



RAC 147
REGULACIÓN PARA
ORGANIZACIONES DE
INSTRUCCIÓN DE
MANTENIMIENTO APROBADA.

Preámbulo

Base Legal.

La AAC, en cumplimiento con lo prescrito en el artículo 96, y en base a sus atribuciones otorgadas mediante el artículo 7, numeral 4 y el artículo 14, numerales 6, 14 y 34 de la Ley Orgánica de Aviación Civil, el Convenio de Aviación Civil Internacional, prescribe la presente Regulación para organizaciones de instrucción de mantenimiento aprobada.

Edición Original

Esta Regulación establecerá la normativa para la certificación de organizaciones de instrucción de mantenimiento aprobada, así como las reglas de operación y el mantenimiento de su certificación, además se incluye el proceso de certificación de las mismas. En cumplimiento con lo requerido por la Ley Orgánica de Aviación Civil de El Salvador en su artículo 96. Para la creación de esta regulación se utilizó como base la FAR 147 de la FAA, el anexo 1 de OACI, el manual referente a la creación y funcionamiento de centros de instrucción aeronáutica (Doc. 9841 y el Doc. 7192 D-1)

Edición 01

La edición 01 de la RAC 147 incorpora sílabos, ATAs y las fases de certificación de una organización de instrucción de mantenimiento aprobado. Además, se añaden requisitos de experiencia para el personal. Asimismo, se modifica la presentación de la regulación, cambiando de capítulos a subpartes, para mantener el formato vigente de las regulaciones.

Lista de páginas efectivas

RAC 147

NUM. PAGINA	NUM. Edi. /Rev	FECHA REVISIÓN
Sección 1	01/00	9-jun-25
Portada	01/00	9-jun-25
RER - 1	01/00	9-jun-25
PRE -1	01/00	9-jun-25
LPE - 1	01/00	9-jun-25
LPE - 2	01/00	9-jun-25
LPE - 3	01/00	9-jun-25
TC-1	01/00	9-jun-25
TC-2	01/00	9-jun-25
GEN-1	01/00	9-jun-25
1-A-1	01/00	9-jun-25
1-A-2	01/00	9-jun-25
1-A-3	01/00	9-jun-25
1-A-4	01/00	9-jun-25
1-A-5	01/00	9-jun-25
1-B-1	01/00	9-jun-25
1-B-2	01/00	9-jun-25
1-B-3	01/00	9-jun-25
1-B-4	01/00	9-jun-25
1-B-5	01/00	9-jun-25
1-B-6	01/00	9-jun-25
1-B-7	01/00	9-jun-25
1-B-8	01/00	9-jun-25
1-B-9	01/00	9-jun-25
1-B-10	01/00	9-jun-25
1-C-1	01/00	9-jun-25
1-C-2	01/00	9-jun-25
1-C-3	01/00	9-jun-25
1-C-4	01/00	9-jun-25
1-C-5	01/00	9-jun-25
1-C-6	01/00	9-jun-25
1-C-7	01/00	9-jun-25
1-C-8	01/00	9-jun-25
1-C-9	01/00	9-jun-25
1-C-10	01/00	9-jun-25

NUM. PAGINA	NUM. Edi. /Rev	FECHA REVISIÓN
1-C-11	01/00	9-jun-25
1-C-12	01/00	9-jun-25
1-C-13	01/00	9-jun-25
1-C-14	01/00	9-jun-25
1-C-15	01/00	9-jun-25
1-C-16	01/00	9-jun-25
1-C-17	01/00	9-jun-25
1-D-1	01/00	9-jun-25
1-D-2	01/00	9-jun-25
1-D-3	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-1	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-2	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-3	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-4	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-5	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-6	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-7	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-8	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-9	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-10	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-11	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-12	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-13	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-14	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-15	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-16	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-17	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-18	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-19	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-20	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-21	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-22	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-23	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-24	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-25	01/00	9-jun-25

Aprobado

Licenciado Homero Francisco Morales Herrera

Director Ejecutivo

Firma: _____

Fecha: 09 JUN 2025



Lista de páginas efectivas

RAC 147

NUM. PAGINA	NUM. Edi. /Rev	FECHA REVISIÓN
1-Apendice 1-26	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-27	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-28	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-29	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-30	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-31	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-32	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-33	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-34	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-35	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-36	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-37	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-38	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-39	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-40	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-41	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-42	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-43	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-44	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-45	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-46	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-47	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-48	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-49	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-50	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-51	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-52	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-53	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-54	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-55	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-56	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-57	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-57	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-58	01/00	9-jun-25

