego la transmiten hacia un indicador y la transforma en indicación de temperatura existente entre turbinas. Los gases de escape de la turbina de potencia son dirigidas hacia el colector de escape y soportes, los cuales proveen el flujo de escape a través de dos tubos elípticos en la parte superior del motor, estos ductos se encuentran a 40° en la parte superior a cada lado de la línea vertical central.

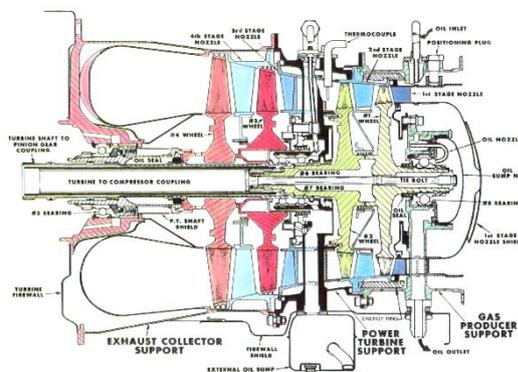


Figura 1.6. Funcionamiento de la sección de turbinas.

1.3.4.- Sección de la caja de engranajes

La caja de engranajes de los accesorios es el miembro estructural primario del motor. Esta provee montantes y apoyos para el compresor y conjunto de turbinas. El propósito del tren de engranajes de la turbina de potencia es reducir la velocidad del motor de 33290 r.p.m.

en el rotor de la turbina de potencia a 6016 r.p.m. en la salida del eje de potencia. El tren de engranajes de la turbina de potencia incorpora un torquímetro para medir el torque de salida del motor. El generador tacómetro de la turbina de potencia y governor de la turbina de potencia son impulsador por el tren de engranajes de la turbina de potencia.

La caja de engranajes de los accesorios es de aleación de magnesio la cual aloja los cojinetes usados para apoyar el tren de engranajes de la turbina de potencia y de la turbina generadora de gas.

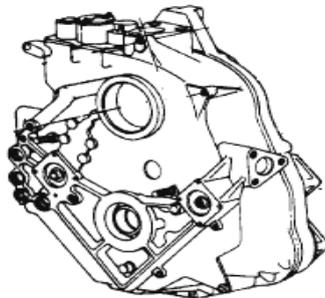


Figura 1.7. Sección de la caja de engranajes.

1.3.4.1.- Funcionamiento

El tren de engranajes de la turbina de gases impulsa los siguientes accesorios:

1. Generador arrancador
2. Generador tacómetro
3. Conjunto de la bomba de aceite
4. Conjunto de la bomba de combustible

5. Unidad de control de combustible (F. C. U.)

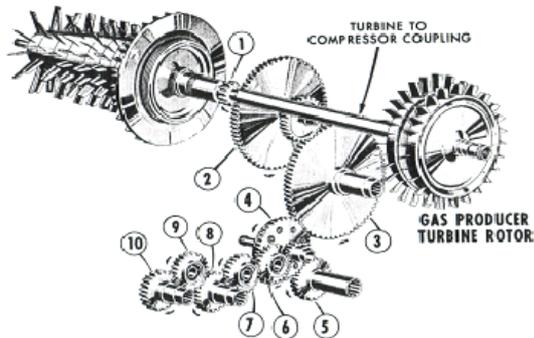


Figura 1.8. Tren de engranajes de la turbina generadora de gas.

El tren de engranajes de la turbina de potencia impulsa los siguientes accesorios:

1. Governor
2. Eje de salida (de potencia)
3. Generador tacómetro
4. Torquímetro

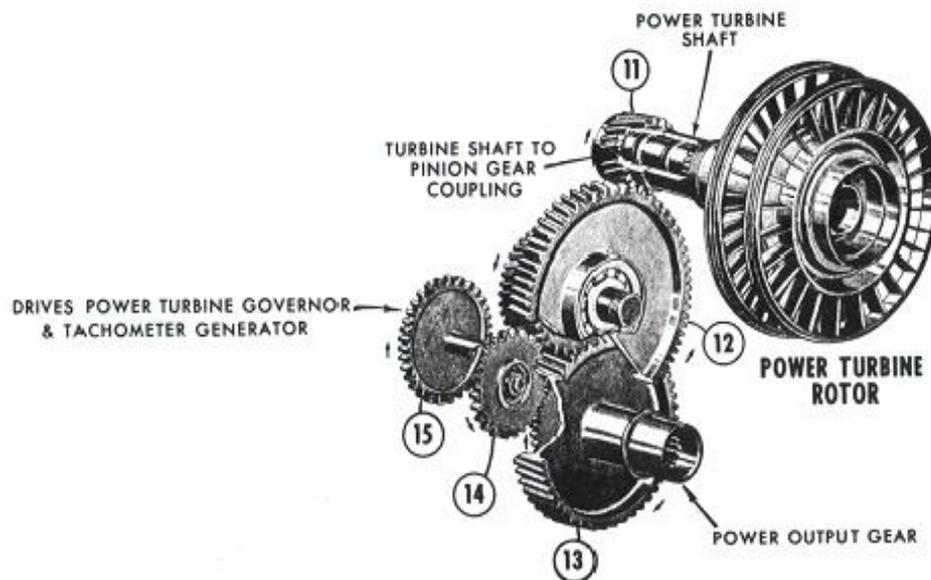


Figura 1.9. Tren de engranajes de la turbina de potencia.

1.4.-Sistema de lubricación del motor

El sistema de lubricación es del tipo de colector seco circulante con un tanque externo de aceite y un radiador de aceite, ambos montados y diseñados por el fabricante del helicóptero, este sistema tiene una capacidad de 5.5/4 litros, está diseñado para suministrar lubricación adecuada recolección y enfriamiento de acuerdo a lo necesitado por los rodamientos, ejes y engranajes, sin importar la actitud o altitud del helicóptero. La lubricación por inyección directa está provista para todos los rodamientos del compresor, turbina productora de gases y turbina de potencia así como para los rodamientos y engranajes de los trenes de engranajes de la turbina de potencia con excepción del cojinete del eje de salida de potencia. Los rodamientos del eje de salida de potencia y otros engranajes son lubricados por rociados indirectos de aceites (salpicados).

La presión de aceite esta en función de:

- Volumen del flujo.
- Restricción de flujo.
- Viscosidad.

El volumen de flujo de los elementos de presión esta determinado por las r.p.m. De N1 el volumen de flujo incrementa si las r.p.m. de N1 incrementa.

La restricción de flujo esta determinado por la medida de los conductos líneas y tubos. La viscosidad o fricción de fluido esta en función de la temperatura de aceite, de tal manera que si la temperatura y restricción de flujo se mantiene constante, la presión de aceite se incrementara con el incremento de r.p.m. de N1 hasta que la presión que esta regulada de 115 a 130PSI. sea alcanzada.

El conjunto de bomba de aceite del tipo de engranaje dentado consiste de un elemento de presión y cuatro elementos de recuperación, montados dentro de la caja de engranajes de los del motor. Un conjunto, el cual consiste del filtro de aceite, válvula bypass del filtro y válvula reguladora de presión esta localizado en la parte superior derecha de la cubierta de la caja de engranaje y accesorio el cual tiene un recubrimiento de una aleación de magnesio fundido, la cual tiene conductos para la presión y recuperación de aceite una válvula check que esta localizada en el pasaje de salida del filtro de aceite dos elementos detectores de limallas, el detector de limallas en la caja de accesorios están localizados en la sección de la caja de engranajes del motor e ilumina la luz de precaución ENG CHIP DET en el panel de instrumentos. Estos detectan la presencia de partículas metálicas en el sumidero.

El conjunto de la caja de engranajes de los accesorios incorpora un número de tubos de transferencia de aceite. Tubos externos de acero inoxidable son usados para la transferencia y recuperación de aceite del sistema.

El aceite del tanque es suministrado al elemento de presión el cual bombea lubricante a través del filtro de aceite y entonces a varios sitios de lubricación, la válvula check está abierta cuando el motor esta en funcionamiento y cerrada cuando el motor no está en operación.

La presión del sistema de aceite esta regulado de 115 a 130 PSIG por la válvula reguladora de presión. La presión de aceite es regulada a este valor relativamente alto a fin de balancear el gran empuje axial en los engranajes del torquímetro. Este alto valor del empuje es necesario para suministrar los efectos y proveer una medida precisa del torque.

Todas las líneas y conexiones del sistema de aceite del motor son internas excepto las líneas de presión y recuperación hacia el cojinete frontal N. 1 del compresor y los cojinetes de la turbina de gases y los soportes de la turbina de potencia.

El sistema está diseñado para lubricar adecuadamente, recuperar y enfriar los cojinetes, estrías y engranes.

La lubricación por inyección se hace a todos los cojinetes del rotor del compresor, turbina de gases y turbina de potencia y a los cojinetes y dientes del tren de engranajes de la turbina de potencia con la excepción de los cojinetes del eje de salida de potencia.

El aceite del tanque externo es entregado a la bomba de presión, la cual la envía a través del filtro de aceite y luego a varios puntos de lubricación.

El tanque tiene una capacidad normal de 1.5 glns. y provee orificio abierto para abastecimiento del motor, retorno del motor, ventilación, bulbo de temperatura de aceite, indicador visual del nivel de aceite y una válvula de drenaje.

1.5.- Componentes principales

1.5.1.-Bomba de aceite

Este tipo de bomba descarga un volumen constante de fluido a un régimen dado de r.p.m., se encuentra localizado en el interior de la caja de engranajes de los accesorios acoplado al lado frontal del alojamiento de los accesorios y asegurado por medio de pernos, este conjunto de bombas es movido por la turbina productora de gases.

La bomba se compone de dos engranajes de acero. Uno de los engranajes es movido por el motor o por alguna otra unidad de potencia. El otro engranaje acopla y es movido por el engranaje impulsor en una caja de ajuste preciso.

El fluido, es recogido por los dientes del engranaje y llevado a la parte exterior por el orificio de presión hacia el sistema.

La filtración interna entre las caras de los engranajes y los bujes de bronce se recogen en la caja del engranaje, siendo usada para enfriar y lubricar las piezas de la bomba que están en movimiento.

Esta filtración crea una presión conocida como presión de caja. Para evitar la excesiva presión de caja, los tubos de ambos engranajes son huecos y están conectados con el lado de admisión de la bomba por una válvula de alivio muy liviana que se abre alrededor de 15 P.S.I. Debido a que el resorte de la válvula es débil.

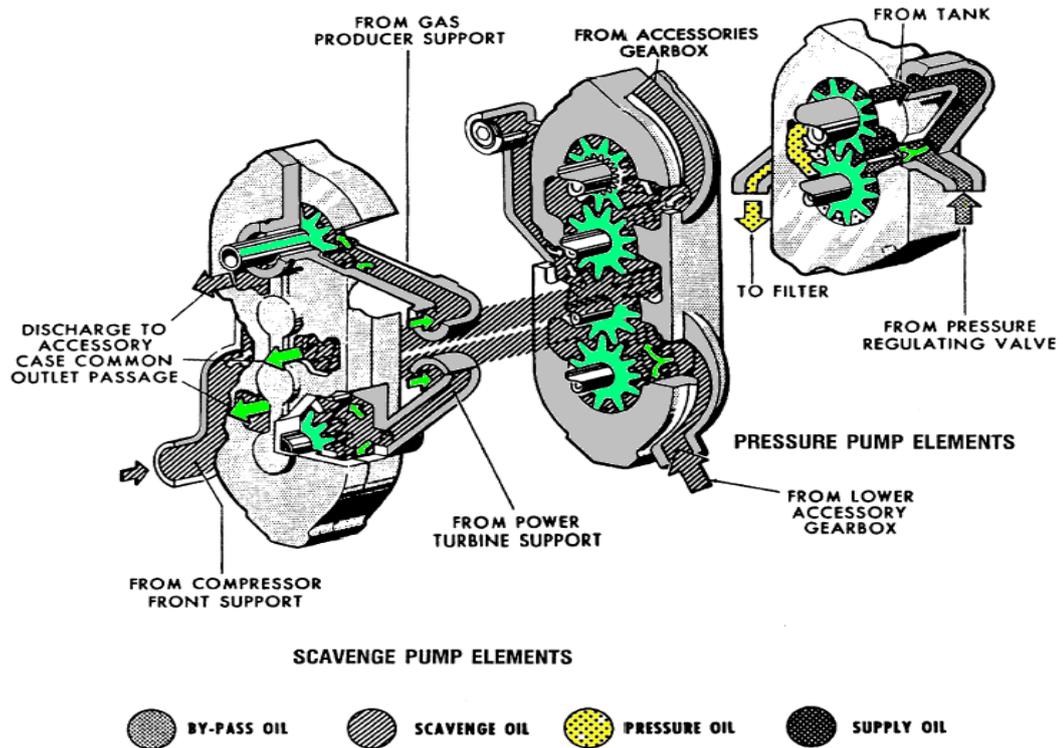


Figura 1.10. Conjunto de bombas de aceite.

La bomba de aceite se divide en tres niveles.

- **PRIMER NIVEL.-** Encontramos tres bombas de recuperación.

La bomba N. 1 recupera aceite de la balinera N. 8

La bomba N. 2 recupera aceite de la balinera N. 1

La bomba N. 3 recupera aceite del sunt externo, el sunt recoge aceite de las balineras N. 6 y 7.

- **SEGUNDO NIVEL.-** Encontramos una bomba que recupera aceite de la parte baja de la caja de engranajes de los accesorios.
- **TERCER NIVEL.-** encontramos la bomba de presión de aceite. Esta bomba toma aceite desde el tanque.

1.5.2.-Torquímetro

Se encuentra en la caja de engranajes y accesorios, proporciona señales de presión la cual es directamente proporcional a la salida del torque. La presión de aceite en la cámara de aceite es dividida al puerto sensor de la presión del torquímetro, en el lado frontal de la caja de engranajes y accesorios.

El torquímetro de los motores de la serie 250C-20J, su caja de engranajes del motor es de tipo hidráulico la cual usa el sistema de lubricación como una fuente de presión, para que minimice los efectos de fricción y provea una medida adecuada de torque.

La fuerza impulsora del engranaje axial sobre el eje engranado helicoidal del torquímetro es alto, la presión del sistema siempre debe ser mayor que la presión de aceite del torquímetro, por lo tanto es necesario regular la presión del aceite a un valor relativamente alto de 115 a 130PSI.

El indicador de torque es un indicador húmedo que requiere de sangrados si entra aire al sistema, éste tiene una banda verde de 0% a 85% la cual es de operación continua, la banda amarilla de 85% a 100% durante el despegue, también posee una banda roja a 100% para máximo de operación. Este debe ser no más de 5 minutos.

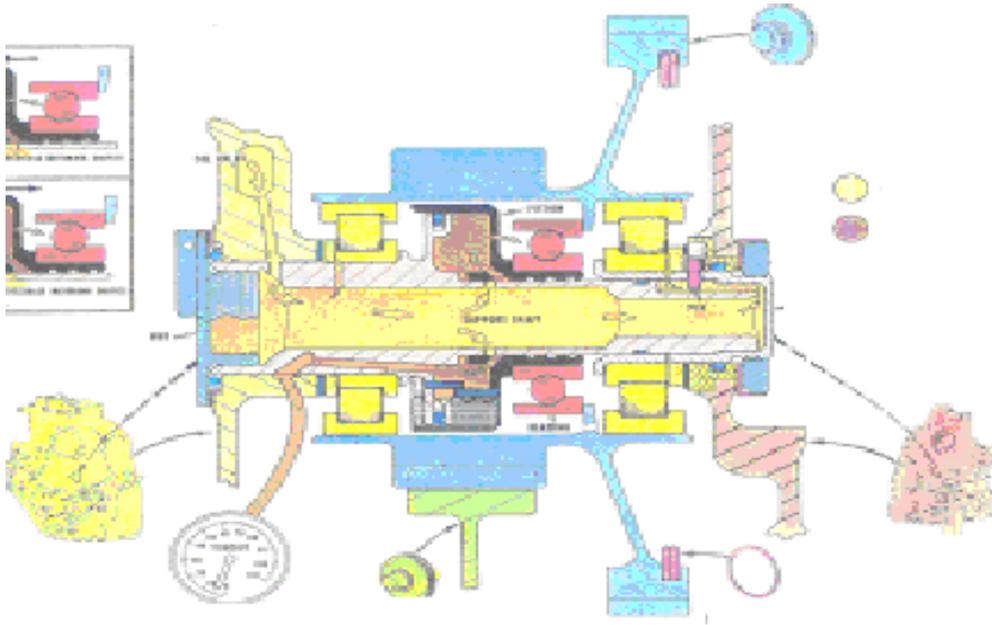


Figura 1.11. Esquema del torquímetro.

1.5.3.-Tanque o reservorio de aceite

Este posee una capacidad de 1,5 glns. ó 5 5/4 litros, se encuentra localizado en la parte posterior del motor atrás de la pared cortafuego, incorpora una boca de llenado, un visor de aceite, un medidor de cantidad de aceite tipo bayoneta que esta pegado a la tapa, una válvula de drenaje que se encuentra en el punto mas bajo del tanque, esta hecho de aluminio.



Figura 1.12. Tanque de aceite.

1.5.4.-Radiador de aceite

Se encuentra en la sección intermedia superior del helicóptero en la parte posterior montado y asegurado al ventilador del radiador, cuando la válvula de by-pass del radiador esta abierta el aceite de retorno fluye a través del centro del radiador y regresa al tanque de aceite, Cuando la válvula de desviación del enfriador de aceite se cierra el aceite que retorna del motor, fluye a través del enfriador de aceite y regresa al tanque de aceite.

El enfriamiento lo hace por medio de canales distribuidos en la parte interior del mismo lo cual al pasar el aceite por medio de los canales y el enfriamiento exterior por parte de las aletas, hace que exista una disminución de temperatura del aceite. Dicho enfriamiento se realiza por medio de la convección.

Nota: Si el radiador se contamina con metal este debe ser reemplazado.



Figura 1.13. Radiador de aceite.

1.5.5.- Ventilador del radiador

Esta montado en la estructura superior atrás de la pared de fuego posterior y es impulsado por el eje del rotor de cola la velocidad de giro es de 2550 r.p.m.

El impulsor tipo jaula esta montado en la caja del eje, el cual va montado en cojinetes por la parte delantera y posterior. El eje ventilador se conecta a los ejes delantero y posterior del rotor de cola y es parte del sistema del eje del rotor de cola. El ventilador del radiador de aceite provee aire de enfriamiento al sistema de aceite, al sistema de aceite en la transmisión y sistema hidráulico.

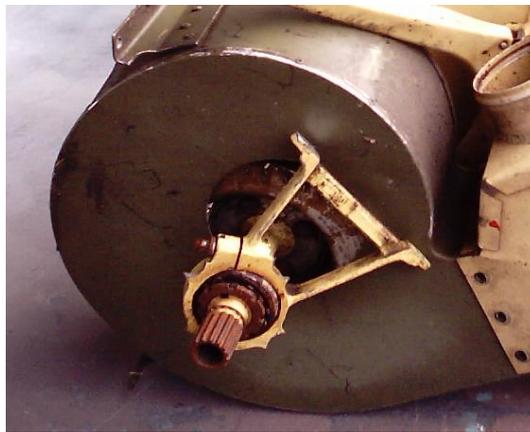


Figura 1.14. Ventilador del radiador.

1.5.6.-Válvula térmica del radiador de aceite del motor

Permite que el aceite entre o se desvíe del radiador, esta abierta y permanece abierta hasta que la temperatura del aceite alcanza los 71 °C, a esta temperatura la válvula empieza a cerrarse para permitir que el aceite pase al radiador, la cual se cierra completamente a 81 °C y el aceite fluirá a través del radiador. Se encuentra localizado en el interior del enfriador de aceite a la salida del mismo.



Figura 1.15. Válvula térmica del radiador.

1.5.7.-Filtro de la caja de accesorios o principal del motor

Es metálico de diez micrones, se cambia solo por condición y se limpia ultrasónicamente con MEK. Localizado en el conjunto del filtro de aceite en la parte superior derecha de la caja de engranajes de los accesorios, su filtrado es exterior ya que entra el aceite por la parte exterior y sale por la parte interior del filtro el cual se dirige hacia la válvula de un solo paso.

Nota: llene con aceite siempre que limpie el filtro y después del encendido del helicóptero cuando se ha realizado una inspección.



Figura 1.16. Filtro de aceite.

1.5.8.-Válvula reguladora de presión

Se encuentra a lado del filtro para regular la presión de aceite ajustamos la válvula reguladora todo adentro y luego regresamos 5½ vueltas, la presión debe estar normalmente entre 115 y 130 PSIG, cada vuelta de La válvula equivale a 13PSIG.



Figura 1.17. Válvula reguladora de presión.

1.5.9.- Válvula de una sola vía del conjunto de aceite

Forma parte de la caja de engranajes de los accesorios y esta localizado en la parte interior derecha superior del hausing delantero, su función es la de impedir el retorno de aceite hacia el filtro y hacia la válvula by- pass del conjunto el filtro.

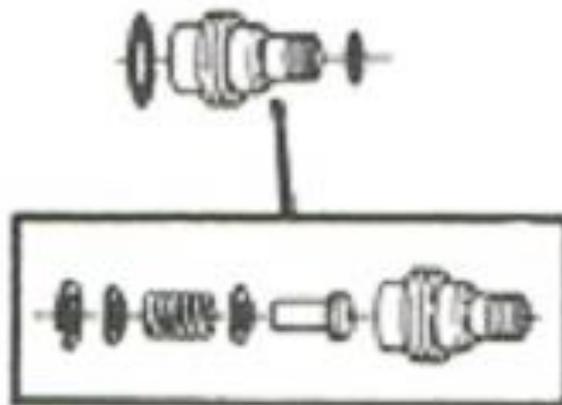


Figura 1.18. Válvula de una sola vía del conjunto de aceite.

1.5.10.- Válvula by-pass del conjunto del filtro

Se encuentra localizado en la parte baja del conjunto del filtro en el interior de la caja de accesorios, funciona cuando el filtro se ha taponado abriéndose y permitiendo que el aceite se desvíe directamente sin filtrar debido al incrementarse de la presión por el taponamiento del filtro.

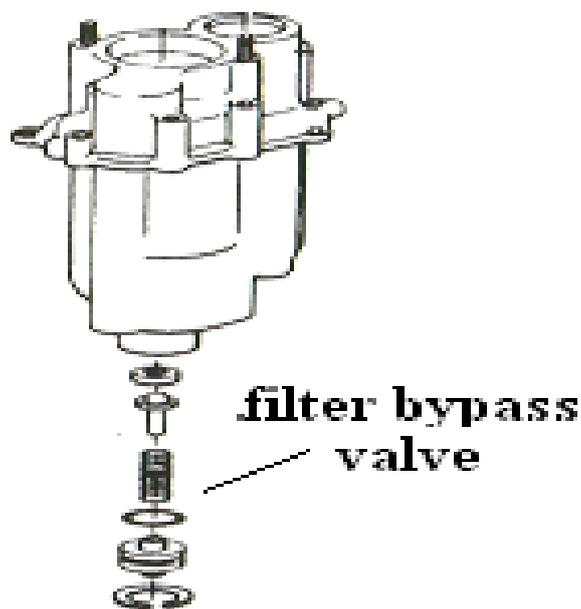


Figura 1.19. Válvula by-pass del conjunto del filtro.

1.5.11.-Chip detector

Están en la caja de accesorios y nos dan una indicación a la cabina cuando existen partículas de metal en la caja de accesorios (ENG CHIP). Estos se encuentran en la parte más baja de la caja de accesorios y son dos.



Figura 1.20. Detector de limallas.

1.5.12.- Filtro externo de aceite

Se encuentra en la parte inferior externa del tanque de aceite se cambia cada 200 horas, posee un testigo o chismoso de color rojo el cual nos indica si el filtro esta tapado, es de metal de 40 micrones.



Figura 1.21. Filtro externo de aceite.

1.5.13.- tipos de cañerías utilizadas

Las cañerías utilizadas en el sistema de lubricación son flexibles y rígidas, su función es la de trasladar el fluido de un lugar a otro, las bombas hidráulicas deben estar conectadas a mangueras flexibles, por la vibración que producen pueden causar rajadura en las cañerías rígidas. Están construidas de una capa de anima de goma nitrílica, una capa de malla de

acero seguido por una capa de goma y recubierta por una malla de acero al carbono de alta resistencia. Las cañerías rígidas son una aleación de duraluminio apta para fluidos hidráulicos utilizados en aviación y que soportan una considerable cantidad de presión.

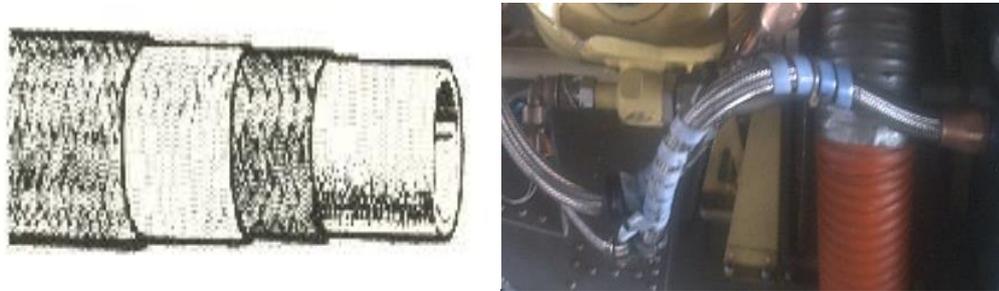


Figura 1.22. Cañerías y sus componentes.

1.5.14.- transducer de presión de aceite del motor

El transducer de aceite del motor esta conectado hacia la caja de engranajes de los accesorios, es un potenciómetro operado por presión, ya que a medida que cambia la presión, varia la intensidad de corriente y manda una señal de dicho voltaje hacia el indicador que se encuentra en el panel de instrumentos.

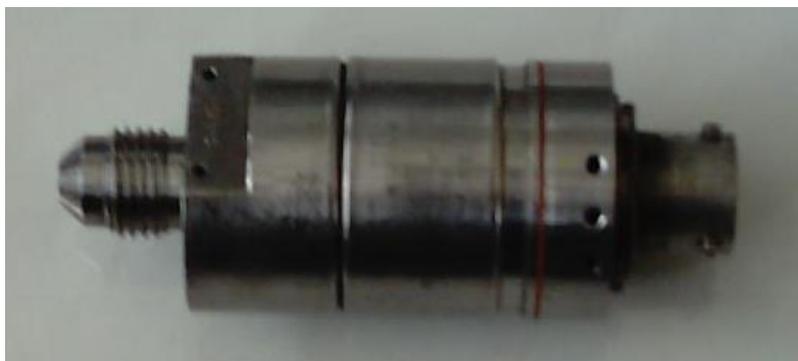


Figura 1.23. Transducer de presión.

1.5.15.- Bulbo de temperatura

Una resistencia eléctrica tipo bulbo es usado para medir la cantidad y variación de temperatura en el aceite del motor el cual funciona por la variación del calor que al incrementarse a disminuir la temperatura hace que el voltaje se incremente o disminuya enviando esa señal hacia el indicador que se encuentra en el panel de instrumentos.



Figura 1.24. Bulbo de temperatura.

1.6.- Tipo y componentes del aceite

Descripción del producto

Aero Shell Turbine Oil 500 es un centistoke aceite lubricante sintético para motores de turbina de gas. Este es una mezcla cuidadosa de esterés “difíciles” y una moderna tecnología de aditivos. AeroShell Turbine Oil 500 proporciona protección superior a la alta temperatura, corrosión y excelente protección contra el desgaste por uso.

Esta mezclado para tener superior termal y oxidación performance inaplicaciones criticas en la turbina. AeroShell Turbine Oil 500 presenta todos los requerimientos y es calificado bajo especificación Militar US, MIL-PRF-23699F Clase STD. Este es aprobado también comercialmente para uso en un amplio rango de motores de turbina como Pratt & Whitney, General Electric, Allison, Lycoming, Rolls-Royce, Snecma, Garrett, and Turbomeca tan bien como la mayoría de accesorios como Garrett and Sunstrand.

1.6.1.- Propiedades del aceite

- **Viscosidad.-** Es la resistencia que oponen las moléculas a su desplazamiento, o sea a desplazarse una sobre otra como si una lámina se deslizara sobre otra, se puede medir en grados Engler.
- **Índice de viscosidad.-** es un parámetro que tiene en cuenta el comportamiento del fluido frente a los cambios de temperatura, bien por aumento o por disminución de de la misma.
- **Grados de viscosidad SAE.-** Los grados de viscosidad SAE 20, 30,40, y 50, para los aceites del carter definen límites de viscosidad a 100° C. Un sufijo W indica que el aceite se ha preparado para el servicio en invierno, por consiguiente se acentúa la capacidad de influir en forma apropiada a temperaturas bajas.
- **Grados de viscosidad ISO.-** La Internacional Standard Organization (ISO) ha publicado un sistema para designar los grados de viscosidad de los aceites industriales y la ASTM lo ha aceptado. Como se establece en la ASTM D2422,

cada grado se especifica por ISO VG, seguido por un número que es la viscosidad cinemática nominal, en cSt, a 40° C (104° F). Se listan 18 grados de viscosidad que cubren el intervalo de 2 a 1500 cSt, a 40° C, en incrementos del 50% poco más o menos.

- **Poder antiespumante.**- es la propiedad o capacidad de separarse del aire que se ha disuelto en el aceite o la facilidad que tiene el líquido para desprenderse del aire disuelto en él.
- **Poder antioxidante.**- la acción antioxidante y anticorrosiva se ejerce por la interposición de los aditivos entre las superficies metálicas y la humedad presente en el aceite.



Figura 1.25. Aceite Aeroshell 500.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1.- Identificación de las alternativas

Este capítulo esta encaminado a determinar las alternativas existentes para la elaboración de este proyecto y la selección, el diseño, aplicación, tamaño y costo, los cuales son:

- Construcción de un panel utilizando componentes mecánicos con iluminación interior.
- Construcción de un panel luminoso utilizando accesorios eléctricos y electrónicos.

2.1.1.- Primera alternativa

La primera alternativa se refiere sobre la construcción de panel de lubricación utilizando componentes mecánicos de un sistema real con iluminación interior.

Este panel posee las siguientes partes:

- tanque.
- Cañerías.
- Filtros.
- Focos de 12VCD.
- Interruptor de encendido y apagado.
- Indicador de presión y temperatura.
- Enfriador de aceite.

- Válvulas, reguladora de presión y de un solo paso.
- Conjunto del filtro de aceite.
- Transformador de 110VCA a 12 VCD.

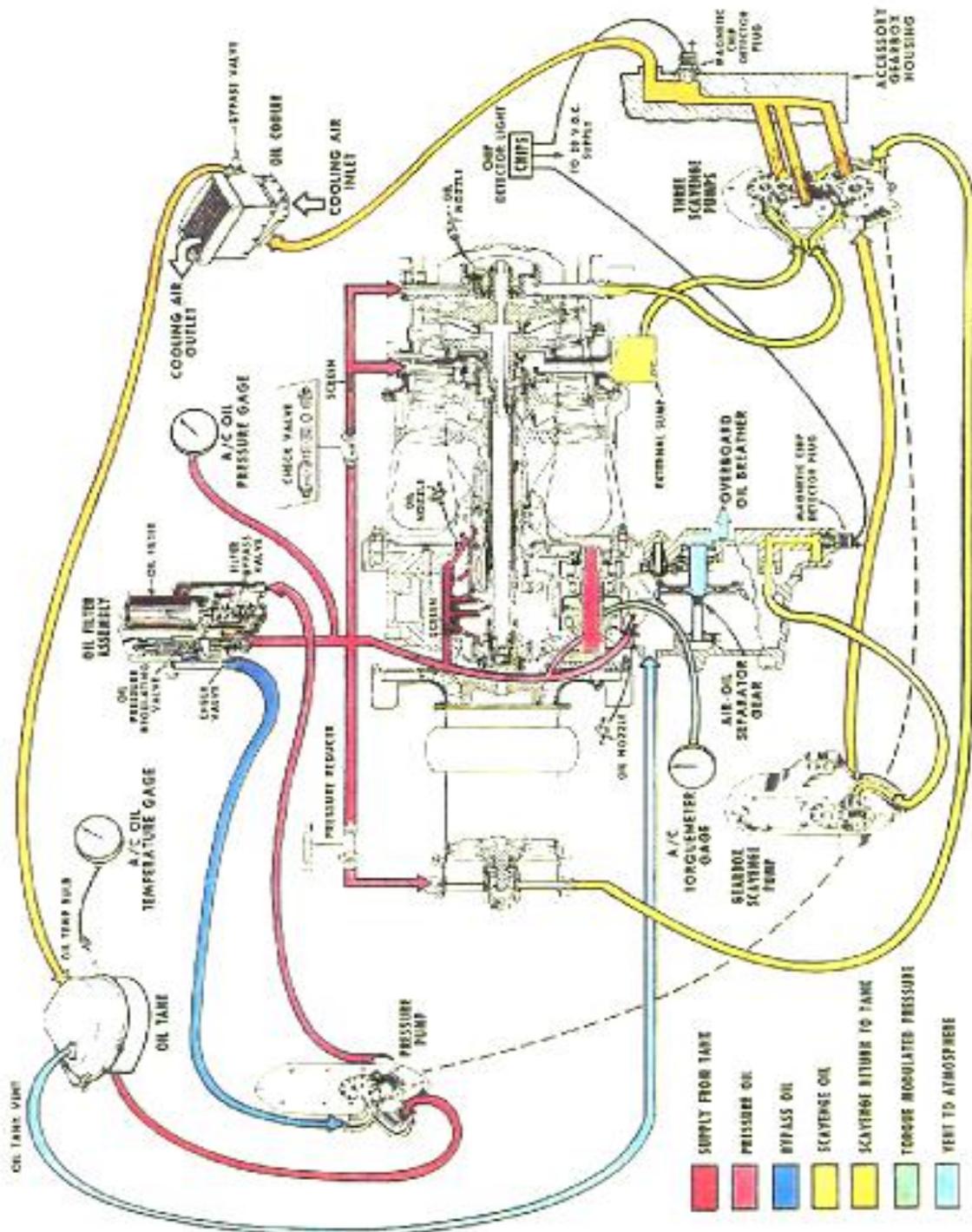


Figura 2.1. Sistema real de lubricación.

2.1.2.- Segunda alternativa

La segunda alternativa se refiere sobre la construcción de un panel luminoso que simule el funcionamiento del sistema de lubricación utilizando circuitos eléctricos y electrónicos.

Este tipo de panel posee las siguientes partes:

- Madera.
- Serigrafiado en acrílico.
- Cableado.
- focos.
- Plancha de tool.
- Tubos de $\frac{3}{4}$ "
- Garruchas.
- Accesorios eléctricos.
- Accesorios electrónicos.
- Transformador de corriente.
- Canaletas.
- Voltímetros.
- Pintura.



Figura 2.2. Vista frontal de un panel con componentes eléctricos.

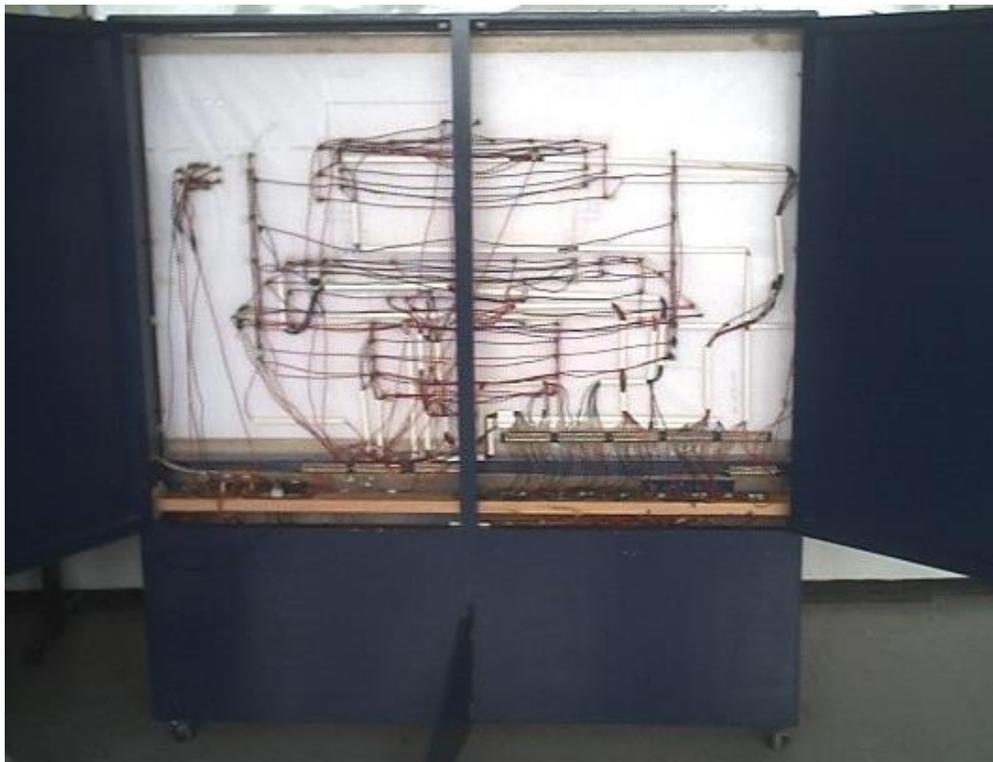


Figura 2.3. Vista posterior de un panel con componentes eléctricos.

2.2.- Estudio de factibilidad.

Teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas se puede establecer la mejor para la construcción del tipo de panel más apropiado.

2.2.1.- Primera alternativa.

Material didáctico: panel de lubricación utilizando componentes mecánicos de un sistema de lubricación.

Ventajas:

- Su comprensión es en forma real en lo que se refiere a sistemas de lubricación.
- Su mantenimiento es más sencillo, como en un helicóptero que posea dicho sistema.

Desventajas:

- La manipulación inadecuada puede causar accidentes.
- La forma de construcción es muy compleja.
- Su elevado costo de fabricación.
- El lugar que ocupa tomando en cuenta que es material didáctico.
- No simula el flujo de aceite del sistema.
- Difícil adquisición de sus componentes.

2.2.2.- Segunda alternativa.

Material didáctico: Panel luminoso con la utilización de circuitos eléctricos y electrónicos.

Ventajas:

- Su operación es rápida y fácil.
- El mantenimiento se lo realiza en forma sencilla.
- Fácil fabricación.
- Su costo no es elevado.
- El material empleado es fácil de encontrar en el mercado.

Desventajas:

- Su comprensión no es tan clara como en un sistema real.
- Su mantenimiento puede ocasionar accidentes si no está capacitado.

2.3.- Parámetros de evaluación

Para evaluar cada una de las alternativas se tomará en cuenta las ventajas y desventajas que presentan cada una de ellas y la opción que obtenga la mayor calificación será la seleccionada para ser construida.

Las opciones de construcción tendrán un valor referencial propuesto en este proyecto, que están determinados por parámetros establecidos de acuerdo a los siguientes límites: **0**
< Xi > 1

Los parámetros de evaluación para cada una de las alternativas planteadas son las siguientes, divididos en tres factores (mecánico, financiero y complementario).

1. Factor Mecánico

- Material.
- Construcción.
- Operación.
- Mantenimiento.

2. Factor Financiero

- Costo de fabricación.

3. Factor Complementario

- Tamaño.
- Forma.

A continuación se defina cada uno de los factores:

2.3.1.- Factor Mecánico

- **Material:** Se refiere al material recomendable y su fácil adquisición en el mercado para lograr que la construcción sea óptima. Su valor de ponderación es de 0,8.
- **Construcción:** Las alternativas necesitan piezas, elementos con tolerancia de construcción con buenas características mecánicas obteniendo buenos resultados de construcción y de funcionamiento. Su valor de ponderación para parámetros de evaluación es 0,9.

- **Operación:** Se refiere al funcionamiento del panel didáctico con la mayor facilidad y sencillez de operación. Su valor de ponderación es 0,8.
- **Mantenimiento:** Es importante para que el panel luminoso del sistema de lubricación tenga un óptimo funcionamiento y dependiendo de los componentes, hallar las soluciones respectivas para realizar las correcciones de mantenimiento. Su valor de ponderación es 0,8.

2.3.2.- Factor Financiero.

- **Costo de fabricación:** Es de gran importancia para la decisión adecuada en la selección del panel didáctico del sistema de lubricación del motor 250C-20J y buscar la alternativa más económica. Su valor de ponderación es 0,9.

2.3.3.- Factor Complementario.

- **Tamaño:** Se trata del espacio que ocupa el panel tomando en cuenta el área disponible donde ira situado. Su valor de ponderación es 0,5.
- **Forma:** Se refiere a la estética de los componentes del panel del sistema de lubricación. Su valor de ponderación es 0,6.

Tabla. 2.1.- Matriz de Evaluación.

PARAMETROS DE EVALUACIÓN	F. Pond. xi	ALTERNATIVAS	
		1	2
-MATERIALES	0,8	0,6	0,9
-CONSTRUCCIÓN	0,9	0,7	0,5
- OPERACIÓN	0,8	0,6	0,8
- MANTENIMIENTO	0,8	0,6	0,6
- COSTO DE FABRICACIÓN	0,9	0,8	0,6
- TAMAÑO	0,5	0,4	0,5
- FORMA	0,6	0,4	0,6

Tabla 2.2. Matriz de Decisión.

PARAMETROS DE EVALUACIÓN	F. Pond. Xi	ALTERNATIVAS	
		1 x Xi	2 x Xi
- MATERIALES	0,8	0,48	0,72
- CONSTRUCCIÓN	0,9	0,63	0,45
- OPERACIÓN	0,8	0,48	0,64
- MANTENIMIENTO	0,8	0,48	0,48
- COSTO DE FABRICACIÓN	0,9	0,72	0,54
- TAMAÑO	0,5	0,20	0,25
- FORMA	0,6	0,24	0,36
TOTAL		3,23	3,44

2.4.- Selección de la mejor alternativa.

Concluido el estudio técnico, el análisis de cada alternativa y la evaluación de parámetros, se determina que la segunda alternativa presenta mejores condiciones de diseño, operación, mantenimiento.

2.5.- Determinación de requerimientos técnicos.

- El requerimiento técnico más importante es el de la utilización del panel con un voltaje el adecuado (110VCA.)
- Este panel es de accionamiento manual por su bajo costo de construcción.
- La utilización de manuales siguiendo correctamente sus procedimientos.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN

Este capítulo tiene como objetivo describir los principales procesos de manufactura y ensamble para realizar la construcción del panel luminoso que simule el funcionamiento del sistema de lubricación del motor Allison 250C-20J.

3.1.- Construcción

La construcción del panel en la parte mecánica, eléctrica y electrónica así como de las partes del sistema se realiza por etapas con el fin de optimizar tiempo y factor económico.

Antes de construir se realiza un diagrama de la parte mecánica así como también del sistema eléctrico y de lubricación. (Ver anexos)

3.1.1.-Construcción de la parte mecánica

Este proceso se realiza de acuerdo al espacio establecido por el sistema de lubricación, tomando en cuenta el área física en que se pueda explicar con facilidad y que tenga una adecuada visión y entendimiento al momento que sea empleado para el propósito que se realizó.

Esta hecho de un material que resista el peso tanto de los elementos eléctricos y electrónicos así como de los accesorios que constituyen el panel.

Material utilizado:

4 Tubos cuadrados de un espesor de $\frac{3}{4}$ " reforzado negro.

1 Plancha de tool negro de $\frac{1}{16}$ " de espesor

1 Juego de garruchas.

1 $\frac{1}{2}$ Libra de electrodos E6011

1 Litro de pintura negra anticorrosiva.

1 Litro de pintura gris anticorrosiva.

2 Libras de remaches de $\frac{5}{32}$ " x $\frac{3}{8}$ "

1 Plancha de plywood.



Figura 3.1. Material utilizado en la parte mecánica.

Se procedió a medir el tubo y recortar, las dimensiones del marco son de 1,44 m. de ancho, 1,86 m. de alto, las dimensiones del panel son de 1,40 m. de ancho, de 1 m. de alto, es el sitio donde va especificado el sistema de aceite, las piezas del marco están recortadas en un ángulo de 45° para que resista mejor la soldadura y tenga un mejor armado.

La profundidad del panel en la parte superior es de 0.07m. y en la parte inferior es de 0.27m. con la finalidad de que los accesorios que están instalados en el panel y en donde ira instalado las partes electrónicas así como los focos y el cableado estén protegidos, ya que estos componentes necesitan estar bien asegurados y sostenidos debido a su fragilidad .



Figura 3.2. Corte de tubo.

Luego del corte del tubo es soldado con un tipo de electrodo E6011 el cual es acorde con las especificaciones del material.



Figura 3.3. Soldado del marco.

Para la base del panel se recortó tubos pequeños de 30cm. que soporte el peso del panel y en donde va soldado las garruchas. Luego se suelda los pedazos pequeños en un ángulo de 30° formando un triángulo equilátero para que tenga una firmeza al desplazar el panel.



Figura 3.4. Tubos en corte de 30° .

Al ensamblar los tubos cortados a 30° también realizamos el soldado de las garruchas en las esquinas del triángulo las cuales sirven para desplazar el panel sin realizar un mayor esfuerzo.

Después de soldar el marco se procedió a amolar las partes que tenían exceso de soldadura para dar una mejor estética y acabado.

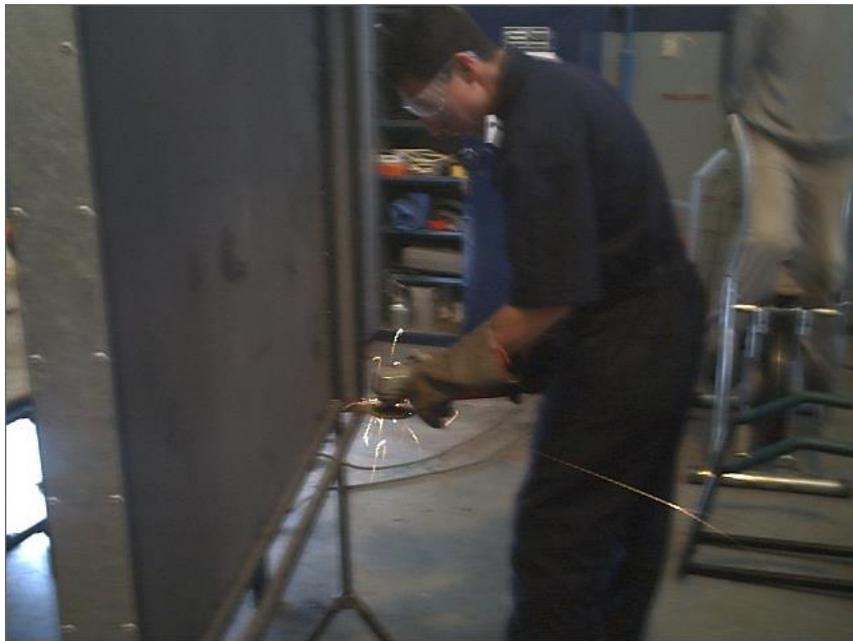


Figura 3.5. Amolado del marco.

Una vez terminado el proceso de ensamblaje del marco se continúa con el siguiente proceso que es el de la unión del tool al marco.

Para realizar este proceso primero se necesita medir la plancha de tool, luego se raya para que sean visibles las medidas al momento de cortar, entonces se introduce en la cortadora eléctrica siempre y cuando teniendo las precauciones necesarias en el uso de la maquinaria así como de la verificación de medidas, y se corta.

Para el remachado de la plancha se debe seguir ciertas especificaciones en lo concerniente al tipo y dimensión de los remaches así como la distancia entre cada remache de 4", la distancia del borde de 3/8" y largo del remache 3/8". Teniendo estos datos se procesa a medir y marcar para realizar los agujeros tanto en la plancha como en el marco y luego se remacha.



Figura 3.6. Asegurado del tool en el marco.

Terminado el proceso de unión entre el tool y el marco se sigue con la unión de las partes de madera hacia el marco para lo cual se mide y se corta la plancha de madera que después se asegura con remaches hacia las partes laterales del panel, cabe indicar que la plancha posterior se la coloca al final con pernos de tal manera que sea fácil de remover cuando se necesite realizar una inspección o mantenimiento del circuito eléctrico y electrónico.

Concluido con todos los procesos de ensamblaje de la parte mecánica se realiza una inspección de medidas y algunos detalles que se hayan pasado por alto durante el proceso.



Figura 3.7. Inspección de medidas.

Para pintar se necesita seguir ciertos pasos los cuales se debe cumplir a cabalidad como:

- Examinar la superficie que este libre de estrías.
- Lijar las superficies con óxido.
- Lijar las partes de madera
- Limpieza del metal con tiñer.
- Limpieza y protección de la madera con sellador.
- Preparación de la pintura.
- Pintar en un lugar donde no exista polvo.
- Dejar secar por lo menos 30 minutos y pasar otra mano de pintura.

El pintado de la parte que comprende el marco es de color negro con pintura anticorrosiva la cual previene que el óxido entre fácilmente en el mismo.



Figura 3.8. Pintado del marco.

La parte del panel y de las tapas laterales y posterior se lo pinto con un tipo de pintura resistente a la corrosión de un color gris lo cual pueda reflejar y haga visible las partes del sistema que están hechas en serigrafía, no sin antes coger fallas del marco y tablero, este tipo de pintura tiene la propiedad de que se puede utilizar tanto en madera como en metal.



Figura 3.9. Pintado del panel.

Luego del pintado se necesita realizar una inspección final del acabado de la parte mecánica así como también del proceso de pintura realizado.

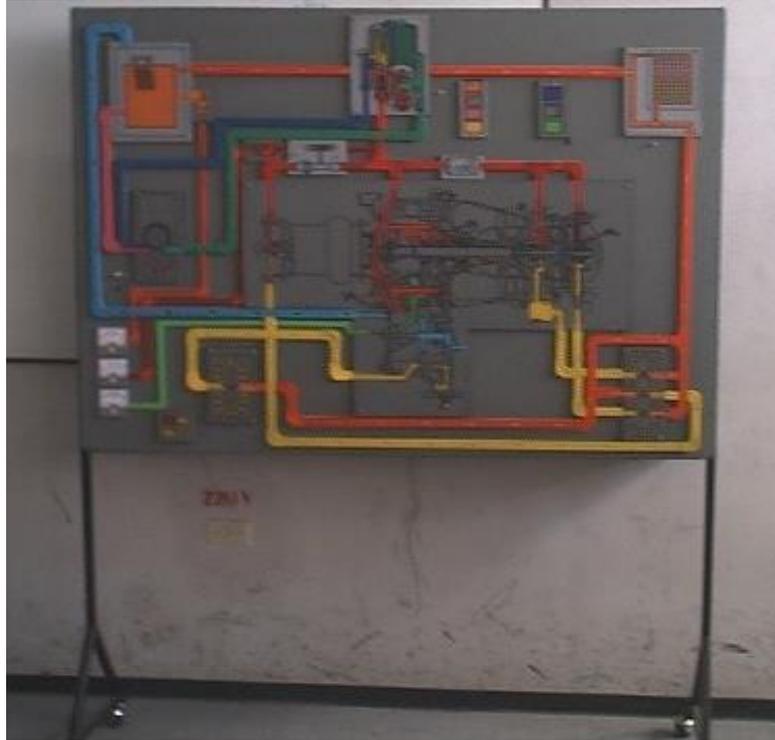


Figura 3.10. Inspección final y acabado del panel.

3.1.2.- Construcción de la parte eléctrica.

Material utilizado:

155 focos de 12 VCD.

60 m. de cable flexible de audio

3 voltímetros de tablero.

2 interruptores de 3 posiciones.

1 interruptor de encendido y apagado.

1 transformador de corriente de 110 VCA. a 15 VCD.

1 fuente de computadora.

Para construir la parte eléctrica se debe realizar una distribución de cada foco en el panel que es cada 10 cm., luego se señala y se perfora para la colocación de los focos, una vez colocado los focos se procede a soldar cada uno de ellos dependiendo la secuencia que sigue en el circuito, se suelda el cable en el plug de entrada de cada uno de los focos. El otro plug hacia un cable el cual ira conectado hacia la plaqueta donde esta distribuido el circuito.

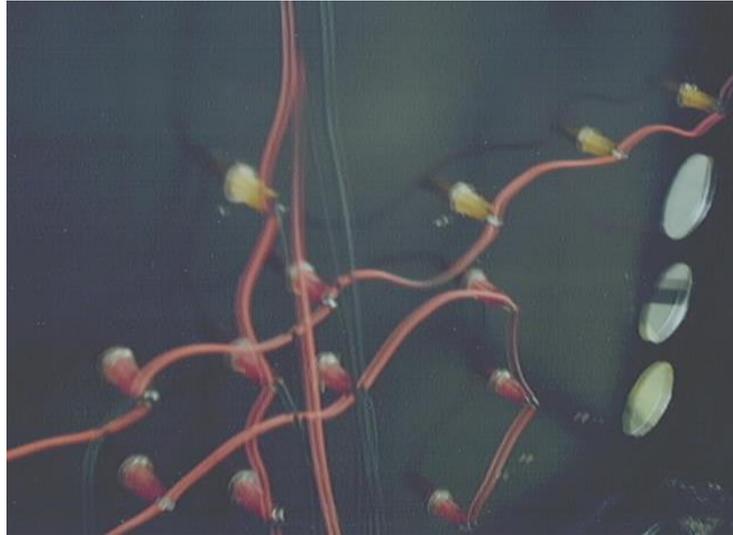


Figura 3.11. Soldado do focos en el circuito.

La fuente de poder para que funcione el circuito esta dado por un transformador de corriente de 110 VCA. a 15 VCD. El cual energiza al sistema de luces que esta conectado a las placas principales de distribución, la fuente de 110VCA. que alimenta al transformador es a través de un toma corriente que tenga el voltaje indicado.

Para la simulación de los indicadores se opto por reemplazarlos con voltímetros que tienen una secuencia de 0 a 30 VCD. los cuales van indicar el rango de operación de los instrumentos que se encuentran instalados en el panel como son:

- Indicador de torque.
- Indicador de temperatura de aceite.

- Indicador de presión de aceite del sistema.

Debido a que el voltaje que funciona el circuito es de 12VCD. y los voltímetros trabajan con un voltaje de 30VCD. se realiza un circuito diferente al de los focos que trabaja directamente con el transformador de corriente.



Figura 3.12. Vista frontal de un voltímetro y de un indicador.

Para la simulación del indicador de limallas (CHIP DETECTOR) se colocó un foco el cual está conectado con un pulsador que se encuentra en parte baja de la caja de los accesorios, que al pulsarlo se prende la luz que se encuentra a lado de los indicadores.

La indicación de presión es simulada por un voltímetro que trabaja con un potenciómetro, el cual al variar su voltaje hace que la velocidad de las secuencias en el circuito varíe y se prende la luz de (OIL PRESS ENG) así simulando la pérdida o aumento de presión en el sistema.

La indicación de temperatura en el sistema está simulada por un voltímetro y con un switch de tres posiciones que al simular que la temperatura se incrementa se cambia de

posición el interruptor prendiendo la luz de (OIL TEMP ENG) en el panel y cambiando de dirección los focos del circuito simulando que el aceite ingresa en el enfriador.

3.1.3.- Construcción del circuito electrónico

Para la construcción en lo referente a la parte electrónica del armado de los circuitos y plaquetas es necesario la guía de una persona que sea capacitada técnicamente en electrónica y más que todo experiencia en ese campo.

Material utilizado:

- 2 rectificadores tipo puente.
- 2 condensadores de 1000 microfaradios a 25 voltios.
- 4 condensadores de 0.1 microfaradios.
- 10 condensadores 104
- 4 diodos rectificadores 1N4001.
- 90 transistores 2N3904.
- 90 resistencias de 330Ω / $\frac{1}{2}$ W.
- 1 relee de 12VCD.
- 4 circuitos integrados LM311
- 2 circuitos integrados 7812
- 8 circuitos integrados 4017B
- 8 circuitos integrados LM555
- 4 finales de carrera.
- 2 resistencias de 10k.
- 1 potenciómetro de 5k.

9 placas electrónicas.

17 sócalos.

1 potenciómetro de 5Kdoble.

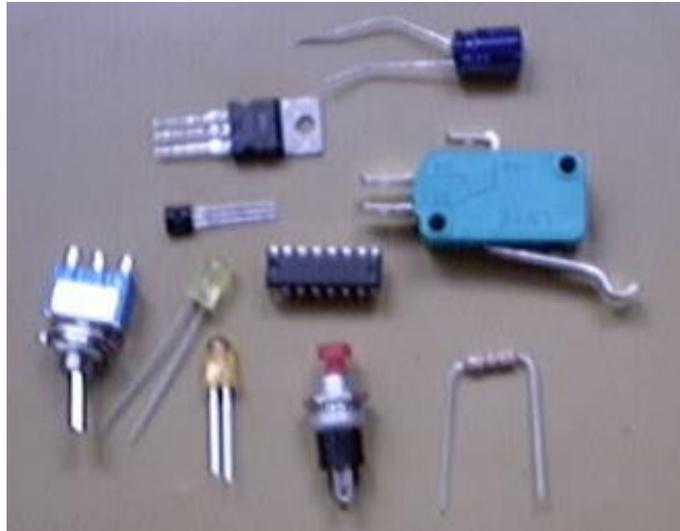


Figura 3.13. Material y accesorios utilizados.

Para el armado del circuito se debe tomar en cuenta la cantidad de focos que cada secuencia tiene que hacer funcionar y escoger la más correcta. Debido a que ciertas secuencias tienen más de 10 focos que energizar se debe realizar otra serie que haga funcionar los demás focos.

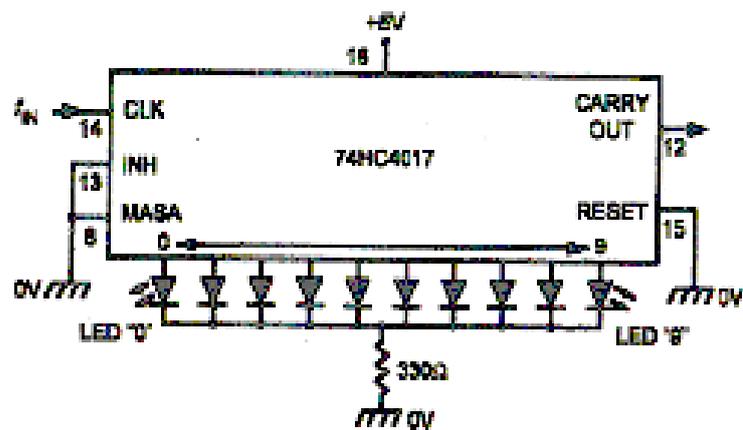


Figura 3.14. Diagrama de la secuencia de 10 focos.

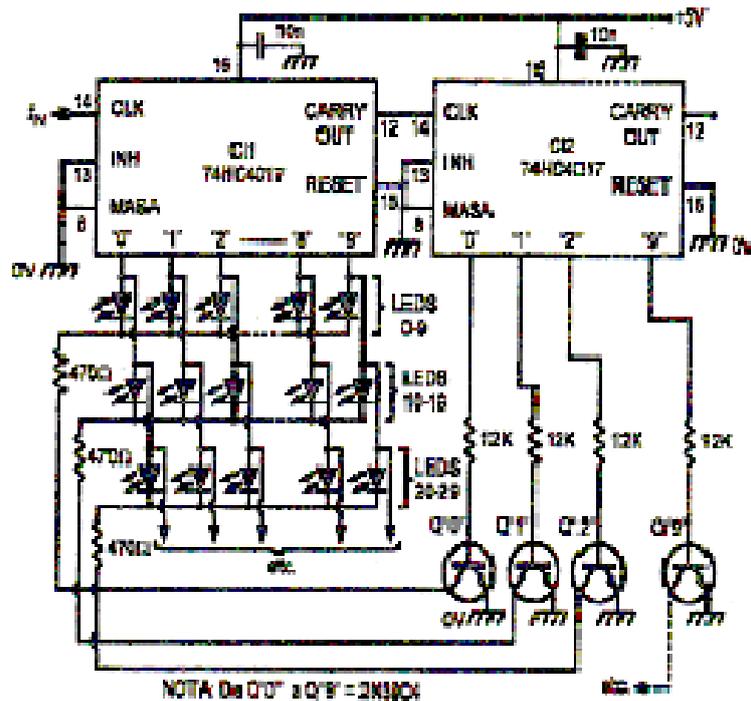


Figura 3.15. Diagrama de secuencia con mas de 10 focos.

Después que La secuencia esta seleccionada se procede armar el circuito en una plaqueta de prueba (proto board), en la cual se coloca los elementos electrónicos de acuerdo al circuito. En el transcurso del armado de la secuencia se realiza pruebas con la instalación de focos para determinar su funcionamiento, estas pruebas se las efectúa con una fuente de poder del laboratorio que proporciona una corriente de 12VCD.

Realizado el armado y la prueba de funcionamiento en el laboratorio se realiza una prueba de funcionamiento en el panel el cual se conecta a los focos de acuerdo a la secuencia que debe seguir.

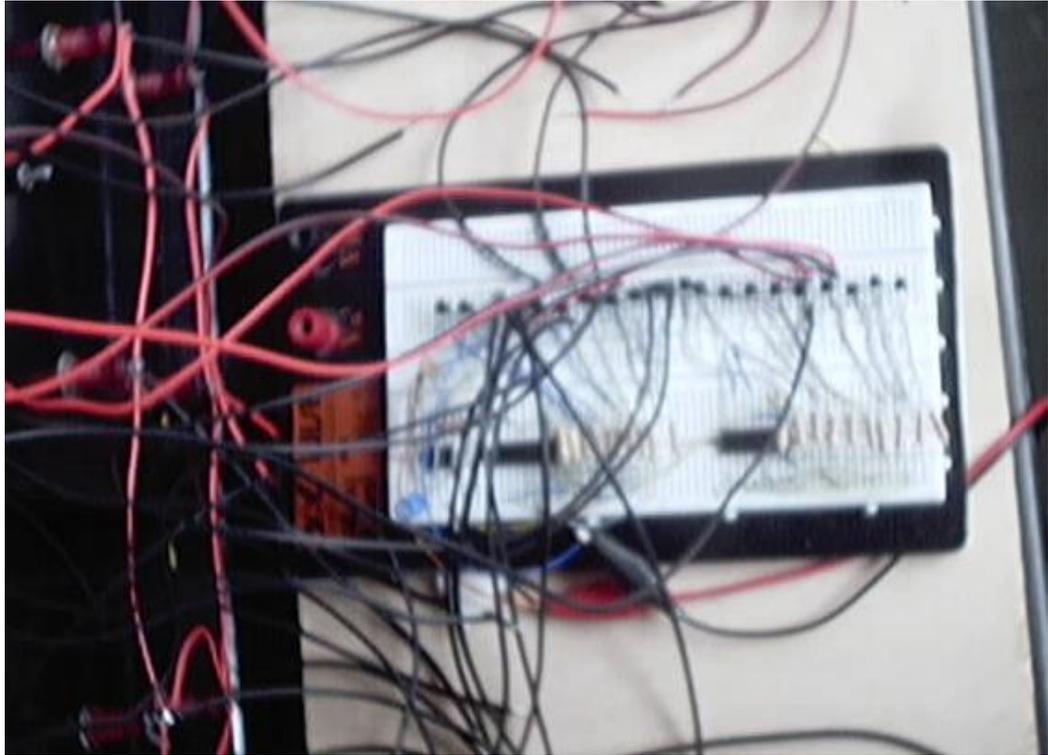


Figura 3.16. Prueba del circuito.

Una vez realizado las pruebas de funcionamiento se procede a realizar el diagrama el cual nos servirá para confeccionar la placa definitiva que ira asegurado en el tablero.



Figura 3.17. Placas del circuito.

Confeccionado las placas se procede a soldar cada uno de los componentes que forman parte del circuito, terminado el soldado de los componentes se suelda cada uno de los cables del negativo a la plaqueta dependiendo del circuito al que corresponde.

Terminado este proceso se arma la fuente que sirve para la distribución de la corriente hacia todo el panel.

Conectado los circuitos electrónicos a la parte eléctrica se realiza la prueba de funcionamiento. Final, que nos servirá para corregir errores o ciertas fallas que tenga el sistema.

3.1.4.- Construcción de las partes didácticas del sistema

Material utilizado:

1 Lamina de acrílico.

Canaletas plásticas.

½ libra tornillos $5/32 \times 3/8$ con tuercas.

Pintura de diferentes colores.

Las partes del sistema están hechas en acrílico transparente e impresas en serigrafía. Para este trabajo se necesita que las partes del sistema estén dibujadas en autocad las cuales deben imprimirse en laminas de acetato para luego ser hechas en serigrafía, este trabajo es realizado por un técnico especializado en la materia, quien brinde un trabajo de calidad, estas impresiones se las realiza de un color negro para que se pueda distinguir con el color gris del panel, se ha tomado en cuenta el grosor de las líneas exteriores de 1.5 mm. y las interiores

de 1mm. , lo cual se pueda distinguir con facilidad el diagrama así como las partes componentes del sistema.

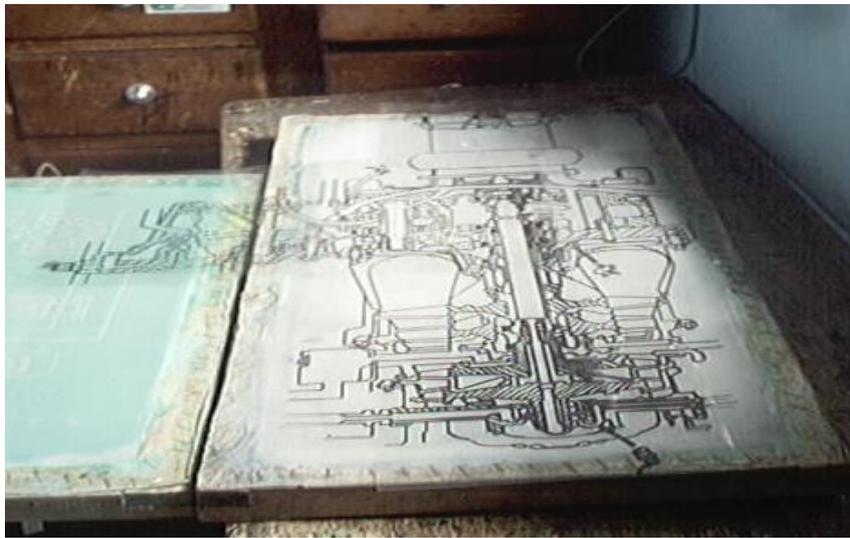


Figura 3.18. Impresión en serigrafía.

Luego que el trabajo de serigrafía se ha realizado para que las partes que se necesita explicar a cerca del recorrido del aceite sean visibles y no reflejen en todo el acrílico se procede a pintar no sin antes tapar las partes del recorrido del aceite con cinta, primero se pinta como fondo con un color gris y luego de color negro.



Figura 3.19. Pintado del acrílico.

Luego del pintado se procede a remover la cinta y ha llenar las partes visibles con un adhesivo especial según el color que se necesita explicar en el sistema, este adhesivo permitirá que al prenderse los focos que están instalados por la parte interior refleje el color dependiendo del recorrido en el sistema.

Antes de asegurar las partes en el tablero se procedió a distribuir las en el tablero según la posición que va en el sistema, de tal manera que, su distribución sea uniforme y correcta, esto asegura que sea de fácil entendimiento cuando se necesite explicar el funcionamiento del sistema.



Figura 3.20. Distribución de partes en el sistema.

Debido a que el acrílico es un material sumamente frágil se asegura con tornillos por la parte frontal y sujetos con tuercas por la parte posterior, ya que la protección de los focos van instalados entre el acrílico y la plancha del tablero se instala un caucho entre la mica y la plancha de tool que cubra los fillos de las diferentes partes del sistema. Este caucho

va pegado a las partes del sistema y al tool con silicón. Cabe indicar que este proceso se realiza al final ya que antes se necesita colocar las cañerías.

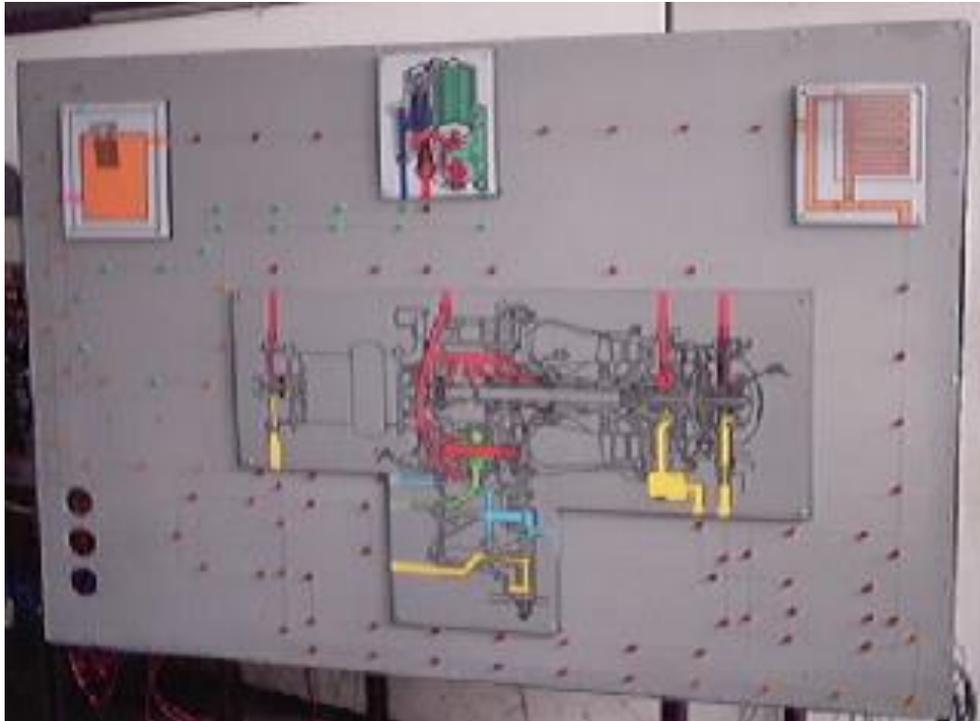


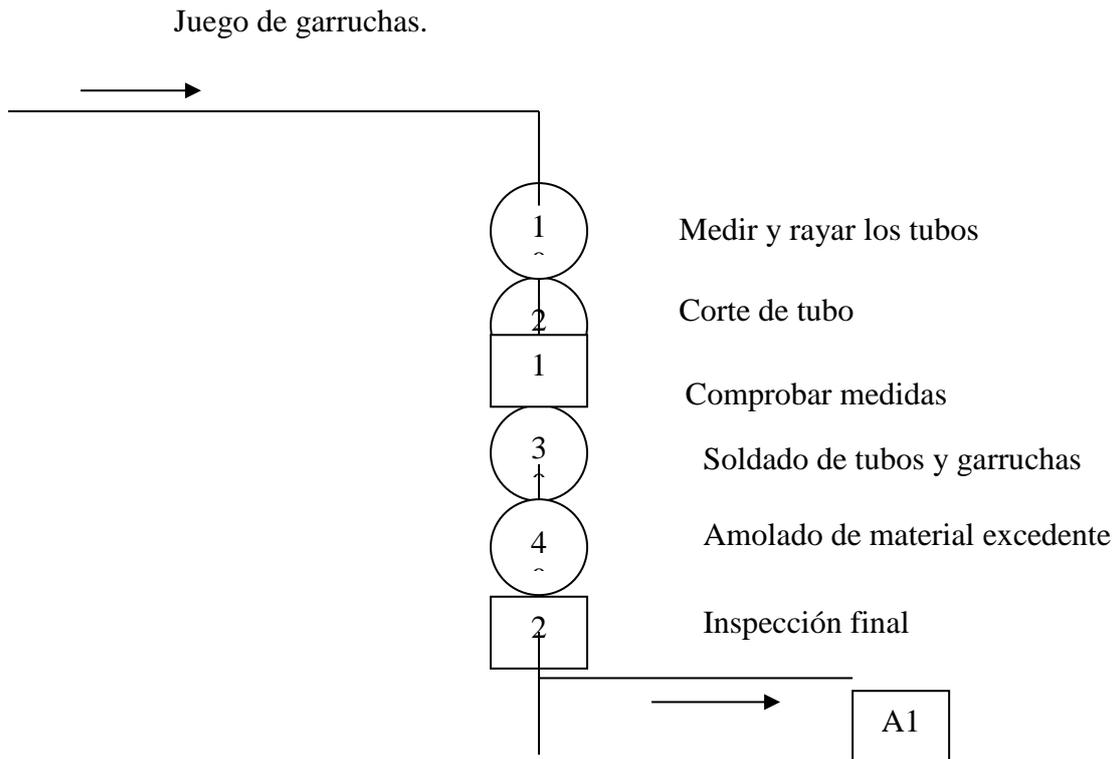
Figura 3.21.colocación de partes en el panel.

Para la simulación de las cañerías tanto de presión, ventilación, como las de recuperación para un mejor entendimiento están hechas de plástico y pintadas del color que corresponde en el sistema, para que se divise el recorrido del sistema se realizó unas flechas las cuales indican la dirección que lleva el aceite en el sistema, estas cañerías están aseguradas con remaches a la plancha de tool, dichos conductos están colocadas en forma recta tanto en el sentido horizontal como en el vertical.

3.2.- Diagramas de procesos

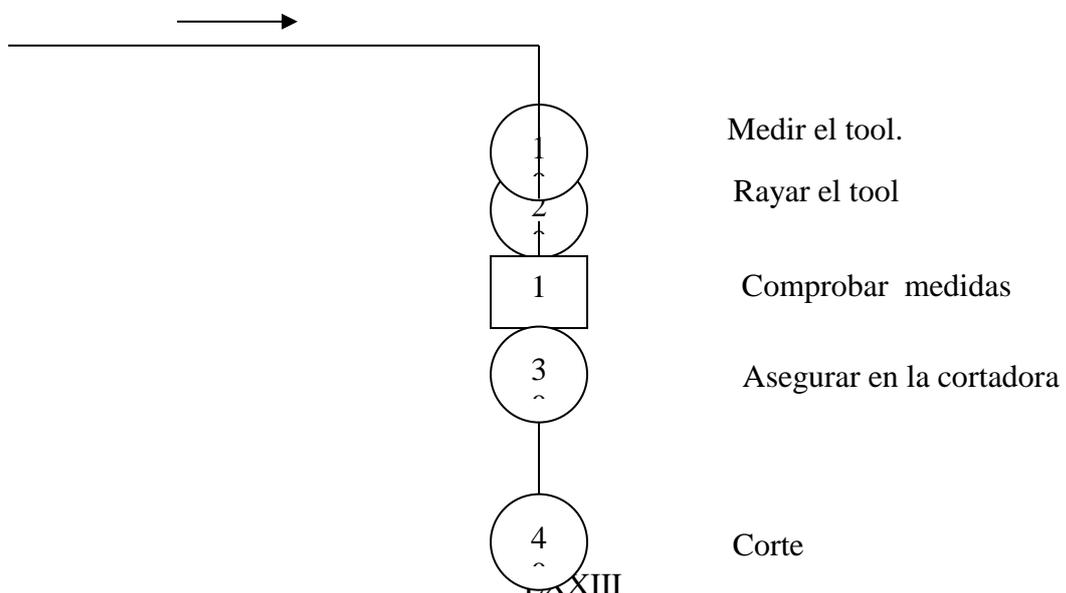
3.2.1.- Diagrama de proceso de fabricación del marco

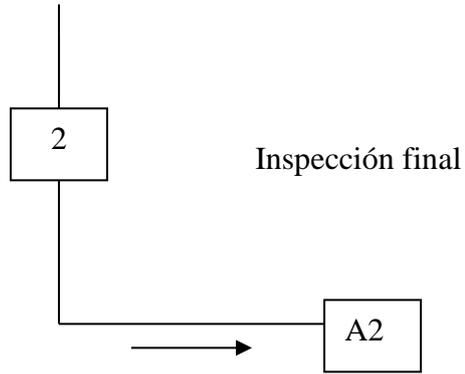
MATERIAL: Tubos cuadrados de un espesor de $\frac{3}{4}$ plgs. reforzado negro.



3.2.2.- Diagrama de proceso de corte del tool.

MATERIAL: tool negro de $\frac{1}{16}$ "



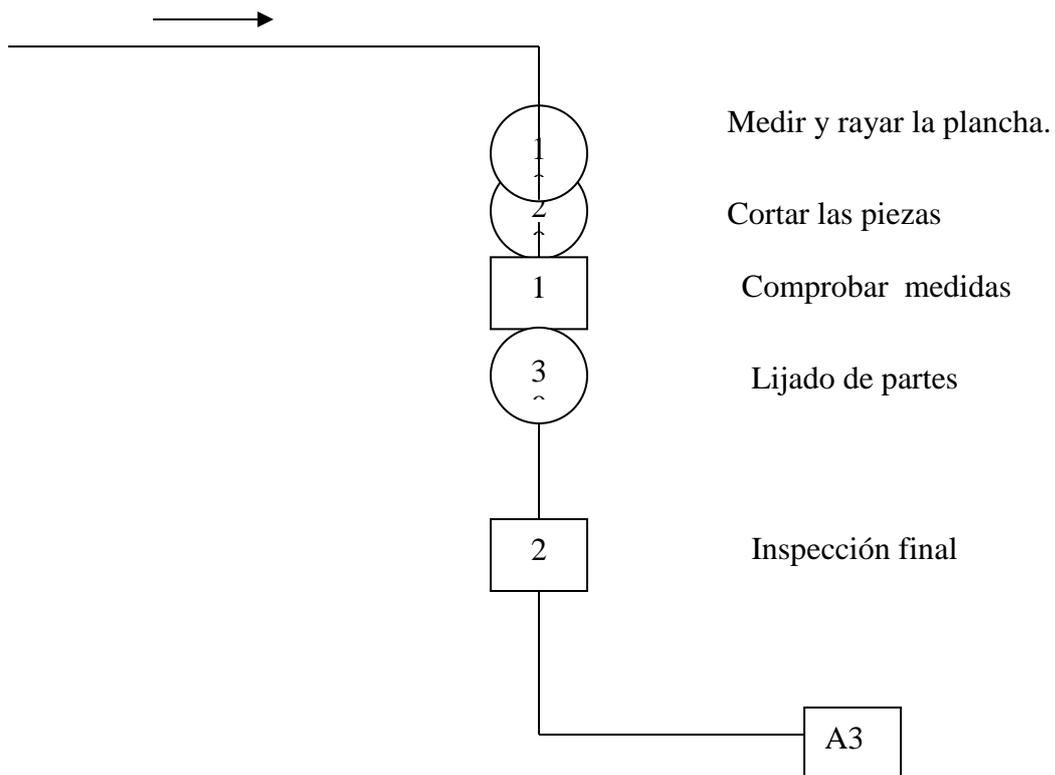


3.2.3.- Diagrama de proceso de fabricación de protecciones del panel

MATERIAL: Madera de 11 líneas.

Piezas de: 1,44m. x 1,04m.

0,07m. y 0,27m. de ancho y 1.04m de alto.



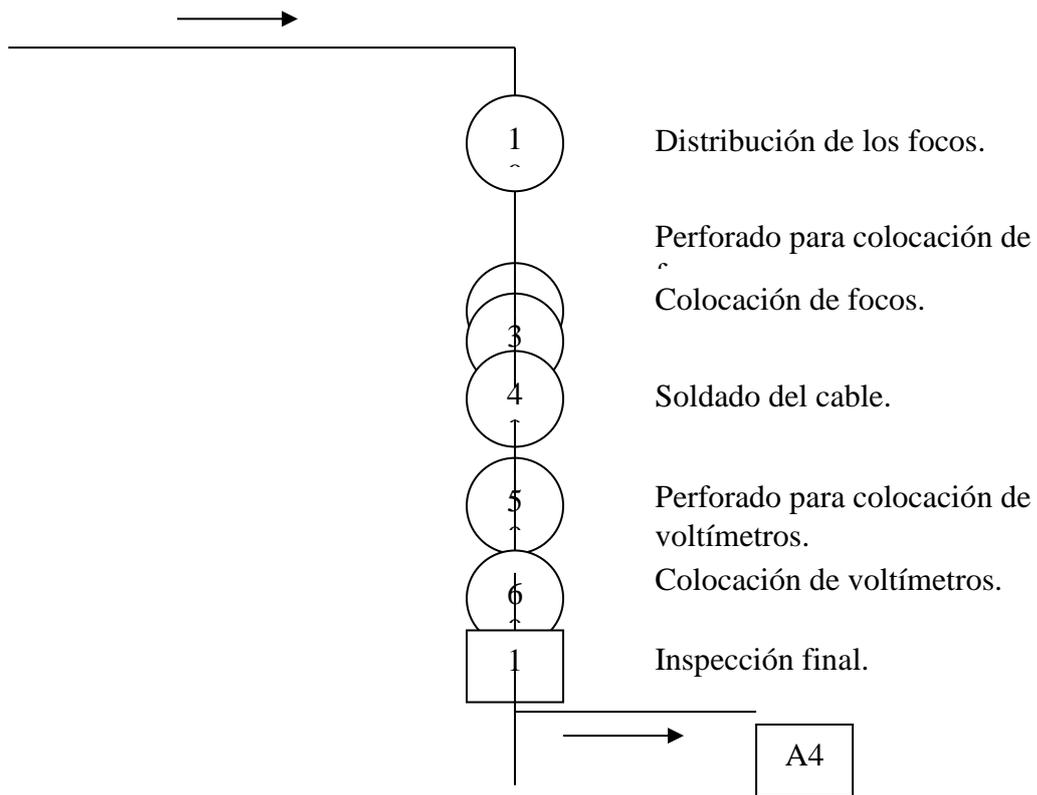


3.2.4.- Diagrama de proceso de construcción de la parte eléctrica.

MATERIAL: Focos de 12VCD.

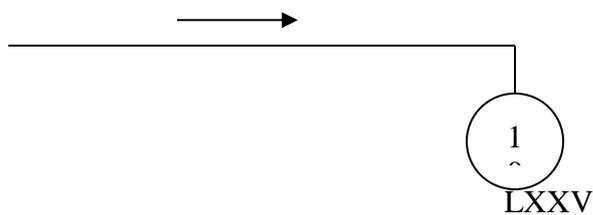
Cable flexible de audio.

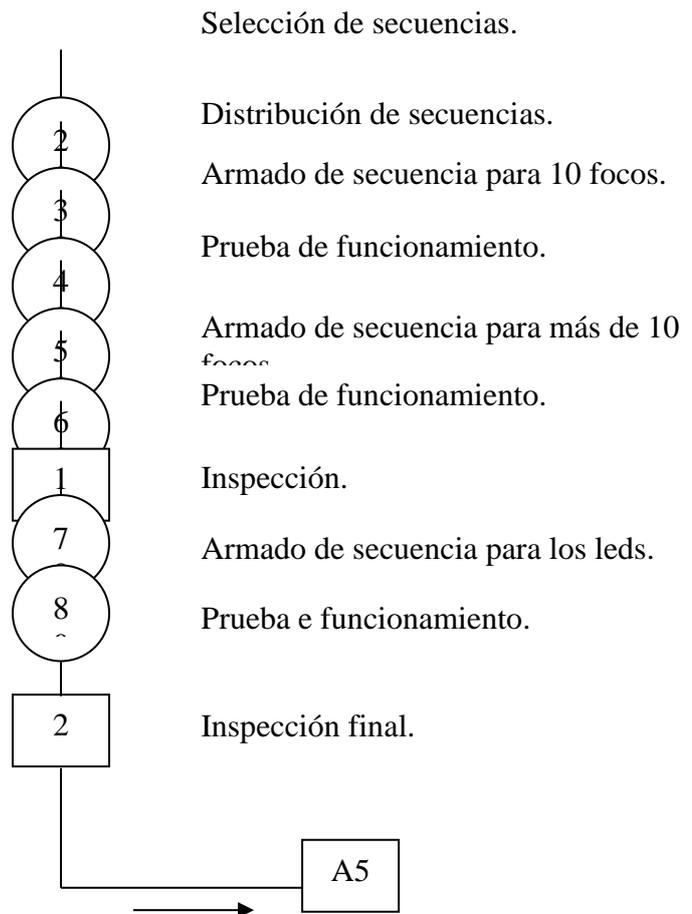
Voltímetros.



3.2.5.- Diagrama de proceso de construcción de la parte electrónica.

MATERIAL: accesorios electrónicos.





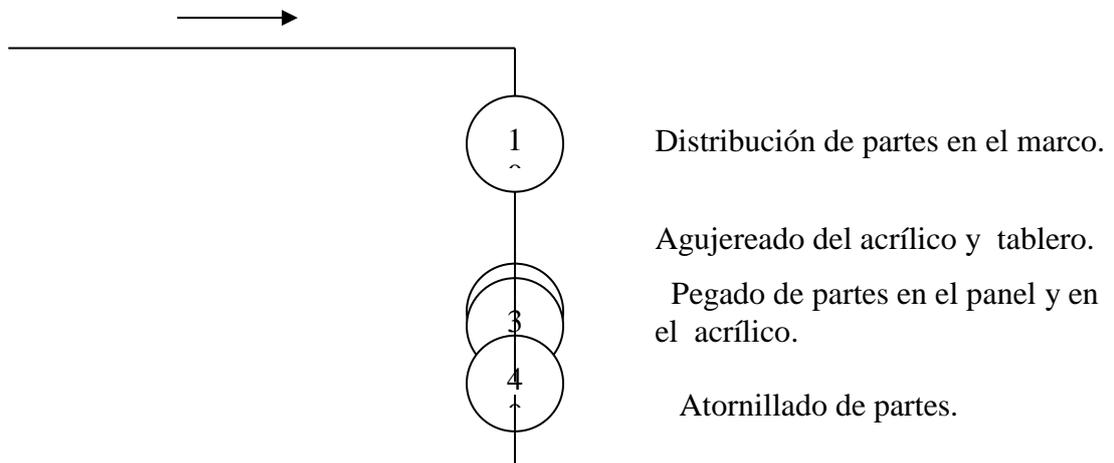
3.2.6.- Diagrama de proceso del armado de partes didácticas en el panel.

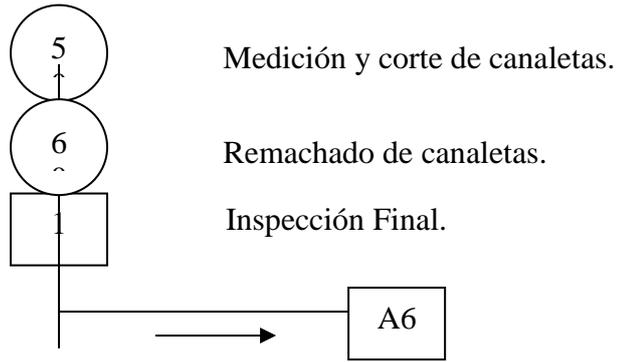
Material: Acrílico transparente.

Canaletas de 12 x 20 cm.

Tornillos de 5/32" x 3/8".

Caucho plano.





3.2.7.- Diagrama de ensamblado general del panel.

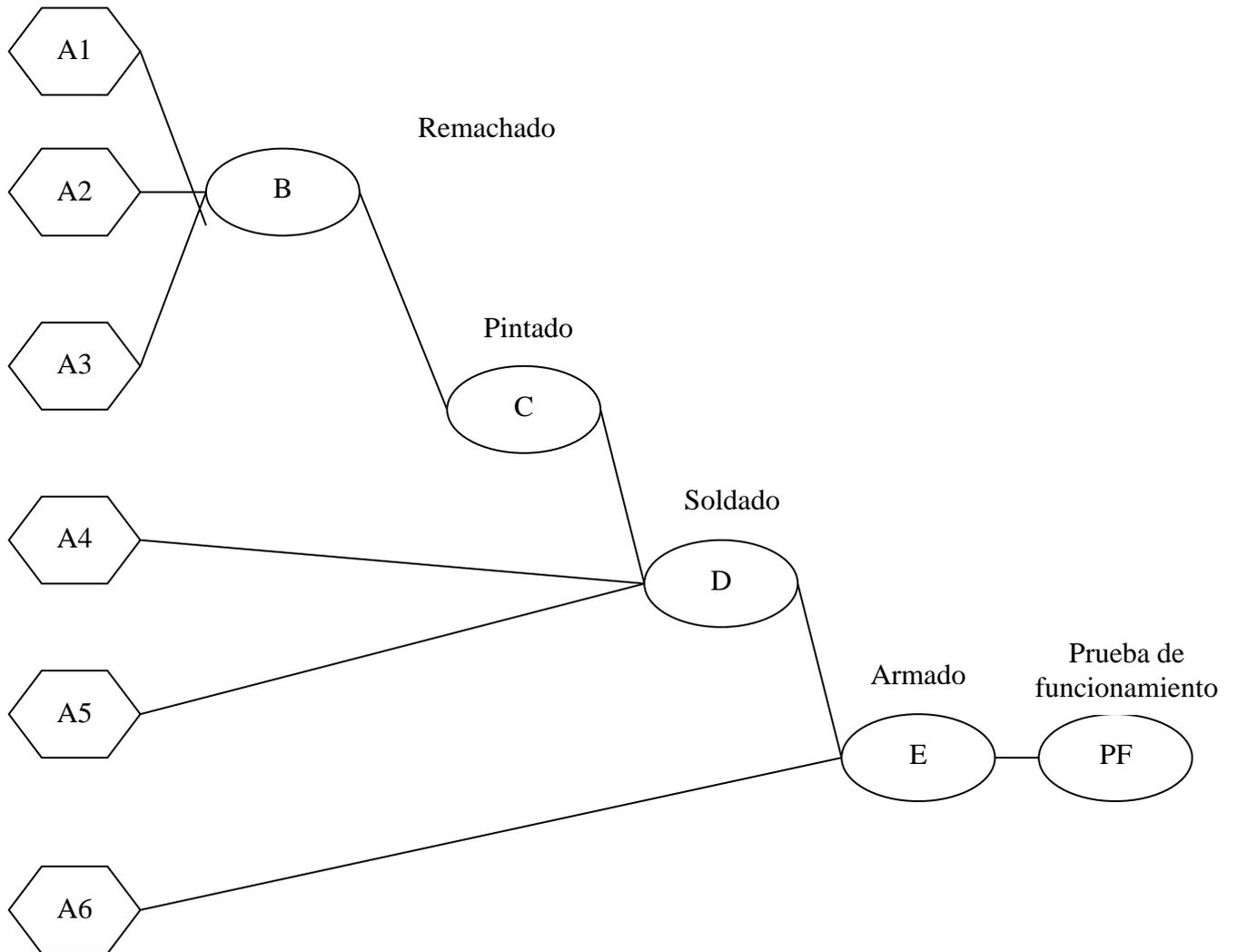


Tabla 3.1. Simbología de procesos.

Nº	SIMBOLO	SIGNIFICADO
1	○	Proceso.

□ LXXVII



2		Control.
3		Proceso semiterminado.
4		Proceso terminal.

3.3.- Máquinas y herramientas utilizadas.

A continuación especificamos las máquinas herramientas utilizadas en la culminación de este proyecto con sus especificaciones técnicas de cada una de ellas así como también el tiempo de operación de los diferentes procesos de construcción de la maqueta didáctica.

Tabla 3.2.- Datos técnicos de las máquinas herramientas utilizadas para la elaboración de la parte práctica del proyecto.

ORD	MÁQUINAS HERRAMIENTAS	MARCA	CARACTERÍSTICAS
1	Esmeril	MK	½ H.P., 1700 r.p.m., 110V.Ø
2	Soldadora eléctrica	LINCOLN	220V , 225 A
3	Sierra de mano.	S/M	14 dientes x plgs.
4	Taladro de pedestal.	POWER TOOL	110 V/Ø
5	flexómetro	S/M	4.6 a 12 plgs. o 5m.
6	Amoladora.	DEWOLF	110VØ
7	Remachadora	S/M	
8	Cortadora de tool	S/M	
9	Dobladora de tool	S/M	

10	Herramientas eléctricas y electrónicas	D/M	
-----------	--	-----	--

Tabla 3.3. Tiempo de operación en los diferentes sistemas.

ELEMENTO	OPERACIÓN (h)												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Total
MARCO	1	3	5	2	2					1.5	1		15.5
PARTES DEL SISTEMA	1	1		1.5	0.5	8				0.5	1		13.5
ENSAMBLE DEL PANEL	1.5	1.5		1.5			5	5		0.5	1		16
SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	1.5	2	8	2				3	15	0.5	1	1.5	34.5
TOTAL POR OPERACIÓN	5	7.5	13	7	2.5	8	5	8	15	3	4	1.5	79.5

Simbología:

A. Medición.

B. Corte.

C. Soldado.

D. Remachado.

E. Esmerilado.

F. Serigrafiado.



G. Armado de las partes del sistema.

H. Armado de cañerías.

I. Armado de la parte eléctrica y electrónica.

J. Pintado.

K. Comprobación.

L. Chequeo de operación

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DE MANUALES

4.1.- Descripción general

En este capítulo, se establece los distintos procedimientos a seguir a través de la elaboración de manuales de operación, mantenimiento y verificación del panel luminoso, con la finalidad de extender la vida útil de las partes componentes del panel y del sistema eléctrico, como también los diferentes procedimientos según exigencias de las normas ISO 9000 de verificación y mantenimiento.

A continuación se detalla los manuales y los procedimientos a seguir como también el objetivo y el alcance de cada uno de ellos.

Tabla 4.1. Lista de manuales.

	PROCESO	CODIGO
1	Manual del panel luminoso	OS-ESDEAV- 01
2	Manual de operación	OS-ESDEAV-P1
3	Manual de mantenimiento	OS-ESDEAV-P2
4	Manual de verificación	OS-ESDEAV-P3
5	Registro de vida	OS-ESDEAV-R1
6	Registro de mantenimiento	OS-ESDEAV-R2
7	Registro de operación	OS-ESDEAV-R3

4.2.- Manual de operación

AVINAV	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. : 1 de 1
		OPERACIÓN DEL PANEL LUMINOSO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR ALLISON 250C-20J	
ESDEAV		Elaborado por: Cbos.-MC-AV Víctor Tapia	
	Aprobado por: Sgop. Econ. Ochoa Kléver	Fecha : 2004/07/20	Fecha : 2004/07/20

1.0 OBJETIVO

Documentar el procedimiento para la operación del panel luminoso

2.0 ALCANCE

Contempla el panel como el sistema eléctrico y electrónico a ser operado

3.0 PROCEDIMIENTOS

1. Conectar el enchufe a un toma corriente de 110VCA.
2. Poner en posición ON el switch principal
3. Presionar el pulsador que simula el CHIP DETECTOR.
4. Cambiar de posición los switches del enfriador y del conjunto el filtro.
5. Variar el potenciómetro.
6. Chequear que todas las secuencias estén operativas
7. Terminada la explicación poner en OFF el switch principal.
8. Desconectar el enchufe del toma corriente de 110VCA.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

4.3.-Manual de mantenimiento

AVINAV 	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Pág. : 1 de 2
	MANTENIMIENTO DEL PANEL LUMINOSO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR ALLISON 250C-20J		Código : OS-ESDEAV-P2
ESDEAV	Elaborado por: Cbos.-MC-AV Víctor Tapia		Revisión No. : 1
	Aprobado por: Sgop. Econ. Ochoa Kléver	Fecha : 2004/07/20	Fecha : 2004/07/20
<p>1.0 OBJETIVO</p> <p>Documentar el procedimiento de mantenimiento del panel luminoso para evitar futuros daños tanto de la parte mecánica como de la parte eléctrica y electrónica.</p>			
<p>2.0 ALCANCE</p> <p>Contempla el panel y el sistema eléctrico y electrónico a ser verificado y realizado el mantenimiento.</p>			
<p>3.0 PROCEDIMIENTOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sacar la tapa posterior con un destornillador. 2. Chequear cables que no se encuentren desoldados. 3. Soldar cables desoldados. 4. Verificar que los focos y protecciones estén aseguradas. 5. Asegurar focos y protecciones. 6. Chequear que todos los componentes de la fuente estén asegurados. 7. Asegurar componentes. 8. Chequear placas electrónicas. 9. Limpieza de placas con contact cleaner. 			

AVINAV 	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Pág. : 2 de 2
	MANTENIMIENTO DEL PANEL LUMINOSO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR ALLISON 250C-20J		Código : OS-ESDEAV-P2
ESDEAV	Elaborado por: Cbos.-MC-AV Víctor Tapia		Revisión No. : 1
	Aprobado por: Sgop. Econ. Ochoa Kléver	Fecha : 2004/07/20	Fecha : 2004/07/20

1.0 OBJETIVO

Documentar el procedimiento de mantenimiento del panel luminoso para evitar futuros daños tanto de la parte mecánica como de la parte eléctrica y electrónica.

2.0 ALCANCE

Contempla el panel y el sistema eléctrico y electrónico a ser verificado y realizado el mantenimiento.

PROCEDIMIENTOS

- 10 Revisión de circuitos integrados.
- 11 Cambio de circuitos integrados dañados.
- 12 Chequear la parte mecánica del panel que no exista corrosión.
- 13 Realizar mantenimiento de corrosión.
- 14 Poner la tapa posterior.
- 15 Chequear las partes didácticas del panel.
- 16 asegurar las partes didácticas en caso de encontrarse flojas.

. FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____



4.4.- Manual de verificación

AVINAV  ESDEAV	MANUAL DE VERIFICACIÓN		Pág. : 1 de 1
	VERIFICACIÓN DEL PANEL LUMINOSO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR ALLISON 250C-20J		Código : OS-ESDEAV-P3
	Elaborado por: : Cbos.-MC-AV Víctor Tapia		Revisión No. : 1
	Aprobado por: Sgop. Econ. Ochoa Kléver	Fecha : 2004/07/20	Fecha : 2004/07/20

1.0 OBJETIVO

Documentar el procedimiento para verificación del panel antes de su operación.

2.0 ALCANCE

Contempla al panel luminoso destinado a ser verificado para la operación del mismo.

3.0 PROCEDIMIENTOS

1. Verificar que el voltaje de entrada sea el apropiado para el sistema (110VCA.)
2. Verificar que no exista indicio de humedad que pueda afectar al sistema eléctrico.
3. Verificar los indicadores estén encendidos.

4. Verificar que los focos no tengan algún desperfecto.
5. Verificar que las partes del sistema estén bien aseguradas al marco.
6. Verificar que las cañerías estén aseguradas al sistema.
7. Que el panel se encuentre en un lugar firme.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

4.5.- Registro de vida

	HOJA DE REGISTROS		Pág. : 1 de 1
	REGISTRO DE VIDA DEL PANEL LUMINOSO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR ALLISON 250C-20J		Código : OS-ESDEAV-R1
	Elaborado por: : Cbos.-MC-AV Víctor Tapia		Revisión No. : 1
	ESDEAV	Aprobado por: Sgop. Econ. Ochoa Kléver	Fecha : 2004/07/20

REGISTRO

INSPECCION VISUAL

Solicitado por:	Estado de componentes:
Realizado por:	Condición de circuitos:
Fecha de inicio:	Condición del panel:
Fecha de finalización:	Total horas servicio:

N°	Detalle de componentes	Pasa	No pasa

Observaciones:.....
.....
.....

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

4.6.- Registro de mantenimiento

AVINAV 	HOJA DE REGISTROS		Pág. : 1 de 1
	REGISTRO DE MANTENIMIENTO DEL PANEL LUMINOSO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR ALLISON 250C-20J		Código : OS-ESDEAV-R2
ESDEAV	Elaborado por: Cbos.-MC-AV Víctor Tapia		Revisión No. : 1
	Aprobado por: Sgop. Econ. Ochoa Kléver	Fecha : 2004/07/20	Fecha : 2004/07/20

INSPECCIÓN VISUAL DEL PANEL

Solicitado por:

Fecha de realización del mantenimiento:

Realizado por:

Fecha de culminación del mantenimiento:

Orden N°:

N°	Fecha de inspección	Detalle de componentes	Trabajo realizado

Observaciones:.....

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

4.7.- Registro de operación

AVINAV 	HOJA DE REGISTROS	Pág. : 1 de 1
	REGISTRO DE OPERACIÓN DEL PANEL LUMINOSO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR ALLISON 250C-20J	Código : OS-ESDEAV-R3
	Elaborado por: : Cbos.-MC-AV Víctor Tapia	Revisión No. : 1

ESDEAV	Aprobado por: Sgop. Econ. Ochoa Kléver	Fecha : 2004/07/20	Fecha : 2004/07/20
---------------	--	---------------------------	---------------------------

REGISTRO

Solicitado por: _____ total de horas de operación: _____

Realizado por: _____

Fecha de realización de la operación: _____

N°	Motivo	Pruebas realizadas	novedades

Observaciones:.....
.....
.....

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

En este capítulo se encontrara el costo de construcción del panel luminoso que simule el funcionamiento del sistema de lubricación del motor Allison 250C-20J para después hacer un análisis económico y tener en la escuela de la Aviación Naval un material didáctico que cubra las necesidades de enseñanza-aprendizaje tanto para instructores como para alumnos que serán los futuros técnicos que formarán parte de la Aviación Naval.

Debido a que el objetivo de este proyecto, es aportar con algo al desarrollo intelectual y técnico del personal y mas que todo en lo que se refiere a material didáctico, este persigue un fin económico, técnico y de aporte a la Institución Armada; para poder satisfacer la necesidad institucional, ya que con este panel luminoso se logrará instruir al personal de alumnos de la Aviación Naval los cuales se capacitarán de mejor manera y tendrán un conocimiento claro a cerca de los sistemas de lubricación, debido a que todos los sistemas de lubricación tienen el mismo principio de funcionamiento.

5.1.- Presupuesto

Realizado un estudio antes de concretar este proyecto, se estableció de que el panel luminoso costaba 790,85 USD.

5.2.- Análisis económico

Un presupuesto económico es la cantidad de recursos a utilizar dentro de la consecución de un proyecto, es decir, como se han distribuidos los recursos que estaban previstos al iniciar el proyecto.

5.2.1.-Recursos

Existen principalmente 6 rubros en la construcción del panel luminoso que son:

- Materiales de construcción del panel.
- Material de serigrafía.

- Material eléctrico y electrónico.
- Maquinaria y equipo.
- Mano de obra.
- Otros.

5.2.1.1.- Materiales de construcción del panel

Este rubro comprende por todos los materiales utilizados para construir la parte mecánica del panel luminoso.

A continuación se presenta un cuadro con el costo de los materiales. Los valores presentados son los que actualmente rigen en el sector de la construcción la mano de obra.

Tabla 5.1. Lista de costos del material para la construcción del panel.

MATERIALES PARA CONSTRUIR EL PANEL	
DETALLE	VALOR \$
1 plancha de tool negro 1.1 de 1/16	19,01
1½ libra de electrodos E6011	1,28
1 juego de garruchas.	2,50
4 tubos cuadrados de un espesor de ¾ plgs. reforzado negro.	20,26
2 libras de remaches de 5/32 X 3/8	1,80
1 litro de pintura gris anticorrosiva.	1,75
1 litro de pintura negra anticorrosiva.	2,60

1 plancha de plywood.	10,50
5 litros de tñer.	5,0
COSTO TOTAL	49.20 USD.

5.2.1.2.- Material de serigrafía

Este comprende el material utilizado y el costo del trabajo en serigrafía así como los accesorios utilizados para la instalación de las figuras en el panel.

Tabla 5.2. Lista de material para trabajo en serigrafía.

MATERIAL DE SERIGRAFÍA	
DETALLE	VALOR \$
1plancha de acrílico.	40
4 metros de caucho plano negro.	8,00
½ litro de pintura gris esmalte.	1,75
Trabajo en serigrafía.	100
Pintura de diferentes colores.	13,50
COSTO TOTAL	163,25USD.

5.2.1.3.-Material eléctrico y electrónico

Este comprende el costo de materiales tanto eléctricos como electrónicos para realizar las conexiones del panel luminoso.

Tabla 5.3. Lista de costos del material eléctrico y electrónico.

MATERIAL ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	
DETALLE	VALOR \$
155 Focos de 12 VDC.	50,05
4 Diodos rectificadores 1N4001.	0,40
4 Condensadores de 0.1 microfaradios.	0,40
60 m. de cable flexible.	11,25
1 Transformador de 110 VCA. a 15 VCD.	12,50
3 Voltímetros de tablero.	37,50
2 Rectificadores tipo puente.	0,60
2 Condensadores de 1000 microfaradios a 25 voltios.	0,50
90 Transistores 2N3904	13,50
90 Resistencias 330Ω / ½ W.	2,00
1 Relee 12VDC.	1,40
2 Circuitos integrados 7812	1,50
4 Circuitos integrados LM311	2,00
8 Circuitos integrados 4017B	2,80
8 Circuitos integrados LM555	4,00
4 Finales de carrera.	2,80
3 Interruptores.	1,65
1 pasta de soldar.	1,20
1 rollo de estaño.	1,90
1 Potenciómetro de 5K	1,00
2 Resistencias de 10K	0,20

10 Condensadores 104	0,40
6 sócalos de 4 x 2	0,40
11 sócalos de 8 x 2	0,80
8 placas para secuencia de 10 focos.	96
2 placas grandes para secuencia de 20 focos.	84
1 potenciómetro de 5K D de 2 posiciones.	1,50
2 canaletas pequeñas.	2,20
4 canaletas grandes.	3,60
1 fusible de 2Amp.	0,15
1 fuente de poder de computadora	17,90
2 canaletas ranuradas.	7,20
TOTAL	364,10
	USD.

5.2.1.4.-Maquinaria y equipo

Está considerado que para la construcción se utilizó maquinaria y herramientas existentes en el taller del Instituto, pero que también se emplearon maquinas-herramientas de talleres exteriores, por lo cual aumenta el costo y tiempo de fabricación.

Tabla 5.4. Lista de costo de maquinaria y equipo.

ORD.	Detalle	Características	Costo /hora	Horas	Subtotal \$
-------------	----------------	------------------------	------------------------------	--------------	------------------------------

1	Equipo de pintura.	110VCA. /50 p.s.i.	3.00	4	12
2	Taladro de mano.	110VCA.	1	5	5
3	Amoladora.	110VCA./Ø5" , 1400 r.p.m.	2	3	6
4	Otros.	-----	.50	5	2.50
TOTAL					25,50USD.

5.2.1.5.-Mano de obra

La construcción del panel luminoso fue hecha por la persona involucrada en el proyecto, en casos como la ayuda en lo que corresponde a la parte eléctrica y electrónica fue gracias a los Sres. instructores de la escuela quienes brindaron su apoyo incondicional para que se lleve a cabo este proyecto, por lo tanto no se considera como un gasto económico.

5.2.1.6.-Otros

Este rubro comprende los materiales de oficina utilizados para la elaboración del proyecto, alquiler de computadora, consultas en Internet, impresiones, copias, empastados, etc; que de una u otra forma viene a constituir un gasto importante dentro de la elaboración del proyecto.

Tabla 5.5. Lista de costos de otros gastos.

OTROS

DETALLE	VALOR
Alquiler de computadoras 50 Horas. a razón de \$ 1/hr.	50.00
1000 hojas de papel bond	7.00
Impresión de 310hojas en blanco y negro y 50 hojas a colores. A razón de 0,20 y 0,30 respectivamente	77.00
80 copias. A razón de \$ 0,05 c/u	4.00
16 laminas de acetato. A razón de 1,30 c/u	20.80
Empastados de 3 ejemplares. A razón de \$10 c/u	30.00
COSTO TOTAL	188,80

Por lo tanto realizado el estudio económico-financiero de este proyecto se llego a la conclusión de que es un panel luminoso de bajo costo y que satisface las expectativas deseadas.

Sin contar que en ningún lugar del país existe este tipo de panel con referencia al sistema de lubricación.

Tabla 5.6. Costo total de construcción.

COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	
DETALLE	VALOR \$
Materiales para construir el panel.	49,20
Material de serigrafía.	163,25
Material eléctrico y electrónico	364,10
Maquinaria y equipo.	25,50
Otros Gastos	188,80
TOTAL	790,85 USD.

Costo total: setecientos noventa dólares con 85/100.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

6.1.-Conclusiones.

- La maqueta didáctica cumple con la simulación del proyecto.
- La maqueta permite observar la secuencia de funcionamiento.
- El panel nos brinda una comprensión a cerca de los componentes principales del sistema de lubricación.
- El panel nos brinda una perspectiva clara a cerca de las secciones principales del motor.

6.2.-Recomendaciones.

- Que la Aviación Naval invierta un mayor porcentaje económico en lo que se refiere a material didáctico para la formación de sus técnicos.
- Capacitar al personal de instructores de la Aviación Naval.
- Leer atentamente los manuales de operación, mantenimiento y verificación del panel luminoso, y poner en práctica.
- Que el material didáctico se guarde en un lugar propicio donde se pueda alargar su vida útil.
- Utilizar el panel luminoso en un ambiente que no sea peligroso el manejo del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

Manual de mantenimiento del helicóptero Bell 206 (07/Julio/2003) Segunda edición

Manual de Operación y Mantenimiento Roll Royse del motor Allison 250C-20J
(30/Diciembre/1996) Sexta Edición

Manual del Ingeniero Mecánico Volumen II (1984) Octava edición en ingles segunda
en español Año.

Manual de Mantenimiento y Overhaul del helicóptero Bell 206
(15/Septiembre/1993) Primera edición

Antonio Esteban Oñate. Energía Hidráulica. Editorial paraninfo (1992).

Miguel A. Delgado. Manual de Oleohidráulica. Editorial BLUME. (1967)

Paginas WEB visitadas.

<http://www.Rollsroyce.com.ec/>

<http://www.bellhelicoptertextron.com.ec/>

<http://www.aeroshell.com.ec>

ANEXOS