



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCION MOTORES**

**TEMA: INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE
NAVEGACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LA AERONAVE
CESSNA-150M PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE
TECNOLOGÍAS**

AUTOR: SILVA GUACHAMIN ALEXIS DAVID

DIRECTOR: TLGO. DÍAZ CRISTIAN EDWAR

LATACUNGA

Año 2018



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, ***“INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LA AERONAVE CESSNA-150M PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”*** realizado por el señor ***ALEXIS DAVID SILVA GUACHAMIN***, el mismo que ha sido revisado en su totalidad y analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 10 de septiembre del 2018

TLGO. CRISTIAN DÍAZ

CC.: 160040842-9



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **ALEXIS DAVID SILVA GUACHAMIN**, con cédula de identidad N° 1722523881, declaro que el contenido, ideas y criterios de este trabajo de titulación “**INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LA AERONAVE CESSNA-150M PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**” es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando en las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 10 de septiembre del 2018

ALEXIS DAVID SILVA GUACHAMIN

CC.: 172252388-1



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORIZACIÓN

Yo, **ALEXIS DAVID SILVA GUACHAMIN**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación “**INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LA AERONAVE CESSNA-150M PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 10 de septiembre del 2018

ALEXIS DAVID SILVA GUACHAMIN

CC.: 172252388-1

DEDICATORIA

A mi abuelita Mercedes Pilataxi, así como a mis padres Hernán Silva y Lourdes Guachamin por saberme guiar de una manera correcta e inculcar buenos valores, también recalco el apoyo brindado en los momentos buenos y malos ya que esto sirve para superar las adversidades.

Alexis David Silva Guachamin

AGRADECIMIENTO

A Dios.

A mi abuela Mercedes Pilataxi ya que con sus consejos y su apoyo a la distancia siempre estuvo para mí cuando la necesite y gracias a eso pude salir adelante con mi objetivo.

A mis padres Hernán Silva y Lourdes Guachamin por el esfuerzo realizado para salir adelante con mi meta, así como con su apoyo incondicional que me brindaron a la distancia y me supieron guiar de una buena manera.

A mis compañeros universitarios y laborales ya que gracias a ellos pude completar de buena manera los estudios, así como me ayudaron para mejorar mis conocimientos prácticos en el campo estudiado.

Alexis David Silva Guachamin

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv

CAPÍTULO I

1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación e Importancia.....	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
1.5 Alcance	4

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Aeronave Cessna 150-M	5
2.2 Sistema de Navegación y Comunicación.....	6
2.3 Sistema Pitot y Estático	7
2.4 Sistema de Vacío.....	7
2.5 Sistemas de Radio Navegación	8

2.5.1 Sistema de Navegación VOR	9
2.5.2 Sistema ADF (Buscador de dirección automático).....	10
2.5.3 Sistema ILS (Sistema de instrumentos de aterrizaje)	11
2.5.4 Sistema RNAV (Área de navegación)	11
2.5.5 Sistema TCAS (Sistemas de prevención de colisión de trafico)	12
2.5.6 Sistema LORAN (Sistema de Ayuda de Largo Alcance al Sistema de Navegación).....	13
2.5.7 Sistema WAAS (Sistema de aumento de área amplia).....	14
2.5.8 Sistema INS/IRS (Sistema de navegación inercial)	15
2.6 Instrumentos de Vuelo y Navegación	16
2.6.1 Indicador de Velocidad	16
2.6.2 Altímetro.....	17
2.6.3 Indicador de Velocidad Vertical.....	18
2.6.4 Horizonte Artificial	19
2.6.5 Coordinador de Giro	19
2.6.6 Brújula Magnética Vertical	20
2.6.7 Brújula Magnética	21
2.7 Radios de Comunicación y Navegación	22
2.7.1 DME (Equipo Medidor de Distancia).....	22
2.7.2 Transponder.....	23
2.7.3 NAV/COMM (Navegación y Comunicación).....	23
2.7.4 ELT (Trasmisor de Localización de Emergencia)	24
2.7.5 GPS (Sistema de Posicionamiento Global).....	25

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares	26
3.2 Desinstalación del Panel de Control	26
3.2.1 Desinstalación de los instrumentos de Navegación y Comunicación .	26
3.2.2 Desinstalación de los Radios de Navegación y Comunicación.....	27
3.3 Inspección y Mantenimiento del Sistema de Navegación y Comunicación de la aeronave cessna 150'-M.	27
3.3.1 Inspección y Mantenimiento del Sistema Pitot y Estático	27
3.3.2 Inspección y Mantenimiento del Sistema de Vacío	28
3.3.3 Inspección y Mantenimiento del Altimetro.....	29
3.3.4 Inspección y Mantenimiento del Indicador de Velocidad	30
3.3.5 Inspección y Mantenimiento del Indicador de Velocidad Vertical.....	30
3.3.6 Inspección y mantenimiento de la Brújula magnética	31
3.3.7 Inspección y Mantenimiento del Coordinador de Giro	31
3.3.8 Inspección y Mantenimiento del Horizonte Artificial	32
3.3.9 Inspección y Mantenimiento del Sistema DME	33
3.3.10 Inspección y Mantenimiento del Sistema Transponder.....	34
3.3.11 Inspección y Mantenimiento del Sistema NAV/COMM	34
3.3.12 Inspección y Mantenimiento del Sistema ELT	35
3.3.13 Inspección del GPS	36
3.4 Instalación del Sistema de Navegación y Comunicación	37
3.5 Chequeo Operacional del Sistema de Navegación y Comunicación	39
3.5.1 Chequeo Operacional del Altimetro, Indicador de Velocidad e Indicador de Velocidad Vertical.	39
3.5.2 Chequeo Operacional del Horizonte Artificial y Coordinador de Giro.	40

3.5.3 Chequeo Operacional de los Radios de Navegación y Comunicación se la aeronave cessna 150-M.....	40
---	----

CAPÍTULO IV

4.1 CONCLUSIONES	42
4.2 RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA.....	44
GLOSARIO	46
ÍNDICE DE ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Aeronave Cessna 150-M	5
Figura 2 Dimensiones de la Aeronave Cessna 150-M.....	6
Figura 3 Panel de Control de la Aeronave Cessna 150-M.....	6
Figura 4 Sistema Pitot y Estático	7
Figura 5 Sistema de Vacío.....	8
Figura 6 Sistema de Navegación Vor.....	10
Figura 7 Sistema de Navegación ADF	10
Figura 8 Sistema de Navegación ILS.....	11
Figura 9 Sistema RNAV.	12
Figura 10 Sistema TCAS.	13
Figura 11 Sistema LORAN.....	14
Figura 12 Sistema WAAS	15
Figura 13 Sistema INS/IRS	16
Figura 14 Indicador de velocidad	17
Figura 15 Altímetro.....	18
Figura 16 Altímetro.....	18
Figura 17 Horizonte artificial.....	19
Figura 18 Coordinador de Giro.....	20
Figura 19 Brújula magnética vertical	21
Figura 20 Brújula magnética	22
Figura 21 Radio DME.....	22
Figura 22 Transponder.....	23
Figura 23 Nav/Comm	24
Figura 24 Equipo Transponder.....	24
Figura 25 GPS	25
Figura 26 Panel de control sin tapizado	26
Figura 27 Desinstalación de los instrumentos.....	27
Figura 28 Desinstalación de los radios	27
Figura 29 Entrada de aire del sistema estático	28
Figura 30 Conexión del tubo pitot	28
Figura 31 Bomba de vacío	29
Figura 32 Inspección de los acoples del Altímetro	30

Figura 33	Inspección visual del Indicador de velocidad	30
Figura 34	Inspección visual del Indicador de velocidad vertical	31
Figura 35	Inspección visual de la brújula magnética	31
Figura 36	Inspección visual del Coordinador de giro	32
Figura 37	Inspección de los acoples del Horizonte artificial	33
Figura 38	Inspección de los terminales y cable de la Antena	33
Figura 39	Inspección visual del DME	34
Figura 40	Inspección visual del Transponder	34
Figura 41	Inspección de la antena VHF	35
Figura 42	Inspección visual del Nav/Comm	35
Figura 43	Verificación de los terminales y cableado del ELT	36
Figura 44	Inspección visual de la antena del ELT	36
Figura 45	Inspección de la base del GPS	37
Figura 46	Altímetro e Indicador de velocidad Conectados	37
Figura 47	Coordinador de giro conectado	38
Figura 48	Instalación de la Antena del ELT	38
Figura 49	Conexiones de cable coaxial	39
Figura 50	Panel de instrumentos Instalado	39
Figura 51	Marcaciones del Altímetro, Indicador de Velocidad e Indicador de velocidad vertical	40
Figura 52	Lectura del Horizonte Artificial y Coordinador de giro	40
Figura 53	Comunicación con la estación 118.50	41
Figura 54	Test de emisión del ELT	41

RESUMEN

En el presente trabajo de titulación, la inspección y mantenimiento del sistema de navegación y comunicación de la aeronave Cessna 150M que se realizó en las instalaciones de la Unidad de Gestión de Tecnologías, ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, buscó como prioridad mejorar y probar dicho sistema, ya que la mencionada aeronave servirá como instrumento de aprendizaje teórico y práctico para los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica. Dicho aeroplano se encontraba inoperativo en el Aeropuerto de Jumandy, luego de haberse accidentado. El proyecto inició con la movilización del avión desde el Aeropuerto de Jumandy hasta el cantón Mera, donde se lo armó estructuralmente para realizar la presentación oficial del mismo. Posteriormente, se lo trasladó a la Unidad de Gestión de Tecnologías ubicada en Latacunga. Una vez que llegó a la institución se procedió con la desinstalación del sistema de navegación y comunicación observando e inspeccionando el estado de los equipos, instrumentos y antenas que conforman dicho sistema. Después de haber desinstalado los equipos se realizó una limpieza y mantenimiento teniendo precaución con los terminales y conexiones, para luego continuar con la instalación en base a la información técnica para la ejecución de un trabajo eficiente. Finalmente, se realizaron chequeos operacionales en los instrumentos y radios para verificar la emisión y recepción de señales.

PALABRAS CLAVES:

- **INSTALACIÓN**
- **DESINSTALACIÓN**
- **INSPECCIÓN**

ABSTRACT

In the present working degree, the inspection and maintenance of navigation and communication system of the aircraft Cessna 150M that was performed in the facilities of the Unidad de Gestion de Tecnologias, in the province of Cotopaxi, city of Latacunga, looked for a priority to improve and test that system, due to the aircraft will serve as a theoretical and practical learning instrument for the students of the Aeronautical Mechanics Career. This aircraft was inoperative at the Jumandy Airport, after having an accident. The project started by moving the aircraft from the airport to the city of Mera, where it was structurally assembled to make the official presentation of it. After that, it was moved to the Unidad de Gestión de Tecnologias located in Latacunga. Once it arrived at the institution, the uninstallation of the navigation and communication system was done, observing and inspecting the state of the equipment, instruments and antennas that make up that system. After uninstalling the equipment, a cleaning and maintenance process was performed, trying to be careful with terminals and connections, and then continue with the installation based on the technical information in order to develop an efficient job. Finally, operational checks on the instruments and radios were made to verify the emission and reception of signals.

KEYWORDS:

- **INSTALLATION**
- **UNINSTALLATION**
- **INSPECTION**

Checked by: Lic. Yolanda Santos
DOCENTE UGT

CAPÍTULO I

“INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LA AERONAVE CESSNA-150M PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”

1.1 Antecedentes

En la provincia de Cotopaxi, ciudad Latacunga se encuentra la Unidad de Gestión de Tecnologías que es un Instituto de Instrucción Superior, reconocido por el Ministerio de Educación, dicho instituto se encarga de preparar a los futuros técnicos de Aviación de la carrera en Mecánica Aeronáutica ya sea mención Motores y Aviones, los cuales reciben conocimiento en diferentes áreas de la misma rama, esos conocimientos adquiridos a lo largo del pensum académico de la carrera lo hacen capaces de resolver diferentes percances que se puedan encontrar en la aeronave.

La Unidad de Gestión de Tecnologías cuenta con diferentes métodos de estudio ya que cuenta con amplios laboratorios y áreas de práctica como es el bloque 42, además de tener Aeronaves escuela, también tenemos que tomar en cuenta que tiene un simulador de vuelo de una aeronave BOEING 737 para la instrucción práctica del estudiante que sirve como complemento de la parte teórica, ya que esto le va a ayudar a familiarizarse al futuro técnico de una manera más rápida en el campo laboral,

En una de las Aeronaves escuela que tiene la Unidad de Gestión de Tecnologías como es la aeronave Cessna-150M es necesario realizar varias inspecciones y mantenimientos ya sea preventivo o correctivo para que dicha aeronave pueda servir como complemento al aprendizaje práctico de los futuros técnicos de aviación, por ende es necesario contar con el personal capacitado al momento de impartir este tipo de prácticas ya que puede facilitar un mayor aprendizaje práctico en los futuros técnicos de mantenimiento, también para lograr un mayor índice de prácticas se necesita la colaboración de los estudiantes,

1.2 Planteamiento del problema

La Unidad de Gestión de Tecnologías como se explicó anteriormente cuenta con varias aeronaves escuela, las cuales están continuamente en uso ya que estas son fundamentales para el conocimiento práctico del estudiante, así como sirve de ayudar para los docentes ya que de esta manera pueden impartir sus clases de una mejor manera, una de las aviones con la que cuenta la Institución es la aeronave Cessna-150M que va a ser utilizada para impartir clases, por este motivo es necesario que se someta a varias inspecciones y mantenimientos, una de estas inspecciones es la de comprobar los sistemas de navegación y comunicación ya que dichos sistemas deben de estar operativos en concordancia con la documentación pertinente.

Es necesario complementar las inspecciones y mantenimiento ya sean preventivos o correctivos con documentación, así como la documentación técnica pertinente con que se va a trabajar en el sistema de navegación y comunicación en la aeronave Cessna-150M, también se debería conocer la vida útil de la aeronave y seguir un control de mantenimiento ya que si no se conoce de estos temas se puede efectuar varias practicas erróneas, teniendo como causa gastos excesivos e innecesarios, así como se perdería una parte fundamental en el aprendizaje práctico del estudiante al encontrare la aeronave inoperativa.

Al pasar del tiempo el estudiante necesitaría conocer de ciertas inspecciones y mantenimientos preventivos o correctivos que se debe dar a la aeronave Cessna-150M cada cierto tiempo como se refiere en la documentación técnica, así como deberá poner a prueba los conocimientos adquiridos sobre manejo de manuales ya que esto servirá para complementar el conocimiento teórico y práctico adquirido a lo largo de las horas cursadas en dicho instituto y esto tiene como resultado un mejor desempeño del estudiante en prácticas ya sea en los numerosos laboratorios del instituto o en sus prácticas pre profesionales.

1.3 Justificación e Importancia

La Unidad de Gestión de Tecnologías al tener varias aeronaves escuela que están en continua mejora y que tienen una adaptación de diferentes herramientas, maquinarias, etc. Ya que esto permite al alumno y al docente una mejor enseñanza y aprendizaje conjuntamente al realizar diversas prácticas que se deben hacer con sus respectivos manuales.

Por lo tanto es necesario realizar las inspecciones preventivas y correctivas necesarias en el sistema de navegación y comunicación en la aeronave Cessna-150M, con esto el futuro aspirante a Técnico de Aviación podrá instruirse de una mejor manera ya que al encontrarse la aeronave en buenas condiciones le puede brindar dichos conocimientos.

Lo que causaría al no realizar las inspecciones pertinentes o realizar una mala práctica en el sistema de navegación y comunicación sería que la aeronave Cessna-150M no estaría en óptimas condiciones y esto perjudicaría la estudiante ya que dicha aeronave al encontrarse inoperativa y en mal estado no podrá brindar ningún tipo de conocimiento práctico

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Efectuar Inspecciones y Mantenimientos al sistema de navegación y comunicación mediante el uso de manuales e información técnica de la aeronave Cessna 150M.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar la documentación técnica del sistema de navegación y comunicación de la aeronave Cessna-150M.
- Investigar acerca de las Inspecciones del sistema de navegación y comunicación en la Aeronave Cessna-150M.

- Inspeccionar los instrumentos y componentes del sistema de navegación y comunicación de la Aeronave Cessna-150M.
- Dar mantenimiento a los instrumentos y componentes del sistema de navegación y comunicación de la Aeronave Cessna-150M.
- Ejecutar pruebas operacionales y de funcionamiento de los instrumentos y componentes del sistema de navegación y comunicación de la Aeronave Cessna-150M.

1.5 Alcance

El proyecto tiene como propósito verificar la condición del sistema de navegación y comunicación de la Aeronave Cessna-150M, así como de complementar a la biblioteca o laboratorio con la documentación técnica utilizada en estas tareas, esto servirá como ayuda para el personal que se encuentre en continuo contacto con dichos temas como son los docentes y los estudiantes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Aeronave Cessna 150-M

La Aeronave Cessna 150-M es multipropósito que cuenta con un motor continental que fue fabricado por la compañía Cessna Aircraft Company en el año 1975, Gracias a que cuenta con una gran fiabilidad, también se puede decir que tiene un fácil uso y bajo costo de mantenimiento, esta aeronave es uno de los modelos que más tendencia tiene en el país ya que se la utiliza como avión escuela.



Figura 1 Aeronave Cessna 150-M
Fuente: (Latacunga 2018)

Esta aeronave es de ala alta está fijada al fuselaje por pernos de fijación, la estructura de dicha aeronave es semi-monocasco y el fuselaje está construido con aleaciones de aluminio para disminuir el peso, cuenta con trenes de aterrizaje con una configuración triciclo fijo convencional, tiene dos puertas una en el costado del piloto y otra en el lado del pasajero.

La aeronave es capaz de aterrizar y despegar de pistas cortas gracias a su configuración y su aerodinámica, tiene una altura máxima de vuelo de 12000 pies ya que cuenta con un motor continental de cuatro cilindros con una configuración horizontalmente opuestos y utiliza el combustible Avgas 100LL,

además tiene 2 tanques de combustible integrales que están ubicados uno en cada ala.

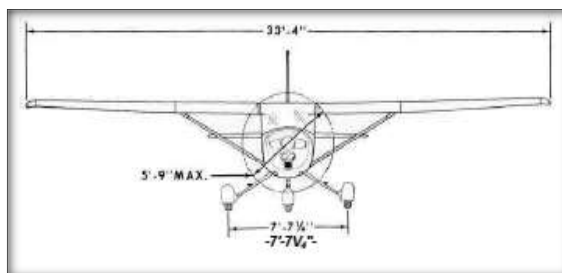


Figura 2 Dimensiones de la Aeronave Cessna 150-M
Fuente: (Cessna Aircraft Company, 1977)

2.2 Sistema de Navegación y Comunicación

Dicho sistema se creó para brindar una mayor seguridad a la aeronave en vuelo, estos se encuentran cada momento en mejoras para hacer vuelos cada vez más seguro, con este sistema nos permiten saber la ubicación actual de la aeronave así como tener comunicación del vuelo con tierra, hay que recalcar que la mayoría de los instrumentos que conforman el panel de control de la aeronave Cessna 150-M son tipo analógicos ya que la aeronave antes mencionada pertenece a una gama de aviones creados en 1975 y adicional a esto se encontraba inoperativa unos cuantos años por ende la mayoría de los instrumentos son los originales de la aeronave con la excepción del instrumento GPS ya que este es de tipo digital y se lo coloco últimamente en la aeronave.



Figura 3 Panel de Control de la Aeronave Cessna 150-M
Fuente: (Latacunga, 2018)

2.3 Sistema Pitot y Estático

Estos sistema trabajan con aire de la atmosfera conjuntamente, están conectados a los indicadores o instrumentos a través de tubos plasticos, el sistema pitot trasmite aire al Airspeed Indicator (Indicador de velocidad) mientras que el sistema estático transporta aire al Altimeter (Altímetro), Vertical Speed Indicator (Indicador de Velocidad Vertical) y al Airspeed Indicator (Indicador de velocidad).

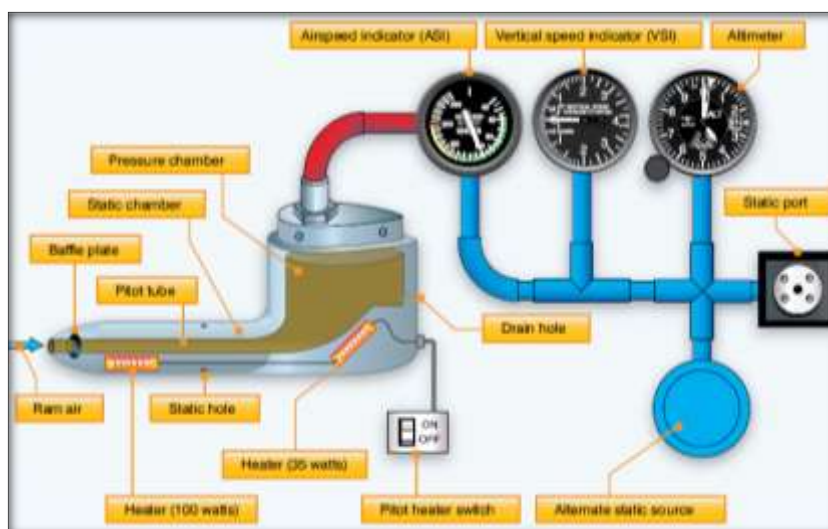


Figura 4 Sistema Pitot y Estático

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.4 Sistema de Vacío

Para operar los giroscopios se necesita presión proporcionada por una bomba de vacío de tipo seco, accionada por engranaje a través de un acoplamiento de tipo estriado. Este sistema de vacío necesita de una válvula de alivio de succión para controlar la presión de dicho sistema, está conectada entre la entrada de la bomba y los instrumentos.

En la parte de cabina la línea de vacío se dirige a los instrumentos de giros frontales y a la válvula de alivio de cortafuegos. Este sistema utiliza para filtrar el aire un filtro central desechable de fácil reemplazo que por lo general el manual indica cambiarlo cada 500 horas.

La lectura del medidor de succión indica la diferencia neta en la succión antes y después de que el aire pase a través de un giroscopio. Esta presión diferencial disminuirá gradualmente a medida que el filtro central de aire se ensucia, causando una lectura menor en el medidor de succión, en estos casos el mecánico tiene que realizar periódicamente una limpieza del filtro de aire central para evitar lecturas erróneas en los instrumentos que van conectados a este sistema.

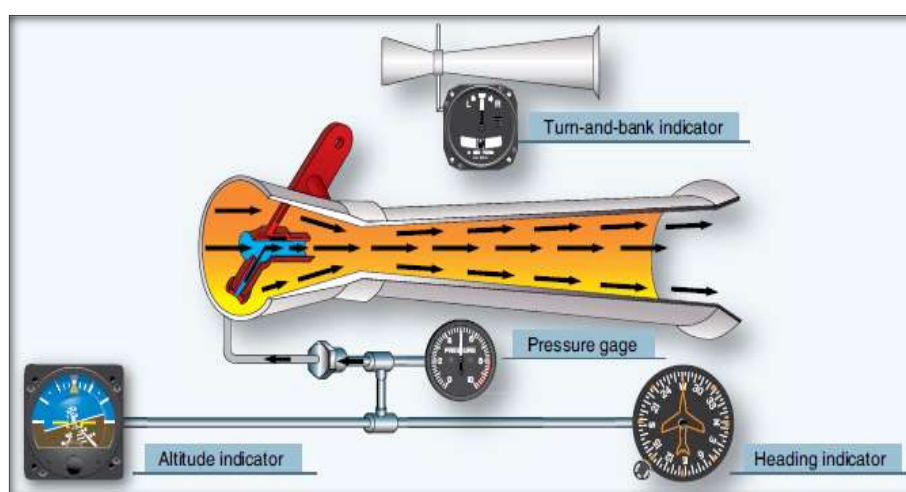


Figura 5 Sistema de Vacío
Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.5 Sistemas de Radio Navegación

Los primeros años de la aviación se utilizó una brújula, un mapa y cálculos que fueron las únicas herramientas de navegación, estas herramientas no le servían al piloto si el clima le impedía ver la pista. Por esta razón con el tiempo se implementó la transmisión de voz receptada en la aeronave mediante un radio y emitida en tierra por una persona, la información transmitida le permitió al piloto conocer las condiciones del vuelo. (Handbook-Airframe, 2012)

Para que la aviación llegue a buen término como un medio de transporte seguro, confiable y consistente tuvieron que desarrollarse algunos tipos de sistema de navegación. Los primeros instrumentos de vuelo contribuyeron en gran medida a volar cuando la pista se encontraba oscurecido por el mal tiempo, se necesitaron ayudas de navegación para indicar dónde estaba una aeronave sobre la tierra a medida que avanzaba hacia su destino. En los

siguientes se utilizó una radio como sistema de navegación de baja frecuencia, este sistema contaba de cuatro rangos de comunicación en los aeropuertos y dos puntos de señales de navegación que se emitían en código Morse con rangos finitos y patrones. (Handbook-Airframe, 2012)

Mediante estos sistemas los pilotos podían sintonizar a la frecuencia de las emisiones, y utilizando un patrón de orientación. Con el tiempo ambas señales llegaron a un punto que emitían información con mayor fuerza, las señales fueron recibidas como un tono mezclado del mayor volumen cuando el avión estaba directamente sobre el área de transmisión. Desde el comienzo, numerosas ayudas a la navegación por medio del radio fueron desarrolladas. (Handbook-Airframe, 2012)

Las ayudas de la navegación por radio proporcionan al piloto inteligencia que mantiene o mejora la seguridad del vuelo, al igual que con radios de comunicación. Estos dispositivos de aviónica requieren la reparación mediante técnicos capacitados en estaciones de reparación certificadas. Sin embargo la instalación, mantenimiento y el correcto funcionamiento de estos dispositivos, así como sus antenas, pantallas y cualquier otro dispositivo, son responsabilidades del técnico de mantenimiento. (Handbook-Airframe, 2012)

2.5.1 Sistema de Navegación VOR

El sistema Vor se compone de miles de estaciones transmisoras en tierra llamadas o conocidas como Tvor, están antenas transmisoras están marcadas con códigos para su sintonización en vuelo, el objetivo de dichas estaciones es comunicarse con la radio en cabina de la aeronave, esto se permite ya que este sistema cuenta con una antena receptora en la parte superior del timón de cola.

El Vor usa ondas de radio VHF ya que esto mantiene la interferencia atmosférica a un mínimo. Las señales producidas por un transmisor VOR se propagan en todas las direcciones desde la antena en tierra y estas señales permiten a la aeronave navegar hacia y desde la estación con la ayuda del equipo receptor en vuelo.



Figura 6 Sistema de Navegación Vor
Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.5.2 Sistema ADF (Buscador de dirección automático)

Este sistema nos permite recibir y emitir comunicación durante el vuelo ya que nos permite sincronizarnos con señales emitidas por antenas transmisoras en tierra, este sistema también nos permite sincronizar emisoras de radios en frecuencia AM. El sistema consiste en antenas en tierra que emiten y reciben comunicación durante el vuelo de alguna aeronave y esto nos permite saber el momento indicado para el despegue o el aterrizaje, así como las condiciones climáticas, por esta razón podemos escuchar las señales emitidas de la torre de control y saber si la pista se encuentra libre de esta manera autoriza la operaciones la torre de control,

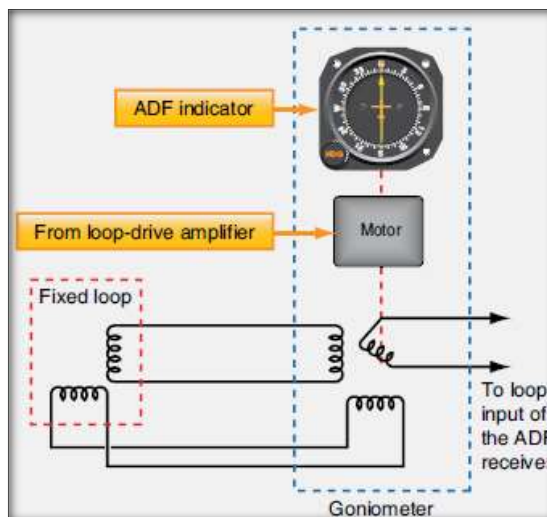


Figura 7 Sistema de Navegación ADF
Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.5.3 Sistema ILS (Sistema de instrumentos de aterrizaje)

El sistema es usado para aterrizar un avión cuando el clima o el tiempo no brinda una vista correcta hacia la pista, este sistema de navegación guía por radio a la aeronave por una pendiente hacia el tocar el área en la pista, ya que múltiples transmisiones de radio permiten un enfoque exacto para aterrizar con un ILS. También se puede decir que es usado para proporcionar orientación horizontal a la línea central de la pista. Además de brindar confiabilidad y seguridad al momento de planear una aeronave en condiciones malas.

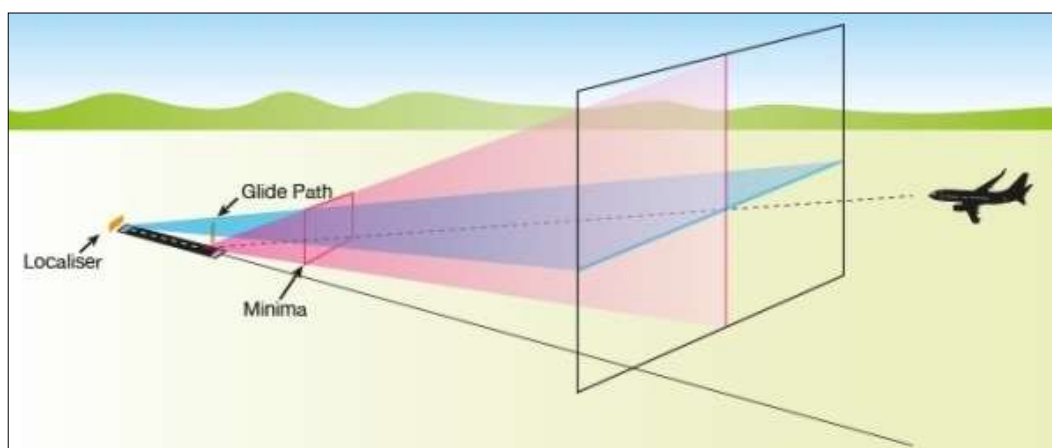


Figura 8 Sistema de Navegación ILS.

Fuente: (Hispanaviación, 2012)

2.5.4 Sistema RNAV (Área de navegación)

Este un término de área de navegación es generalmente usado para describir la navegación desde el punto A hasta el punto B sin sobrepaso directo vuelo de ayudas a la navegación, como estaciones VOR o ADF, incluye al VORTAC y VOR / DME, así como sistemas de RNAV basados en LORAN, GPS, INS y el FMS de aviones de categoría de transporte. Todos los sistemas RNAV utilizan puntos de referencia. (Handbook-Airframe, 2012)

Un punto de referencia es una ubicación geográfica designada o un punto utilizado para la ruta o propósitos de informes de progreso, se puede definir o describir mediante el uso de coordenadas de cuadrícula de latitud / longitud o

en el caso de RNAV basado en el VOR, descrito como un punto en un VOR radial seguido de la distancia de ese punto desde el VOR estación. El VOR / DME y VORTAC son las estaciones que se muestran y se utilizan para crear puntos de referencia fantasma que son desbordado en lugar de las estaciones reales. Esto permite una mayor ruta directa a tomar. Al ingresan los puntos de referencia fantasmas en la computadora de línea de rumbo RNAV como un radial y par de números de distancia, la computadora crea los waypoints (Puntos de referencia) y hace que el CDI de la aeronave funcione como si son estaciones reales de VOR. (Handbook-Airframe, 2012)

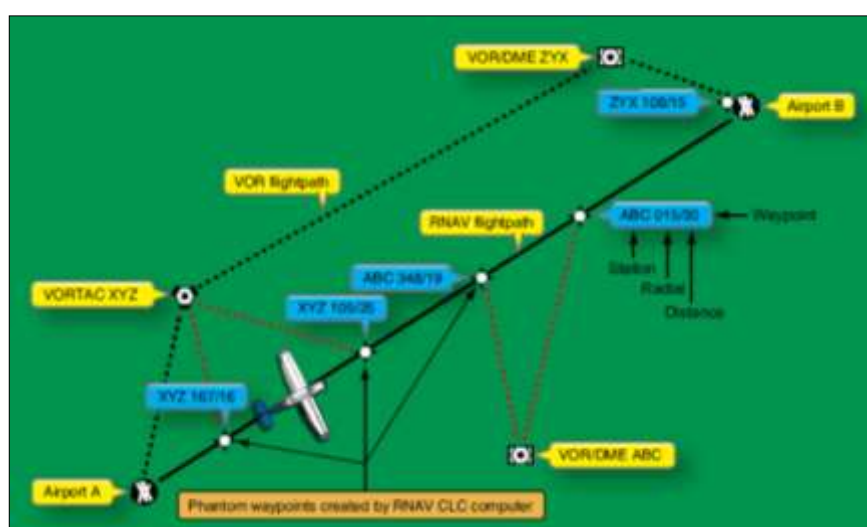


Figura 9 Sistema RNAV.

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.5.5 Sistema TCAS (Sistemas de prevención de colisión de tráfico)

Los sistemas de prevención de colisiones de tráfico (TCAS) son transpondedores es decir sistemas basados en monitoreo y alerta de tráfico aire-aire. Hay dos clases de TCAS.

- TCAS I fue desarrollado para acomodar a la comunidad de aviación general y aerolíneas regionales, este sistema identifica el tráfico en un rango de 35-40 millas de la aeronave y emite advertencias de tráfico aéreo para ayudar a los pilotos en adquisición visual de aviones intrusos y es obligatorio en aviones con 10 a 30 asientos. (Handbook-Airframe, 2012)

- TCAS II es un sistema más sofisticado, es requerido internacionalmente en aviones con más de 30 asientos o pesaje más de 15,000 kg. Este sistema proporciona la información de TCAS I, sino que también analiza la trayectoria de vuelo proyectada de avión que se acerca. Si una colisión o casi falla es inminente la computadora TCAS II emite una resolución de asesoramiento de tal manera que el piloto del avión invasor recibe información para la acción evasiva en el dirección opuesta. (Handbook-Airframe, 2012)

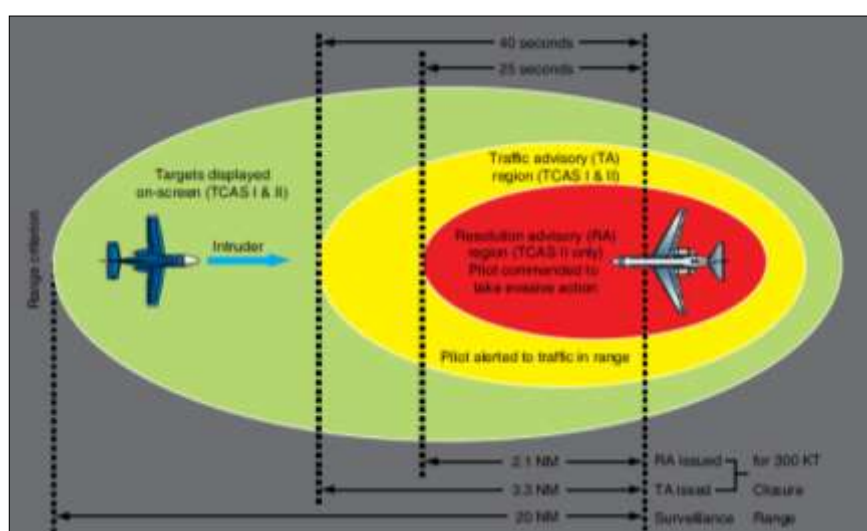


Figura 10 Sistema TCAS.

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.5.6 Sistema LORAN (Sistema de Ayuda de Largo Alcance al Sistema de Navegación)

La ayuda de largo alcance al sistema de navegación (LORAN) es un tipo de RNAV, en la actualidad ya no se encuentran estos sistemas en los grandes países. La edición más reciente, LORAN-C, ha sido muy útil y preciso para aviones en campos marítimos. Este sistema usa pulsos de ondas de radio de una serie de torres y un tiene un receptor que es la computadora a bordo para ubicar positivamente un avión en medio de la red de la torre. Las transmisiones que recibe este sistema son de frecuencia 100 KHz. Por lo tanto, un receptor LORAN no necesita ser sintonizado al estar en el rango de baja frecuencia, las transmisiones LORAN pueden viajar largas distancias y

proporcionar una buena cobertura desde un pequeño número de estaciones, por lo que generan señales de pulso sincronizadas y se encuentran sincronizadas con la torre de una manera específica. (Handbook-Airframe, 2012)

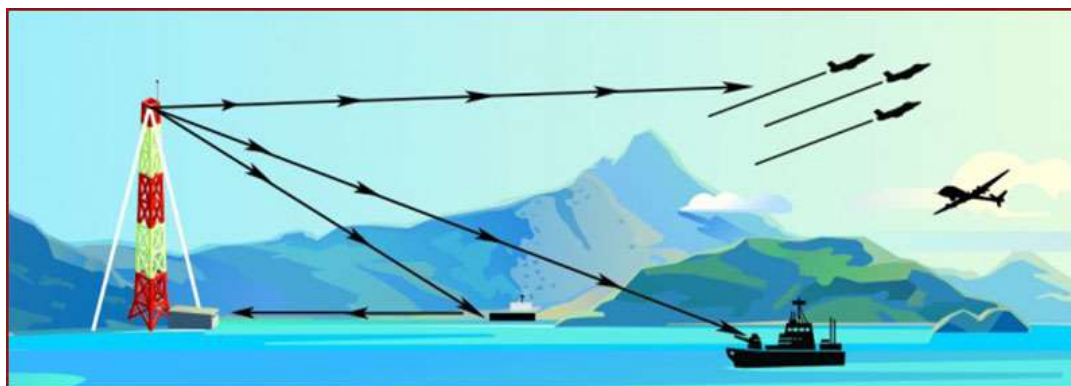


Figura 11 Sistema LORAN.

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.5.7 Sistema WAAS (Sistema de aumento de área amplia)

Este sistema se desarrolló para aumentar la precisión del GPS en la navegación de aeronaves. Consiste en aproximadamente terrenos examinados con precisión que reciben señales de GPS y finalmente transmiten información de corrección a la aeronave. Las estaciones terrestres WAAS reciben señales de GPS y reenvían los errores respectivos.

Este sistema al pasar el tiempo analiza la información de ubicación y las instrucciones de corrección se envían a los satélites de comunicaciones en órbita geoestacionaria. Los satélites transmiten señales similares a GPS que los receptores habilitados utilizan para corregir la posición y la información recibida de los satélites. Se requiere un receptor GPS habilitado para usar el ancho sistema de aumento de área, si está equipada una aeronave califica para realizar aproximaciones de precisión en miles de aeropuertos sin ningún equipo de aproximación desde tierra. (Handbook-Airframe, 2012)

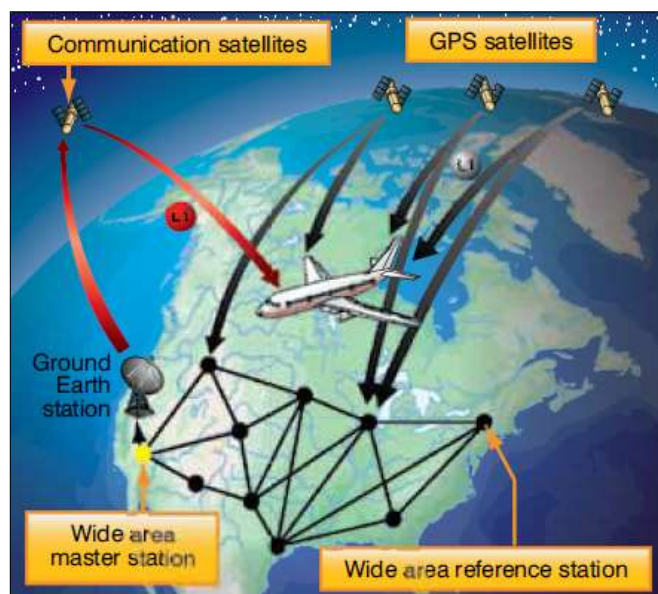


Figura 12 Sistema WAAS

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.5.8 Sistema INS/IRS (Sistema de navegación inercial)

Un sistema de navegación inercial se utiliza en algunos aviones grandes para navegación de largo alcance. Esto también puede ser identificado como un sistema de referencia inercial, aunque la designación del IRS generalmente se reserva para los sistemas modernos. Un INS / IRS es un sistema autónomo que no requiere señales de entrada de radio. El sistema deriva actitud, velocidad, y la información de dirección de la medición de la aeronave, así como un punto de aceleración de partida conocido. La ubicación de la aeronave se actualiza continuamente a través de cálculos basados en las fuerzas experimentadas por los acelerómetros. Un mínimo de dos acelerómetros se usa, uno referenciado al norte, y el otro hace referencia al este. En las aeronaves más antiguas, están montadas en una plataforma giroestabilizada. Esto evita la introducción de errores que pueden resultar de la aceleración debido a la gravedad. (Handbook-Airframe, 2012)

Un INS usa un cálculo complejo hecho por una computadora para convertir las fuerzas aplicadas en información de ubicación. Una interfaz es la cabeza de control se usa para ingresar los datos de posición de ubicación inicial mientras el avión está estacionario en el suelo, este proceso se llama

inicializando. A partir de ese momento, todo movimiento del avión es detectado por los acelerómetros incorporados y corre a través de la computadora. Se utilizan circuitos de retroalimentación y corrección para corregir el error acumulado a medida que avanza el tiempo de vuelo. La cantidad de un INS está desactivado en una hora de vuelo, toma referencia un punto para determinar el rendimiento. (Handbook-Airframe, 2012)

Los sistemas modernos de INS se conocen como IRS. Ellos son completamente unidades de estado sólido sin partes móviles, constan de tres anillos, los giroscopios laser reemplazan los giroscopios mecánicos en el antiguo sistemas INS. Esto elimina la precesión y otras deficiencias giroscópicas mecánicas, el uso de tres acelerómetros solidos es uno para cada plano de movimiento y por ende aumenta la precisión.



Figura 13 Sistema INS/IRS

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.6 Instrumentos de Vuelo y Navegación

2.6.1 Indicador de Velocidad

El indicador de velocidad es un instrumento de vuelo principal es también un medidor de presión diferencial, mide la presión de aire desde el tubo Pitot de la aeronave que se dirige al diafragma de la caja del instrumento de velocidad y la presión de aire del sistema estático del avión que se dirige al estuche que rodea el diafragma. Cuando la velocidad de la aeronave varía, la

presión del aire varía, expandiendo o contrayendo el diafragma. Este instrumento tiene marcaciones en nudos (Knots) por su configuración.

La relación entre la presión del aire de entrada recogida por el tubo pitot y el aire estático produce la indicación conocida como velocidad de aérea indicada, es decir este sistema trabaja conjuntamente con aire recogido del sistema pitot y el sistema estático, este indicador a su vez conecta con los sistemas ya mencionados a través de cañerías que son de un material plástico y de terminales en formas de roscas.



Figura 14 Indicador de velocidad
Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.6.2 Altimetro

Este instrumento se utiliza para indicar la altura del avión por encima de un nivel predeterminado, como el nivel del mar o el terreno debajo del avión, dicho instrumento mide la altitud de la aeronave midiendo la presión del aire ya que a medida que aumenta la altitud, la presión del aire disminuye. Este instrumento está conectado al sistema estático por medio de un tubo plástico y esta calibrado en pies. Este instrumento es de lectura directa, dicho dispositivo cuenta con un diafragma en el núcleo el cual se expande y contrae dependiendo la presión de aire, ya que a mayor altura existe más presión de aire y por ende varia la lectura del instrumentó, también toca recalcar que todo instrumento tiene su tiempo de vida.



Figura 15 Altimetro

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.6.3 Indicador de Velocidad Vertical

Esta aeronave cuenta con un indicador de velocidad vertical analógico, su funcionamiento es a partir de un medidor de presión diferencial de lectura directa que compara la presión del sistema estático de la aeronave.



Figura 16 Altimetro

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

El aire es libre de fluir dentro y fuera del diafragma, y el aire a su vez fluye dentro y fuera de la caja a través de un orificio calibrado, un puntero unido al diafragma indica velocidad vertical cero cuando la presión dentro y fuera del diafragma es la misma. Este instrumento generalmente se gradúa en 100 pies

de pies por minuto, a medida que el avión sube la presión de aire en el diafragma disminuye a medida que el aire se vuelve menos denso, esto causa que el aire tenga que pasar por la restricción creada por el orificio calibrado. Esto causa una presión desigual dentro y fuera del diafragma y genera la indicación del instrumento.

2.6.4 Horizonte Artificial

Este instrumento también es conocido como un indicador de actitud, dicho dispositivo nos muestra la actitud del avión con respecto al horizonte, la función que cumple es proporcionar al piloto una referencia exacta e inmediata de posición de la aeronave en alabeo y cabeceo o en ambos movimientos. La implementación del horizonte artificial ha permitido vuelos seguros en condiciones climáticas de poca visibilidad.



Figura 17 Horizonte artificial
Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.6.5 Coordinador de Giro

El coordinador de giro es un indicador giroscópico de velocidad de giro es operado eléctricamente, el giroscopio detecta simultáneamente la velocidad de movimiento y los ejes de guiñada que se proyectan en un solo indicador.

El giroscopio no requiere girar tampoco requiere de un mecanismo de captura por que tiene incorporado un motor de giro con un inversor de estado sólido.



Figura 18 Coordinador de Giro
Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.6.6 Brújula Magnética Vertical

La brújula magnética vertical es una variación de la brújula magnética normal esta elimina la rotación inversa, teniendo como principales componentes unos imanes indicadores en el eje en lugar de un flotador, a través de un serie de engranajes, se puede hacer marcaciones en la brújula para girar sobre un eje horizontal. Esto permite que los números en el instrumento sirva como guía cuan el piloto quiera girar para orientarse correctamente. Esto quiere decir que el piloto al girar a la derecha los números crecientes están a la derecha y cuando gira a la izquierda los números crecientes están a la izquierda. La mayoría de brújulas magnéticas verticales también han reemplazado el llenado de líquido con una copa de amortiguación que usa corrientes de Foucault para amortiguar las oscilaciones. Esta corriente es una corriente parasita o conocido como torbellino y este se produce generalmente cuando pasa un conductor por un campo magnético.



Figura 19 Brújula magnética vertical
Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.6.7 Brújula Magnética

La brújula magnética es un instrumento de búsqueda de dirección que tiene un funcionamiento simple ya que toma el campo magnético que rodea la tierra para sus indicaciones, la brújula magnética está llena de un líquido similar al queroseno ya que este amortigua la vibración y evita la fricción, este instrumento se expande y contrae para compensar los cambios de temperatura y altura.

Este instrumento está equipado con imanes de compensación ajustables y está iluminada internamente, estas luces están controladas por un reóstato de luces del panel. La brújula no requiere mantenimiento excepto en un control ocasional de la compensación en las indicaciones del instrumento.

Este instrumento fue de gran ayuda en la antigüedad así como en la actualidad ya que antes no existía un gps (sistema de posicionamiento global), como hoy en día y la mayoría de vuelos se realizaban de manera instrumental y para este modo de vuelo se utilizaba la brújula como un instrumento de vital importancia.



Figura 20 Brújula magnética

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.7 Radios de Comunicación y Navegación

2.7.1 DME (Equipo Medidor de Distancia)

El sistema DME calcula la distancia desde la aeronave a la unidad DME en la estación en tierra y lo muestra en vuelo, también indica la velocidad de la aeronave y el tiempo que ha transcurrido al llegar a la estación en tierra. El sistema DME consiste en un transceptor DME que en otras palabras quiere decir que es un equipo que transmite y recibe información a través de una pantalla o un radio y antena.



Figura 21 Radio DME

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.7.2 Transponder

El transponder nos proporciona una identificación y ubicación exacta de la aeronave en las pantallas de radar de ATC, dicho sistema también proporciona la altitud de presión de la aeronave. Por lo general en los aeropuertos se utilizan dos tipos de radares que son utilizados por el control de tráfico aéreo.

- El radar primario transmite ondas de radio secuencialmente en todas direcciones hasta encontrar una aeronave.
- El radar secundario es de vigilancia ayuda a verificar la posición de la aeronave y nos permite agregar una tercera dimensión en referencia a la altitud de la aeronave.



Figura 22 Transponder

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.7.3 NAV/COMM (Navegación y Comunicación)

Este instrumento combina en un solo dispositivo del panel un transceptor es decir un emisor y receptor el cual trabaja con el sistema VHF para comunicación y el sistema VOR para navegaciones.



Figura 23 Nav/Comm

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.7.4 ELT (Trasmisor de Localización de Emergencia)

El ELT es una unidad que tiene su propia fuente de alimentación y a su vez cuenta con una antena instalada en la parte exterior de la aeronave. Este transmisor está diseñado para transmitir en frecuencias de emergencia, el dispositivo está colocado al inicio de la parte hueca de la cola detrás de la sección del equipaje, al activarse dichos transmisores proporcionan un tono de transmisión en una señal de socorro distintiva y que es fácilmente reconocible en la recepción por el personal de búsqueda y rescate que monitorean los vuelos. La energía de este dispositivo se suministra mediante un paquete de baterías que tiene la vida útil.



Figura 24 Equipo Transponder

Fuente: (Handbook-Airframe, 2012)

2.7.5 GPS (Sistema de Posicionamiento Global)

El GPS nos permite generar transmisiones codificadas que desde los satélites facilitan la localización y posición de una aeronave con una precisión exacta. Este dispositivo se puede utilizar solo para ruta de navegación.



Figura 25 GPS

Fuente: (Latacunga,2018)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

La inspección y mantenimiento del sistema de navegación y comunicación debe ser supervisado por personal capacitado y que tenga experiencia en el campo, además contar con su licencia como mecánico. Los manuales a ser utilizados deben estar actualizados, así como el uso de herramientas debe de ser de una manera apropiada y que brinde una seguridad material y personal correcta.

3.2 Desinstalación del Panel de Control

Para el desmontaje del panel se utilizó el manual de servicio de la aeronave. **Anexo A.**

3.2.1 Desinstalación de los instrumentos de Navegación y Comunicación

- Se procede a quitar el tapizado y la cubierta del panel de control desajustando los tornillos que le permiten la fijación con la aeronave.



Figura 26 Panel de control sin tapizado

- Posteriormente se inicia a desinstalar individualmente los instrumentos teniendo en cuenta a que sistema se encuentra conectado.

- Una vez desinstalados todos los instrumentos se procede a marcar las conexiones que pertenecen a cada instrumento.
- Al finalizar con la marcación de las conexiones se coloca a los instrumentos en un lugar seguro donde no puedan sufrir rayones o golpes.



Figura 27 Desinstalación de los instrumentos

3.2.2 Desinstalación de los Radios de Navegación y Comunicación

- Se empezó a desconectar individualmente los radios jalándolos hacia a fuera con mucha precaución.
- Una vez desconectados los radios se procedieron a embalarlos y colocarlos en un lugar seguro.
- Luego se procedió a quitar una por una la base de los radios para verificar las conexiones.



Figura 28 Desinstalación de los radios

3.3 Inspección y Mantenimiento del Sistema de Navegación y Comunicación.

3.3.1 Inspección y Mantenimiento del Sistema Pitot y Estático

- Se procedió a verificar las vías por donde recorre el aire de impacto.
Anexo B.
- Se encontró que ambos sistemas tenían las vías en mal estado y cortadas.



Figura 29 Entrada de aire del sistema estático

- Se cambió totalmente las vías de recorrido de aire en ambos sistemas y se verifico que no tengan ningún impedimento para el paso de aire.



Figura 30 Conexión del tubo pitot

3.3.2 Inspección y Mantenimiento del Sistema de Vacío

- Se verifico que la entrada de aire al motor no se encuentre sucia u obstruida.

- Luego se chequeo el estado de la bomba de vacío que se encuentra en buen estado ya que es una bomba nueva. **Anexo C.**
- Se inspecciono y se limpió el filtro de la bomba de vacío, dicho elemento se la encontró en buen estado.
- A continuación se revisó las cañerías que están sujetas al filtro se encuentren conectadas correctamente.



Figura 31 Bomba de vacío

3.3.3 Inspección y Mantenimiento del Altímetro

- Para el mantenimiento en caso de falla de este sistema se requiere una OMA certificada y se la realiza el mantenimiento cada 2 años. **Anexo D.**
- Se realizó una inspección visual del estado físico del instrumento comprobando que se encontraba en buen estado.
- Se procedió a verificar que las líneas de paso de aire del puerto estático que no se encuentren obstruidas. **Anexo E.**
- Se limpió los acoples y roscas que van conectados al instrumento, se mostraron dichos elementos en buen estado.



Figura 32 Inspección de los acoples del Altímetro

3.3.4 Inspección y Mantenimiento del Indicador de Velocidad

- Se realizó una inspección visual del estado físico del instrumento comprobando que se encontraba en buen estado.
- Se procedió a verificar la línea de paso de aire del puerto estático que no se encuentre obstruida. **Anexo F.**
- Se procedió a verificar la línea de paso de aire del pitot que no se encuentre obstruida.
- Se limpió los acoples y roscas que van conectados al instrumento, se mostraron dichos elementos en buen estado.



Figura 33 Inspección visual del Indicador de velocidad

3.3.5 Inspección y Mantenimiento del Indicador de Velocidad Vertical

- Se realizó una inspección visual del estado físico del instrumento comprobando que se encontraba en buen estado.

- Se procedió a verificar la línea de paso de aire del puerto estático que no se encuentre obstruida, también se verificó que no tengas daños los vías. **Anexo E**
- Se limpió los acoples y roscas que van conectados al instrumento, se mostraron dichos elementos en buen estado.



Figura 34 Inspección visual del Indicador de velocidad vertical

3.3.6 Inspección y mantenimiento de la Brújula magnética

- Se limpió la brújula ya que se encontró lleva de polvo.
- Se realizó una inspección visual al instrumento y se percató que la mica de la brújula estaba en buen estado así como dicho dispositivo generaba marcaciones.



Figura 35 Inspección visual de la brújula magnética

3.3.7 Inspección y Mantenimiento del Coordinador de Giro

- Se realizó una inspección visual del estado físico del instrumento comprobando que se encontraba en buen estado.

- Se conectó superficialmente el instrumento para verificar el funcionamiento del motor interno de dicho dispositivo. **Anexo G.**
- Se procedió a verificar que las cañerías que se conectan al instrumento se encuentren en buen estado y con sus respectivos acoples.
- Se limpió los acoples, roscas y cañerías que van conectados al instrumento, se mostraron dichos elementos en buen estado.



Figura 36 Inspección visual del Coordinador de giro

3.3.8 Inspección y Mantenimiento del Horizonte Artificial

- Se realizó una inspección visual del estado físico del instrumento comprobando que se encontraba en buen estado.
- Se procedió a verificar que las cañerías que se conectan al instrumento se encuentren en buen estado y con sus respectivos acoples. **Anexo C.**
- Se limpió los acoples y roscas que van conectados al instrumento, se mostraron dichos elementos en buen estado.



Figura 37 Inspección de los acoples del Horizonte artificial

3.3.9 Inspección y Mantenimiento del Sistema DME

- Se verifico el cable que conecta los instrumentos de la antena así como los componentes pertenecientes a dicho sistema. **Anexo H.**
- Se limpió los puertos de conexión del cable coaxial con contact cleaner así como los puertos de tanto de la antena como del instrumento.



Figura 38 Inspección de los terminales y cable de la Antena

- Se verifico que la antena este correctamente colocada y que no tenga ningún daño.



Figura 39 Inspección visual del DME

3.3.10 Inspección y Mantenimiento del Sistema Transponder

- Se inspecciono visualmente el estado físico de este dispositivo, se observó que se encontraba en buen estado.
- Se revisó el cableado que va sujeto a la antena del sistema transponder que no se encuentren rotas ni con daños en los terminales.
- Se verifico la condición de la antena que no se encuentre rota y que se encuentre colocada de una manera correcta.
- Se limpió los terminales del cable coaxial, de la antena y del instrumento con contact cleaner.



Figura 40 Inspección visual del Transponder

3.3.11 Inspección y Mantenimiento del Sistema NAV/COMM

- Se inspecciono visualmente el estado físico de este dispositivo, se observó que se encontraba en buen estado.
- Se revisó el cableado que van sujetas a las antenas de VHF y VOR, que no se encuentren rotas ni con daños en los terminales.
- Se verifico las condiciones de las antenas de VHF y VOR que no se encuentren rotas y que se encuentren colocadas de una manera correcta.



Figura 41 Inspección de la antena VHF

- Se limpió los terminales de los cables coaxiales, de las antenas y del instrumento con contact cleaner.



Figura 42 Inspección visual del Nav/Comm

3.3.12 Inspección y Mantenimiento del Sistema ELT

- Se inspecciono visualmente el estado físico de este dispositivo, se observó que se encontraba en buen estado.



Figura 43 Verificación de los terminales y cableado del ELT

- Se observó la fecha de caducidad de las baterías de este sistema.
- Se revisó el cableado que va sujeto a la antena que no se encuentre rota ni con daños en los terminales. **Anexo N.**
- Se verifico la condición de la antena que no se encuentren rotas y que se encuentren colocadas de una manera correcta.
- Se limpió los terminales de los cables coaxiales, de las antenas y del instrumento con contact cleaner.



Figura 44 Inspección visual de la antena del ELT

3.3.13 Inspección del GPS

- Se realizó una inspección visual del estado físico del GPS en el cual se pudo verificar el buen estado de este elemento.
- Se procedió a revisar el cableado y la base donde va sujeto el GPS, no se encontró ninguna novedad.



Figura 45 Inspección de la base del GPS

3.4 Instalación del Sistema de Navegación y Comunicación

- Se instaló el altímetro, el indicador de velocidad y el indicador de velocidad vertical ajustando los acoples del instrumento con las mangueras del sistema pitot y estático respectivamente. **Anexo I.**



Figura 46 Altímetro e Indicador de velocidad Conectados

- Se conectó el horizonte artificial, y el coordinador de giro ajustando los acoples con sus cañerías correctamente. **Anexo J.**

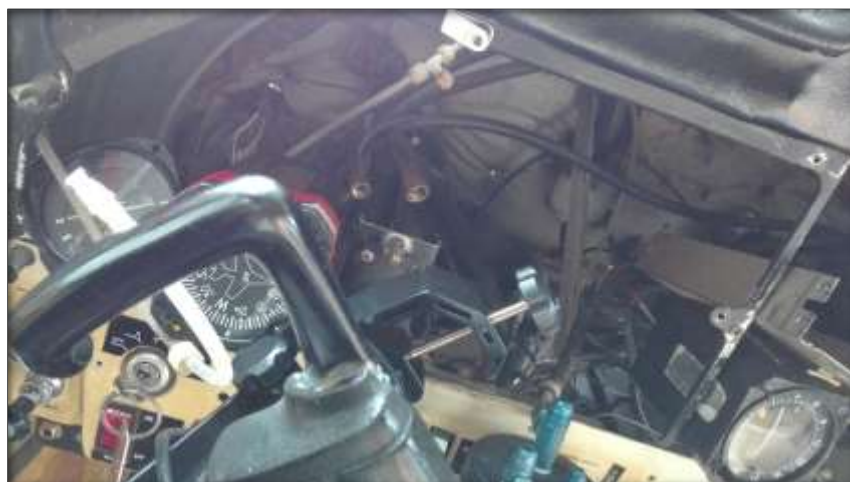


Figura 47 Coordinador de giro conectado

- Se ajustó las antenas de comunicación en base a la información técnica para saber la ubicación y la manera correcta de hacerlo.

Anexo O.



Figura 48 Instalación de la Antena del ELT

- Se procedió a conectar los terminales en los equipos de radio comunicación tanto en los radios como en las antenas en base a la información obtenida. **Anexo K.**



Figura 49 Conexiones de cable coaxial

- Se colocó de una forma correcta los equipos de radio comunicación, así como los instrumentos de vuelo, navegación y comunicación en el panel de control en base a la información técnica. **Anexo L.**
- Se ajustó los tronillos del panel de control con los instrumentos.
- Una vez fijados el panel de control se procedió a poner el tapizado.



Figura 50 Panel de instrumentos Instalado

3.5 Chequeo Operacional del Sistema de Navegación y Comunicación

3.5.1 Chequeo Operacional del Altimetro, Indicador de Velocidad e Indicador de Velocidad Vertical.

- Se encendió la aeronave para verificar la marcación del altímetro el cual nos marcó la altura en donde se encuentra la aeronave a nivel del mar.
- El indicador de velocidad e Indicador de velocidad vertical marco una tolerancia neutra o cero ya que no se encuentra en movimiento.



Figura 51 Marcaciones del Altímetro, Indicador de Velocidad e Indicador de velocidad vertical

3.5.2 Chequeo Operacional del Horizonte Artificial y Coordinador de Giro.

- El horizonte artificial nos dio una lectura que la aeronave se encuentra inclinada a la derecha ya que el avión es accidentado.
- El coordinador de giro nos da una lectura con una inclinación de 10 grados de caída a la derecha, esto es debido que la aeronave es una aeronave accidentada.



Figura 52 Lectura del Horizonte Artificial y Coordinador de giro

3.5.3 Chequeo Operacional de los Radios de Navegación y Comunicación.

- Se comprobó la comunicación en tierra con la torre de control en la frecuencia 118.50, así como la recepción de la comunicación de otras aeronaves con la torre de control. **Anexo M.**



Figura 53 Comunicación con la estación 118.50

- Se verifico la recepción de la señal más cercana mediante el equipo Vor el cual girándolo a test nos marcaba la siguiente frecuencia.
- Se realizó un test en el LTE el cual nos dio como resultado que emitía señal de emergencia de una manera correcta. **Anexo P.**



Figura 54 Test de emisión del ELT

- Finalmente se probó el GPS teniendo buenos resultados ya que dicho equipo es nuevo.

CAPÍTULO IV

4.1 CONCLUSIONES

- Luego de obtener los manuales necesarios para realizar la inspección y mantenimiento del sistema de navegación y comunicación se pudo realizar el trabajo de acuerdo a lo establecido en los mismos.
- Se realizó as inspección y mantenimiento de acuerdo a lo pre establecido en los manuales.
- Con las herramientas de trabajo en buena condición se realizó el trabajo.
- Con los accesorios completos de sistema de navegación y comunicación se realizó la instalación de los mismos en el panel de control.
- Luego de instalar los componentes del sistema de navegación y comunicación se realizó pruebas operacionales y de funcionamiento en tierra.
- De acuerdo a los parámetros de los componentes del sistema de navegación y comunicación establecidos en diferentes manuales se determinó un correcto funcionamiento del mismo.

4.2 RECOMENDACIONES

- Siempre se debe trabajar con las herramientas correctas revisando su buen estado.
- Es necesario contar con los manuales pertenecientes a los componentes o dispositivos que conforman el sistema de navegación y comunicación.
- Siempre se debe tener en orden y limpio el lugar de trabajo para mantener en buena condición los dispositivos a ser trabajados.
- Se debe de tener precaución al manipular el componente o dispositivos del sistema de navegación y comunicación.
- Se tiene que interpretar de una manera correcta el manual de servicio para conectar los instrumentos de manera eficaz.

- Se debe limpiar los terminales de las radios y antenas con un limpiador de contactares para evitar interferencias.

BIBLIOGRAFÍA

- Javier, J. A. (2014). Sistema de Comunicaciones y Navegación Área Vol1. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/277006523>
SISTEMAS DE COMUNICACIONES Y NAVEGACIÓN ÁREA VOL1
- Miguel, M. A. (2015). Nociones Básicas de Vuelo. Obtenido de <http://www.manualvuelo.com/ZIPS/Manual%20de%20vuelo.pdf>
- Narco Avionics. (1976). Transponder TSO AT-150. Obtenido de http://www.russellw.com/manuals/narco_at150/default.htm
- Honeywell. (2004). Manual de Instalación King KN 64. Obtenido de. http://www.flymafc.com/docs/manuals/king-KN62_KN62A_KN64.pdf
- King. (1976). Manual de Mantenimiento del Nav/Comm. Obtenido de. <http://www.csobeech.com/files/BK-KX170B-KX175B-Install.pdf>
- Ameri-King Corp. (1995). Manual de Operación e Instalación del ELT. Obtenido de. http://ameri-king.net/yahoo_site_admin/assets/docs/02_IM_450_Rev_A_Installation_Manual.159145442.pdf
- Hispanaviación. (2012). Sistema Instrumental de Aterrizaje ILS. Obtenido por. <http://www.hispaviacion.es/sistema-instrumental-de-aterrizaje-el-ils/>
- Handbook-Airframe. (2012). Maintenance Technician Handbook-Airframe Vol. 2. Communication and Navigation.
- Cessna Aircraft Company. (1990). SERVICE MANUAL MODEL 150 SERIES 1969 AND 1976. WICHITA, Kansas, U.S.A: CESSNA AIRCRAFT COMPANY.
- Cessna Aircraft Company. (1977). PILOTS'S OPERATING HANDBOOK MODEL 150-M. WICHITA, Kansas, U.S.A: CESSNA AIRCRAFT COMPANY.
- Dirección General de Aviación Civil. (2012). RDAG 43 Mantenimiento. Obtenido de. <http://www.aviacioncivil.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2017/10/12-RDAC-043-Nueva-Edici%C3%B3n-Rev.-6-11-oct-2017.pdf

Dirección General de Aviación Civil. (2015). RDAG 91 Reglas de vuelo y Operación general Mantenimiento. Obtenido de. <http://www.aviacioncivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/12-RDAC-043-Nueva-Edici%C3%B3n-Rev.-6-11-oct-2017.pdf>

GLOSARIO

A

Acople.- Componente que es utilizado para unir dos o más elementos de manera que este ajustado.

Aeronave.- Maquina creada por el hombre utilizado por motivos de transporte aéreo capaz de sustentarse en la atmosfera debido a las fuerzas que actúan sobre ella.

ADF.- Buscador de dirección automático.

Aleación.- Combinación de dos o más metales para mejorar sus propiedades.

Altitud.- Es la distancia de un objeto con relación al nivel del mar.

Altura.- Es la distancia de un objeto con relación a un punto en específico.

AM.- Modulación de amplitud.

ATC.- Controlador de tráfico aéreo.

B

Bomba.- Componente que genera presión para un objetivo en específico.

C

Conexión.- Enlace de dos cuerpos con el objetivo de hacer un solo objeto.

Cañerías.- Conducto por el cual recorren líquidos u otros fluidos.

Couter Cleaner.- Limpiador de contactores y terminales.

D

DME.- Equipo de medición de distancia.

Desinstalación.- Separar piezas de un conjunto.

Dispositivo.- Es un mecanismo que tiene como función alguna actividad en específico.

E

ELT.- Transmisor de localización de emergencia.

F

Fiabilidad.- Es la confiabilidad que produce un elemento por un determinado tiempo.

Filtro.- Elemento que impide el paso de impurezas o suciedad en el recorrido de un líquido o de aire.

Fuselaje.- Cuerpo de la aeronave.

G

Giroscopio.- Elemento de precisión que consiste en dos discos girando en un eje.

GPS.- Sistema de posicionamiento global.

I

ILS.- Instrumento del sistema de aterrizaje.

Inspección.- Es examinar algún elemento o componente para verificar su estado.

INS.- Sistema de navegación inercial.

Instalación.- Unir piezas para obtener un solo objeto.

Instrumento.- Es un elemento que trabaja con componentes interno para generar señales visuales o auditivas.

IRS.- Sistema de referencia inercial.

L

LORAN.- Sistema de ayuda de largo alcance al sistema de navegación.

M

Mantenimiento.- Es realizar tareas preventivas o correctivas para asegurar el buen estado de un elemento o componente.

N

Nav/Comm.- Navegación y comunicación.

O

OMA.- Organización de mantenimiento aprobada.

S

Semi monocasco.- Estructura delgada y de gran resistencia.

I

TACAS.- Sistema de prevención de colisión de tráfico.

Terminales.- Punto conductor ya sea de frecuencia o de información.

Transceptor.- Instrumento que emite y recibe información.

Tvor.- Terminal de emisión o recepción en tierra del sistema vor.

V

VHF.- Antena de alta frecuencia.

VOR.- Radiofaro omnidireccional VHF

W

WASS.- Sistema de aumento de área amplexa