NUM. PAGINA	NUM. Edi. /Rev	FECHA REVISIÓN
1-Apendice 1-59	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-60	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-61	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-62	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-63	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-64	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-65	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-66	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-67	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-68	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-69	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-70	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-71	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-72	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-73	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-74	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-75	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-76	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-77	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-78	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-79	01/00	9-jun-25
1-Apendice 1-80	01/00	9-jun-25
1-Apendice 2-1	01/00	9-jun-25
1-Apendice 2-2	01/00	9-jun-25
1-Apendice 2-3	01/00	9-jun-25
1-Apendice 2-4	01/00	9-jun-25
1-Apendice 2-5	01/00	9-jun-25
1-Apendice 2-6	01/00	9-jun-25
1-Apendice 2-7	01/00	9-jun-25
1-Apendice 2-8	01/00	9-jun-25
1-Apendice 3-1	01/00	9-jun-25
1-Apendice 3-2	01/00	9-jun-25
1-Apendice 3-2	01/00	9-jun-25
1-Apendice 3-3	01/00	9-jun-25

Aprobado

Licenciado Homero Francisco Morales Herrera

Director Ejecutivo

Firma: _____

Fecha: 09 JUN, 2025





AUTORIDAD DE AVIACION CIVIL

Km 9½, Carretera Panamericana Ilopango, San Salvador, El Salvador, Centroamérica

Tel: 2565-4400, Fax: 2565-4459

AAC-RES-33-2025

AUTORIDAD DE AVIACION CIVIL, Ilopango, a las 3:00:00 PM del día Nueve del mes de *junio* del año dos mil veinticinco.

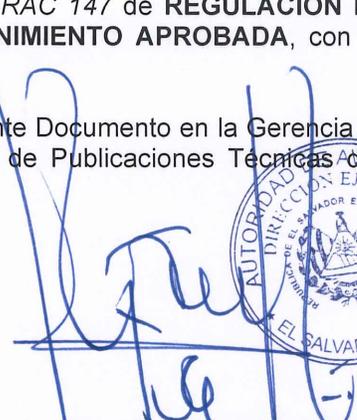
CONSIDERANDO:

1. Que según lo establece el artículo cuatro de la Ley Orgánica de Aviación Civil la creación y naturaleza de la Autoridad de Aviación Civil (AAC), comprende la autonomía en el aspecto técnico y administrativo.
2. Que según lo establece el artículo siete numeral cuatro, es atribución de la AAC, Dictar y elaborar Órdenes, Regulaciones, Disposiciones Administrativas, Directrices, Manuales de Procedimientos, Publicaciones de Información Aeronáutica y Asesoramiento, y demás normas técnicas y de operación complementarias de las regulaciones aeronáuticas de El Salvador; de conformidad con la Ley Orgánica de Aviación Civil.
3. La Ley Orgánica de Aviación Civil (LOAC), establece y faculta al Director Ejecutivo de la AAC, como el responsable de la administración de la Institución y desempeñando las atribuciones que la referida LOAC le otorga a la AAC, estableciendo en el artículo catorce numeral seis y treinta y cuatro, que se debe fijar los estándares de seguridad, operación y servicios en el sector de la aviación civil en el país, conforme a normas internacionales al respecto; así como aprobar y publicar las regulaciones, normas, programas y estándares técnicos aplicables al sector de la aviación civil.

POR TANTO, en uso de las facultades legales que le confiere la Ley Orgánica de Aviación Civil y en base a los artículos: 4; 7, numeral 4; 14, numerales 6 y 34; **RESUELVE:**

1. Aprobar la *Edición 01* de la RAC 147 de **REGULACIÓN PARA ORGANIZACIONES DE INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO APROBADA**, con fecha *Nueve* de junio del año dos mil veinticinco.
2. Archivar el original del presente Documento en la Gerencia Legal de la AAC y remitir copia del mismo al Departamento de Publicaciones Técnicas de la AAC para distribuir a las áreas pertinentes.

NOTIFIQUESE.



Lic. Homero Francisco Morales Herrera
DIRECTOR EJECUTIVO
AUTORIDAD DE AVIACIÓN CIVIL

TABLA DE CONTENIDO

Portada	
Registro de Ediciones y Revisiones	RER-1
Preámbulo	RER-1
Lista de Paginas Efectivos	LPE-1
TABLA DE CONTENIDO	LPE-1
SUBPARTE A – GENERALIDADES	
RAC 147.001 Aplicabilidad	1-A-1
RAC 147.005 Efectividad	1-A-1
RAC 147.008 Definiciones y Abreviaturas	1-A-2
RAC 147.010 Certificado de Operación para Organizaciones de Instrucción de Mantenimiento Aprobada (OIMA)	1-A-4
RAC 147.015 Solicitud, emisión, enmienda o renovación al Certificado de Operación (CO)	1-A-5
SUBPARTE B – CERTIFICACIÓN	
RAC 147.020 Reglas generales del proceso de Certificación	1-B-1
RAC 147.025 Proceso de certificación	1-B-1
RAC 147.030 Requisitos de certificación	1-B-2
RAC 147.035 Requisitos y contenido del programa de instrucción	1-B-3
RAC 147.040 Aprobación del programa de instrucción	1-B-3
RAC 147.045 Duración del certificado	1-B-4
RAC 147.050 Contenido mínimo del certificado	1-B-4
RAC 147.055 OIMA satélite	1-B-5
RAC 147.060 Dirección y organización	1-B-5
RAC 147.065 Privilegios	1-B-6
RAC 147.070 Limitaciones	1-B-7
RAC 147.075 Notificación de cambios a la AAC	1-B-8
RAC 147.080 Cancelación, suspensión o denegación del certificado	1-B-8
RAC 147.085 Incorporación de Nuevos Cursos o Instructores en una OIMA Certificada	1-B-9
RAC 147.090 Alcance de la Certificación	1-B-10
SUBPARTE C – REGLAS DE OPERACIÓN	
RAC 147.095 Requisitos de instalaciones y edificaciones	1-C-1
RAC 147.100 Requisitos de equipamiento, material y ayudas de instrucción	1-C-2
RAC 147.105 Personal de la OIMA	1-C-4
RAC 147.110 Requisitos del Personal	1-C-4
RAC 147.115 procedimientos de Instrucción y Sistema de Calidad	1-C-7
09-junio-2025	Edición: 01

RAC 147.120 Calificaciones y responsabilidades del instructor de mantenimiento	1-C-8
RAC 147.125 Manual de organización de instrucción de mantenimiento (MOIM)	1-C-9
RAC 147.130 Estructura y contenido mínimo del Manual de Organización de Instrucción de Mantenimiento (MOIM)	1-C-10
RAC 147.135 Sistema de garantía de calidad	1-C-15
RAC 147.140 Exámenes	1-C-16
RAC 147.145 Exámenes de conocimientos básicos	1-C-16
RAC 147.150 Evaluación de prácticas básicas	1-C-17

SUBPARTE D ADMINISTRACIÓN

RAC 147.155 Exhibición del certificado	1-D-1
RAC 147.160 Matrícula al curso	1-D-1
RAC 147.165 Registros	1-D-1
RAC 147.170 Certificados de graduación	1-D-2
RAC 147.175 Constancia de estudios	1-D-3

APENDICES DE LA RAC 147

Apéndice 1 Curso para Técnico de Mantenimiento de Aeronaves	1-Apendice 1-1
Apéndice 2 - Experiencia Práctica para la Licencia de Técnicos de Mantenimiento de Aeronaves	1-Apendice 2-1
Apéndice 3 - sílabos para Entrenamientos Tipo/ Tarea Aeronave y Cursos de Refuerzo.	1 Apendice 3-1
Apéndice 4 - Otros cursos de instrucción	1 Apendice 4-2

Sección 2 Circulares de Asesoramiento (CA)

CA RAC 147.085 a) Proceso de Certificación de un nuevo entrenamiento	2-4
--	-----

SUBPARTE A – GENERALIDADES

147.001 Aplicabilidad

- a) Esta regulación establece los requisitos de certificación y reglas de operación de una Organización de Instrucción de Mantenimiento Aprobada (OIMA), destinado a la formación y entrenamiento de técnicos de mantenimiento de aeronaves y técnicos de mantenimiento de aeronaves limitados de acuerdo con RAC LPTA 66.
- b) Esta regulación establece las habilitaciones asociadas para la formación de técnico en mantenimiento de aeronaves de acuerdo con la RAC LPTA 66; y las reglas generales aplicables a un poseedor de un certificado y/o habilitación extendida bajo la misma.
- c) La AAC publica una lista de todas las organizaciones de instrucción de mantenimiento reconocidas como “Lista de Organizaciones RAC 147”.
- d) La “Lista de Organizaciones RAC 147”, se publica cada 6 meses y por lo tanto es posible que alguna nueva organización aprobada o aceptada, permanezca sin listar durante ese tiempo. Por lo tanto, una organización de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147 que no esté listada por la AAC puede ser utilizada si demuestra evidencia de haber sido aprobada de acuerdo a la RAC 147 por la AAC, La evidencia deberá hacerse presentando una copia del certificado de aprobación o un certificado de aceptación RAC 147 emitido por la AAC.
- e) Cuando la organización utilice instalaciones dentro y fuera del Estado de El Salvador bajo la misma aprobación RAC 147, tales instalaciones pueden incluirse en la aprobación identificándose en el certificado de aprobación, sujeto a que el manual de la organización de instrucción de mantenimiento identifique las instalaciones y contenga los procedimientos de control de las mismas, y la AAC considere que forman parte integral de la organización de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147

147.005 Efectividad

- a) Esta RAC es efectiva ocho días después de su aprobación.
- b) La AAC puede emitir un Certificado de Operación bajo la RAC 147 en cualquier momento a partir de la fecha de efectividad del párrafo a).
- c) Disposiciones transitorias:
 - 1) La RAC 147.110 4) iv),v), RAC 147.5 entrara en vigencia 12 meses después de la aprobación de la nueva edición de la RAC 147.
 - 2) Los sílabos establecidos en los apéndices de esta regulación entrara en vigencia 12 meses después de la aprobación de la nueva edición de la RAC 147.
 - 3) Después de la fecha de efectividad, cualquier organización que requiera ser aprobada de acuerdo con la RAC 147.30 deberá cumplir con la edición 02 de la RAC 147. Los titulares de un CO vigente con excepción de lo dispuesto en los numerales 1) y 2) contarán con un período de seis meses, a partir de la entrada en vigor de esta regulación, para implementar los cambios correspondientes.

- 4) Después de transcurrida la disposición transitoria, a partir de la fecha de publicación de la nueva edición, todo poseedor de un CO debe de ajustarse a esta regulación.

147.008 Definiciones y Abreviaturas

- a) Para los propósitos de esta regulación, son de aplicación las siguientes definiciones:

Aeronave (tipo de): Todas las aeronaves de un mismo diseño básico con sus modificaciones, excepto las que alteran su manejo o sus características de vuelo.

Aeronave pilotada a distancia: Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia.

Auditoría de la calidad: Examen sistemático e independiente para determinar si las actividades y resultados conexos en materia de calidad satisfacen disposiciones preestablecidas y si estas disposiciones se aplican en forma efectiva y son apropiadas para alcanzar los objetivos (procedimientos).

Aviónica de a bordo: Expresión que designa todo dispositivo electrónico y su parte eléctrica utilizado a bordo de las aeronaves, incluyendo las instalaciones de radio, los mandos de vuelo automáticos y los sistemas de instrumentos.

Calidad: Conjunto de particularidades y características de un producto o servicio que le confiere la aptitud para satisfacer necesidades explícitas o implícitas en el marco de las normas definidas.

Certificar la aeronavegabilidad: Certificar que una aeronave o partes de esta se ajustan a los requisitos de aeronavegabilidad vigentes, después de haber efectuado el mantenimiento de la aeronave o de partes de esta.

Cumplimiento: Estado de satisfacción de los requisitos que impone la reglamentación.

Declaración de cumplimiento: Documento que enlista las secciones de la RAC 147, con una breve explicación de la forma de cumplimiento (o con referencia a manuales y/o documentos donde está la explicación), para garantizar que todos los requerimientos reglamentarios aplicables sean evaluados durante el proceso de certificación.

Enlace de mando y control (C2): Enlace de datos entre la aeronave pilotada a distancia y la estación de pilotaje a distancia para fines de dirigir el vuelo.

Especificaciones de instrucción: Documento emitido a la OIMA por la AAC que establece las autorizaciones y limitaciones dentro de las cuales puede operar dicho centro y especifica los requerimientos del programa de instrucción.

Estación de pilotaje a distancia (RPS): El componente del sistema de aeronave pilotada a distancia que contiene el equipo que se utiliza para pilotar una aeronave a distancia.

Firmar una conformidad (visto bueno) de mantenimiento: Certificar que el trabajo de mantenimiento se ha completado satisfactoriamente, de acuerdo con las normas de aeronavegabilidad aplicables, para lo cual se expide la conformidad (visto bueno) de mantenimiento de que trata el Anexo 6.

Gerente responsable: Directivo quien tiene la responsabilidad y autoridad corporativa para asegurar que toda la instrucción requerida puede ser financiada y llevada a cabo según el estándar establecido por la AAC.

Instrucción: Capacitación inicial proporcionada para la formación de personal aeronáutico.

Instrucción reconocida: instrucción que se imparte en el marco de un programa especial y supervisión que el Estado contratante aprueba.

Material de enseñanza: Libros, materiales didácticos y demás dispositivos que complementan la labor de los instructores.

Modelo de competencias adaptado: Un conjunto de competencias, con su descripción y criterios de actuación correspondientes, que una organización utiliza para elaborar instrucción y evaluación basadas en competencias y destinadas a determinada función.

Organismo de mantenimiento reconocido: Organismo reconocido por un Estado contratante. Para efectuar el mantenimiento de aeronaves o partes piezas de estas y que actúa bajo la supervisión reconocida por dicho Estado.

Nota: Esta definición no excluye el hecho de que dicho organismo y su supervisión sean reconocidos por más de un Estado.

Organización de instrucción de mantenimiento aprobada: Entidad aprobada por y que funciona bajo la supervisión de la AAC de conformidad con los requisitos de esta regulación. Se refiere a las organizaciones de instrucción de mantenimiento aprobadas y supervisadas por la AAC de acuerdo con la RAC 147.

Plan de estudio de especialidad: Un conjunto de cursos que están diseñados para satisfacer un requerimiento normativo y que están aprobados por la AAC para ser usados por un OIMA. El plan de estudio incluye los requisitos de instrucción únicos para uno o más alumnos de la OIMA.

Requisitos adecuados de aeronavegabilidad: Códigos de aeronavegabilidad completos y detallados, establecidos, adoptados o aceptados por un Estado contratante para la clase de aeronave, de motor o de hélice en cuestión.

Satélite: Una OIMA que funciona en una ubicación distinta a la establecida como ubicación primaria de la OIMA y que cuenta con la autorización de la AAC.

Sistema de Calidad: Procedimientos y políticas de organización documentados, auditoría interna de esas políticas y procedimientos, exámenes de gestión y recomendación para mejorar la calidad.

b) Las abreviaturas que se utilizan en la presente regulación tienen el siguiente significado:

AAC: Autoridad de Aviación Civil

ADF: Equipo radiogoniométrico automático.

AFCS: Sistema de mando automático de vuelo.

APU: Unidad auxiliar de poder.

CAS: Sistema anticolidión de alerta de tránsito.

OIMA: Organización de Instrucción de Mantenimiento Aprobado

CO: Certificado de Operación

DME: Equipo medidor de distancia.

OPSPECS: Especificaciones y limitaciones de operación.

FDR: Registrador de datos de vuelo.

GNSS: Sistema mundial de navegación por satélite.

ILS: Sistema de aterrizaje por instrumentos.

LORAN: Sistema de navegación de larga distancia.

MOIM: Manual de organización de instrucción de mantenimiento.

NDT: Pruebas no destructivas.

PAC: Plan de acción correctiva.

RPM: Revoluciones por minuto.

VHF: Muy altas frecuencias [30 a 300 MHz].

VOR: Radiofaro omnidireccional VHF.

VSI: Indicador de velocidad vertical.

RAC 147.010 Certificado de Operación para Organizaciones de Instrucción de Mantenimiento Aprobada (OIMA)

- a) Ninguna persona puede operar una OIMA para formación y/o entrenamiento de mecánicos de mantenimiento de aeronaves, sin poseer un respectivo CO y las OPSPECS emitidas por la AAC conforme a lo requerido en esta regulación.
- b) El plazo del proceso de certificación no podrá exceder de 12 meses a partir de la fecha en que se presente y sea aceptada la solicitud formal de acuerdo con esta RAC.
 - 1) Solicitud formal
 - 2) Información detallada y hojas de vida sobre el personal gerencial, equipo de instructores y personal administrativo.
 - 3) Cronograma de eventos relacionado con el proceso de certificación.
 - 4) Formato AAC-1010 debidamente completado.
 - 5) Manual de Organización de Instrucción de Mantenimiento, que debe incluir su correspondiente carta de cumplimiento con las disposiciones establecidas en la RAC 147.30.
 - 6) Otros documentos específicos según lo requerido por la Regulación vigente.

147.015 Solicitud, emisión, enmienda o renovación al Certificado de Operación (CO)

- a) La solicitud para la emisión de un certificado de una Organización de Instrucción de Mantenimiento Aprobada (OIMA), así como sus especificaciones y limitaciones de operación (OPSPECS), deberá presentarse conforme a los procedimientos establecidos por la AAC.
- b) Cada solicitante de un CO de una OIMA debe proveer a la AAC la información que se especifica en la sección 147.025 SUBPARTE B de esta regulación.
- c) El solicitante de un CO debe asegurarse que las instalaciones y equipamiento descrito en la solicitud se encuentran:
 1. Disponibles para inspección y evaluación antes de la aprobación;
 2. Instalados y operativos en el lugar propuesto por la OIMA antes de la aprobación.
- d) La AAC luego de evaluar la solicitud y de haber realizado la inspección que permita asegurar que el solicitante cumple con los requisitos exigidos en esta regulación, emitirá un CO y las OPSPECS aprobadas, de acuerdo con el contenido señalado en la sección 147.025 de esta regulación.
- e) Todo titular de un CO es responsable de mantener la vigencia de dichas aprobaciones extendidas por la AAC, así como mantener informado al personal de la OIMA sobre las mismas.
 - 1) Para la renovación de un Certificado de Operación (CO), el titular del certificado de operación de la OIMA deberá presentar ante el área correspondiente de la AAC, con al menos seis meses de anticipación a la fecha de vencimiento del CO, la siguiente documentación:
 - Solicitud formal
 - Formulario AAC 1010
 - Carta de cumplimiento
 - Manuales enmendados
 - Última auditoría de calidad realizada
 - 2) Previo a extender la renovación del CO, se efectuará una inspección de base en la OIMA para determinar el cumplimiento de las regulaciones vigentes aplicables a sus operaciones.
 - 3) En los casos de una nueva solicitud de habilitación y/o enmienda, el titular del CO deberá completar el formulario establecido y presentarlo al área correspondiente de la AAC, adjuntando el programa de entrenamiento correspondiente a cada habilitación solicitada, para su revisión y posterior aprobación.
- 4) En cualquier momento, la AAC puede enmendar un CO:
 1. Por iniciativa de la AAC, en cumplimiento de la legislación vigente; o
 2. A solicitud del titular del CO.

SUBPARTE B – CERTIFICACIÓN

147.020 Reglas generales del proceso de Certificación

- a) Solicitar por escrito a la AAC, la autorización para certificar una organización de instrucción de mantenimiento aprobada (OIMA).
- b) Si el solicitante demuestra que cumple con los requisitos establecidos en esta regulación, la AAC emitirá un CO con las correspondientes OPSPECS.
- c) El proceso de certificación de una Organización de Instrucción de Mantenimiento Aprobada (OIMA) implica una evaluación técnica, legal y financiera. Esta evaluación es realizada por la Autoridad de Aviación Civil (AAC) en un plazo de un año.
- d) El objetivo del proceso es verificar el cumplimiento de la OIMA con los requisitos establecidos en la presente regulación. Para ello, se deben seguir de forma secuencial las fases del proceso de certificación establecidas en la RAC 147.025 las cuales son obligatorias para los solicitantes que buscan obtener un Certificado de Operación por primera vez.
- e) El proceso de certificación se desarrolla en cinco fases, y la organización solo podrá avanzar a la siguiente una vez que haya completado satisfactoriamente la fase anterior.

147.025 Proceso de certificación

- a) Fase 1: Pre-Solicitud

El solicitante debe iniciar conversaciones preliminares con la AAC para recibir orientación sobre los requisitos, procedimientos y plazos estimados para la certificación bajo la RAC 147.

Durante esta fase, la AAC proporcionará información sobre las operaciones y programas de instrucción que pueden autorizarse. El solicitante deberá comprender claramente los documentos y contenidos necesarios para formalizar su solicitud. Se realizará una evaluación preliminar de la competencia técnica, financiera y legal de la organización, verificando la viabilidad de la operación propuesta.

- b) Fase 2: Solicitud Formal

Una vez evaluada la factibilidad técnica y financiera, el solicitante deberá presentar formalmente su solicitud para obtener la certificación como OIMA ante la AAC. La solicitud debe incluir, en una única entrega completa toda la documentación requerida, entre la cual se destacan:

1. Solicitud formal
2. Información detallada y hojas de vida sobre el personal gerencial, equipo de instructores y personal administrativo.
3. Cronograma de eventos relacionado con el proceso de certificación.
4. Formato AAC-1010 debidamente completado.
5. Manual de Organización de Instrucción de Mantenimiento, que debe incluir su correspondiente carta de cumplimiento con las disposiciones establecidas en la RAC 147.030.
6. Otros documentos específicos según lo requerido por la Regulación vigente.

La entrega completa y única de la documentación asegura una gestión más eficiente del proceso de evaluación por parte de la AAC y facilita el cumplimiento de los plazos establecidos.

c) Fase 3: Evaluación de la Documentación

En esta fase, la Autoridad de Aviación Civil llevará a cabo una revisión detallada de la documentación presentada con el fin de verificar su conformidad con los requisitos establecidos en la presente regulación. La revisión incluye, entre otros aspectos:

1. Evaluación del Manual de Organización de Instrucción de Mantenimiento.
2. Programas de instrucción.
3. Material didáctico.
4. Guías prácticas de formación.
5. Contratos, convenios o cartas de intención aplicables.
6. Lista de instructores designados.

Como resultado de esta fase, se otorgará una aprobación inicial del Manual de Organización. Durante esta etapa, se identificarán y resolverán posibles discrepancias para asegurar que la organización cumple plenamente con los estándares y requisitos establecidos en la Regulación vigente, garantizando así la viabilidad y el cumplimiento de la certificación.

d) Fase 4: Demostración e Inspección

La AAC llevará a cabo inspecciones y evaluaciones prácticas para confirmar la capacidad operativa de la organización y su cumplimiento con la presente regulación. Estas inspecciones incluyen: verificación de las instalaciones de instrucción:

1. Aulas, talleres, laboratorios y áreas prácticas.
2. Evaluación del equipamiento, materiales didácticos y herramientas de instrucción.
3. Observación de las demostraciones prácticas de los programas de formación y procedimientos de evaluación.
4. Evaluación con el personal clave, como instructores, coordinadores y responsables de calidad, para garantizar el cumplimiento y comprensión de los procesos.
5. Validación de registros administrativos y académicos.

e) Fase 5: Certificación

La fase de certificación concluye con la confirmación de que la organización cumple satisfactoriamente con todos los requisitos técnicos establecidos en la presente regulación.

La AAC emitirá el Certificado de Operación que habilita a la organización como OIMA, especificando las condiciones y alcances autorizados. Posteriormente, la AAC realizará inspecciones periódicas como parte del programa permanente de vigilancia, para asegurar el cumplimiento continuo con la regulación establecida.

Es importante destacar que en ningún caso se podrá otorgar un certificado de operación sin haber concluido el proceso de certificación de manera completa, conforme a lo dispuesto en la Regulación vigente.

147.030 Requisitos de certificación

a) Para obtener un CO y las OPSPECS respectivas, el solicitante deberá presentar la siguiente información a la AAC:

1. Listado del personal que utilizará la OIMA para cumplir con las atribuciones otorgadas por el correspondiente CO y que responda al organigrama propuesto de la OIMA;

2. Documento que demuestre que ha cumplido o excedido las calificaciones mínimas requeridas para el personal de dirección que utilizará la OIMA, establecido en la RAC 147.110 de esta regulación;
3. Documento que indique que el solicitante debe notificar a la AAC cualquier cambio de personal efectuado dentro de la OIMA, vinculado a las actividades de instrucción;
4. Propuesta de la OPSPECS requeridas por el solicitante, conforme a lo establecido en esta RAC;
5. Plano y descripción de las instalaciones de instrucción, cantidad de aulas y tamaño, equipamiento y calificaciones del personal que utilizará;
6. Programa de instrucción y sílabos de cada curso de instrucción, incluyendo el perfil, material de estudio, políticas, procedimientos y el plan de evaluación de estudiantes;
7. Descripción del control de registros, detallando los documentos de instrucción y de calificación y la evaluación de los instructores;
8. Sistema de garantía de calidad propuesto para mantener los niveles de cumplimiento a la reglamentación y estándares de certificación;
9. Carta de cumplimiento con la RAC 147;
10. Manual de organización de instrucción de mantenimiento (MOIM) y/o sus enmiendas requeridas en la sección 147.130 de la Subparte C de esta regulación.

147.035 Requisitos y contenido del programa de instrucción

- a) Cada solicitante deberá requerir a la AAC la aprobación de su programa de instrucción;
- b) Cada solicitante para la aprobación de su programa de instrucción deberá indicar en su petición:
 1. Los cursos que forman el programa de instrucción general y las partes de cada especialidad;
 2. Que los requerimientos establecidos en la RAC LPTA 66 son satisfechos en el plan de estudios.
- c) El solicitante debe asegurarse que el programa de instrucción a ser remitido a la AAC para su aprobación reúna los requisitos aplicables y contenga como mínimo:
 1. El sílabo para cada curso del programa de instrucción propuesto;
 2. Los objetivos específicos de cada curso y la distribución de la carga horaria, de forma que se garantice la calidad de la instrucción;
 3. La descripción de las ayudas audiovisuales y del material de enseñanza, incluida la bibliografía empleada para los cursos teóricos;
 4. La relación de instructores calificados para cada programa de instrucción propuesto;
 5. Sílabos para la instrucción inicial y periódica de cada instructor, incluidos en el programa de instrucción propuesto;
 6. Un medio de seguimiento del rendimiento del estudiante;
 7. Por cada aula en la que se desarrolle instrucción teórica, el número máximo de alumnos será veintiocho

147.040 Aprobación del programa de instrucción

- a) Para un solicitante o titular de un CO que cumpla con los requisitos de esta regulación, la AAC podrá aprobar los siguientes cursos del programa de instrucción:
 1. Curso de formación básica para técnico de mantenimiento de aeronaves; la habilitación células y la habilitación de motores.
 2. Curso de formación básica para técnico de mantenimiento de aeronaves limitada; habilitación de estructuras y habilitación de interiores.
 3. Preparación de cursos especializados y/o de refuerzo previamente aprobados por la AAC.

- b) Los sílabos de los cursos señalados en esta sección se detallan en los apéndices de esta regulación.
- c) Si dentro de un programa de instrucción aprobado existe un curso que no ha sido impartido por un período mayor a 12 meses, se suspenderá la habilitación concedida para ese curso.

147.045 Duración del certificado

- a) El certificado de operación de una organización de instrucción de mantenimiento aprobada se mantendrá vigente, dentro de los 5 años, hasta que se renuncie a él, sea suspendido o cancelado por la AAC, de conformidad con lo requerido en esta regulación.
- b) El certificado de operación de una organización de instrucción de mantenimiento aprobada tendrá vigencia de 5 años desde la emisión de este, sujeto al resultado satisfactorio de las auditorias que realiza la AAC, de acuerdo con el programa de vigilancia que al efecto tenga establecido la AAC.
- c) El titular de un certificado de operación que renuncie a él o haya sido suspendido o cancelado, no puede ejercer los privilegios otorgados y debe devolver dicho certificado a la AAC que lo otorgó de manera inmediata, después de haber sido formalmente notificado por ésta.
- d) Las causas para suspender o cancelar un certificado de operación, están señaladas en la sección 147.080 de esta regulación.

147.050 Contenido mínimo del certificado

El certificado de operación consistirá en dos documentos de acuerdo con los siguiente:

- a) El certificado firmado por el Director Ejecutivo de la AAC, especificando:
 - 1. El/los nombre/s comercial/es incluidos en la solicitud bajo los cuales pueden realizar operaciones;
 - 2. Ubicación de la sede principal de operaciones de la OIMA, incluyendo cualquier OIMA satélite (si aplica);
 - 3. Teléfono;
 - 4. Correo electrónico;
 - 5. Número de CO;
 - 6. Fecha de emisión del CO; y
 - 7. Fecha de vencimiento del CO.
- b) Las OPSPECS indicando además de los datos señalados en el párrafo (a) de esta sección, lo siguiente:
 - 1. Las categorías de instrucción aprobadas, de acuerdo con las habilitaciones señaladas en los Apéndices;
 - 2. Las autorizaciones y limitaciones otorgadas a la OIMA;
 - 3. Las características de la instrucción autorizada, incluyendo la nomenclatura de los cursos aprobados;
 - 4. Los requisitos para aprobar los exámenes que se desarrollen;

5. El nombre y dirección de la OIMA y de cada OIMA satélite (si aplica), y los cursos aprobados por la AAC que serán ofrecidos.
6. La fecha de emisión y/o revisión, de las OPSPECS.
7. Personas designadas de la OIMA.

147.055 OIMA satélite

- a) El titular de un Certificado de Operación de una Organización de Instrucción de Mantenimiento Aprobada (OIMA) podrá impartir instrucción en una OIMA satélite, conforme a las habilitaciones aprobadas por la AAC, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:
 1. Las instalaciones, equipo, personal y contenido del curso de la OIMA satélite reúnen los requisitos aplicables;
 2. Los instructores de la OIMA satélite están bajo la supervisión directa del personal directivo de la OIMA principal;
 3. El titular del CO solicita una autorización a la AAC por escrito, por lo menos ~~con 30 días~~ 6 meses de anticipación a la fecha que la OIMA satélite desea iniciar las operaciones; y
 4. Las OPSPECS del titular del certificado reflejan el nombre y la dirección de la OIMA satélite y los cursos aprobados.
- a) Para cada OIMA satélite, la AAC emitirá las OPSPECS con la descripción de las operaciones autorizadas.

147.060 Dirección y organización

- a) Una OIMA debe contar con una estructura de dirección que le permita la supervisión de todos los niveles de la organización, por medio de personas que cuentan con la formación, experiencia y cualidades necesarias para garantizar el mantenimiento de un alto grado de calidad en la instrucción.
- b) Los detalles de la estructura de dirección, indicando las responsabilidades individuales, serán incluidos en el Manual de Organización de Instrucción de Mantenimiento (MOIM).
- c) La OIMA designará un gerente responsable que cuente con la autoridad corporativa para asegurar que toda la instrucción pueda ser financiada y llevada a cabo según los requisitos establecidos por la AAC.
- d) El gerente responsable puede delegar por escrito sus funciones, pero no sus responsabilidades a otra persona dentro de la OIMA, notificándolo a la AAC.
- e) La OIMA designará a una persona o grupo de personas cuyas responsabilidades incluyan la planificación, realización y supervisión de la instrucción, incluido el monitoreo del sistema de garantía de calidad que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta regulación.
- f) La persona o grupo de personas señalados en el párrafo anterior (e), responderán de sus acciones ante el gerente responsable.
- g) El personal señalado en los párrafos (c) y (e) debe ser aceptado por la AAC.

147.065 Privilegios

- a) Una Organización de Instrucción de Mantenimiento Aprobada (OIMA) está facultada para impartir los cursos de instrucción señalados en el certificado correspondiente y las OPSPECS aprobadas por la AAC.
- b) La organización de instrucción de mantenimiento aprobada puede realizar lo que a continuación se relaciona, según lo establecido y de acuerdo con el manual de la organización de instrucción de mantenimiento aprobada:
 - 1) Curso para técnico de mantenimiento de aeronaves aprobados establecidos en esta regulación.
 - 2) Cursos de instrucción de tipo / tarea de aeronave, establecidos en esta regulación.
 - 3) Cursos de instrucción limitado establecidos en esta regulación.
 - 4) Cursos de refuerzo para procesos de reevaluación y restablecimiento de competencias de las licencias establecidas en la RAC LPTA 66.
 - 5) La emisión de certificados después de superar con éxito los cursos / exámenes de instrucción básica o de tipo de aeronave aprobados o de refuerzo, de acuerdo a esta regulación.
- c) La instrucción, exámenes y evaluaciones prácticas, solo podrán ser impartidos en los lugares identificados en el certificado de operación y/o en cualquiera otra localización especificada en el manual de la organización de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147.
- d) Cuando el entrenamiento o los exámenes se realizan externamente bajo un sistema de control de subcontratación, la aprobación RAC 147 se extiende temporalmente a la empresa subcontratada durante la duración de dichas actividades. Esto implica que las instalaciones, instructores y materiales utilizados para la formación de los estudiantes de la organización aprobada por RAC 147 deben cumplir con los requisitos de esta normativa. Asimismo, la organización aprobada mantiene la responsabilidad de garantizar el cumplimiento de dichos requisitos.
- e) La organización aprobada RAC 147 no es requerida de tener instalaciones y personal completo para los entrenamientos que ofrecen, ya que parte de ellos pueden ser subcontratados, pero, debe disponer de la habilidad suficiente, para determinar y controlar que el subcontratista cumpla con los estándares exigidos por la RAC 147 y especialmente de que el entrenamiento subcontratado y las tecnologías aeronáuticas cumplan con las exigencias y los programas especificados en esta regulación.
- f) La autorización para subcontratar está implícitamente otorgada por la AAC, cuando esta aprueba el Manual de Organización de la Instrucción que contenga los procedimientos específicos el control de los subcontratistas.
- g) Se debe establecer un procedimiento de pre-auditoría mediante el cual el departamento de subcontrataciones y el sistema de calidad de la organización aprobada por RAC 147 auditen al futuro subcontratista. El objetivo es determinar si los servicios que este prestará cumplen con los requisitos de la RAC 147. En particular, la pre-auditoría debe verificar que los estándares de los exámenes sean acordes con los establecidos en dicha normativa.
- h) