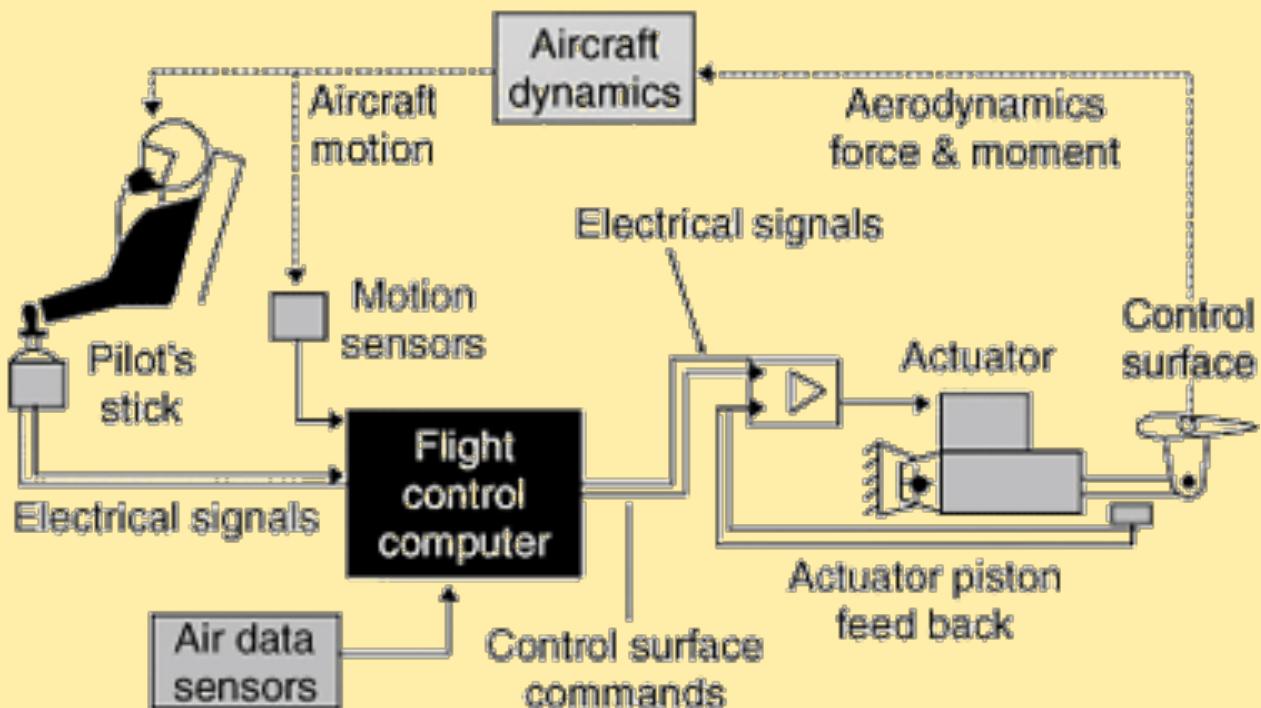


SISTEMAS DE AERONAVES DE TURBINA



Felipe Gato Gutierrez



TOMO V

NE Editorial
NoBooks

Adaptado al reglamento CE nº 2042/2003 -Parte 66 y a su modificación por el CE 1149/2011

11.14 - LUCES (ATA 33)

11.15 - OXÍGENO (ATA 35)

11.16 - SISTEMA NEUMÁTICO Y DE VACÍO (ATA 36)

11.17 - AGUA. POTABLES Y RESIDUALES (ATA38)

11.18 - SISTEMAS DE MANTENIMIENTO A BORDO (ATA 45)

SISTEMAS DE AERONAVES DE TURBINA

TOMO V

Felipe Gato Gutiérrez

y

Ángel Mario Gato Gutiérrez

2016

Valencia

Sistemas de aeronaves de turbina

TOMO V

© Felipe Gato Gutiérrez y Ángel Mario Gato Gutiérrez

ISBN obra completa: 978-84-15378-40-2

ISBN: 978-84-15378-45-7 (Tomo V)

e-book v.1.0

ISBN edición en papel: 978-84-15378-55-6 (Tomo V)

Edita: NoBooks Editorial
C/ 218 n.º 44-A-46182 La Cañada (Valencia)

www.nobooksed.com
info@nobooksed.com

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información o sistema de reproducción, sin permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

NOTA:

Las imágenes cedidas por los distintos fabricantes se identifican por un asterisco seguido del propietario legal de la imagen.

ÍNDICE

PRÓLOGO.....	1
11.14 – LUCES.....	3
11.14–00 – GENERALIDADES.....	5
11.14–01 – LUCES EXTERIORES.....	8
LUCES DE NAVEGACIÓN.....	9
LUCES DE ATERRIZAJE.....	11
LUCES DE ANTICOLISIÓN.....	13
LUCES DE RODADURA (TAXI).....	18
LUCES DE HIELO Y LOGO.....	19
ILUMINACIÓN DE ÁREAS DE SERVICIO EN TIERRA.....	21
11.14–02 – LUCES INTERIORES.....	22
LUCES DE CABINA DE MANDOS.....	22
LUCES DE CABINA DE PASAJEROS.....	30
LUCES DE COMPARTIMENTOS DE CARGA.....	41
LUCES DE COMPARTIMENTOS DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS Y SISTEMAS Y TREN DE ATERRIZAJE.....	43
SISTEMA “CIDS” (CABIN INTERCOMUNICATION DATA SYSTEM).....	43
11.14–03 – LUCES DE EMERGENCIA.....	50
CONTROLES Y PRUEBAS DEL SISTEMA DE LUCES DE EMERGENCIA.....	51
ILUMINACIÓN DE PASILLOS Y SENDAS DE ESCAPE.....	52
ILUMINACIÓN DE LAS ZONAS DE RAMPAS DE EVACUACIÓN.....	54
ILUMINACIÓN DE SEÑALES Y AVISOS DE SALIDA.....	55
ILUMINACIÓN DE LAS MASTER CAUTION Y MASTER WARNING.....	56
11.15 – OXÍGENO.....	57
11.15–00 – GENERALIDADES.....	59
11.15–01 – DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	60
SISTEMA DE OXÍGENO EN LA CABINA DE VUELO.....	60
SISTEMA DE OXÍGENO EN LA CABINA DE PASAJEROS.....	62
SISTEMA DE OXÍGENO PORTÁTIL.....	64
11.15–02 – FUENTES DE SUMINISTRO, ALMACENAMIENTO, CARGA Y DISTRIBUCIÓN.....	66
FUENTES DE SUMINISTRO DE OXÍGENO EN BOTELLAS.....	66
SUMINISTRO DE OXÍGENO CON GENERADORES MODULARES.....	67
CARGA DE LAS BOTELLAS.....	68
DISTRIBUCIÓN DE OXÍGENO A LA CABINA DE TRIPULACIÓN.....	69
CAJA DE MÁSCARAS.....	70
DISTRIBUCIÓN DE OXÍGENO DE BOTELLAS A LA CABINA DE PASAJEROS.....	71
COMPENSADORES TÉRMICOS.....	73
DISTRIBUCIÓN DEL OXÍGENO DE GENERADORES QUÍMICOS.....	73
11.15–03 – REGULACIÓN DE PRESIÓN DEL SUMINISTRO.....	75

REGULACIÓN DE PRESIÓN DEL OXÍGENO EN BOTELLAS.....	75
REGULADOR DE PRESIÓN Y DILUIDOR DE DEMANDA DE LA TRIPULACIÓN.....	75
REGULACIÓN DE PRESIÓN DEL SISTEMA DE PASAJEROS.....	76
REGULACIÓN DE PRESIÓN DE OXÍGENO DE GENERADOR QUÍMICO..	76
REGULACIÓN DE PRESIÓN DE OXÍGENO DE BOTELLAS PORTÁTILES	77
11.15-04 – CONTROL Y PRUEBAS DEL SISTEMA DE OXÍGENO DE PASAJEROS.79	79
CONTROL MANUAL DEL SISTEMA.....	79
CONTROL AUTOMÁTICO DEL SISTEMA.....	79
PRUEBAS DEL SISTEMA.....	80
11.15-05 – INDICACIONES Y AVISOS.....	83
INDICACIÓN DE PRESIÓN.....	83
11.15-06 – PRECAUCIONES E INSTRUCCIONES PARA EL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE OXÍGENO.....	85
11.16 – SISTEMA NEUMÁTICO Y DE VACÍO.....	87
11.16-00 – GENERALIDADES.....	89
11.16-01 – SISTEMAS NEUMÁTICOS DE POTENCIA.....	90
CONTROL DE LA PRESIÓN.....	92
VÁLVULAS DE AISLAMIENTO.....	95
FILTROS DESHIDRATADOR Y SEPARADOR DE AGUA.....	96
BOTELLAS DE ALMACENAJE.....	98
DISTRIBUCIÓN.....	99
11.16-02 – SISTEMAS NEUMÁTICOS DE SANGRADO.....	100
FUENTES DE SUMINISTRO.....	101
SANGRADO DE AIRE DEL MOTOR.....	102
SANGRADO DEL APU.....	104
SUMINISTRO EN TIERRA.....	105
11.16-03 – REGULACIÓN DE LA PRESIÓN.....	107
VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN.....	107
EL REGULADOR DE PRESIÓN DE REFERENCIA.....	109
VÁLVULA DE ALIVIO.....	109
VÁLVULA DE LANZADERA.....	109
SENSOR DE CORTE POR ALTA TEMPERATURA.....	110
MECANISMO DE CIERRE MANUAL Y VENTILACIÓN DE CONDUCTOS	110
11.16-04 – CONTROL DE LA TEMPERATURA.....	111
CONTROL DE TEMPERATURA POR VÁLVULA TERmostática.....	111
CONTROL DE TEMPERATURA POR TERmostatos.....	113
RADIADOR ENFRIADOR.....	116
11.16-05 – DISTRIBUCIÓN.....	117
ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	117
ALIMENTACIÓN CRUZADA.....	119
ALIMENTACIÓN CRUZADA DE CONTROL MECÁNICO.....	119
ALIMENTACIÓN CRUZADA DE CONTROL ELÉCTRICO-ELECTRÓNICO	120

PRECAUCIONES EN EL MANEJO DE ELEMENTOS DEL SISTEMA.....	121
11.16-06 – CONTROLES, INDICACIONES Y AVISOS.....	122
CONTROLES DEL SISTEMA.....	122
INDICACIONES DE PRESIÓN.....	124
INDICACIONES DE TEMPERATURA.....	127
DETECCIÓN DE PÉRDIDAS DE NEUMÁTICO.....	127
AVISOS DE FALLOS.....	130
11.16-07 – SISTEMAS NEUMÁTICOS DE VACÍO.....	133
GENERACIÓN DE LA PRESIÓN NEGATIVA.....	133
CONTROL Y DISTRIBUCIÓN.....	135
ELEMENTOS USUARIOS.....	136
11.16-08 – INTERFAZ CON OTROS SISTEMAS.....	137
SEÑALES DIGITALES.....	138
SEÑALES ANALÓGICAS.....	138
SEÑALES DISCRETAS.....	139
11.17 – AGUA Y RESIDUOS.....	141
11.17-00 – GENERALIDADES.....	143
11.17-01 – SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	144
LOS DEPÓSITOS.....	144
PRESURIZACIÓN DEL DEPÓSITO DE AGUA.....	145
DISTRIBUCIÓN DEL AGUA.....	146
PANEL DE SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	148
MANTENIMIENTO Y DESAGÜE DEL SISTEMA.....	149
INDICACIONES Y AVISOS.....	150
11.17-02 – SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES.....	154
DESCRIPCIÓN Y COMPONENTES.....	154
11.17-03 – SISTEMA DE ASEOS.....	156
DESCRIPCIÓN Y COMPONENTES.....	156
ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS POR GRAVEDAD.....	160
ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS POR VACÍO.....	163
LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO.....	164
INDICACIONES Y AVISOS.....	166
11.17-04 – ASPECTOS SOBRE LA CORROSIÓN.....	167
TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE LA CORROSIÓN.....	167
ELIMINACIÓN DE LA CORROSIÓN EN ALEACIONES DE ALUMINIO.....	168
ELIMINACIÓN DE LA CORROSIÓN EN ALEACIONES CON MAGNESIO	168
ELIMINACIÓN DE LA CORROSIÓN EN HIERROS Y ACEROS.....	168
LA CORROSIÓN EN LOS CABLES.....	169
11.18 – SISTEMAS DE MANTENIMIENTO A BORDO.....	171
11.18-00 – GENERALIDADES.....	173
INTRODUCCIÓN Y DESARROLLO.....	174
ESTRUCTURA BÁSICA DE UN COMPUTADOR.....	176
CLASES DE MEMORIAS.....	178

MULTIPLEXADORES.....	180
LA DESCARGA ELECTROSTÁTICA.....	181
ARINC 429.....	184
PALABRAS DIGITALES - FORMATO BCD Y BNR.....	185
SISTEMAS DE NUMERACIÓN DECIMAL.....	188
SISTEMAS DE NUMERACIÓN BINARIA.....	189
SISTEMAS DE NUMERACIÓN OCTAL.....	189
SISTEMAS DE NUMERACIÓN HEXADECIMAL.....	189
LA FIBRA ÓPTICA EN LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS...	190
11.18-01 – ORDENADORES CENTRALES DE MANTENIMIENTO.....	196
TIPOS DE ORDENADORES DE A BORDO.....	197
FILOSOFÍA DE LAS NUEVAS CABINAS DE MANDOS.....	199
LA MCDU (MULTIPURPOSE CONTROL DISPLAY UNIT).....	202
MANTENIMIENTO INTEGRADO A BORDO.....	205
BITE (BUILT-IN TEST EQUIPMENT).....	206
CMS (CENTRALIZED MAINTENANCE SYSTEM).....	208
CLASIFICACIÓN DE LOS FALLOS.....	210
EIS (ELECTRONIC INSTRUMENT SYSTEM) ECAM Y EFIS.....	211
CFDS (CENTRALIZED FAULT DISPLAY SYSTEM).....	215
ACARS.....	216
ATIMS (AIR TRAFFIC INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM) O FANS (FUTURE AIR NAVIGATION SYSTEM).....	218
11.18-02 – SISTEMAS DE CARGA DE DATOS.....	223
PCMCIA.....	223
11.18-03 – SISTEMA DE BIBLIOTECA ELECTRÓNICA.....	225
EFB (ELECTRONIC FLIGHT BAG) CLASES 1, 2 Y 3.....	225
11.18-04 – IMPRESIÓN DE DATOS EN PAPEL.....	227
11.18-05 – SUPERVISIÓN DE LA ESTRUCTURA, SUPERVISIÓN DE LA TOLERANCIA AL DAÑO.....	228
SUPERVISIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	228
TOLERANCIA AL DAÑO.....	229
ÍNDICE DE FIGURAS.....	231
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA.....	237

PRÓLOGO

Toda obra dedicada a la enseñanza y divulgación debe cumplir una serie de objetivos que son: el aportar nuevos conocimientos y cubrir un campo sobre el cual no existan publicaciones adaptadas a la legislación y necesidades. En el caso de la formación de los nuevos técnicos de mantenimiento de aeronaves, en nuestro país, ha recaído desde sus principios sobre las compañías aéreas y el Ejército del Aire. En estos dos ámbitos toda la documentación ha sido de carácter interno y poco accesible al público en general.

Creo que con esta obra se pone al servicio de toda persona que quiera saber más cosas sobre este apasionante mundo, sea futuro técnico o no, el tratamiento de los temas aeronáuticos, en primer lugar, adaptados a la normativa vigente y de una forma sencilla para que resulte atractiva y amena su lectura.

Esta obra es el fruto de varios años de trabajo desde que se dio el primer curso del módulo profesional de Mantenimiento Aeronáutico en el complejo educativo de Cheste (Valencia), en el cual se ha pasado de utilizar unos medios escasos y rudimentarios a disfrutar de una obra como la que se presenta. En esos años uno de mis cometidos ha sido dar forma y estructura a todos esos conocimientos del medio aeronáutico que tiene mi padre, de cursos y experiencias adquiridos en sus largos años dedicados a la aviación. Además, desde mis conocimientos como documentalista he asesorado en la actualización de los conocimientos proporcionando y contrastando los temas con la bibliografía existente, pues es sabido que la aviación ha sido siempre un campo puntero y en constante evolución.

Además de aplicar técnicas de documentación que desde mi punto de vista como licenciado en Documentación dieran forma y calidad a esta obra, he puesto al servicio de esta publicación los conocimientos que he ido atesorando durante los años que he prestado mis servicios como oficial con funciones de controlador aéreo de interceptación en el Ejército del Aire. Esta experiencia aporta otra visión diferente desde otra rama de la aeronáutica.

Otra de las cosas que siempre son importantes en las publicaciones técnicas es el apoyo que pueda tener por parte de personas relevantes en el medio. En el caso de esta obra cuenta con el apoyo y reconocimiento, por su alto valor e interés, de los compañeros de trabajo de mi padre, tanto de su época dedicada al mantenimiento de la aviación comercial en la compañía Iberia, como de sus días de profesor en el IES II de Cheste. Por eso muestro mi agradecimiento a José Luis Quirós y a Cesar Moya como representantes del medio técnico y a Rafael González Prieto, inspector de educación, de su etapa en Cheste, por el apoyo y los ánimos para conseguir que este trabajo vea la luz.

Por todo esto espero que esta obra cumpla los objetivos propuestos al poner en “negro sobre blanco” el conocimiento adquirido sobre una profesión tan apasionante, de forma que a todos los que se interesen por el medio aeronáutico, puedan disfrutar y entender que un avión es una máquina muy compleja pero asequible, a la cual hay que tratar con respeto pero nunca con miedo. Este respeto será siempre fruto del conocimiento porque mientras más se conoce un medio tan apasionante como la aviación más se aprecian las complejidades y la belleza del mismo. Espero que se hayan cubierto todas las expectativas creadas.

A. Mario Gato Gutiérrez

11.14 – LUCES

11.14-00 – GENERALIDADES.....	5
11.14-01 – LUCES EXTERIORES.....	8
11.14-02 – LUCES INTERIORES.....	22
11.14-03 – LUCES DE EMERGENCIA.....	50

11.14-00 – GENERALIDADES

La necesidad de tener luces en los aviones, tanto dentro como fuera de la aeronave, no se hizo patente hasta comprobar que había que volar con seguridad, sobre todo de noche. Así los antiguos aeroplanos no contaban con ningún tipo de luz y los pilotos que volaban de noche se arriesgaban a tener accidentes, ya que no había ninguna señalización en tierra, y tampoco el personal de tierra distinguía a los aviones para poder guiarlos. De hecho volaban y se guiaban por la luz de la luna llena, o las ciudades iluminadas.

Fue el piloto Henri Farman, que aseguraba tener mucho miedo a la oscuridad, cuando en marzo del año 1910 realizó el primer vuelo considerado oficial nocturno en Chalons (Francia); para guiarse, fijó a los extremos de las alas de su biplano faroles de papel que le sirvieron para indicar su posición y a la vez le ayudaron en el aterrizaje.

En esa época se propone señalizar las pistas y lo hacen con bolas plateadas que brillan al sol o con luz artificial, dando la situación de la pista a los pilotos. Ese mismo año hay otros pilotos volando de noche y se guían por las luces de las ciudades, en Argentina lo hace el ingeniero Emile Aubrun con otros pilotos franceses a bordo del monoplano Blériot XI. También en Estados Unidos están haciendo la misma labor.

Pero no es hasta 1915 en Francia y posteriormente en 1923 en Estado Unidos cuando se montan las primeras luces de balizaje, tanto en aviones como en pistas para vuelos nocturnos. Posteriormente se han ido desarrollando una serie de leyes para el balizamiento y ayuda montados en los aviones, que han concluido con la instalación de un determinado tipo de luces tanto de posición de la aeronave como de ayuda para el aterrizaje y carretero, así como en el interior para comodidad del pasajero y de luces para caso de emergencia.

En la actualidad las luces forman un apartado muy importante tanto en el diseño como en el mantenimiento. Aunque es necesario dividir este capítulo en dos grandes grupos de aeronaves, la aviación ligera, al tener un tamaño pequeño, volar a una altitud y velocidad más bajas, y ser los tiempos de duración del vuelo inferiores a los de la aviación comercial, tiene unas necesidades menores, aunque cumplan los requerimientos de legislación como todas las aeronaves.

El otro grupo es el formado por la aviación comercial, y por la ejecutiva, o sea, aeronaves presurizadas, volando a altas velocidades y altitudes, durante muchas horas y con personas en su interior, en caso de la gran comercial hasta centenares de personas en muchos casos, durante más de doce y catorce horas, lo que genera unas diferentes necesidades de iluminación en distintas zonas, condiciones que hacen que el sistema sea más complejo.

En cuanto a la sección de prácticas generales de mantenimiento, y las instrucciones estándar concernientes al desmontaje e instalación de componentes para los que no se dan procedimientos detallados, por ser componentes relativamente sencillos, con piezas de fijación estándar, el desmontaje se considera obvio, por lo que son suficientes las instrucciones básicas. Para los más complicados, se hace necesario acudir al MM de cada aeronave. Los procedimientos son similares para la mayoría de los interruptores, relés, transformadores y equipos análogos.

Cuando sea necesario sustituir elementos como lámparas, conjuntos de luces y componentes defectuosos, deberán instalarse equipos con idénticas características.

Después de cambiar algún equipo, deberán realizarse pruebas funcionales para verificar la operación correcta del circuito.

NOTA.- los voltajes de alimentación a las lámparas y sus vatios de consumo tendrán que ser comprobados en cada caso, y consultar el MM y WDM para evitar accidentes por montaje de lámparas de forma inadecuada.

En las prácticas generales de mantenimiento se detallan las precauciones de seguridad que habrán de observarse en la realización de trabajos en los circuitos de luces.

En cuanto a normas generales que deben cumplir todas las aeronaves en lo referente a las luces exteriores que deben llevar instaladas, son las siguientes luces de navegación:

1. Una luz roja sin obstrucción, proyectada por encima y por debajo del plano horizontal en un ángulo de 110 grados desde la proa hacia la izquierda (babor), que normalmente está instalada en el borde marginal del ala izquierda.
2. Una luz verde sin obstrucción, proyectada por encima y por debajo del plano horizontal en un ángulo de 110 grados desde la proa hacia la derecha (estribor), que normalmente está instalada en el borde marginal del ala derecha.
3. Una luz blanca sin obstrucción, proyectada por encima y por debajo del plano horizontal, hacia atrás, en un ángulo de 140 grados repartidos por igual a la izquierda y a la derecha, que está instalada normalmente en el borde marginal del estabilizador vertical.

Las luces descritas pueden ostentarse como luces fijas o como luces de destellos, si se ostentan como luces de destello, podrán tener una o ambas luces adicionales cumpliendo las siguientes condiciones:

- Una luz roja de destellos que alterne con la luz posterior blanca de destellos.
- Una luz blanca de destellos visible en todas direcciones que alterne con la señal emitida por las luces de los bordes marginales descritas anteriormente.

Cuando las luces descritas en los puntos 1.^º 2.^º y 3.^º están como luces fijas, se podrá ostentar una luz o luces rojas de destellos, adicionales o visibles, en cuanto sea posible, en todas las direcciones dentro de 30 grados por encima y por debajo del plano horizontal de la aeronave. (A estas luces se las denomina comúnmente luces anticolisión).

Además, se pueden instalar luces de guarda de ala, que son luces fijas de los colores descritos anteriormente para las luces de navegación, si no hay luces de esta clase dentro de seis pies de los extremos de las alas. En cuanto a las intensidades, la legislación pide una intensidad en bujías decimales de 5 para las luces rojas de babor y para las blancas de estribor y de 3 bujías para la luz posterior.

Esto no son más que unos comentarios sobre la legislación vigente en cuanto a luces en las aeronaves, sin otro objetivo que tener un punto de referencia al estudiar los diferentes tipos de luces, bien sean exteriores, interiores, de obligado funcionamiento, de conveniencia del constructor o del operador de la aeronave, de todas formas en este capítulo se tratarán todos los tipos de luces independientemente de que estén o no instaladas en todas las aeronaves.

Las luces están divididas en tres grandes grupos básicos, luces exteriores, luces interiores y luces de emergencia. En la figura siguiente se presentan las tres luces básicas y donde en un principio estaban instaladas; en la actualidad, si bien se respetan las medidas, existen más variaciones, sobre todo en los puntos de ubicación ya que incide la forma tanto de la colocación de

los motores como de los empenajes de cola.

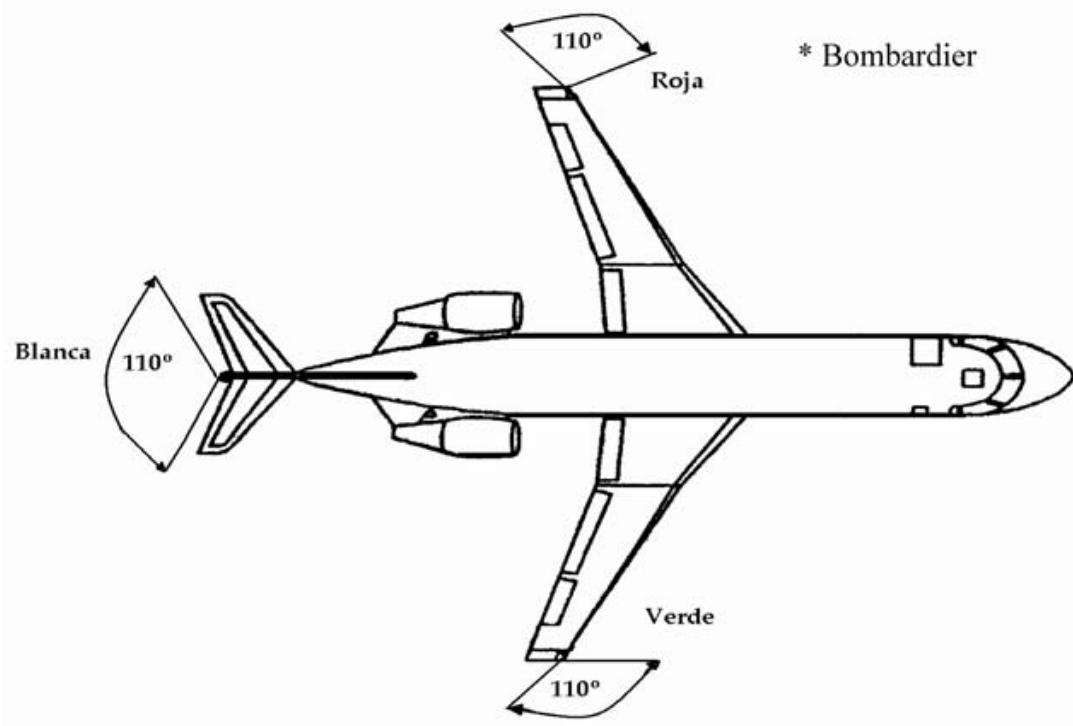


Figura - Luces de navegación

11.14-01 – LUCES EXTERIORES

Comprende el capítulo de luces exteriores todas las luces, tanto las obligatorias como las opcionales que llevan las aeronaves para su señalización en tierra y el vuelo, como: las luces de navegación, las de anticolisión o para la iluminación de partes de la misma aeronave, zonas por las que habrá de circular en tierra o la iluminación de áreas de servicios como las zonas de carga y descarga de bodegas o servicios de combustible.

Todas las luces exteriores son controladas desde los correspondientes paneles en la cabina de mandos, del que se presenta un ejemplo en la figura siguiente:

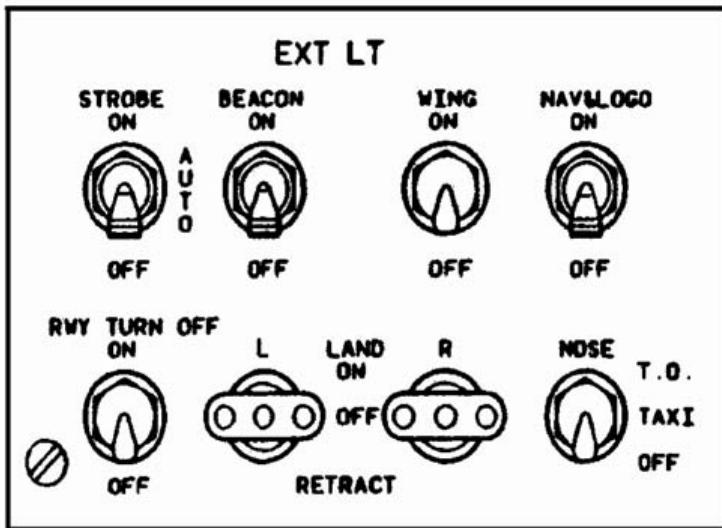


Figura - Control de luces exteriores

La utilización de las luces en las diferentes fases del vuelo depende de la legislación en vigor en cada momento, así como las opcionales que estarán a voluntad del piloto. Generalmente y tomando como referencia la norma de dividir el vuelo en diez fases, las luces se activarán de la forma siguiente: las anticolisión se deben encender en la fase uno, antes de arrancar el primer motor, se vaya a volar o a efectuar rodaje de pruebas sea de día o de noche, y se apagarán al final de la fase nueve, ya con la aeronave parada. Las Strobes se encenderán al final de la fase dos, al salir de la posición de aparcamiento hacia el vuelo, y apagarse durante la fase nueve al llegar al aparcamiento. Las de navegación por el día no son obligatorias, pero por la noche se deben poner y quitar al mismo tiempo que las de anticolisión. Las de aterrizaje se encenderán durante la fase tres, momentos antes de orientarse a la pista de despegue, y se apagarán durante la fase cinco, volviendo a encenderse durante la fase siete hasta que en la fase nueve se abandona la pista de aterrizaje. Las luces de rodadura (Taxi) se encenderán al principio de la fase tres y se apagarán cuando las de aterrizaje, volviendo a encenderse durante la fase siete hasta llegar al aparcamiento al final de la fase nueve. Las luces de hielo se encienden y apagan a la vez que las de rodadura y durante el vuelo a voluntad del piloto, las del logo generalmente se encienden al mismo tiempo que las de navegación, en muchas aeronaves el mando de control es el mismo, en otras el encendido es automático y también el apagado. En la figura siguiente se presentan unos ejemplos de clases de luces exteriores y situación de los paneles de control:

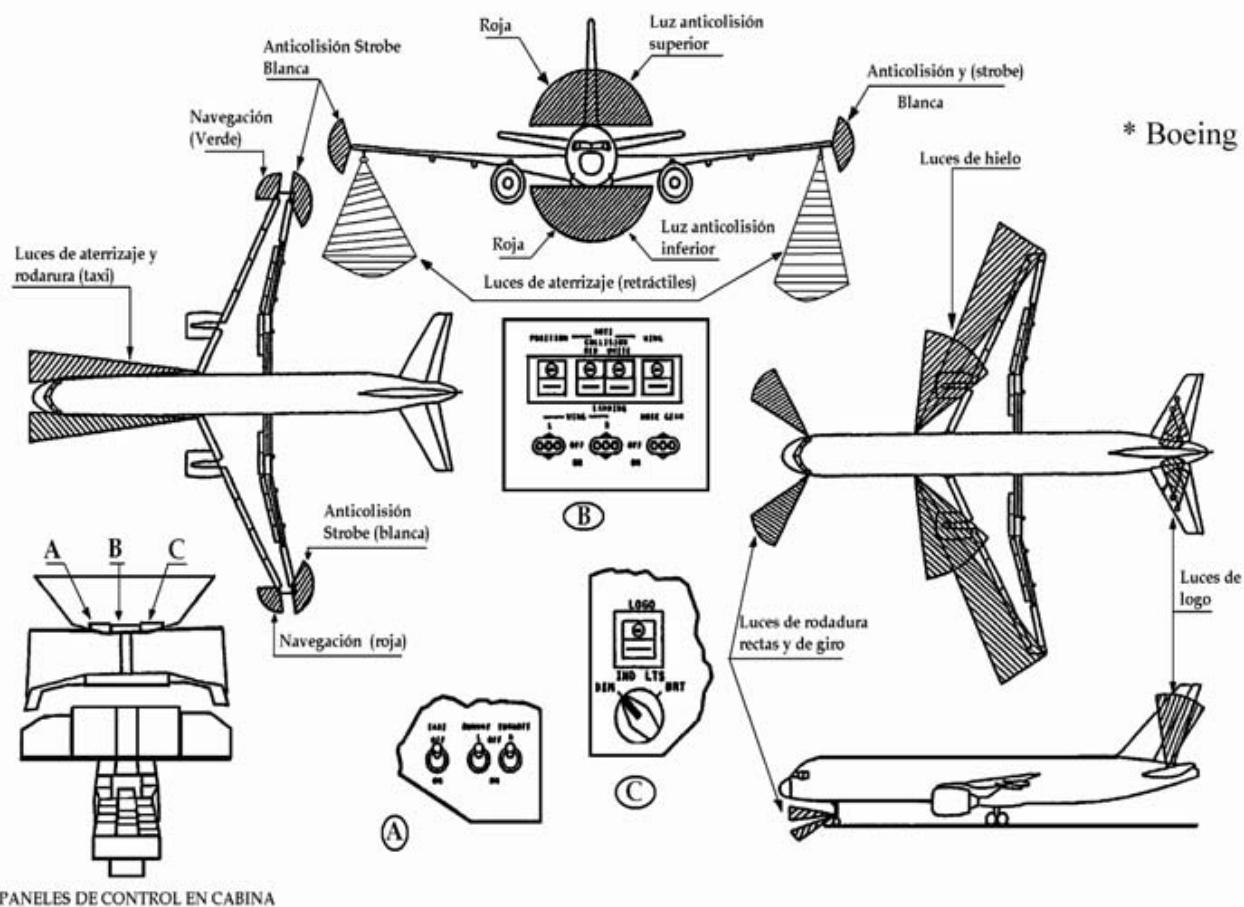


Figura - Clases de luces exteriores.

LUCES DE NAVEGACIÓN

Las luces de navegación proporcionan una indicación visual externa de la posición de la aeronave y de la dirección de la misma. Constan de una luz frontal delantera que va instalada en el extremo del borde marginal de cada ala, de color rojo en el ala izquierda y verde en el ala derecha, y una luz en la cola de color blanco, generalmente en el extremo del fuselaje.

La alimentación eléctrica se hace desde las barras correspondientes y a través del interruptor, relés y transformadores se encenderán las luces; en la figura siguiente se presenta un ejemplo de circuito de luces de navegación.

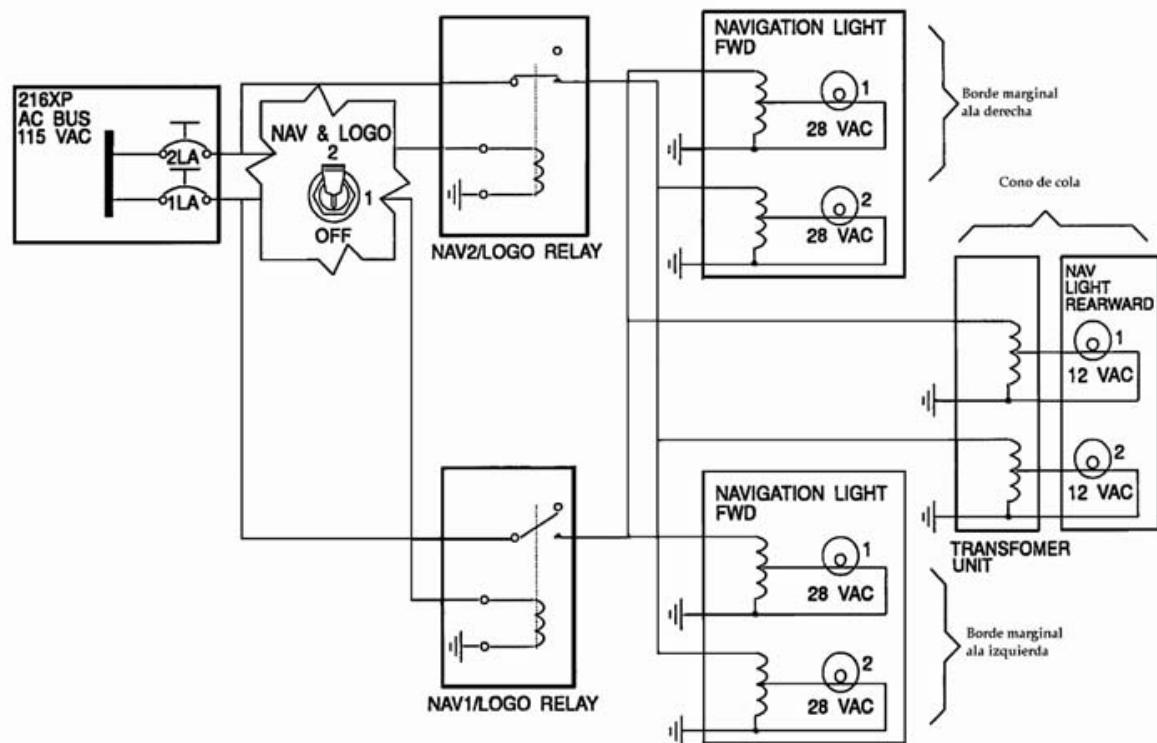


Figura - Esquema de luces de navegación.

En cuanto a las formas, fijación a la estructura del ala y acceso a las lámparas, cada aeronave tiene la suya propia, si bien todas son similares, están bien detalladas en el manual, tanto las formas de acceso como las precauciones que se deberán respetar para manipular las lámparas, etc. En la figura siguiente se presenta un ejemplo de la instalación de las luces de navegación de un ala de una aeronave A-320 de Airbus.

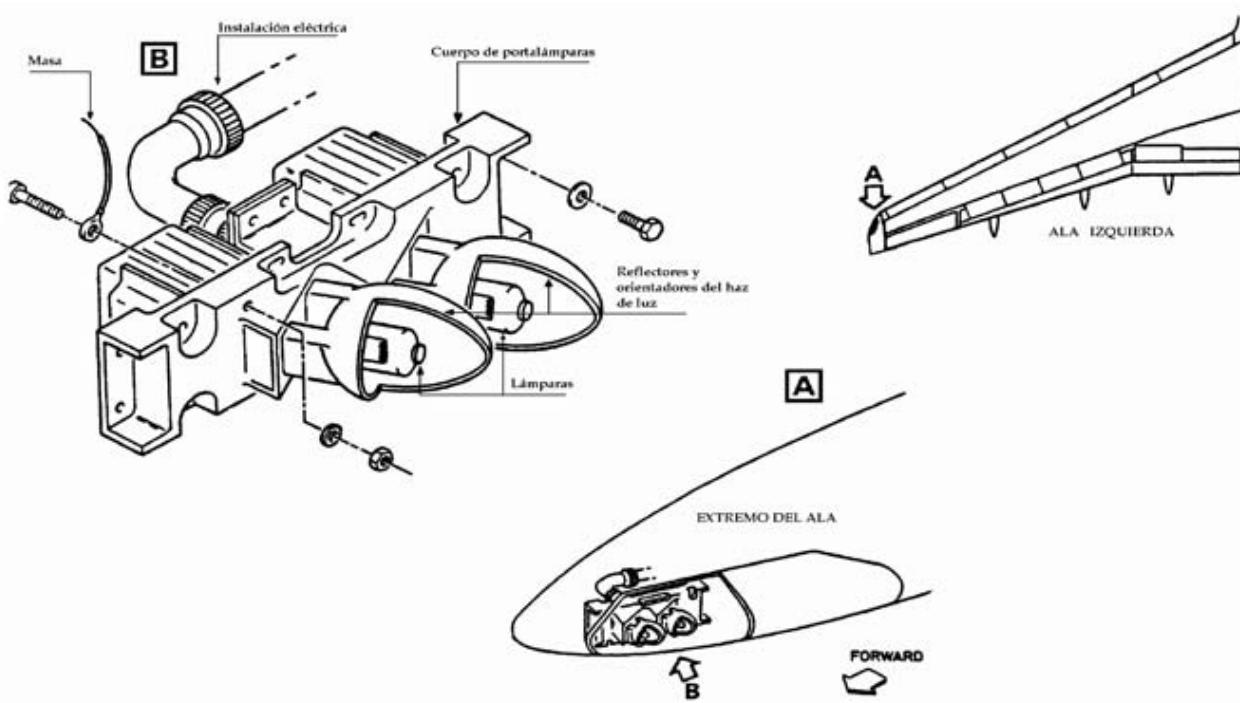


Figura - Luces de navegación.

LUCES DE ATERRIZAJE

Las luces de aterrizaje son las que facilitan al piloto la visión de la pista de aterrizaje y despegue, mediante la instalación de unos faros en diferentes puntos de la aeronave (zona de la pata de morro, bordes de ataque o intradós de las alas), estas luces pueden generalmente ser operadas en cualquier momento, pero, salvo en aeronaves ligeras, que solo suelen tener un faro en la zona del morro, las luces tienen varios faros, y en muchos casos se mezclan las funciones con las de las luces de rodadura (taxi) con faros de dos intensidades que operarán, bien con mando propio o sujetas a la posición de las patas y/o la palanca de tren, como puede observarse en el esquema siguiente que presenta las luces de aterrizaje de una aeronave Boeing B-757:

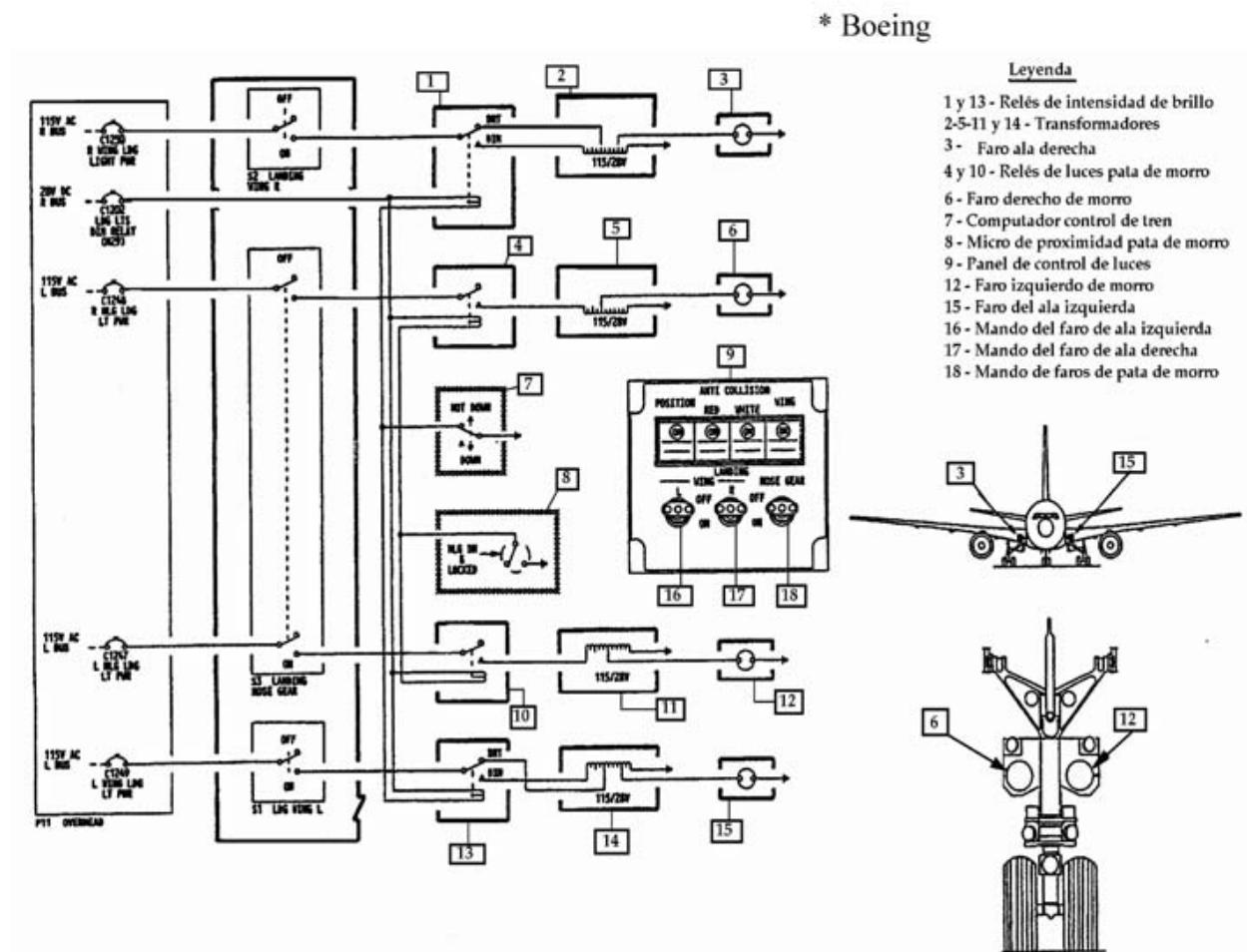


Figura – Luces de aterrizaje.

Los faros son de gas inerte, fijos a su parábola mediante tornillos o abrazaderas de suelta rápida, y de conexiones eléctricas fijadas con terminales y tornillos individuales cada cable; en caso de los faros de las patas de morro de algunas aeronaves que lleven el control de intensidad en el mando de cabina mediante la posición de brillo, el faro tendrá dos filamentos que se encenderán ambos al poner el mando en esa posición.

Algunos fabricantes como MD Douglas o Airbus instalan el intradós de las alas más o menos alejado del fuselaje, unos faros retráctiles que mediante un motor eléctrico se extienden o retraen a voluntad del piloto. En la figura siguiente se presenta un esquema de un faro de aterrizaje con el que el fabricante Airbus equipa a los A319/320 y 321.

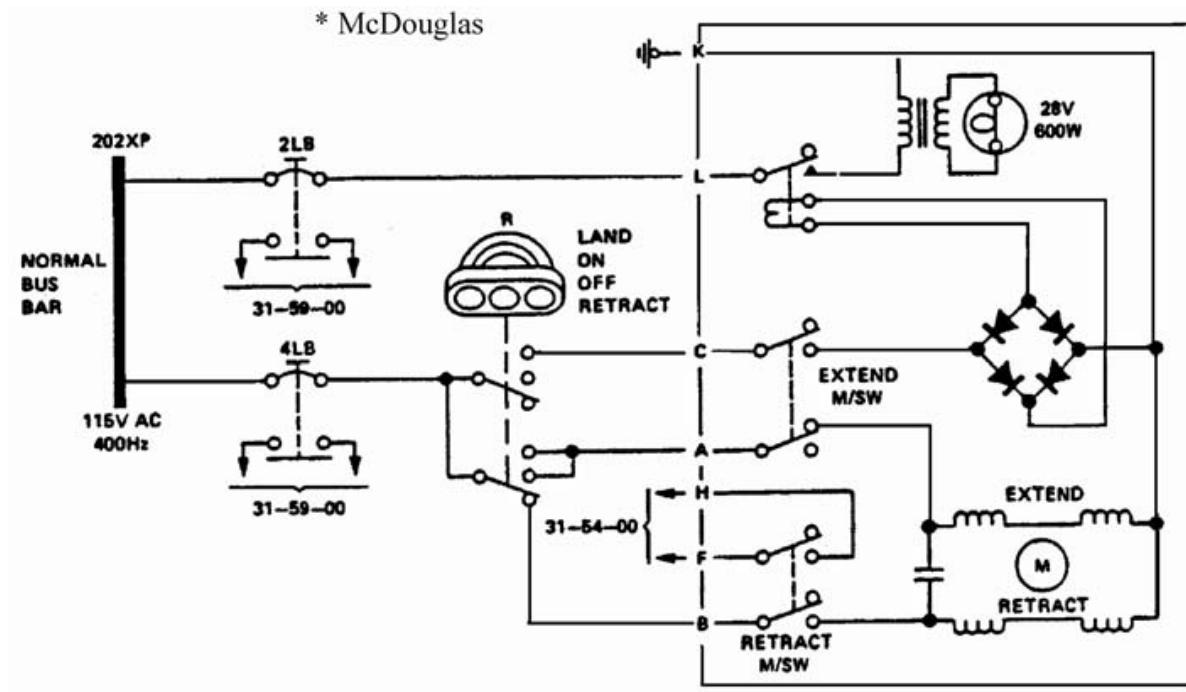


Figura – Faro de aterrizaje retráctil.

El conjunto de faro consta de:

- Un motor monofásico conectado a un mecanismo reductor que arrastra un husillo sin fin que permite extender y retraer el alojamiento de la lámpara. El motor va provisto de un freno electromagnético, a fin de que impida la retracción a causa de la resistencia que ofrece con la velocidad de la aeronave.
 - Un alojamiento para la lámpara con foco de cuarzo 28 V 600 W en unidad sellada.
 - Un transformador reductor con su relé de energización cuando el faro está extendido.
 - Un relé de potencia y rectificador de onda completa.
 - Dos microinterruptores de límite de recorrido.
 - Un mando de accionamiento en cabina de tres posiciones (ON, OFF y RETRACT). Este interruptor, cuando se posiciona desde RETRACT a OFF, suministra potencia a la bobina de extensión del motor a través de un microinterruptor para extender el faro.

Desde la posición de OFF a la de ON la potencia llega al relé de potencia a través del rectificador de onda completa y los contactos cerrados de un microinterruptor, esto conecta los 115 V AC 400 Hz al transformador reductor que reduce el voltaje a 28 VAC, encendiendo la lámpara.

Cuando desde la posición de ON se pasa el mando a la posición de OFF se interrumpe la potencia al relé de potencia y se abren los contactos del microinterruptor, cortando los 115 V AC al transformador reductor apagándose la lámpara.

Situando el mando desde la posición de OFF a la de RETRACT la alimentación de corriente llega a la bobina de retracción del motor, con lo que el faro se retrae permaneciendo apagada la lámpara.

Algunos fabricantes como Mc.Donell Douglas, en sus series MD y Boeing, en sus B-717 incorporan a este tipo de faros retráctiles la posibilidad de una retracción automática cuando en el sistema neumático se detecte una presión diferencial de suministro entre los dos motores que excede de un valor determinado (70 p.s.i.) presuponiendo un fallo del motor retrae los faros para eliminar toda resistencia posible, ya que a partir de ese momento la aeronave funcionará con un solo motor. En la figura siguiente se muestra un ejemplo de la retracción automática de los faros de aterrizaje en caso de fallo de motor. Por su parte, otros fabricantes como Airbus instalan más o menos alejados del borde marginal del ala en el intradós otros faros similares.

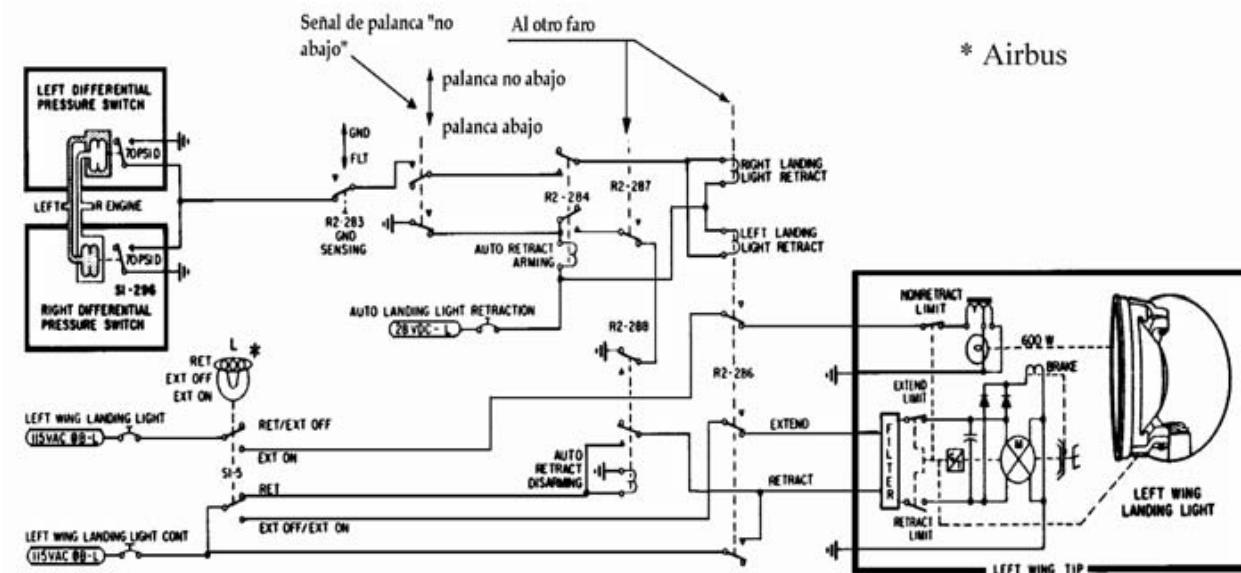


Figura – Retracción automática de los faros por fallo de motor luces anticolisión.

LUCES DE ANTICOLISIÓN

Las luces de reconocimiento de una aeronave tienen la finalidad principal de ser una ayuda visual para que una aeronave pueda ser situada desde otra o desde tierra, con una antelación suficiente para reducir así al máximo el riesgo de colisión. Consta de dos luces rojas, una en la parte superior y otra en la parte inferior de la aeronave, emiten destellos de alta intensidad alternativamente pero no están sincronizadas. En algunas aeronaves pequeñas la luz superior la podemos encontrar en la parte superior del estabilizador vertical. En la práctica totalidad de las aeronaves actuales estas luces se alternan con otras estroboscópicas que se sitúan en los extremos de las alas y forman ciclo aunque se controlen desde mandos diferentes en la cabina.

LUCES DE ANTICOLISIÓN (BEACON)

Los sistemas de luces anticolisión son todos muy similares en cuanto a arquitectura, desde las barras de alterna de 115 V AC, pasa a los relés de contacto cuya alimentación pasa a través del mando en la cabina, al poner este en la posición de ON se alimentan los relés, activan los contactos y se alimentan las unidades de potencia y los circuitos que convierten la corriente en continua para las lámparas y los circuitos de disparo, que la alimenta a un régimen de unos 60 destellos por minuto, más menos diez. En la figura siguiente se muestra un ejemplo de un sistema de luces anticolisión de una aeronave Airbus A340:

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura - Luces de navegación.....	7
Figura - Control de luces exteriores.....	8
Figura - Clases de luces exteriores.....	9
Figura - Esquema de luces de navegación.....	10
Figura - Luces de navegación.....	10
Figura – Luces de aterrizaje.....	11
Figura – Faro de aterrizaje retráctil.....	12
Figura – Retracción automática de los faros por fallo de motor luces anticolisión.....	13
Figura – Luces anticolisión (BEACON).....	14
Figura – Anticolisión giratorio.....	15
Figura – Luces anticolisión estroboscópicas.....	16
Figura – Luz y unidad de potencia de lámpara estroboscópica.....	17
Figura – Esquema de luces anticolisión y estroboscópicas de un Airbus A-320.....	18
Figura – Lámpara de giro para la iluminación en tierra.....	19
Figura – Luces de iluminación de zonas de hielo y motor.....	20
Figura – Esquema de luces de logo.....	21
Figura – Mandos de control de luces de cabina.....	23
Figura – Paneles de control de luces de la cabina de mandos.....	24
Figura – Esquema de las luces de techo de cabina de mandos de Airbus.....	25
Figura – Luces iluminación de techo de cabina.....	25
Figura – Iluminación de mapas.....	26
Figura – Iluminación de piso y consolas.....	26
Figura – Iluminación de la brújula.....	27
Figura – Iluminación integral de paneles e instrumentos.....	28
Figura – Esquema de un circuito de luces de aviso y atenuación de intensidad.....	29
Figura – Circuito de atenuación y prueba de luces.....	30
Figura – Luces de cabina de pasajeros.....	31
Figura – Fluorescentes de iluminación lateral de la cabina.....	32
Figura – Esquema de control de iluminación de las paredes laterales de cabina.....	33
Figura – Arquitectura de un sistema de luces de cabina de pasajeros.....	34
Figura – Iluminación de lavabos.....	35
Figura – Esquema de luces de iluminación de los lavabos.....	36

Figura – Arquitectura de las luces de lectura de un Airbus A-340.....	37
Figura – Sistema de llamada de pasajeros.....	38
Figura – Avisos preventivos.....	39
Figura – Luces de trabajo para auxiliares.....	40
Figura – Luces de iluminación de áreas de servicio.....	41
Figura – Sistema de luces de los compartimentos de carga.....	41
Figura – Iluminación de los compartimentos de tren de aterrizaje y aire acondicionado.....	42
Figura – Diagrama bloque de un sistema CIDS.....	43
Figura – Conexiones del computador CIDS.....	45
Figura – DEU (<i>Decoder/Encoder Unit</i>).....	46
Figura – Panel de control del CIDS.....	47
Figura – Panel de control del CIDS.....	48
Figura – Panel de prueba y programación.....	48
Figura – Sistemas de luces de emergencia de un A-340.....	49
Figura – Mandos de control de las luces de emergencia.....	50
Figura – Iluminación de emergencia en pasillos y laterales.....	51
Figura – Esquema de luces de emergencia.....	52
Figura – Unidades de iluminación de emergencia.....	53
Figura – Iluminación de las zonas de evacuación.....	54
Figura – Señalizaciones de salida.....	54
Figura – Esquema de sistema maestro de precaución y aviso. (MASTER CAUTION).....	55
Figura – Cuadro general del sistema de oxígeno.....	59
Figura – Sistemas de oxígeno.....	60
Figura – Sistema de oxígeno de tripulación.....	61
Figura - Forma de utilización de las máscaras de oxígeno de tripulación.....	62
Figura – Máscaras y generadores químicos de oxígeno.....	63
Figura – Conjunto de distribución de oxígeno a los pasajeros.....	64
Figura – Unidades del sistema de oxígeno de tripulación técnica.....	66
Figura – Generación química del oxígeno.....	67
Figura – Esquema de la operación manual y automática del sistema de oxígeno.....	68
Figura – Panel de llenado y pruebas.....	69
Figura – Distribución del oxígeno en un sistema de tripulación técnica.....	70
Figura – Caja de mascarilla de oxígeno de tripulación.....	71
Figura – Distribución de un sistema de oxígeno de botella para pasajeros.....	72

Figura – Mascarilla.....	72
Figura – Compensadores térmicos del sistema de oxígeno.....	73
Figura – Equipo de generación de oxígeno químico.....	74
Figura – Regulación de presión en el sistema de oxígeno de tripulación.....	75
Figura – Control de un sistema de oxígeno de cabina de pasajeros.....	76
Figura – Generador de oxígeno químico.....	77
Figura – Botellas de oxígeno portátiles.....	77
Figura – Esquema del control de un sistema de oxígeno de generación química.....	79
Figura – Circuito de control de un sistema de oxígeno.....	80
Figura – Pruebas en tierra del sistema de oxígeno de pasajeros con generador químico.....	81
Figura – Prueba de la máscara de tripulación.....	82
Figura – Indicaciones y aviso del sistema de oxígeno.....	83
Figura – Zonas de aplicación de producto sellante.....	85
Figura – Sistema neumático de potencia.....	90
Figura – Sistema neumático de potencia.....	91
Figura – Compresor de dos cilindros.....	92
Figura – Válvula de descarga.....	93
Figura – Regulador de presión.....	94
Figura – Esquema de un regulador de presión automático.....	95
Figura – Válvula de aislamiento.....	95
Figura – Filtro de aire de placa de fieltro.....	96
Figura – Deshidratador.....	97
Figura – Filtro de metal poroso y separador de aceite y agua.....	98
Figura – Panel de distribución de un sistema neumático de potencia.....	99
Figura – Sistema neumático de sangrado.....	100
Figura – Venturi limitador de flujo.....	101
Figura – Fuentes de suministro.....	101
Figura – Sangrado de neumático de etapa de alta y baja presión.....	102
Figura – Sistema de sangrado de tres etapas.....	103
Figura – Sangrado de una etapa de alta presión.....	104
Figura – Sangrado de aire desde el APU o desde un equipo de tierra.....	105
Figura – Conexión del grupo neumático de tierra.....	106
Figura – Válvula reguladora de presión.....	107
Figura – Válvula de corte y regulación de presión de neumático.....	108

Figura – Control de temperatura de aire de sangrado.....	111
Figura – Válvula de control termostático.....	112
Figura – Válvula de control por termostatos del aire de refrigeración.....	113
Figura – Regulación de temperatura del aire de sangrado.....	115
Figura – Radiador enfriador de aire de sangrado de neumático.....	116
Figura – Esquema de la distribución de un sistema neumático.....	117
Figura – Distribución de un sistema neumático de un bimotor.....	118
Figura – Conductos de distribución de neumático.....	119
Figura – Alimentación cruzada de control mecánico.....	120
Figura – Sistema de alimentación cruzada de control eléctrico-electrónico.....	120
Figura – Límites en los conductos de titanio.....	121
Figura – Panel de control neumático con sistema ECAM.....	122
Figura – Panel analógico de control del sistema neumático.....	123
Figura – Control e indicación del sistema neumático.....	123
Figura – Interruptores de corte barométricos.....	124
Figura – Transmisor de presión.....	124
Figura – Transmisores de presión.....	125
Figura – Indicación de presión de un sistema neumático.....	125
Figura – Indicaciones del sistema neumático en el ECAM.....	126
Figura – Indicador analógico.....	127
Figura – Sistema detector de pérdidas de neumático.....	128
Figura – Elemento sensor de sobretemperatura.....	129
Figura – Alta temperatura en el compartimento.....	129
Figura – Avisos de fallo de un sistema neumático.....	130
Figura – Fallo por alta temperatura del sangrado de aire del motor 1.....	131
Figura – Sistema de generación de vacío de una aeronave bimotor ligera.....	132
Figura – Sistema de vacío por venturi.....	133
Figura – Bomba de vacío.....	133
Figura – Sistema neumático de vacío.....	134
Figura – Sistema de recogida de residuos por vacío.....	135
Figura – Interfaz de señales de un BMC.....	136
Figura – Señal digital.....	137
Figura – Señal analógica.....	137
Figura – Señal discreta.....	138

Figura – Esquema del sistema de agua y residuos.....	141
Figura – Esquema funcional de un sistema de agua y residuos.....	142
Figura – Esquema del control de la presurización de los depósitos de agua potable.....	144
Figura – Distribución de agua potable.....	145
Figura – Calentador de agua potable.....	146
Figura – Paneles de servicio de agua potable.....	147
Figura – Esquema eléctrico de un circuito vaciado.....	148
Figura – Esquema eléctrico de la operación del sistema de agua potable.....	149
Figura – Esquema de la indicación de cantidad de agua potable.....	150
Figura – Indicación de cantidad de agua.....	151
Figura – Sistema de aguas residuales.....	152
Figura – Cuarto de aseo típico.....	154
Figura – Almacenamiento de residuos por gravedad.....	155
Figura – Recogida de residuos por vacío.....	156
Figura – Esquema eléctrico del control de lavado del inodoro.....	156
Figura – Componentes del depósito.....	158
Figura – Esquema de un controlador de vacío.....	158
Figura – Depósito de residuos por gravedad.....	159
Figura – Motobomba de lavado de inodoro.....	160
Figura – Válvula de drenaje de residuos.....	161
Figura – Conjunto de taza de inodoro.....	162
Figura – Estaciones de servicio de drenaje de los depósitos de residuos.....	164
Figura – Unidades de la transmisión de nivel de residuos en los depósitos.....	165
Figura – Tabla histórica del progreso de los computadores.....	173
Figura – Aplicaciones de los computadores.....	174
Figura – Estructura y tipos de señales de un computador básico.....	175
Figura – Memorias de estado sólido.....	177
Figura – Demultiplexador/Multiplexador.....	179
Figura – Producción de voltajes electrostáticos.....	180
Figura – Etiquetas de identificación de ESDS.....	181
Figura – Elementos de protección antiestática.....	182
Figura – Transmisión de datos ARINC 429.....	183
Figura – Palabra ARINC 429.....	184
Figura – Características eléctricas.....	185

Figura – Modulación bipolar Rz (return to zero).....	185
Figura – Tiempos de transmisión de los BITS.....	186
Figura – Tabla de conversión entre bases.....	188
Figura – Enlace de fibra óptica.....	189
Figura – Cable de una fibra óptica.....	192
Figura – Tipos de fibra óptica.....	192
Figura – Esquema de los ordenadores de a bordo.....	195
Figura – Computador analógico.....	196
Figura – Computador digital.....	196
Figura – Computador híbrido.....	197
Figura – Paneles de una cabina de mandos.....	198
Figura – Panel central y visera antideslumbrante.....	199
Figura – Pedestal Airbus A-340.....	200
Figura – MCDU.....	201
Figura – Disposición de los avisos de color en una MCDU.....	203
Figura – Funcionamiento del sistema de pruebas BITE.....	205
Figura – Arquitectura del sistema CMS.....	208
Figura – Clasificación de los fallos.....	209
Figura – Distribución de pantallas del sistema EIS.....	209
Figura – Arquitectura de un sistema EIS.....	210
Figura – Pantalla superior e interior del ECAM.....	212
Figura – Arquitectura del sistema CFDS.....	214
Figura – Sistema ACARS.....	215
Figura – Componentes del sistema ACARS.....	216
Figura – Sistema FANS-ATIMS.....	217
Figura – Arquitectura del sistema FANS/ATIMS.....	218
Figura - Pantalla de la MCDU notificando un mensaje / DCDU (Data Link Control Display Unit)	219
Figura – Interfaz con otros sistemas.....	220
Figura – Carga de datos.....	221
Figura – Pantallas del EFB.....	224
Figura – Impresora típica.....	225
Figura – Tamaños de grietas.....	227

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- AIRBUS INDUSTRIES, Documentación para estudio de los modelos A-300, A-319, A-320, A-321, A-340, A-380
- ALLEN, JOHN E., *Aerodinámica*, Barcelona, 1969
- ANDERSON, JOHN D., *Introduction to Flight*, Boston: McGraw–Hill International, 2005
- ASCACIBAR, IÑAKI, *Descubrir las aeronaves*, Madrid: AENA, 2003
- ASHKOUTI, J.A., *Manual del mecánico de aviación*, Barcelona: Reverté, 1955
- AYMAT, JOSÉ MARÍA, *Navegación aérea*, Barcelona, etc.: Labor, 1951
- BAKER, ALAN A., *Composite materials for aircraft structures*, Reston: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2004
- BALCELLS SERRA, FERRAN, *Luces aeronáuticas de superficie para el rodaje*, Madrid: AENA, 2006
- BARRY, W.S., *The language of aviation*, Londres: Chatto & Windus, 1962
- BOEING, Documentación para estudio de los modelos B-727, B-737, B-747 Y B-757.
- BOMBARDIER CANADAIR, Documentación para estudio de los modelos CRJ
- BRAMWELL, A.R.S, *Bramwell's helicopter dynamics*, Oxford: Butterworth–Heinemann, 2001
- BRUHN, E.F., *Analysis and design of flight vehicle structures*, Carmel: Jacobs, 1973
- CALVO, J.A., *Fundamentos de navegación aérea*, Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, 2001
- CASAMASSA, JACK V., *Jet Aircraft Power Systems*, New York: McGraw–Hill, 1965
- CUESTA ALVAREZ, MARTÍN, *Motores de reacción*, Madrid, 1976
- CUTLER, JOHN, *Understanding aircraft structures*, Malden, MA: Blackwell, 2005
- ENCICLOPEDIA BRITÁNICA, INC., *The new enciclopedia británica*, Chicago: 1986
- ESTEBAN OÑATE, ANTONIO, *Conocimientos del Avión*, Madrid, 1999
- FAA (Federal Aviation Administration), *Airframe and power plant mechanics*, Washington D.C., 1972
- FOKKER–VFW, Documentación para estudio de los modelos F-27 y F-50

- GARRIGA Ed., Enciclopedia de aviación y astronáutica. *Barcelona*, 1972
- GNSS: navegación aérea por satélite: programa de divulgación aeronáutica PDA/1–2000, Madrid: Ministerio de Fomento, D.L. 2000
- GONZALES BERNALDO DE QUIROS, JULIO, *Radar y ayudas a la navegación aérea*, Madrid: Bellisco, 1999
- ISIDRO CARMONA, A., Aerodinámica y actuaciones del Avión, *Madrid*, 1980
- KENDAL, BRIAN, *Manual de aviónica*, Madrid, 1982
- LAN, CHUAN, *Airplane aerodynamics and performance*, Lawrence, Kansas: DAR corporation, 2003
- LANGTON, ROY, *Aircraft fuel systems* Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons, 2009
- MALLA, F de la, *Tecnología Aeronáutica*, Madrid, 1963
- MAPELLI, ENRIQUE, *Transportes Aéreos Especiales*, Madrid, 1982
- MATEO GARCIA, M. L., *Descubrir la navegación por satélite*, Madrid: AENA, 2004
- Mc DONELL DOUGLAS Corp., Documentación para estudio de los modelos DC–9, DC–10, MD–83, MD–87, MD–88
- MOIR, IAN, *Aircraft systems: mechanical, electrical, and avionics subsystems integration*, London and Bury St. Edmunds: Professional Engineering Publishing, cop. 2001
- NORRIS, GUY, *Airbus A380: superjumbo of the 21st century*, St. Paul, MN: Zenith Press, 2005
- NORTHOP AERONAUTICAL INSTITUTE, *Entretenimiento y Reparación de Aviones*, Barcelona, 1958
- PALLETT, E. *Automatic flight control*, Oxford: Blackwell Science, 1994
- RAYMNER, D. P., *Aircraft approach: a conceptual design*, Reston: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2006
- ROSARIO SAAVEDRA, ALEJANDRO, *Sistemas de Aeronaves Reactores*, Madrid, 1983
- ROSKAM, J., *Airplane flight dynamics and automatic flight controls*, Lawrence, Kansas: DAR corporation, 2003
- ROSKAM, J., *Airplane flight dynamics and automatic flight controls*, Lawrence, Kansas: DAR corporation, 2003
- ROSKAM, J., *Airplane Design*, Lawrence, Kansas: DAR corporation, 2005

- SAEZ NIETO, F. J. *Descubrir la navegación aérea*, Madrid: AENA, 2003
- SAEZ NIETO, F.J., *La navegación aérea y el aeropuerto*, Madrid: Fundación AENA, 2002
- SHEVELL, RICHARD S., *Fundamentals of flight*, Upper Saddle River: Prentice Hall, 1989
- SUN,C. T, *Mechanics of aircraft structures*, New York: John Wiley & Sons, 2006
- TAYLOR, S.E.T., *Navegación aérea*, Madrid: Paraninfo, 1982
- TAYLOR, S.E.T., *Radio-ayudas para la navegación aérea*, Madrid: Paraninfo, 1982,
- TOOLEY, MICHAEL, *Aircraft communications and navigation systems: principles, operation and maintenance*, Oxford: Butterworth-Heinemann, cop. 2007
- VAN SICKLE, NEIL D., WELCH, JOHN F., *Aeronáutica Moderna*, Madrid, 1985



Nacido en el año 1945, llega a la aviación civil procedente del área de la industria civil y de la formación en escuelas militares y desarrolla toda su labor profesional dentro de la compañía IBERIA Líneas Aéreas de España. Además de su formación en campos como el Derecho laboral o los Recursos Humanos, supera ampliamente las 2.000 horas de formación específica en diferentes tipos de aviones.

Posee Licencia Europea y de la FAA (Federal Aviation Administration) americana. Ha realizado funciones de Técnico certificador en aviones Douglas, Boeing, Airbus y Fokker, en aeropuertos de Europa, África y América. Después de ejercer como Jefe de Mantenimiento en varios aeropuertos nacionales, pasando a ocupar la jefatura del área de Levante hasta el año 2007.

Ha pertenecido al cuadro de profesores del Centro de Instrucción de Mantenimiento de Iberia y desde 1998 colabora en la formación de los Técnicos de Mantenimiento de Aeronaves en el centro que la Generalitat Valenciana tiene en el Complejo Educativo de Cheste, impartiendo la asignatura de Sistemas de Aeronaves. Además ha impartido varias ponencias sobre el Mantenimiento Aeronáutico en la Universidad Politécnica de Valencia.

Dentro de la formación de un Técnico de Mantenimiento de Aeronaves es básico el conocimiento de los sistemas de las mismas. En esta obra se ha tratado de cubrir todas las necesidades de formación básica que tiene que conocer un futuro Técnico de Mantenimiento, tratados desde **tres puntos de vista** y con un objetivo común. **Primero**, que cumpla con lo especificado en la normativa vigente. **Segundo**, tratarlo desde un aspecto no excesivamente teórico. **Tercero**, tratarlo desde el punto de vista que me han proporcionado los largos años de experiencia a pie de avión en hangares y pistas en gran parte del mundo.

Todo esto con el objetivo de dotar al técnico de la herramientas intelectuales y prácticas necesarias para que puedan recibir los cursos de tipo de aeronave con un alto grado de aprovechamiento y además inculcar en el alumnado formas y costumbres para que, sabiendo lo que "no debe hacer", pueda ir efectuando trabajos que le ayudarán a sentirse útil mientras va adquiriendo la experiencia imprescindible que le permita llegar donde él mismo marque su objetivo.



La formación tiene una parte de convencimiento propio de que aprovechó lo enseñado en las aulas o en el trabajo, para eso están las autocomprobaciones y los exámenes. A estos siempre se enfrenta uno con cierto miedo, y en definitiva en muchos casos los resultados no están a la altura de los conocimientos. Espero que los diferentes volúmenes que componen esta obra, tanto los tomos sobre los sistemas como el de preguntas de autocomprobación, sirva para cubrir los conocimientos necesarios de los técnicos en formación y la curiosidad de cualquier persona a la que le guste el mundo de la aviación.

El Autor

 Editorial
NoBooks

ISBN 978-84-15378-45-7



9 788415 378457 >