

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**REHABILITACIÓN DE LAS CABINAS DEL PILOTO Y COPILOTO DEL  
AVIÓN ESCUELA AT-33A PLACA Nº. 806**

**POR:**

**HERRERA FALCÓN EDISON JAVIER**

**Proyecto de Grado como requisito parcial para la obtención del título  
de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**2007**

## **CERTIFICACIÓN**

**Certifico que este trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. HERRERA FALCÓN EDISON JAVIER, como requisito parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.**

**SUBP. FERNANDO LIMA**

**Latacunga 26 de Enero del 2007.**

## **DEDICATORIA**

**Dedico con todo mi cariño y amor, este proyecto de grado a quienes me brindaron su apoyo incondicional en todas las situaciones y momentos difíciles de mi vida, a quienes me dieron la oportunidad de cultivarme diariamente y alcanzar a ser un profesional, en especial a mis padres: Luz Piedad Falcón y Marco Ernesto Herrera, a mi hermana Johanna Herrera, a mi amigo Fabián Moreno y a la familia Bassantes Serrano, quienes fueron el pilar fundamental para alcanzar esta meta.**

**Mil gracias, nunca podré agradecerles toda su abnegación y sacrificio que me supieron brindar, para poder alcanzar este sueño**

**Javier Herrera**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Este proyecto va dirigido a alguien muy especial “Fabián Moreno” que con su sabiduría y mi fe me ayudó a enfrentar toda clase de obstáculos que se presentaron en mi vida, también agradezco a mis padres, hermana, abuelitos, tíos primos, y a la familia Bassantes Serrano; todos quienes con su sabiduría supieron guiarme y brindarme todo su apoyo para culminar otra etapa y otra meta más de mi vida**

**Por último Subp. Fernando Lima, Ing. Guillermo Trujillo, a mis profesores y amigos, porque en él se quedarán plasmados muchos recuerdos de mi juventud.**

**Javier Herrera**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÁGINA</b>
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimientos.....	IV
Índice de Contenidos.....	V
Índice de Figuras.....	IX
Índice de Tablas.....	X

### **CAPÍTULO I**

#### **MARCO TEÓRICO**

##### **ESTRUCTURA FÍSICA DE LAS CABINAS DEL PILOTO Y COPILOTO**

1.1 Generalidades.....	3
1.2 Características.....	3
1.3 Importancia.....	20

### **CAPÍTULO II**

#### **SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CABINAS DEL PILOTO Y COPILOTO DEL AVIÓN ESCUELA AT-33A PLACA N 806**

2.1 Generalidades.....	21
------------------------	----

### **CAPÍTULO III**

#### **FUNCIONAMIENTO TEÓRICO DE LOS INSTRUMENTOS**

3.1 Funcionamiento Teórico de los instrumentos.....	25
3.1.1 Altimetro.....	25
3.1.1.1 Lectura del altímetro.....	25
3.1.1.2 Códigos para ajuste de Altimetro.....	27
3.1.2 Indicador de Actitud.....	28

3.1.2.1 Lectura del horizonte artificial.....	29
3.1.3 Indicador de velocidad vertical.....	31
3.1.3.1 Lectura del variómetro.....	32
3.1.3.2 Errores de lectura.....	34
3.1.4 Indicador de viraje y deslizamiento.....	34
3.1.4.1 Lectura del indicador de viraje.....	35
3.1.4.2 Deslizamiento y Derrape.....	37
3.1.5 Indicadores de números Mach/ velocidad con respecto al aire.....	39
3.1.5.1 Lectura del indicador de velocidad.....	40
3.1.5.2 Chequeo.....	40
3.1.5.3 Nomenclatura de velocidades.....	41
3.1.5.4 Número de Mach.....	41
3.1.5.5 Códigos de colores.....	42
3.1.5.6 Velocidades limitadas por razones estructurales.....	44
3.1.6 Indicador de curso.....	46
3.1.6.1 Lectura del indicador de curso.....	47
3.1.7 Brújula.....	49
3.1.8 Indicador de medida de distancia.....	50
3.1.9 Radio magnético indicador.....	51
3.1.10 Indicador del tacómetro de energía.....	52
3.1.11 Indicador de temperatura de escape.....	53
3.1.12 Indicador de flaps.....	53
3.1.13 Indicador de presión de aceite.....	54
3.1.14 Indicador de presión de combustible.....	55
3.1.15 Tacómetro indicador de combustible.....	55
3.1.16 Indicador de presión hidráulica.....	56
3.1.17 Reloj.....	57
3.1.18 Indicador de presión de oxígeno.....	57
3.1.19 Indicador de flujo de oxígeno.....	58
3.1.20 El indicador restante del “combustible”.....	59
3.1.21 Metro de la carga del generador.....	60
3.1.22 Indicador del tren de aterrizaje.....	60
3.1.23 Panel de control TACAN.....	61
3.1.24 Panel de control UHF.....	62

3.1.25 VHF/NAV control panel (width about 5 5/8").....	64
3.1.26 The C-1128/APX-25 IFF control panel (width about).....	66

#### **CAPÍTULO IV**

### **RECONSTRUCCIÓN Y PINTURA DE LOS ASIENTOS DE LAS CABINAS DEL PILOTO Y COPILOTO AVIÓN AT-33A**

4.1Reconstrucción de los asientos de las cabinas.....	67
4.1.1 Pintura.....	67
4.1.2 Tapizado.....	68
4.1.3 Generalidades.....	69
4.1.4 Características de los asientos.....	70
4.1.5 Importancia.....	71

#### **CAPÍTULO V**

### **RECONSTRUCCIÓN y PINTURA DE LAS CABINAS DEL PILOTO Y COPILOTO AVIÓN AT-33 A**

5.1 Generalidades.....	72
------------------------	----

#### **CAPÍTULO VI**

### **DATOS TÉCNICOS GENERALES DE LAS CABINAS DEL PILOTO Y COPILOTO AVIÓN AT-33A**

6.1 Datos técnicos generales de las cabinas.....	76
6.2 Presurización.....	76
6.3 Operación del Canopy.....	77
6.4 Operación de lanzamiento interno.....	77
6.5 Operación de lanzamiento externo.....	77
6.6 Operación normal.....	78
6.7 Desmontaje de la cubierta.....	78

6.8 Instalación y Ajuste de la cubierta.....	78
--	----

**CAPÍTULO VII**  
**ESTUDIO DEL PISO DEL PILOTO Y COPILOTO AVIÓN AT-33A**

7.1 Estudio del piso de las cabinas.....	80
7.2 Reconstrucción.....	80

**CAPÍTULO VIII**  
**FUNCIONAMIENTO DE LOS ASIENTOS DE EYECCIÓN EN FORMA TEÓRICA  
Y PRÁCTICA**

8.1 Funcionamiento de los asientos de eyección .....	81
8.1.1 Instalación del asiento lanzable.....	81
8.1.2 Comprobación del lanzamiento del asiento.....	82

**CAPÍTULO IX**  
**PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

9.1 Presupuesto de materiales.....	83
------------------------------------	----

**CAPÍTULO X**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

10.1. Conclusiones.....	84
10.2. Recomendaciones.....	84
BIBLIOGRAFIA.....	86
ANEXOS.....	87
Anexos A.- Fotos de la desinstalación de instrumentos.	
Anexos B.- Fotos del mantenimiento de la cabina.	



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
Fig. 1.1 Tablero delantero de instrumentos.....	5
Fig. 1.2 Cabina delantera lado izquierdo.....	8
Fig. 1.3 Cabina delantera, lado derecho.....	10
Fig. 1.4 Tablero posterior de instrumentos.....	12
Fig. 1.5 Cabina posterior, lado izquierdo.....	15
Fig. 1.6 Cabina posterior, lado derecho.....	17
Fig. 1.7 Palanca de mandos.....	19
Fig. 2.1 Parte lateral de la cabina en mal estado.....	22
Fig. 2.2 Panel de control deteriorado.....	22
Fig. 2.3 Asientos destruidos.....	23
Fig. 2.4 Piso de la cabina.....	23
Fig. 2.5 Parte posterior de la burbuja (sin pasadores).....	24
Fig. 2.6 Burbuja.....	24
Fig. 3.1 Altímetro.....	25
Fig. 3.2 Lectura del altímetro.....	26
Fig. 3.3 Indicador de actitud.....	28
Fig. 3.4 Lectura del horizonte artificial.....	30
Fig. 3.5 Indicador de velocidad vertical.....	31
Fig. 3.6 Lectura del variómetro.....	33
Fig. 3.7 Indicador de viraje y deslizamiento.....	34
Fig. 3.8 Lectura del indicador de viraje.....	36
Fig. 3.9 Deslizamiento y Derrape.....	38
Fig. 3.10 Indicadores de números Mach velocidad.....	39
Fig. 3.11 Número de Mach .....	42
Fig. 3.12 Indicador de curso.....	46
Fig. 3.13 Lectura del indicador de curso.....	48
Fig. 3.14 Brújula.....	49
Fig. 3.15 Indicador de medida de distancia.....	50
Fig. 3.16 Radio magnético indicador.....	51
Fig.3.17 Indicador del tacómetro de energía.....	52

Fig. 3.18 Indicador de temperatura de escape.....	53
Fig. 3.19 Indicador de flaps.....	53
Fig. 3.20 Indicador de presión de aceite.....	54
Fig. 3.21 Indicador de presión de combustible.....	55
Fig. 3.22 Tacómetro indicador de combustible.....	55
Fig. 3.23 Indicador de presión hidráulica.....	56
Fig. 3.24 Reloj.....	57
Fig. 3.25 Indicador de presión de oxígeno.....	57
Fig. 3.26 Indicador de flujo de oxígeno.....	58
Fig. 3.27 Indicador restante del “combustible”.....	59
Fig. 3.28 Metro de la carga del generador.....	60
Fig. 3.29 Indicador del tren de aterrizaje.....	60
Fig. 3.30 Panel de control TACAN.....	61
Fig. 3.31 Panel de control UHF.....	62
Fig. 3.32 Indicador del tren de aterrizaje.....	64
Fig. 3.33 The C-1128/APX-25 IFF control panel (width about).....	66
Fig. 4.1 Reconstrucción de los asientos.....	68
Fig. 4.2 Bastón de mando.....	68
Fig. 4.3 Tapizado.....	69
Fig. 4.4 Características de los asientos.....	69
Fig. 5.1 Panel de control deteriorado.....	73
Fig. 5.2 Cabina en reconstrucción.....	73
Fig. 5.3 Cabina interior reconstruida.....	74
Fig. 5.4 Palanca de la Canopy.....	74
Fig. 5.5 Pasadores de la Canopy.....	74
Fig. 7.1 Reconstrucción del piso.....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
Tabla 3.1 Código de Colores.....	44
Tabla 9.1 Presupuesto de materiales.....	83

## **INTRODUCCIÓN**

Las estructuras de las aeronaves necesitan ser conocidas para que quien deba construir o remplazarlas conozcan a profundidad sus límites de volumen y resistencia, pero eso se hace en base a un estudio teórico; sustentado en proyectos de reconstrucción total o parcial del avión; en este caso se va a dar un mantenimiento adecuado de la cabina del piloto y copiloto del avión escuela AT-33A, debido a su deterioro de los asientos, piso, stiker's, pintura y motor de la canopy, por falta de mantenimiento periódico y el desuso de la aeronave, para que este trabajo sea utilizado como un aporte que ayuda a su reconstrucción.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Rehabilitación de las cabinas del piloto y copiloto del avión escuela AT-33A placa N°. 806

### **OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Conocer teóricamente la estructura física de la cabina del piloto, para su posterior aplicación práctica.
- Investigar el funcionamiento teórico de cada uno de los instrumentos, accesorios, elementos de la cabina.
- Recopilar datos técnicos generales de las cabinas del piloto y copiloto del avión escuela AT-33
- Conocer en forma teórica el funcionamiento del sistema de eyección de los asientos del piloto y copiloto
- Investigar, sobre la reconstrucción del piso del avión escuela AT-33A.

## **JUSTIFICACIÓN.**

El Transporte Aéreo como medio de comunicación colectiva se ha vuelto indispensable en los momentos actuales, debido a la velocidad, con la que el comercio internacional se desarrolla, necesita disminuir vertiginosamente para que los negocios sean más productivos, por esta razón el conocimiento Aeronáutico y los medios físicos que utilizan para cumplir la misión son indispensables tanto el conocimiento teórico visual de las estructuras de la que están constituidas las aeronaves.

## **ALCANCE**

El conocimiento Aeronáutico y los medios físicos que utilizan para cumplir el objetivo son indispensables tanto el teórico y el visual de las estructuras, de las que están constituidas las aeronaves.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEÓRICO**

### **1. ESTRUCTURA FÍSICA DE LA CABINA DEL PILOTO Y COPILOTO AVIÓN AT-33A.**

#### **1.1 Generalidades.**

El AT-33A es un aeroplano de construcción metálica, ala baja, de dos asientos y de un rendimiento alto, diseñado para el entrenamiento del personal de vuelo de las Fuerzas Aéreas.

El aeroplano está impulsado por un motor sencillo J33A-23, o por un motor J33A-35, e incorpora una sección de flujo laminar de ala, mecanismo reforzado de alerones, frenos de picada, cabina de presión y acondicionada técnicamente, ametralladoras, y aditamentos de los extremos de las alas para la instalación de depósitos auxiliares de combustibles, bombas.

#### **1.2 Características.**

Los tableros están sujetos a la estructura del avión por medio de tornillos. Los dos paneles que llegan hacia los extremos del tablero de los instrumentos son hechos de lámina Alclad.

Los paneles restantes que están arriba y abajo de las reprises laterales de la cabina son hechas de la lámina de resina fenólica. Quitando los

paneles se tiene acceso a las tuberías y alambrado que pasa por los costados de la cabina.

Para el vuelo nocturno se ha provisto un protector hecho de dril impermeable, teñido de negro, en cada tablero de instrumento, para dar protección al respaldo.

El protector delantero está instalado directamente sobre el soporte de montaje de la mira de ametralladoras, delante de la mira, y esta fijado al fuselaje.

## PANELES DE CONTROL

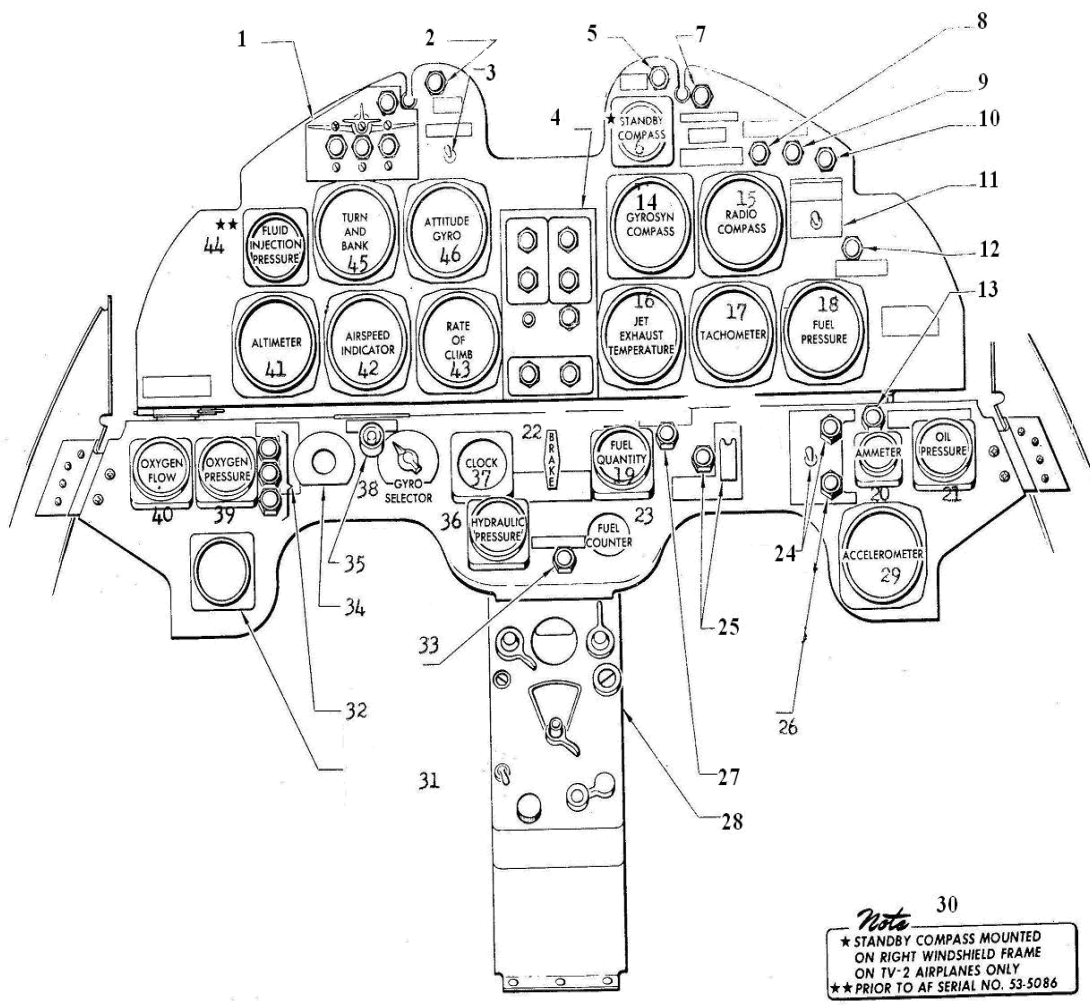


Figura 1.1 Tablero delanero de instrumentos



1. Indicador de posición del tren de aterrizaje
2. Luz de aviso de descongelación del combustible
3. Energía para los instrumentos de vuelo.
4. Caja de luces indicadoras
5. Luz indicadora de radio baliza
6. Brújula auxiliar
7. Luz de aviso del cierre de la cubierta corrediza.
8. Luz de aviso de los instrumentos giroscópicos
9. Luz de aviso de inclinación y viraje
10. Luz de aviso de cierre de la cubierta corrediza
11. Interruptor de esclavización rápida de la brújula giroscópica
12. Luz de advertencia de exclusión del piloto
13. Luz que advierte que el generador no está funcionando.
14. Brújula
15. Radio – compás
16. Temperatura de escape de chorro
17. Tacómetro
18. Presión de combustible
19. Cantidad de combustible
20. Amperímetro
21. Presión de aceite
22. Frenos
23. Contador de combustible
24. Luz de advertencia de incendios
25. Interruptor de ametralladoras y luz indicadora
26. Luz de aviso de recalentamiento
27. Luz de aviso de nivel bajo de combustible
28. Tablero de control de la radio AN/ARN-6
29. Acelerómetro
30. Nota

La brújula auxiliar esta montada en el lado derecho del marco del parabrisas

31. Indicador de posición de flaps o frenos aerodinámicos
32. Luces indicadoras del sistema de combustible de emergencia
33. Luces de punto neutral de la aleta del elevador o timón de profundidad
34. Reóstato de la luz de la mira de la ametralladora
35. Interruptor de salva de bombas o de tanques
36. Presión hidráulica
37. Reloj
38. selector de giróscopo
39. Presión de oxígeno
40. Flujo de oxígeno
41. Altímetro
42. Anemómetro
43. Variómetro
44. Presión de inyección de fluido
45. Inclinação y viraje
46. Giroscopio de posición

## PANEL LATERAL

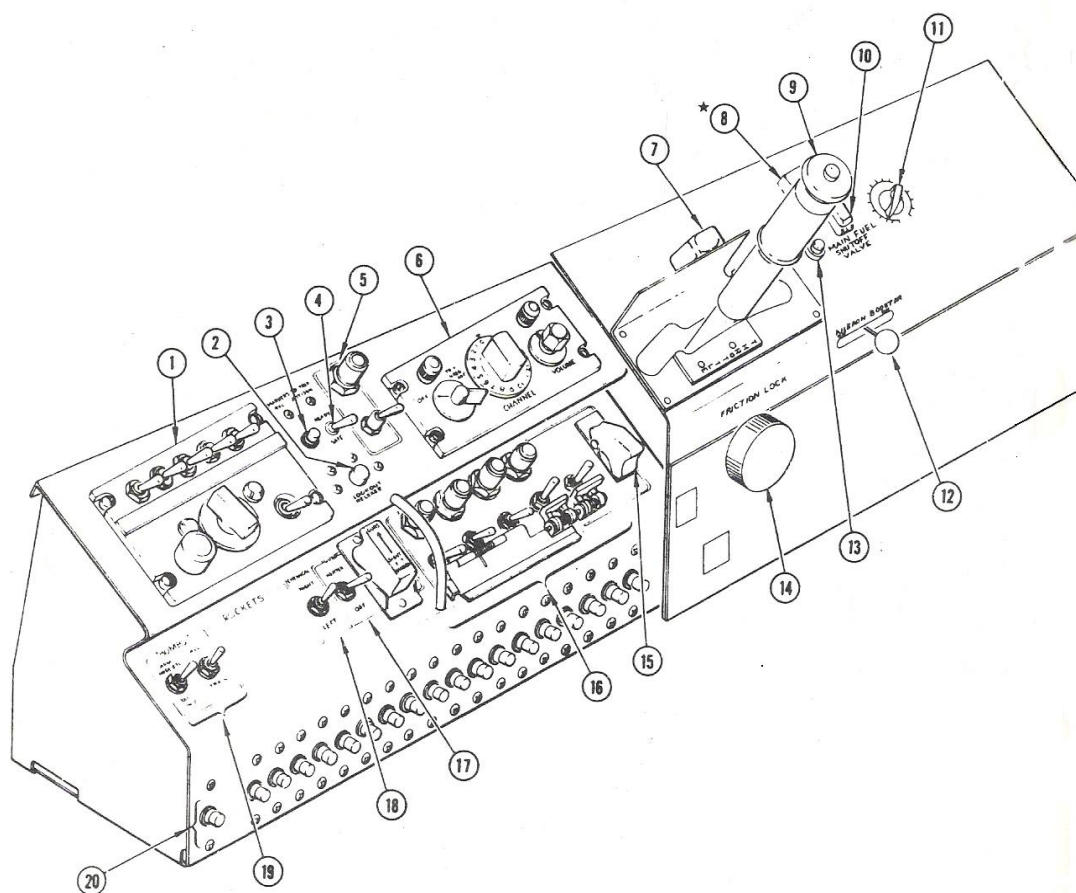


Figura 1.2 Cabina delantera lado izquierdo.

1. Tablero de interphone de a bordo
2. botón de liberación de exclusión del estudiante
3. Liberador del receptor de radiobaliza
4. Interruptor de lanzamiento del depósito del extremo del ala
5. Control de radio de mando
6. Tablero de radio de mando
7. Palanca de control de los flaps o frenos aerodinámicos
8. Interruptor de vencer la bomba de combustible
9. palanca del acelerador
10. Interruptor principal de la válvula de paso de combustible
11. Control de la calefacción de la cabina
12. Palanca de paso del reforzador del alerón
13. Silenciador de la bocina de aterrizaje
14. Control de fricción del acelerador
15. Interruptor de inyección de fluido
16. Luces e Interruptores del depósito de combustible
17. Interruptor de las ametralladoras y de la cámara.
18. Interruptor del tanque químico
19. Rompe circuitos

## PANEL LATERAL

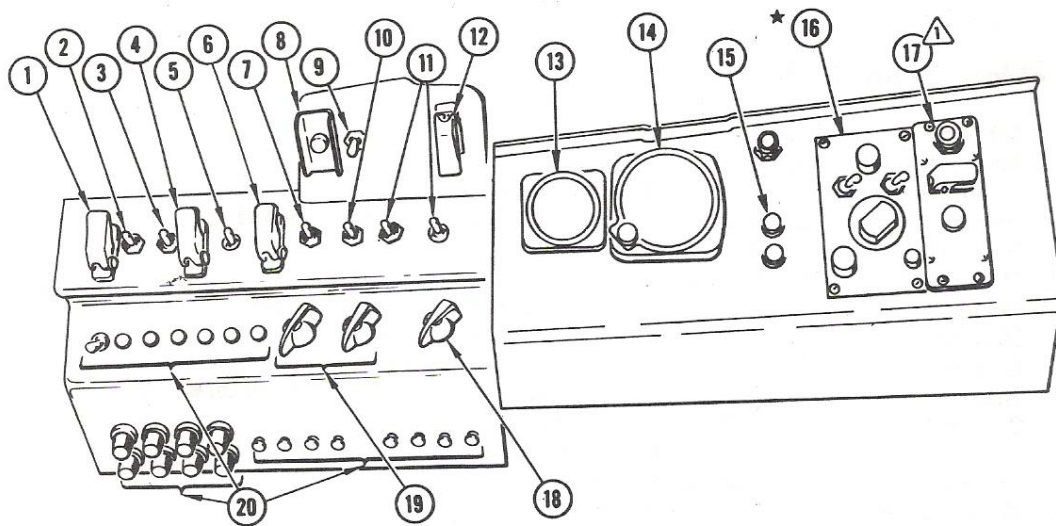


Figura 1.3 Cabina delantera, lado derecho.

1. Interruptor del encendido
2. Interruptor del motor de arranque
3. Interruptor de la batería
4. Interruptor del generador
5. Interruptor de calefacción del pitot
6. Interruptor de comprobación de combustible de emergencia
7. Interruptor de prueba del inversor
8. Botón de “abrir” la puerta corrediza
9. Interruptor de “cerrar” la cubierta corrediza
10. Interruptor de las luces de la cabina
11. Interruptor de las luces de navegación
12. Interruptor de la bomba hidráulica de emergencia
13. Medidor de temperatura del aire de la cabina
14. Altímetro de la cabina
15. Protectores de los circuitos del impulsor de los asientos
16. controles de radar de reconocimiento
17. manipulador de control
18. controles de las luces del tablero lateral
19. controles de las luces del tablero de instrumentos
20. Fusibles y protectores de circuitos

## PANEL DE CONTROL

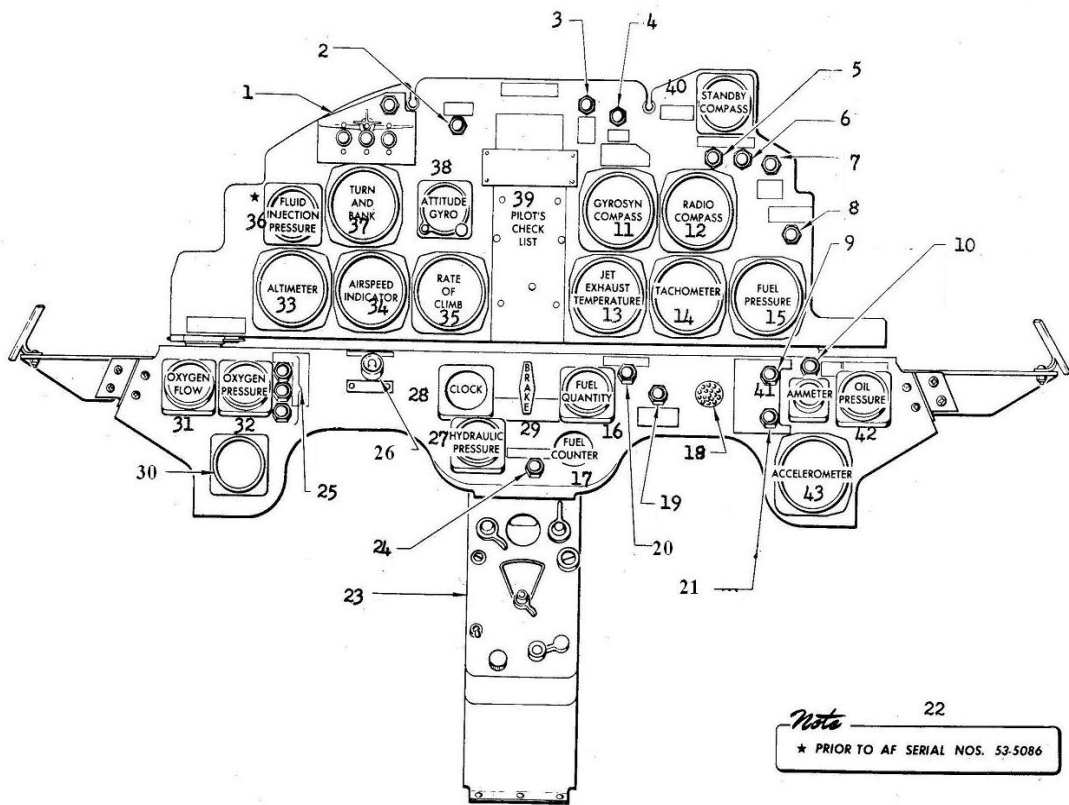


Figura 1.4 Tablero posterior de instrumentos

1. Indicador de posición del tren de aterrizaje
2. Luz de aviso de descongelación del combustible
3. Luz de aviso de la cubierta corrediza
4. Luz indicadora de radio baliza
5. Luz de advertencia de los instrumentos giroscópicos
6. Luz de aviso de inclinación y viraje
7. Luz de aviso de cierre de la cubierta corrediza
8. Luz de aviso de exclusión del estudiante
9. Luz de aviso de incendio
10. Luz que advierte cuando el generador no funciona
11. Brújula
12. Radio – brújula
13. Temperatura de escape de chorro
14. Tacómetro
15. Presión de combustible
16. Cantidad de combustible
17. Contador de combustible
18. Receptáculo de la caja de exclusión
19. Indicador de que el jato está armado
20. Luz de aviso de nivel bajo de combustible
21. Luz de aviso de recalentamiento
22. Nota
23. Tablero de control de radio – brújula AN7ARN-6
24. Luz de punto neutral de la aleta del elevador o timón de profundidad
25. Luces indicadoras del sistema de combustible de emergencia
26. Interruptor de salva de bombas o de tanques
27. Presión hidráulica
28. Reloj
29. Freno
30. Indicador de posición de los frenos aerodinámicos
31. Flujo de oxígeno



32. Presión de oxígeno
33. Altímetro
34. Anemómetro
35. Variómetro
36. Presión de inyección de fluido
37. Inclinación y viraje
38. Giroscopio de posición
39. Lista de comprobación del piloto
40. Brújula auxiliar
41. Amperímetro
42. Manómetro de aceite
43. Acelerómetro

## PANEL LATERAL

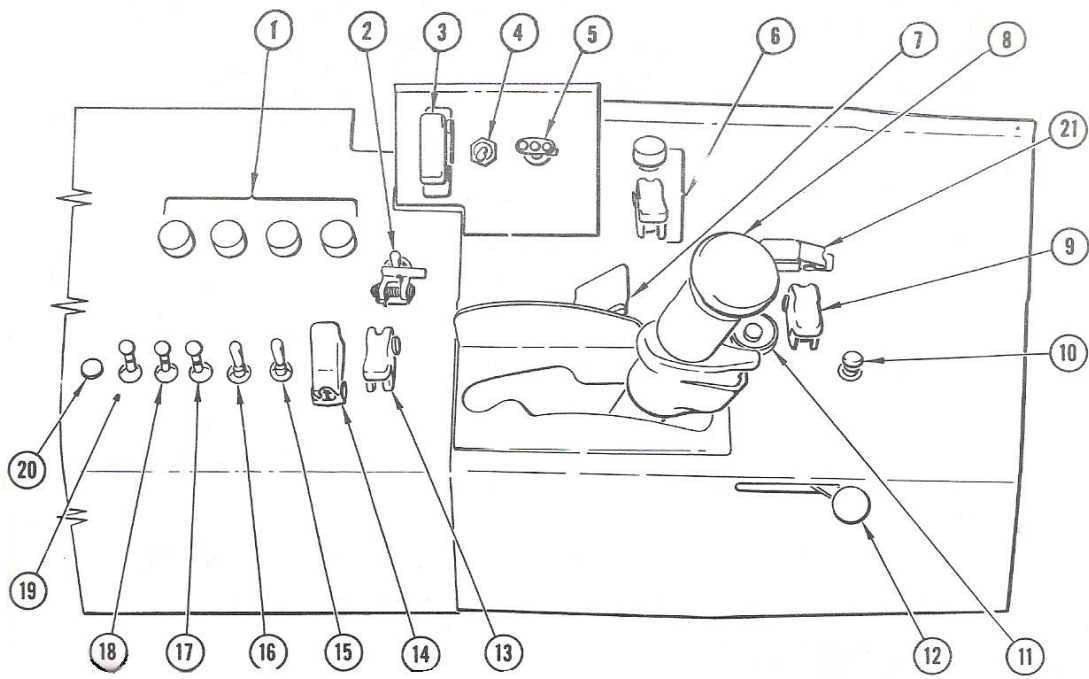


Figura 1.5 Cabina posterior, lado izquierdo

1. Luces indicadoras del depósito de combustible
2. Interruptor de orden de sucesión del combustible de puesta en marcha.
3. Interruptor del encendido de puesta en marcha
4. Interruptor del encendido de puesta en marcha en el aire
5. Interruptor de la luz de aterrizaje
6. Descongelador y luz indicadora del filtro de combustible
7. Palanca de control de los flaps o frenos aerodinámicos
8. Acelerador
9. Interruptor de la válvula de combustible
10. Rompe circuito de la válvula principal de combustible.
11. Silenciador de la bocina del tren de aterrizaje
12. Palanca del reforzador del alerón
13. Interruptor de inyección de fluido
14. Interruptor principal del depósito de combustible y de derivación.
15. Interruptor de preparación para lanzamiento del depósito del extremo del ala.
16. Rompe circuito de derivación de combustible
17. Interruptor principal selector de bombas.
18. Interruptor de armar las bombas.
19. Interruptor principal de las bombas.
20. Liberador de exclusión del piloto.
21. Interruptor de la bomba de combustible.

## PANEL LATERAL

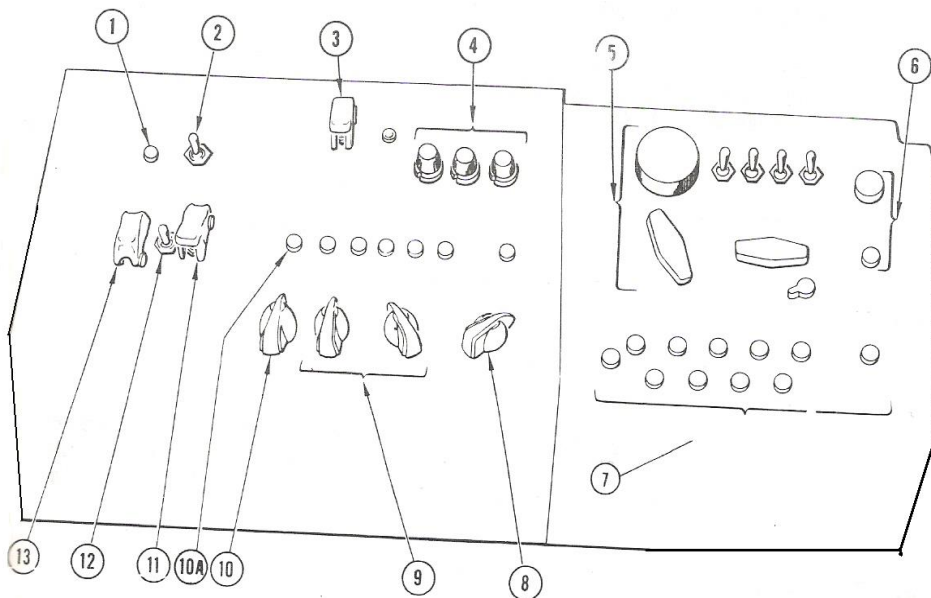


Figura 1.6 Cabina posterior, lado derecho.

1. Interruptor "open" la puerta corrediza
2. Interruptor "close" la cubierta corrediza
3. Interruptor de la bomba hidráulica de emergencia
4. Fusibles de los instrumentos giroscópicos y de repuesto.
5. Tablero de control del teléfono de a bordo
6. Interruptor de control y la indicadora de radio
7. Tablero de control del radio
8. Control de la luz del tablero lateral
9. Control de luces del tablero de instrumentos
10. Control de luces del tablero de radio
11. Circum brake
12. Interruptor de la batería y del generador
13. Interruptor principal
14. Interruptor de encendido

## PALANCA

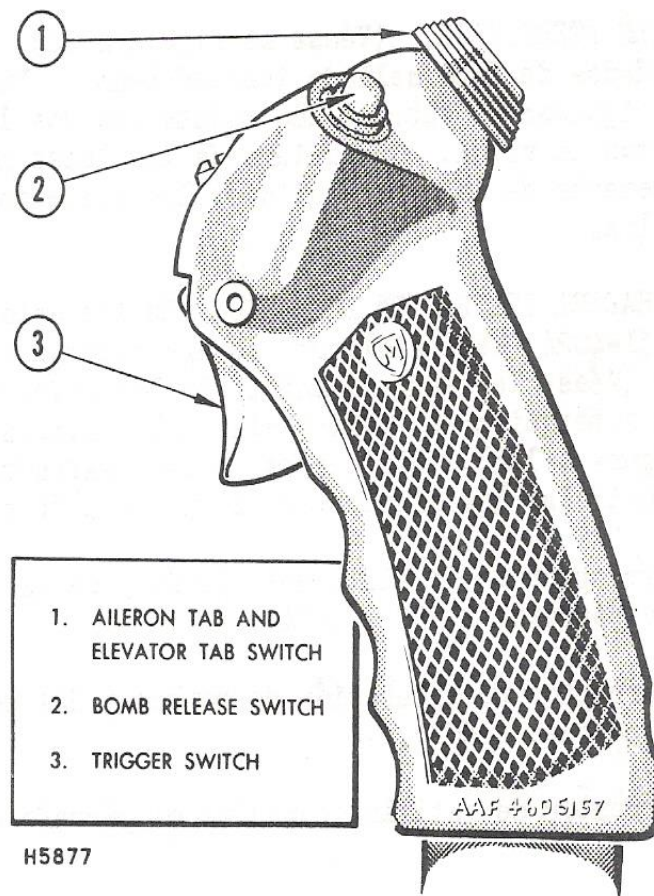


Figura 1.7 Palanca de mandos

- 1.- Interruptor de la aleta del alerón y de la aleta del elevador o timón de profundidad.
- 2.- Interruptor de liberación de la bomba y del depósito lanzable
- 3.- Interruptor de gatillo

### **1.3 Importancia**

Las cabinas del avión es uno de los componentes mas importantes de las aeronaves, debido a que en ella se ubica los controles de mando y el cerebro que las maneja se podría decir que sin cabina no existiría avión así como sin piloto no habría ejecución y sin energía no habría potencia; todo ello forma un conjunto que no se puede separar por partes para explicar su importancia, ya que cada una de ellas son importantes y solo la falla o falta de un elemento que las constituye como estructura física sería suficiente para que su función se vea afectada y la utilidad del aparato en general sea nula para la ejecución que se destine.

La disposición de los instrumentos en el panel tiene una distribución estándar para todas las aeronaves.

Los instrumentos sirven al piloto para controlar el rendimiento del avión, el funcionamiento de los sistemas, y su posición en el espacio.

## **CAPÍTULO II**

### **SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CABINAS DEL PILOTO Y COPILOTO DEL AVIÓN ESCUELA AT-33A PLACA N 806**

#### **2.1 GENERALIDADES**

El exterior físico de la cabina del avión escuela AT-33 A placa N 806 en existencia en el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, está completamente deteriorado en cuanto a la pintura, debe ser renovado totalmente, los stickers necesitan ser cambiados, la burbuja de visión, no tiene los dos pasadores de seguridad de la parte posterior, tiene fallas de rozamientos con objetos sólidos lo que ha producido rajaduras que imposibilitan la visualización del piloto y copiloto, así como el deterioro de su motor, por esta razón se adaptó un sistema manual para su utilización .

La tapicería y pintura de los asientos se encuentran muy deteriorados, así mismo la superficie del piso de la cabina delantera y posterior deben ser reemplazadas en su totalidad.





**Figura2.1** Parte lateral de la cabina en mal estado



**Figura 2.2** Panel de control deteriorado



**Figura 2.3 Asientos destruidos**



**Figura 2.4 Piso de la cabina**



**Figura 2.5 Parte posterior de la burbuja (sin pasadores)**



**Figura 2.6 Burbuja**

## CAPÍTULO III

### FUNCIONAMIENTO TEÓRICO DE LOS INSTRUMENTOS

#### 3.1 Funcionamiento Teórico de los instrumentos

##### 3.1.1 Altimetro.



Figura 3.1 Altimetro

Existen tres altímetros instalados en el avión uno en cada tablero de instrumentos para indicar la altura del avión y otro en la repisa delantera derecha para indicar la presión de la cabina en términos de altura.

##### 3.1.1.1 Lectura del altímetro.

Generalmente, está graduado con números que van de 0 a 9 en el sentido de las agujas del reloj, con divisiones intermedias de 20 en 20 pies, se debe prestar atención a la forma en que se muestra la altitud, debido a que puede hacerse mediante agujas (dos o tres), mediante contadores.

Si el altímetro tiene dos agujas, que es lo habitual en aviones ligeros, la menor indica miles de pies y la mayor centena de pies; una indicación de forma de cuña es visible a altitudes por debajo de 10000 pies e invisible por encima de esa altitud. Si tiene tres agujas, la más pequeña indica decenas de miles, la intermedia miles y las mayores centenas de pies. Si el altímetro presenta la altura solo mediante agujas indicadoras, se deben leer estas de menor a mayor tamaño, como un reloj.



3500 pies (ft.)



900 pies (ft.)



10 900 pies (ft.)

**Figura 3.2 Lectura del altímetro.**

### **3.1.1.2 Códigos para ajuste de Altímetro**

Para hacer el ajuste el piloto depende de los datos metereológicos. Usualmente se utiliza grupo de tres letras de código, y se define de la forma siguiente:

**QNH.** Hace que el altímetro marque la altura del aeropuerto sobre el nivel del mar en el aterrizaje y en el despegue.

**QNE.** Hace que el altímetro señale la elevación del aeropuerto.

**QFE.** Hace que el altímetro marque cero en el aterrizaje y en el despegue.

Para mayor seguridad en vuelo, a lo largo de una ruta se debe ajustar el altímetro con el QNH que corresponda a la estación más cercana en un radio de 100 millas.

Cuando el altímetro está calado con QNH, en las comunicaciones con estaciones o torres de aeropuertos hablamos de altitudes de vuelo (4500 pies, 5000 pies,...).

### 3.1.2 Indicador de Actitud



**Figura 3.3** Indicador de actitud.

El indicador de actitud, también llamado horizonte artificial, es un instrumento que muestra la actitud del avión respecto al horizonte. Su función consiste en proporcionar al piloto una referencia inmediata de la posición del avión en alabeo y profundidad; es decir, si está inclinado lateralmente, con el morro arriba o abajo, o ambas cosas, con respecto al horizonte. La incorporación del horizonte artificial a los aviones ha sido fundamental para permitir el vuelo en condiciones de visibilidad reducida o nula.

Este instrumento opera en base a una propiedad giroscópica, concretamente la de rigidez en el espacio.

Este instrumento puede contar también con unas marcas horizontales por encima y por debajo de la barra del horizonte, como referencias de la

actitud de cabeceo del avión, marcas que suelen indicar 5°, 10°, 15° y 20° de morro arriba o abajo.

Adosado a la caja se encuentra un botón giratorio de ajuste del avioncito.

### **3.1.2.1 Lectura del horizonte artificial.**

Al comportarse visualmente igual que el horizonte real, no exige al piloto esfuerzo para su interpretación; no obstante conviene tener en cuenta algunos detalles.

En primer lugar, y mediante el botón giratorio de ajuste, con el avión recto y nivelado, el piloto debe alinear las alas del avión en miniatura con la barra que representa el horizonte artificial para tener una referencia inicial. Un ajuste más fino se puede hacer teniendo en cuenta la carga y centrado de la misma en el avión. Se ha de tener en cuenta que el indicador de actitud no refleja directamente si el aeroplano está en vuelo recto y nivelado o ascendiendo o descendiendo; lo único que hace es indicar la posición del avión con respecto al horizonte. Por ejemplo, con el avión cargado en la parte trasera, su actitud de vuelo recto y nivelado será con el morro un poco más alto de lo normal; con esta actitud de morro arriba el horizonte queda un poco por debajo, lo cual debe traducirse en poner el avioncito por encima del horizonte de referencia.

La escala graduada del semicírculo superior representa los grados de alabeo del avión y la lectura de la cantidad en si mismo no debe ofrecer problemas. Pero en algunos instrumentos, la escala se mueve en dirección opuesta a la cual el avión está realmente alabeando y esto puede confundir a los pilotos en cuanto a determinar hacia donde se está produciendo el alabeo. En estos casos, la escala solo debe ser utilizada para controlar el número de grados de alabeo, determinándose la dirección por la posición de las alas del avión miniatura con respecto al horizonte de referencia.





Vuelo recto y nivelado



Descenso con 30° de alabeo a la derecha



Ascenso con 30° de alabeo a la izquierda

Figura 3.4 Lectura del horizonte artificial.

### 3.1.3 Indicador de velocidad vertical



Figura 3.5 Indicador de velocidad vertical

El variómetro o indicador de velocidad vertical muestra al piloto dos cosas:

Si el avión está ascendiendo, descendiendo, o vuela nivelado; b) la velocidad vertical o régimen, en pies por minuto (f.p.m), del ascenso o descenso. Este instrumento también se denomina abreviadamente VSI (Vertical Speed Indicator).

En la medida que el avión continúe en ascenso o descenso seguirá existiendo diferente presión entre el interior y el exterior de la membrana y esto se reflejará en la aguja indicadora; pero al nivelar el avión las presiones tenderán a igualarse y la aguja deberá marcar cero.

### 3.1.3.1 Lectura del variómetro.

El variómetro tiene una única aguja sobre un dial con una escala que comienza en cero en la parte central de la izquierda. Su lectura es muy sencilla e intuitiva: las marcas por encima del cero indican ascenso, las situadas por debajo descenso, y el cero vuelo nivelado.

En aviones ligeros, la escala suele estar graduada con cada marca representando una velocidad de ascenso o descenso de cien pies por minuto (100 f.p.m.), hasta un máximo de 2000 f.p.m.



Ascenso a 700 fpm



Vuelo nivelado



Descenso a 700 fpm

**Figura 3.6 Lectura del variómetro.**

### **3.1.3.2 Errores de lectura.**

Los cambios súbitos de la posición de morro, maniobras de viraje bruscas, o el vuelo en aire turbulento pueden producir falsas presiones estáticas que hagan las indicaciones del instrumento erróneas o inexactas.

Tal como está construido, este instrumento lleva implícito un retraso en la indicación exacta del número de pies por minuto de ascenso o descenso, retraso que puede llegar a ser de hasta 9 segundos; la indicación de subida o bajada es sin embargo inmediata. Por esta razón no debe utilizarse el VSI como referencia principal de vuelo nivelado, pues cuando el avión comience a ascender o descender, el VSI indicará inicialmente el cambio en la dirección correcta, pero tardará algunos segundos en detectar la tasa real de ascenso o descenso. Perseguir la aguja del VSI para mantener un vuelo nivelado es como meter el avión en una montaña rusa.

### **3.1.4 Indicador de viraje y deslizamiento.**



### **Figura 3.7 Indicador de viraje y deslizamiento.**

Este fue uno de los primeros instrumentos usados por los pilotos para controlar un aeroplano sin referencias visuales al suelo o al horizonte. El indicador de viraje tenía la forma de una gruesa aguja vertical o "palo" y el indicador de coordinación consistía en una bola dentro de un tubo, recibiendo por ello la denominación de "bola". Al conjunto del instrumento se le denominaba "palo y bola".

Hoy en día el indicador de viraje tiene la forma del perfil de un avión en miniatura, y el indicador de coordinación sigue teniendo la misma presentación mediante una bola. El instrumento en su conjunto recibe el nombre de coordinador de giro, aunque la denominación coloquial "palo y bola" se sigue empleando de forma indistinta, puesto que ambos instrumentos muestran la misma información pero de forma diferente. Al indicador de viraje también se le denomina indicador de inclinación, indicador de giro, o "palo".

Al indicador de coordinación de giro, se le denomina a veces inclinómetro, indicador de resbales y derrapes, indicador de desplazamiento lateral, o "bola".

Otra función del indicador de viraje consiste en servir como fuente de información de emergencia en caso de avería en el indicador de actitud (horizonte artificial), aunque este instrumento no dé una indicación directa de la actitud de alabeo del avión. Conviene tener claro que el horizonte artificial señala la inclinación (alabeo) del avión en grados mientras que el palo indica en grados el régimen de viraje: son dos cosas distintas.

#### **3.1.4.1 Lectura del indicador de viraje.**

Para hacer un viraje, el piloto alabea el avión hacia el lado al cual quiere virar, mediante los alerones, y acompaña este movimiento girando el timón de dirección hacia ese mismo lado, presionando el pedal correspondiente. De este modo trata de poner al avión en una nueva dirección y mantener el eje longitudinal alineado con ella, lo que se llama un viraje coordinado. Si el piloto actuara sobre un solo mando, el avión trazaría la curva, penosamente, pero la acabaría trazando.

Cuando las alas del avión en miniatura se alinean con las pequeñas líneas junto a la "L" ("izquierda") o la "R" ("derecha"), esto significa que el avión tiene una velocidad angular de viraje estándar, que suele ser de  $3^\circ$  por segundo (en un coordinador de viraje de 2 minutos); como se ha dicho antes, esto implica que el avión realizará un giro de  $360^\circ$  grados en 2 minutos, o de  $180^\circ$  en 1 minuto, etc.





**Figura 3.8 Lectura del indicador de viraje.**

Esta parte del instrumento, consiste en un tubo transparente de forma curvada, que contiene en su interior un líquido, normalmente queroseno, y una bola negra de ágata o acero, libre de moverse en el interior de dicho tubo. El fluido del tubo actúa como amortiguador asegurando el movimiento suave y fácil de la bola.

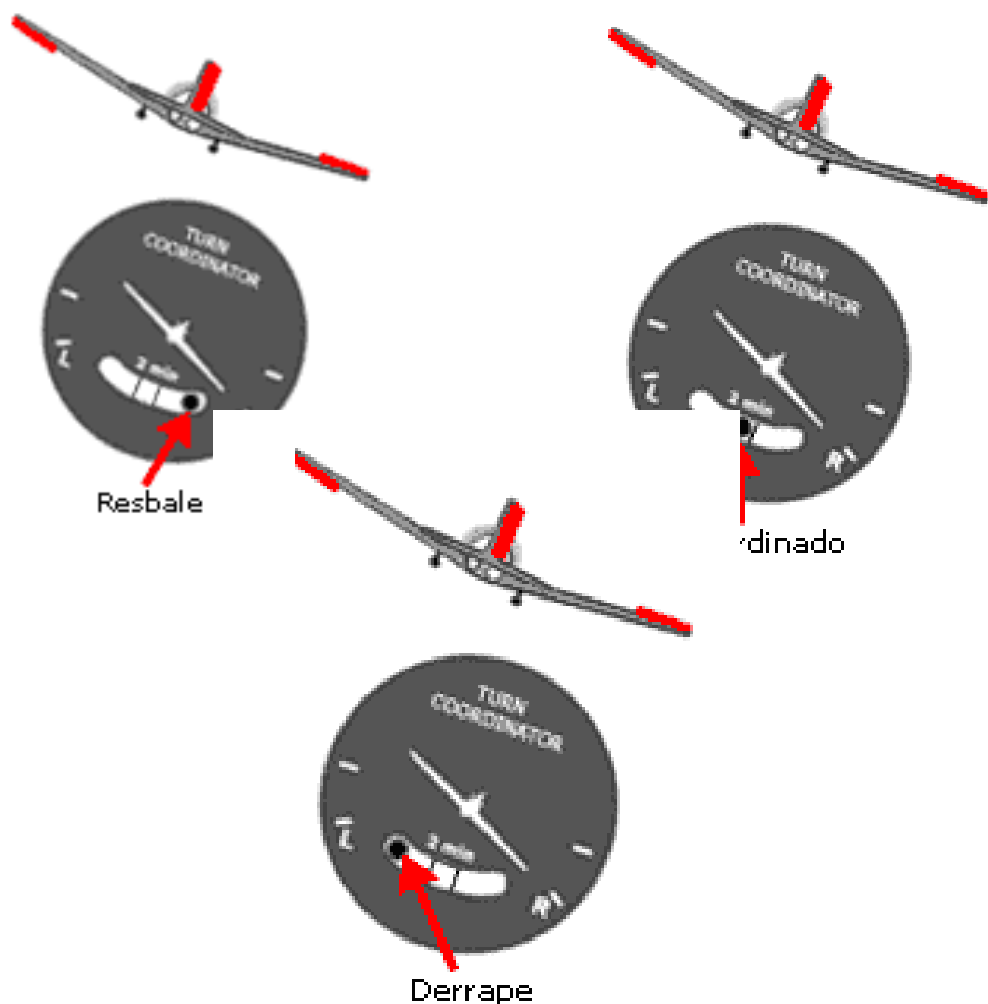
La curvatura del tubo es tal que en posición horizontal la bola tiende a permanecer en la parte más baja del tubo. Dos líneas verticales en esta parte del tubo ayudan a determinar cuando la bola está centrada.

La bola, lo mismo que el avión, está sometida a la fuerza de la gravedad y a la fuerza centrífuga provocada por el giro. En un giro coordinado, ambas fuerzas están compensadas y la bola debe permanecer en el centro del tubo, entre las dos líneas de referencia verticales. Pero si el giro no es coordinado las fuerzas no están balanceadas y la bola se desplazará a uno u otro lado del tubo, en la dirección de la fuerza mayor (gravedad o centrífuga). La bola sirve pues como indicador de balance de estas dos fuerzas, mostrándonos de forma visual la coordinación o descoordinación en el uso de los mandos.

#### **3.1.4.2 Deslizamiento y Derrape.**

**Deslizamiento.**- Si la bola cae hacia el lado del viraje, el avión está resbalando. La fuerza de la gravedad es mayor que la fuerza centrífuga. El régimen de viraje es demasiado bajo para la inclinación dada, o la inclinación es excesiva para ese régimen. Para corregir un resbale, hay que aumentar el régimen de viraje (más presión sobre el pedal del lado del viraje) o disminuir el ángulo de alabeo (menos deflexión en los alerones), o ambas cosas.

**Derrape.**- Si la bola se mueve hacia el lado contrario al viraje, el avión está derrapando. La fuerza centrífuga es mayor que la gravedad. El régimen de viraje es demasiado alto para el alabeo dado, o el alabeo es insuficiente para ese régimen. Para corregir un derrape, se debe disminuir el régimen de viraje (menos presión sobre el pedal del lado del viraje) o aumentar el ángulo de alabeo (más deflexión en los alerones), o ambas cosas.





### **Figura 3.9 Deslizamiento y Derrape.**

Es importante para el piloto, comprender que la bola debe mantenerse centrada en todo momento, tanto en los giros como en vuelo recto y nivelado, salvo que se desee realizar un resbale intencionado. Si la bola no está centrada, el avión no está volando eficientemente.

Para corregir un resbale o un derrape, una buena regla consiste en "pisar la bola", es decir aplicar presión al pedal del lado al cual está desplazada la bola.

### **3.1.5 Indicadores de números Mach/ velocidad con respecto al aire.**



**Figura 3.10 Indicadores de números Mach/velocidad**

El indicador de velocidad aerodinámica o anemómetro es un instrumento que mide la velocidad relativa del avión con respecto al aire en que se mueve, e indica esta en millas terrestres por hora "m.p.h.", nudos "knots" (1 nudo=1 milla marítima por hora), o en ambas unidades.

En los manuales de operación no hay casi ninguna maniobra que no refleje una velocidad a mantener, a no sobrepasar, recomendada, etc. además de que la mayoría de los números, críticos y no tan críticos, con los que se pilota un avión se refieren a velocidades: velocidad de pérdida, de rotación, de mejor ascenso, de planeo, de crucero, de máximo alcance, de nunca exceder, etc.

Para el piloto, este instrumento es uno de los más importantes, quizá el que más, puesto que aquel puede servirse de la información proporcionada para:

**Limitar:** no sobrepasar la velocidad máxima de maniobra.

**Decidir:** cuando rotar y cuando irse al aire en el despegue.

**Corregir:** una velocidad de aproximación incorrecta.

**Deducir:** el ángulo de ataque que mantiene es muy elevado.

En resumen, el anemómetro puede ser un magnífico auxiliar durante todas aquellas maniobras donde sea especialmente necesario el mejor control del ángulo de ataque, porque tal como se dijo anteriormente, este instrumento proporciona al piloto la mejor medida de dicho ángulo.

### 3.1.5.1 Lectura del indicador de velocidad.

La lectura de este instrumento es muy sencilla: una aguja marca directamente la velocidad relativa del avión en la escala del dial. Algunos anemómetros tiene dos escalas, una en m.p.h. y otra en nudos; se puede tomar como referencia una u otra, pero poniendo cuidado para no

confundirse de escala. Por ejemplo, si queremos planear a 70 nudos y nos equivocamos de escala, planeamos realmente a 70 m.p.h., velocidad sensiblemente inferior (un 15%) a la deseada.

### 3.1.5.2 Chequeo.

Dada la importancia de este instrumento, durante la carrera de despegue se debe comprobar que la aguja marca cada vez mayor velocidad, que el anemómetro está "vivo". Si observa que el avión cada vez se mueve más rápido pero la aguja no se mueve cancele el despegue. La causa más probable de esta disfunción es que se haya olvidado de quitar la funda del tubo pitot.

### 3.1.5.3 Nomenclatura de velocidades.

La mayoría de los manuales de operación utilizan una nomenclatura de velocidades, que derivan de las correspondientes siglas en inglés. En algunos casos estas siglas están precedidas por la letra K "Knots - nudos" para significar que el valor correspondiente está expresado en dicha unidad, como por ejemplo KIAS para la velocidad indicada, KCAS para velocidad calibrada, etc.

**Velocidad Indicada - IAS (Indicated Airspeed):** Es la velocidad leída directamente del anemómetro (sin correcciones) y en ella se basan los constructores para determinar las performances del aeroplano: las velocidades de despegue, ascenso, aproximación y aterrizaje son normalmente velocidades IAS.

**Velocidad Calibrada - CAS (Calibrated Airspeed):** Es la IAS corregida por posibles errores del propio instrumento y su instalación. Aunque los fabricantes intentan reducir estos errores al mínimo, como es imposible eliminarlos totalmente en todas las escalas de velocidades optan por la

mejor calibración en aquellas en las cuales vuela el avión la mayor parte del tiempo: el rango de velocidades de crucero.

#### 3.1.5.4 Número de Mach.

Aunque queda fuera del alcance de este manual, conviene mencionar una unidad de velocidad que se encuentra con bastante frecuencia en la literatura aeronáutica: el Número de Mach. Este número es la relación o ratio entre la velocidad verdadera (TAS) del aeroplano y la velocidad del sonido(2) en las mismas condiciones atmosféricas; un avión volando a la velocidad del sonido está volando con Mach 1.0. Conforme a esta unidad, podemos distinguir el siguiente rango de velocidades:

- Velocidad subsónica: cuando es inferior a Mach 0.75
- Velocidad transónica: la comprendida entre 0.75 y 1.2
- Velocidad supersónica: la comprendida entre Mach 1.2 y 5.0
- Velocidad hipersónica: si es superior a Mach 5.0



Figura 3.11 Numero de Mach

#### 3.1.5.5 Códigos de colores.

Para recibir la certificación de la F.A.A. aviones fabricados a partir de 1945 que tengan un peso de hasta 12500 lbs. (5670 kg), deben contar con un anemómetro conforme con un sistema de marcas de colores estándar. Este sistema de marcas de colores permite al piloto determinar a simple vista ciertas limitaciones de velocidad que son importantes para manejar el avión con seguridad. Por ejemplo: si durante la ejecución de una maniobra el piloto observa que la aguja está en el arco amarillo y se va acercando con rapidez a la marca roja, la reacción inmediata debería ser reducir la velocidad. Las marcas de colores y su traducción a velocidades son las siguientes:

**Arco blanco** - Velocidades de operación con flaps extendidos, o velocidades a las cuales se pueden extender los flaps sin sufrir daños estructurales. El extremo inferior de este arco corresponde a la velocidad de pérdida con los flaps totalmente extendidos, peso máximo, motor al ralentí y tren de aterrizaje abajo ( $VS_0$ ). El extremo superior indica la velocidad límite de extensión de los flaps ( $VFE$ ). Los flaps deben reflejarse únicamente en el rango de velocidades del arco blanco. Las velocidades de aproximación y aterrizaje suelen estar comprendidas en el rango del arco blanco.

**Arco verde** - Velocidades de operación normal del avión, la mayoría del tiempo de vuelo ocurre en este rango. El extremo inferior corresponde a la velocidad de pérdida con el avión limpio (flaps arriba), peso máximo, motor al ralentí y tren de aterrizaje abajo ( $VS_1$ ). El extremo superior marca el límite de la velocidad normal de operación ( $VNO$ ), límite que no debe ser excedido salvo en aire no turbulento, y en ese caso además con mucha precaución. En este rango de velocidades el avión no tendrá problemas estructurales en caso de turbulencias moderadas.

**Arco amarillo** - Margen de precaución. En éste rango de velocidades solo se puede volar en aire no turbulento y aún así no deben realizarse maniobras bruscas que podrían dañar el avión.

**Línea roja** - Velocidad máxima de vuelo del avión (VNE) o velocidad de nunca exceder (ne = never exceed). Esta velocidad no debe ser nunca rebasada ni siquiera en aire sin turbulencias pena de producirle al aeroplano daños estructurales. Este límite viene impuesto por la capacidad de resistencia de las alas, estabilizadores, tren de aterrizaje.

Arco blanco	Rango de operación con flaps.
Límite inf.	Velocidad de pérdida con full flaps.
Límite sup.	Velocidad máxima con flaps extendidos.
Arco verde	Rango de operación normal.
Límite inf.	Velocidad de pérdida con flaps arriba.
Límite sup.	Velocidad máxima operación normal.
Arco amarillo	Rango de operación con riesgo estructural.
Límite inf.	Velocidad máxima operación normal.
Límite sup.	Velocidad de nunca exceder.
Línea roja	Velocidad de nunca exceder.

Tabla 3.1. Código de colores

### 3.1.5.6 Velocidades limitadas por razones estructurales.

En realidad, con las limitaciones de velocidad lo que está representando el fabricante son los topes máximos (naturalmente con un factor de seguridad añadido) de las fuerzas y aceleraciones (según el caso) soportables por las distintas partes del aeroplano. La idea que subyace es que no se produzca la rotura de ningún elemento aerodinámico (alas, timones, estabilizadores, ...) o estructural (tren de aterrizaje, sujeción del motor, antenas...) debido al exceso de fuerza o aceleración ejercido sobre los mismos.

La limitación marcada por la velocidad VNO (Maximum Structural Cruising Speed) señalada por el extremo superior del arco verde, se debe a la fuerza máxima de sustentación que puede soportar el ala: hay un coeficiente máximo de sustentación y esta fuerza depende de ese coeficiente por el cuadrado de la velocidad. En régimen de crucero, el ángulo de ataque es muy bajo y la velocidad es muy alta; si por cualquier razón el ángulo de ataque varía bruscamente, la fuerza de sustentación puede sobrepasar el límite soportable por las alas. Limitando la velocidad alejamos la fuerza producida por las alas de su límite máximo y con ello el riesgo de rotura de las mismas. En régimen de crucero no sobrepase esta velocidad salvo en aire no turbulento e incluso así con mucha precaución.

En el límite VNE (Never-exceed speed) señalado por la línea roja intervienen además otros factores, tales como la fuerza de resistencia creada a esa velocidad por algunos componentes primarios (alas, timones, tren de aterrizaje, ...) o secundarios (antenas, luces, ...); inestabilidad de la estructura y sistemas de control, etc... Las razones por las cuales no debe sobrepasarse esta velocidad bajo ninguna circunstancia son obvias.

Esa misma fuerza de resistencia es la que impone el límite de velocidad con flaps extendidos VFE (Maximum Flaps Extended Speed), marcado por el extremo superior del arco blanco. Volar con flaps extendidos a velocidades superiores puede suponer perderlos.

Por último, hay otra velocidad límite no señalada en el anemómetro pero que viene especificada en los manuales del constructor: se trata de la VA (Design Maneuvering Speed), que es la velocidad máxima a la cual la aplicación total de los controles aerodinámicos (alergones, timones, ...) a pesar de someter al aeroplano a altos factores de carga (g) no provocan un exceso de estrés sobre este; dicho de otra manera, si se encuentra volando con turbulencias moderadas o severas mantenga su velocidad

por debajo de este límite y evite además hacer movimientos bruscos sobre los controles aerodinámicos o aplicar estos al máximo

### 3.1.6 Indicador de curso



**Figura 3.12 Indicador de curso**

También llamado direccional giroscópico o direccional, este instrumento proporciona al piloto una referencia de la dirección del avión, facilitándole el control y mantenimiento del rumbo.

El desplazamiento de un lugar a otro en avión, se realiza a través de una ruta aérea previamente elaborada, la cual se compone de uno o más tramos, en los cuales para llegar de un punto al siguiente ha de seguirse una determinada dirección o rumbo, es decir, el piloto debe "navegar" a través del aire para seguir esa ruta.



Antes de la aparición del indicador de dirección, los pilotos navegaban sirviéndose de la brújula, y a la vista de las proezas narradas, con bastante eficiencia. Pero la brújula es un instrumento que puede dar lugar a numerosos errores, exigiendo mucha atención y una lectura adecuada, pues son muchos los efectos que alteran su funcionamiento y dan lugar a interpretaciones erróneas. Por ejemplo, no es muy fácil realizar un giro con precisión en base a la brújula, particularmente si el aire es turbulento. Sin embargo, el indicador de dirección es inmune a las causas que hacen dificultosa la lectura de la brújula, lo que le hace el instrumento adecuado para mantener el control direccional del avión o su rumbo, pues sus indicaciones son más precisas y fiables que las de la brújula. Este instrumento proporciona una indicación de dirección estable y relativamente libre de errores.

Su funcionamiento se basa en la propiedad de rigidez en el espacio que tienen los giróscopos.

#### **3.1.6.1 Lectura del indicador de curso.**

La lectura de este instrumento es muy sencilla y no tiene dificultades; la dirección del avión se muestra enfrentada a una marca frente al morro del pequeño avión, o en su caso con una marca en la ventanilla.

No obstante, se ha de tener en cuenta lo siguiente: Este instrumento presiona, es decir se desajusta, y además no tiene cualidades magnéticas por lo que no detecta por si solo la posición del norte magnético. Por ambas razones, el piloto debe chequearlo periódicamente con la brújula y ajustarlo si es necesario mediante el botón giratorio, especialmente tras realizar maniobras bruscas o giros prolongados.

Este ajuste debe hacerse siempre con el avión 2 en vuelo recto y nivelado y con la brújula estable.



Rumbo 300°



Rumbo 90° (Este)

**Figura 3.13 Lectura del indicador de curso**

Algunos indicadores de dirección más avanzados tienen instalados unos sistemas de sincronización automática con la brújula, o con las líneas de flujo magnético terrestre, pero no suelen instalarse en aviones ligeros.

**Notas:**

Al ser un instrumento más sofisticado y con varios elementos mecánicos es más susceptible de averiarse que la brújula, con lo que esta última puede servir además como indicador de dirección de emergencia.

**3.1.7 Brújula.**



**Figura 3.14 Brújula**

La brújula, también llamada compás magnético, es un instrumento que al orientarse con las líneas de fuerza del campo magnético de la tierra, proporciona al piloto una indicación permanente del rumbo del avión respecto al Norte magnético terrestre. Este instrumento es la referencia básica para mantener la dirección de vuelo.

**3.1.8 Indicador de medida de distancia.**



**Figura 3.15 Indicador de medida de distancia.**

La mayoría de los sistemas que se utilizan actualmente son de tipo de transmisión eléctrica esto es, la presión que mide en términos del

desplazamiento de un elemento elástico de detención de presión, y se transmite a un indicador mediante una combinación de señales variables de voltaje y corriente.

Por consiguiente, los transmisores están compuestos por secciones mecánicas y eléctricas, y según el principio de operaciones adoptadas para cualquier sistema, los indicadores pueden ser receptores síncronos medidores de relación de corriente continua y corriente alterna.

### 3.1.9 Radio magnético indicador.



**Figura 3.16 Radio magnético indicador.**

Todos los aviones pequeños disponen de al menos dos instrumentos, el Radio Compás o ADF (Automatic Direction Finder) y de un Transmisor Omnidireccional de muy alta frecuencia o VOR (Very high frequency Omni-directional Range), mediante estos instrumentos podremos saber en cualquier momento nuestra situación exacta con respecto a radiobalizas situadas en tierra, el ADF (en la imagen), el RMI es una

combinación de estos dos instrumentos en uno solo, y básicamente su funcionamiento es gracias a unas estaciones emisoras situadas en tierra, las cuales al ser sintonizadas por estos aparatos hacen que la aguja situada en su interior apunte hacia la radio emisora, así en cualquier posición sabremos como estamos respecto de esas emisoras (que incluso a veces se aprovechan emisoras de radio comerciales).

El dial interior se puede mover para situar la rosa con los rumbos para hacer cálculos en virajes (sobre todo en esperas)

### 3.1.10 Indicador del tacómetro de energía



Figura 3.17 Indicador del tacómetro de energía.

Básicamente se usa para saber la potencia que da el avión, siempre y cuando no llevemos un avión con paso de hélice variable, ya que nos indicará exactamente las revoluciones por minuto que da el motor o la hélice que es lo mismo, con lo que sabremos la tracción que nos dará

esta. Tiene una ventanilla en donde nos muestra el número de horas de vuelo que ha realizado el motor (aunque en el simulador no nos lo da).

Así mismo, pueden tener unas marcas para indicar la potencia máxima del motor (en rojo) y el número máximo de revoluciones del motor en distintas fases de vuelo

### 3.1.11 Indicador de temperatura de escape



Figura 3.18 Indicador de temperatura de escape.

La temperatura del cono de escape es captada por pares termoeléctricos de cero a diez y se muestra en el indicador de temperatura

### 3.1.12 Indicador de flaps.



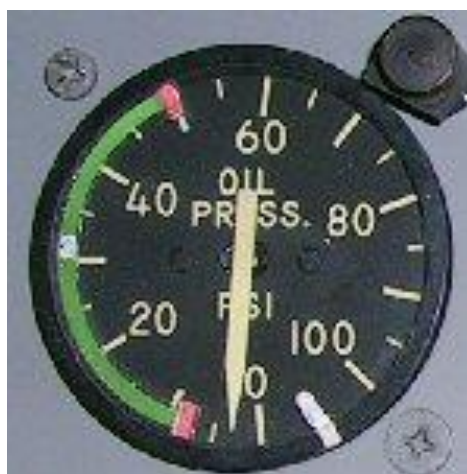
**Figura 3.19** Indicador de flaps.

El indicador operado mecánicamente, está conectado al flap o freno aerodinámico a un transmisor de posición.

El transmisor de posición esta conectado mecánicamente al punto de sujeción interior del flap izquierdo.

A medida que el flap cambia de posición, el eje de transmisor es girado y una indicación de esta rotación es transmitida eléctricamente al indicador.

### **3.1.13** Indicador de presión de aceite.



**Figura 3.20** Indicador de presión de aceite.



Es un instrumento de indicación remota, que funciona con energía de 26 voltios.

Existen averías debido a las siguientes causas:

1. Tuvo palpador de presión obstruido o sucio.
2. Cojinetes rotos
3. Piezas dañadas o rotas
4. Cortocircuito entre los alambres del estator
5. Movimiento lerdo de la aguja.

#### **3.1.14 Indicador de presión de combustible**



**Figura 3.21 Indicador de presión de combustible.**

El indicador de presión de combustible es un número de indicación directa del tipo diferencial, que tiene un alcance desde cero hasta 500 libras por pulgada cuadrada.

#### **3.1.15 Tacómetro indicador de combustible**



**Figura 3.22 Tacómetro indicador de combustible**

Los indicadores de combustible nos indican el combustible que tenemos disponible, lleva unos indicadores que nos señalan si el depósito esta lleno F (Full) o vacío E (Empty) y viene uno para cada tanque ya que están situados en las alas.

### **3.1.16 Indicador de presión hidráulica**



**Figura 3.23 Indicador de presión hidráulica**

El manómetro de presión hidráulica tiene un alcance desde cero hasta 2000 libras por pulgada cuadrada, con las graduaciones de la escala hecha en unidades de 200 libras por pulgada cuadrada.

No hay indicación en el manómetro por las siguientes causas:

1. El tubo de presión esta obstruido.
2. El tubo de presión esta roto
3. La aguja del eje está rota
4. El mecanismo está dañado.

### 3.1.17 Reloj.



Figura 3.24 Reloj

El reloj es un instrumento de ocho días de cuerda que va montado en el tablero auxiliar. Cara de la esfera, esta graduada en horas, minutos el y segundos.

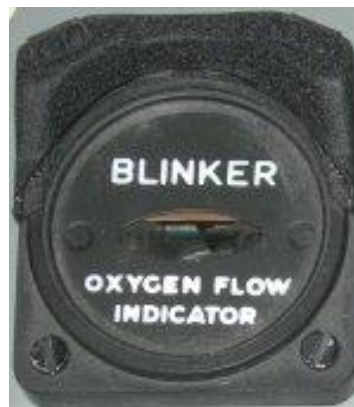
### 3.1.18 Indicador de presión de oxígeno.



**Figura 3.25** Indicador de presión de oxígeno.

Los manómetros de oxígeno indican la presión que hay en los cilindros de oxígeno. El funcionamiento satisfactorio del manómetro requiere que haya en el sistema de 100 a 425 libras por pulgada cuadrada de presión. Los manómetros no exigen ningún mantenimiento. Si un instrumento no funciona correctamente reemplácelo.

### **3.1.19** Indicador de flujo de oxígeno



**Figura 3.26** Indicador de flujo de oxígeno

El indicador de flujo oscila con cada ciclo de respiración del que lo usa y de este modo da una indicación visual de que el oxígeno está fluyendo del

regulador cuando el botón de respiración a presión esta en la posición normal.

No indica que una cantidad suficiente está fluyendo, si la ventanilla intermitente no oscilara mientras el sistema está en funcionamiento normal a grandes alturas, puede ser una indicación de una falla en el mecanismo automático del regulador, y el control del regulador debe ser colocado inmediatamente en la posición seguro.

El indicador de flujo esta montado en el extremo izquierdo del tablero auxiliar de instrumentos.

### 3.1.20 El indicador restante del “combustible”.



Figura 3.27 Indicador restante del “combustible”

El combustible de los expedientes del contador de la cantidad de combustible atraviesa un flujómetro en el sistema de carburante de motor. El dial contrario se debe fijar para leer la cantidad de combustible usable en el aeroplano cada vez que se llenan los tanques. No debe ser fijado después de que se energice el autobús de C.C. a menos que se tire el interruptor de la galga de combustible. Cada vez que se energiza el

autobús de C.C. el contador indicará una pérdida de 2 galones. No cuenta el combustible lanzado cuando se desechan los tanques de extremidad, el combustible sacado con sifón al agua, el combustible que comienza automático (5 galones), el combustible caliente que hierve apagado o la vaporización excesiva.

### 3.1.21 Metro de la carga del generador



**Figura 3.28 Metro de la carga del generador**

El metro de la carga del generador (tipo G-1, los E.E.U.U. de Bulova) es un amperímetro para el cual la escala está calibrada a -0.1 a 1.25 veces la salida clasificada generador de demostrar la carga del generador en el sistema no 1 de la C.C. Se utiliza conjuntamente con una desviación del generador de 500 milivoltios.

### 3.1.22 Indicador del tren de aterrizaje



**Figura 3.29** Indicador del tren de aterrizaje

Este es uno de los indicadores de tres posiciones para demostrar la posición del tren de aterrizaje. Indicador, símbolo que indica, símbolo/Diag/Up, Penn Keystone Corp. Ansonia, conec, los E.E.U.U. Número de parte SA1103-287L1. Los símbolos son una rueda para la llanura de engranaje y rayas trabadas, diagonales cuando el autobús de C.C. no se energiza o cuando las ruedas están en una posición intermedia y la palabra PARA ARRIBA cuando el engranaje es ascendente y bloqueado. Los indicadores de posición se montan contra la parte posterior del panel con dos pernos. El diámetro del reborde es cerca de 5/8 " (1.8 centímetros). La distancia entre los agujeros de montaje es 1 " (2.7 centímetros).

### **3.1.23 Panel de control TACAN.**



**Figura 3.30** Panel de control TACAN

El panel de control TACAN esta ubicado en la consola derecha en la cabina delantera y el sub-panel de instrumentos en la cabina posterior en algunos aviones. Es identificado por las letras TACAN grabadas en el borde interno izquierdo. Los paneles contienen los siguientes controles e indicadores:

### **Switch de Potencia**

El switch de potencia tiene tres posiciones off, rec y T/R.

Cuando el switch esta en la posición OFF el conjunto es desaccionado.

Cuando se mueve el switch a la posición REC recibe y mide la dirección fundamental de la señal de superficie y calcula la dirección relativa. No se calcula la información de distancia.

Con el switch en posición T/R, modo de transmisión y recepción. El sistema de tacan interroga una señal de superficie y recibe la información de distancia y dirección, la cual es utilizada para calcular la distancia de alcance de inclinación y dirección relativa a la señal de superficie, es presentado en millas náuticas en el indicador de distancia.

### **Control de Volumen**

El nivel de audio puede ser ajustado girando la perilla, a la izquierda o a la derecha como se desee.

### **Selector de Canal**

El selector de canal esta entregado para seleccionar cualquiera de los 126 canales disponibles. La selección de canal se realiza fijando el canal deseado en la ventana, utilizando las perrillas concéntricas. La otra



perrilla selecciona los dos primeros dígitos y la perrilla interior selecciona el tercer dígito del canal deseado.

### 3.1.24 Panel de control UHF



Figura 3.31 Panel de control UHF

El sistema de comunicación UHF es un sistema de radio de frecuencia ultra – alta que provee una línea visual de 300 millas a 50.000 pies aproximadamente. Toda recepción y transmisión se guía a través del sistema de comunicación del avión y tiene lugar en 7000 frecuencias, 20 frecuencias pre-fijas están disponibles. El sistema es accionado por el distribuidor de 28 voltios dc.

El panel de control está localizado en la consola izquierda en la cabina derecha y en la consola derecha en la cabina trasera. En algunos puede ser instalado en el sub-panel de instrumentos. El control de selección de canal es transferida entre cabinas a través de switch de control de radio.

La iluminación del panel se realiza por bombillas rojas. Cada panel tiene los siguientes controles:

- Switch de Energía
- OFF
- Sin Energía
- Main
- Radio On, receptor apagado

- Both
- Receptor de guardia y principal ambos operando.

### **ADF**

Receptor de guardia OFF- la línea de transmisión puede entrelasarse, dependiendo del alambrado del avión.

Switch de Guardia/Prefijo/Manual. (Controla el método de selección de frecuencia)

### **Manual**

Frecuencia seleccionada por las perillas y dial.

### **Prefijo**

Frecuencia controlada por el selector de canal prefijo (extremo superior derecho del panel de control)

### **Guardia**

Receptor principal y transmisor son sintonizados al canal de guardia (243.000MHZ). El receptor de guardia no es operacional.

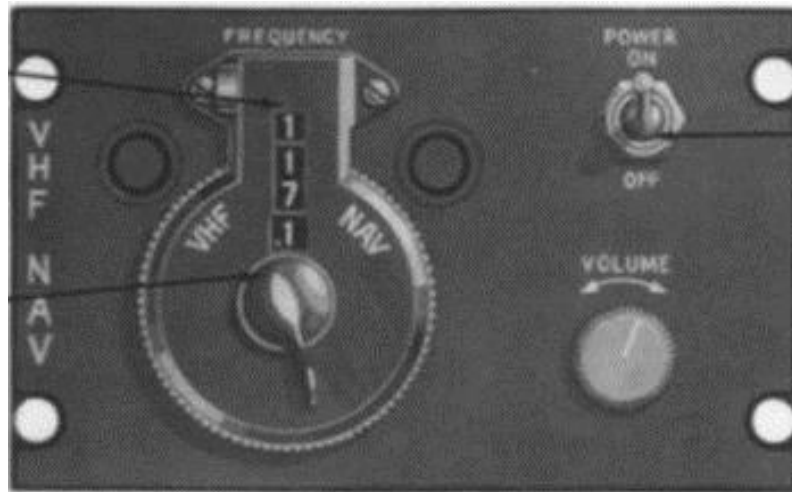
### **Control de volumen**

(Ajusta los niveles de salida del audio de receptores combinados)

### **Controles de selección de frecuencia**

Con el Switch de Guardia/Prefijo/Manual EN LA POSICIÓN MANUAL, las cinco perillas en el centro de panel de control son utilizadas para seleccionar la frecuencia

#### **3.1.25 VHF/NAV control panel (width about 5 5/8").**



**Figura 3.32** Indicador del tren de aterrizaje

Este panel de control está localizado en cada cabina en el sub-panel de instrumento. El panel contiene un switch de energía ON – OFF y los siguientes indicadores y controles.

### **Control de Volumen**

El nivel de audio puede ser ajustado girando la perilla, a la izquierda o a la derecha como se desee.

### **Receptor de navegación VOR**

El receptor de navegación VOR es accionado por el sistema eléctrico dc, provee recepción de todas las ayudas de radio a navegación disponibles en el alcance de frecuencia de 108.0 a 135.9MHZ.

Indicaciones visuales son proveídas en cada cabina por un indicador de curso y un indicador magnético de radio localizador en el panel de instrumentos. La señal audible puede regularse a través del panel de control de intercomunicación seleccionando la posición NAV del VHF.

Las frecuencias del sistema de aterrizaje de instrumentos (localizador) también son seleccionadas en este conjunto para el receptor glideslope. La banda VHF de frecuencia (108.0 a 135.9MHz) es dividida en 5 grupos para los diferentes servicios.

## Receptor Glideslope

El receptor glideslope por ambos sistemas eléctricos ac y dc, no tienen controles externos. Están diseñados para operar en conjunto con el receptor de navegación VOR.

El receptor es accionado automáticamente y sintonizado a la frecuencia de trayectoria de planeo correcta cuando una frecuencia del localizador es seleccionada en el panel de control del receptor.

### 3.1.26 The C-1128/APX-25 IFF control panel (width about)



Figura 3.33 The C-1128/APX-25 IFF control panel (width about)

El sistema de transmisor – respondedor IFF consiste de un sistema de transmisor – respondedor, panel de control, probador del transmisor – respondedor, dos antenas, unidad de interrupción de antena y provisiones para una computadora MARK XII.

Es utilizado con un equipo auxiliar para proveer identificación automática de radar para todo avión equipado apropiadamente.

El alcance de sistema es la línea de mira. El receptor opera en una frecuencia de 1.030MHz, el transmisor opera en 1.090MHz.

La identificación codificada especialmente de señales de emergencia y posición pueden ser transmitida a estaciones interrogantes si las condiciones garantiza.

## **CAPÍTULO IV**

### **RECONSTRUCCIÓN Y PINTURA DE LOS ASIENTOS DE LAS CABINAS DEL PILOTO Y COPILOTO AVIÓN AT-33A.**

#### **4.1 Reconstrucción de los asientos de las cabinas.**

##### **4.1.1 Pintura**

En la reconstrucción de la pintura de los asientos de la cabina del piloto y copiloto primero se procedió a retirar el tapizado, luego se colocó removedor (ADROX) en los asientos dejando en reposo durante dos horas, para posteriormente extraer la pintura en mal estado, tomando las debidas precauciones y teniendo en consideración todas las medidas de seguridad utilizando los materiales requeridos, en este caso guantes, mascarilla, gafas.

Una vez retirado la pintura, se le lavó con detergente para retirar completamente el removedor, se paso una lija de agua para así obtener una igualdad en la superficie y se comenzó a dar una capa de protección de anticorrosivo (alumiprep y alodine), dos manos de fondo (green epoxy primer) y finalmente una capa de pintura poliuretano de color plomo y amarillo.



**Figura 4.1 Reconstrucción de los asientos**



**Figura 4.2 Bastón de mando**

#### 4.1.2 Tapizado

Se renovó el tapizado de los asientos antiguos y se reemplazó algunas partes que faltaban y estaban inservibles con corosil de color rojo.

Al cuero de las palancas se dio un mantenimiento adecuado y se le colocó nuevos broches.



Figura 4.3 Tapizado

#### 4.1.3 Generalidades

Las cabinas de estos aviones tienen adjunto un avance en la construcción aviónica, esto es la colocación de asientos eyectables; además de otros aditamentos utilizados para la seguridad del piloto y copiloto y que fueron de los primeros ya experimentados y que se mantienen hasta en la actualidad, pues solo la tecnología aérea espacial ha logrado superarlos.

La estructura externa de los asientos es completamente ergonómica y la posición de sus partes corresponde a cada una de las funciones que puede ejecutar una determinada parte del cuerpo humano; su armazón

está fabricado con materiales de los más livianos que existían en el mercado antes de la época espacial y que corresponde a la necesidad de quitar el mayor posible a la aeronave.

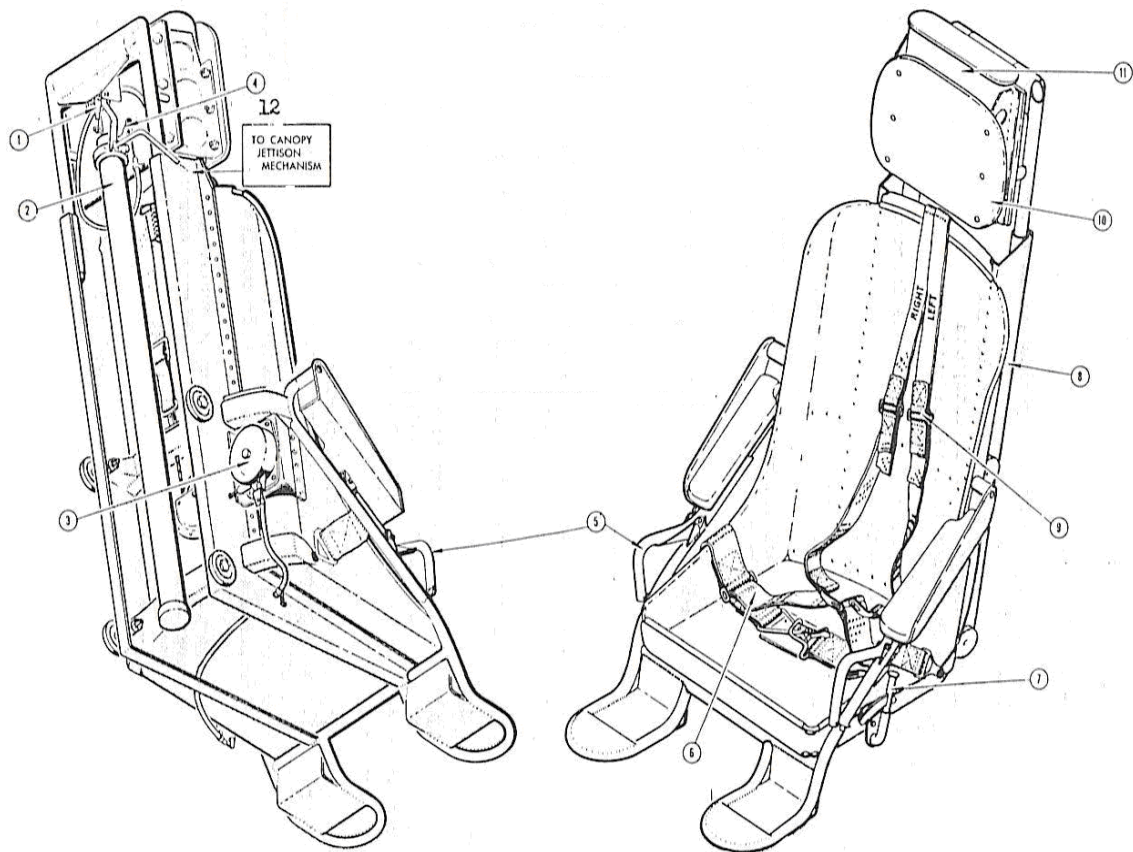
Los por menores de todas las partes internas y externas se describen según sus características.

#### **4.1.4 Características de los asientos**

Los asientos de los pilotos están hechos de lámina metálica y están en un marco tubular y constan de las siguientes partes:

### **ASIENTOS**





**Figura 4.4 Características de los asientos**

- a) Extractor del Pasador de seguridad de la catapulta
- b) Catapulta
- c) Seguro del arnés de del de inercia del hombros del los
- d) Palanca disparadora catapulta
- e) Gatillo de lanzamiento del asiento
- f) Faja de la seguridad
- g) Palanca de liberación del carrete de inercia
- h) Carriles del asiento
- i) Arnés de hombros
- j) Descanso de la cabeza

k) Paracaídas del arrastre

#### **4.1.5 Importancia**

Estos elementos de la cabina son importantes no solo por su utilidad física, tecnológica y científica, sino por sus posibilidades psicológicas de bienestar para el piloto, tanto en el aspecto emocional, como su estado psicológico intelectual, pues le permite una mayor concentración en su misión de vuelo y de ejecución de combate.

## **CAPÍTULO V**

### **RECONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS y PINTURA DE LA CABINA DEL PILOTO Y COPILOTO AVIÓN AT-33 A**

#### **5.1 GENERALIDADES**

En la reconstrucción de la pintura de la cabina del piloto y copiloto primero se procedió a retirar cada uno de los instrumentos colocando con una cinta adhesiva como señalización de la conexión de la misma. Después de la desinstalación de los instrumentos sacamos los paneles de la cabina del piloto y copiloto.

Una vez desinstalado los paneles se colocó removedor (adrox) dejando en reposo durante dos horas en los paneles de control y las partes laterales de la cabina y se comenzó a sacar toda la pintura en mal estado tomando con la debida precaución y utilización de medidas de seguridad como son: espátula, guantes, mascarilla.

Luego se le lavó con detergente para retirar completamente el removedor, y se aplicó lija de agua para así obtener una igualdad en la superficie y se comenzó a dar una capa de anticorrosivo (alumiprep y alodine), dos capas de fondo (gren epoxy primer) y finalmente una capa de pintura poliuretano.

Se pintó de color negro mate en los tableros, instrumentos, pedales y en las palancas de dirección, rojo en las partes laterales superiores de la cabina y la palanca de la canopy, dorado en las catapultas de los asientos, plomo en las partes restantes de los tableros laterales inferiores. Finalmente se ubicó los paneles de control y paneles laterales con su respectivo instrumento y stiker's.

Se desactivó el funcionamiento eléctrico del motor de la Canopy por sus malas condiciones, se activo manualmente, engrasando, dándole un mantenimiento completó y se construyó una manivela de acero y dos pasadores del mismo material.

## **5.2 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PALANCA**

Se utilizó una racha de 14mm, luego se maquinó un eje de 5/8 con una punta torneada a ½ pulgada a 16mm de largo; el otro extremo se colocó una platina de 18mm de ancho por 1/4 de grosor por 10cm de largo, en la platina se acopló al un extremo del eje de 5/8 que se encuentra soldado a la racha de 14mm , en el otro extremo de la platina se soldó un manubrio de 5/8 por 5mm de largo.

## **5.3 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS PASADORES**

Se utilizó un eje de 20mm de grosor con un diámetro de y una altura de 5mm, se maquinó seguidamente 10mm de alto por 20mm de diámetro exterior, la siguiente medida es de 16mm de altura por 16mm de diámetro exterior y la ultima medida fue de 10mm de alto por 10mm de diámetro exterior, este proceso de maquinado se realizó en el torno.



**Figura 5.1 Panel de control deteriorado**



**Figura 5.2 Cabina en reconstrucción**



Figura 5.3 Cabina interior reconstruida



Figura 5.4 Palanca de la Canopy



Figura 5.5 Pasadores de la Canopy

## **CAPÍTULO VI**

### **DATOS TÉCNICOS GENERALES DE LAS CABINAS DEL PILOTO Y COPILOTO AVIÓN AT-33A.**

#### **6.1 Datos técnicos generales de las cabinas**

Este espacio físico está situado en la parte superior delantera del fuselaje y ocupa un volumen de dos metros ochenta centímetros de largo y setenta centímetros, de forma ovoidal, se considera la parte principal de la aeronave porque en ella están situadas los instrumentos eléctricos y electrónicos.

#### **6.2 Presurización**

La instalación del oxígeno es un sistema automático para respiración que forma parte del avión. Todas las conexiones están conectadas por tubos de aleación de aluminio de 0.035 pulgadas de espesor y 5\16 pulgada de diámetro exterior. Los reguladores están conectados a las máscaras por tubos flexibles.

El sistema de oxígeno suministra la cantidad correcta a los pilotos en todas las alturas y bajo todas las condiciones. Los regulador automático a una presión máxima de 450 libras por pulgada cuadrada y éste suministra luego el oxígeno al piloto a medida que el respira por la máscara.

#### **Precauciones**

Mantenga las unidades y tubos de oxígeno libres de aceite, grasa u otras materias extrañas.

### **6.3 Operación del Canopy**

La cubierta es de plástico de forma aerodinámica colocada en un armazón de metal, que está sujeta al avión por medio de bisagras en el extremo posterior y conectado al quitador de cubierta por la horquilla.

La cubierta es operada manualmente y eléctricamente, pero se ha provisto manivelas internas y externas para poder operar manualmente. La cubierta es lanzable en caso de una emergencia.

### **6.4 Operación de lanzamiento interno.**

A medida que es girada la manivela de lanzamiento interno hacia la izquierda, el pasador de seguridad del fijador será extraído completamente del quitador, los ganchos de la aldaba soltarán a la cubierta, y el pasador disparador será extraído completamente del acoplamiento, permitiendo que el resorte haga girar a la palanca de impulsión, entonces accionará la palanca del fijador del quitador, permitiendo así que el quitador lance la cubierta.

### **6.5 Operación de lanzamiento externo**

A medida que la manivela externa de lanzamiento, es halada, el acoplamiento que está en el extremo, el cable hace girar hacia la izquierda la manivela posterior interna de lanzamiento.

### **6.6 Operación normal**



A medida que la manivela de operación normal es girada hacia la izquierda, los ganchos de la aldaba girarán hacia la izquierda, soltando la cubierta.

## **6.7 Desmontaje de la cubierta**

- Desconecte la antena “sensible” de la cubierta del avión.
- Asegúrese de que el pasador de seguridad que tiene la banderola, se encuentre en el quitador de la cubierta. Desconecte los cables del pasador de seguridad y del fijador.
- Quite el perno que sujeta el quitador contra la horquilla articulada de la cubierta.
- Con la cubierta cerrada pero no trancada, quite la palanca que cubre la bisagra, y el tornillo y arandela que se usa para asegurar cada pasador de bisagra. Introduzca un tornillo de  $\frac{1}{4}$  en la cabeza con roscas de cada pasador de bisagra, y extraiga los pasadores.
- Saque el pasador disparador que se encuentra en el mamparo del comportamiento del depósito de combustible del fuselaje.
- Levante la cubierta.

## **6.8 Instalación y Ajuste de la cubierta**

- Recorte el extremo superior de la cubierta para obtener el ajuste correcto en relación a la tapa del depósito de combustible del fuselaje.
- Con el mecanismo de cerrar la cubierta colocada en la posición asegurada, mida la distancia que hay entre la parte inferior de cada gancho de aldaba y la superficie superior de la viga del fuselaje.
- Instale los suplementos entre los soportes de los rodillos de la cubierta y la armazón de la misma según sea necesario para proveer la abertura correcta.

- Suelte el mecanismo de la cubierta, coloque la cubierta en posición del avión e instale los pasadores de bisagra de la cubierta con la marca de referencia que tiene en la cabeza, indicando hacia abajo.

## **CAPÍTULO VII**

## ESTUDIO DEL PISO DEL PILOTO Y COPILOTO AVIÓN AT-33A.

### 7.1 Estudio del piso de las cabinas.

Aunque la estructura del piso de la cabina se nota en buen estado, necesita un trabajo de mantenimiento superficial ya sea de pulimento y de lubricación, o cualquier otra manera que haya para adecentarlo.

### 7.2 Reconstrucción

Por el buen estado en general no se realizó cambios estructurales en su interior, lo único que fue necesario es rasquetear, limpiar, enserar y abrillantar para darle una presentación agradable.



Figura 7.1 Reconstrucción del piso

## CAPÍTULO VIII

## **FUNCIONAMIENTO DE LOS ASIENTOS DE INYECCIÓN EN FORMA TEÓRICA Y PRÁCTICA**

### **8.1 Funcionamiento de los asientos de inyección**

#### **8.1.1. Instalación del asiento lanzable.**

- a) Desconecte su cable el fijador del quitador de la cubierta corrediza, y el pasador de seguridad del fijador del quitador.
- b) Levante la cubierta corrediza hasta su posición totalmente abierta.
- c) Ajuste la leva y si tiene seno en los cables del pasador, móntela a la parte superior de cada asiento. Asegure la leva con alambre de seguridad contra la pestaña del canal.
- d) Compruebe si hay un acoplamiento correcto entre el labio del percutor y la leva
- e) Ajuste verticalmente el percutor de la manera que la tolerancia vertical entre el percutor y la leva (con la cubierta corrediza completamente abierta).
- f) Apriete los pernos después de haber terminado el ajuste.
- g) Efectúe la comprobación de lanzamiento del asiento.

#### **8.1.2. Comprobación del lanzamiento del asiento**

- a) Pruebe la libertad del fiador (palanca disparadora) de la catapulta, haciéndolo girar ligeramente en ambas direcciones. El pasador de

seguridad del fiador permitirá suficiente movimiento para notar cualquier apretadura del fiador (palanca disparadora), pero evitará una rotación peligrosa.

- b) Mientras mantiene una tensión de 20 libras en el cable disparador de la catapulta, oprima el gatillo que está en el brazo derecho del asiento y mida la distancia que hay entre el fiador (palanca disparadora) y la articulación disparadora del fiador. Esta distancia debe ser del mínimo del un de 1-5/8 pulgadas.
- c) Baje el brazo derecho del asiento hasta la posición completamente baja y asegúrela con alambre del cobre suave de 0.020 pulgadas del diámetro.
- d) Quite el pasador de seguridad contra el banderola roja que asegura las palancas extractoras. Usando un pedazo de cuerda gruesa o el alambre de seguridad de un diámetro de 0.040 pulgadas por lo menos, afiance un extremo al pasador de seguridad del fiador y el otro extremo un del de estructura del avión para así retener el pasador de la seguridad. Debe haber suficiente seno en la cuerda o en el alambre para permitir que el pasador de seguridad del fiador sea sacado totalmente de la catapulta
- e) Quite el perno que sujeta la cabeza del quitador de la cubierta corrediza a la articulación de la horquilla de la cubierta corrediza
- f) Quite la tapadera de la bisagra de la cubierta corrediza y el contorno aerodinámico que esta inmediatamente de la tapadera. Suelte la palanca impulsadota del quitador de la cubierta corrediza que se encuentra en el mamparo del comportamiento del depósito de combustible del fuselaje. Esto se hace halando el pasador disparador.

## **CAPÍTULO IX**

## PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

### 9.1. PRESUPUESTO DE MATERIALES.

<b>MATERIALES</b>	<b>PRECIO</b>
PINTURA	250.00
COROCIL	30.00
FONDO ANTICORROSIVO	60.00
REMOVEDOR	20.00
MASILLA PLÁSTICA	15.00
TRANSPORTE DE EQUIPOS DESDE MANTA	190.00
CD	5.00
CALCAMONÍAS	45.00
DILUYENTE	50.00
VARIOS	150.00
CONSTRUCCIÓN DE LA PALANCA DE LA CANOPY	15.00
2 PASADORES PORTERIORES DE LA CANOPY	15.00
<b>TOTAL</b>	<b>850.00</b>

Tabla 9.1. Presupuesto de materiales

## CAPÍTULO X

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **10.1. CONCLUSIONES.**

Se conoció teóricamente la estructura de la cabina del piloto y copiloto basándonos en el manual de mantenimiento tomo

Se investigó el funcionamiento teórico de cada uno de los instrumentos, accesorios, elementos de la cabina en el manual de tomo y adicional se encuentra la información en esta tesis capítulo III páginas 25-66

Se conoció en forma teórica el funcionamiento del sistema de eyección de los asientos del piloto y copiloto.

### **10.2. RECOMENDACIONES**

Se debe programar los mantenimientos preventivos y correctivos de la cabina periódicamente y así poder mantener en buen estado todos los accesorios y elementos de la cabina.

Se recomienda para realizar cualquier tipo de trabajo o investigación, esté bajo la supervisión de una persona que tenga bastante conocimiento de la aeronave para su mejor aprovechamiento.

Utilizar las medidas de seguridad adecuadas para el caso del manejo de herramientas y materiales con peligrosidad química.

Es necesario que quienes realicen las desinstalaciones e instalaciones nuevas tengan el máximo cuidado en la manipulación de los instrumentos y sus conexiones, debido a su delicadeza.

Se recomienda el buen uso de los manuales técnicos para realizar cualquier tipo de trabajo para la aeronave

Se recomienda para realizar cualquier tipo de trabajo o investigación esté bajo la supervisión de una persona que tenga bastante conocimiento de la aeronave para su mejor aprovechamiento.

Si se presenta alguna dificultad en la colocación de los instrumentos, se debe informar inmediatamente al tutor para que lo solucione.



## **BIBLIOGRAFÍA**

- Manual de instrucciones y mantenimiento avión T-33 A Tomo II.
- Manual de instrucciones y mantenimiento avión T-33 A Tomo III.
- Manual de instrucciones y mantenimiento avión T-33 A Tomo IV.

# **ANEXOS**

**ANEXO A**

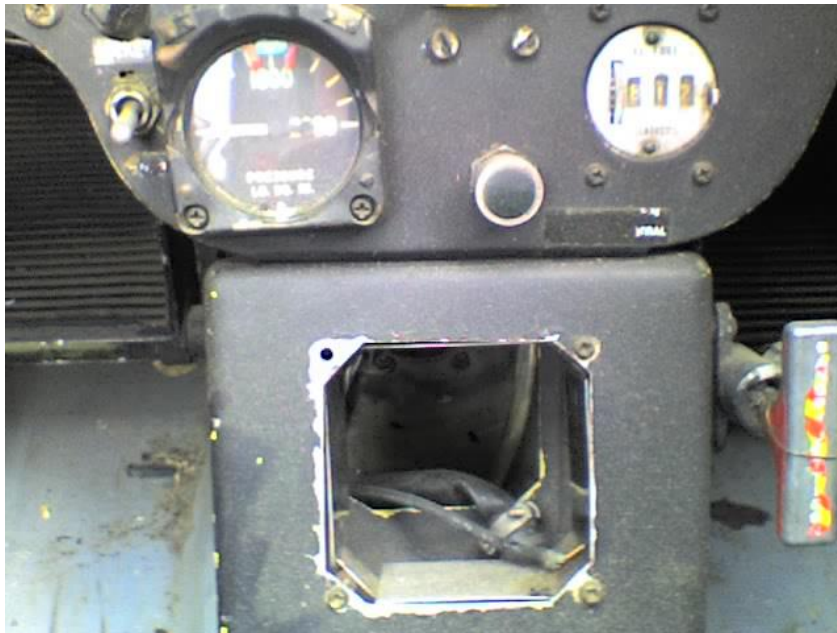
**FOTOS DE LA DESINSTALACIÓN**

**DE INSTRUMENTOS**

## AVION ESCUELA AT-33 A



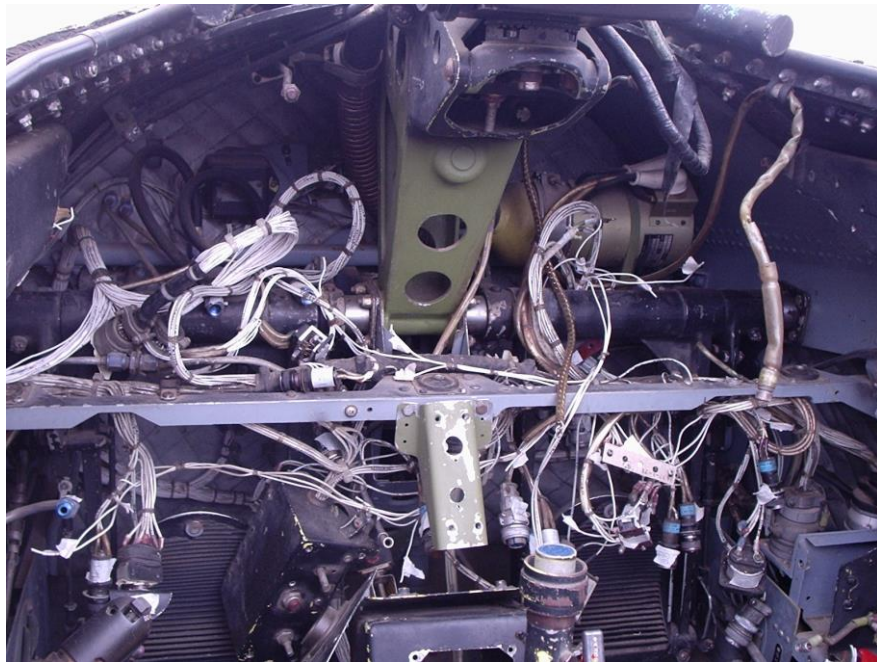
## INICIO DE RECONSTRUCCIÓN INTERNA



## DESINSTALACIÓN DEL PANEL SUPERIOR



## DESINSTALACIÓN DEL PANEL INFERIOR



**ANEXO B**

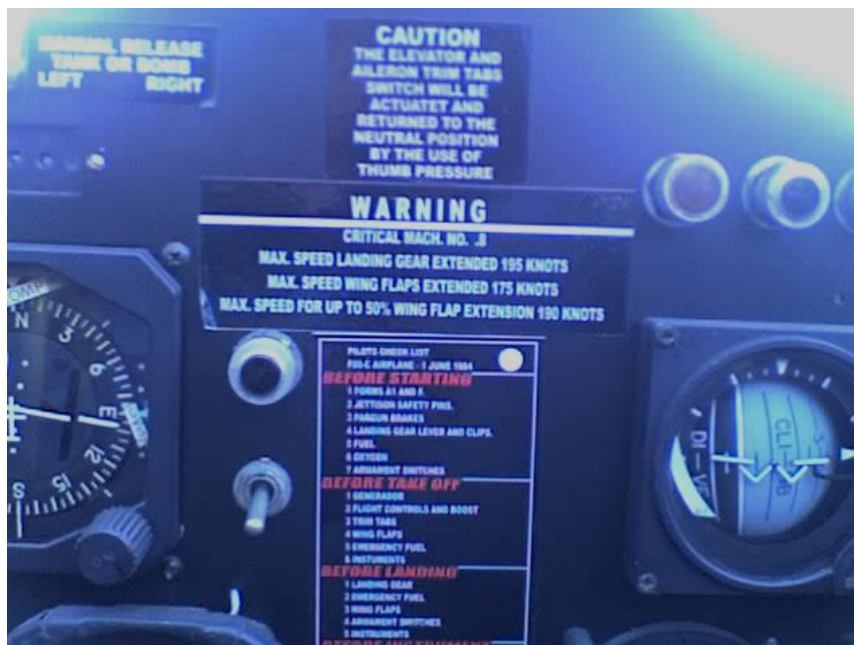
**FOTOS DEL MANTENIMIENTO DE**

**LA CABINA**

## PROCESO DEL MANTENIMIENTO DEL PANEL DE CONTROL



## PINTURA Y COLOCACIÓN DE LOS PANELES CON SUS RESPECTIVOS STIKER'S



## PINTURA DE LOS INSTRUMENTOS



## INICIO DE MANTENIMIENTO DE LAS PARTES LATERALES DEL AVIÓN





**VISTA DE LA PINTURA PROTECTORA DE LA PARTE INTERIOR DERECHA DE LA CABINA**



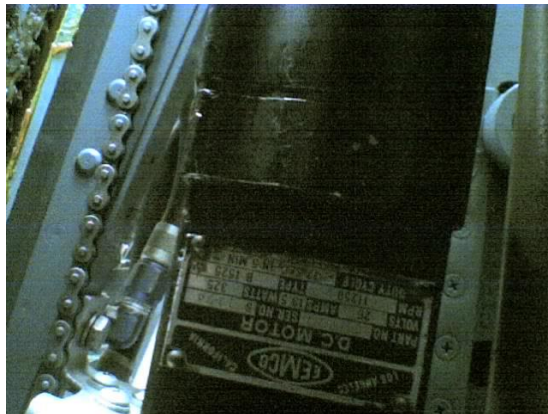
**VISTA DE RESULTADOS**



## PALANCA DE SEGURO DE LA CANOPY



## SITUACIÓN INICIAL DEL MOTOR DE LA CANOPY



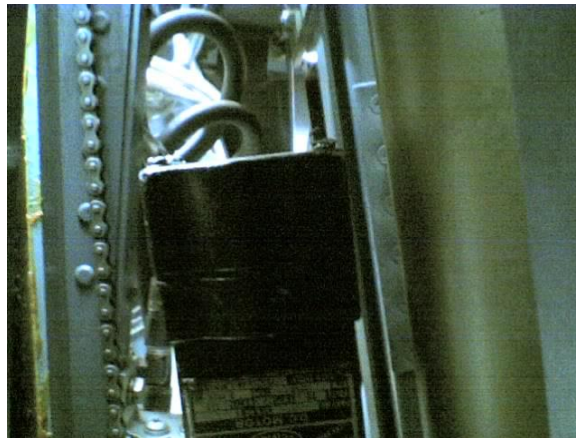
## VISTA FINAL DE LA CATAPULTA DE EYECCIÓN



**COLOCACIÓN DE STIKER'S DE LA CATAPULTA**



**VISTA DE LA COLOCACIÓN DE LA CATAPULTA Y MOTOR**



**VISTA DE LOS PASADORES FABRICADOS**



## VISTA DE LA MANIVELA EN RECONSTRUCCIÓN



## VISTA DEL PISO EN RECONSTRUCCIÓN



## VISTA DE LA LIMPIEZA DE LA PARTE INFERIOR



### VISTA DEL FORRO DEL TIMÓN RECONSTRUIDO



### VISTA DE LA CABINA CON LOS ASIENTOS RECONSTRUIDOS



### PRUEBA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA CANOPY

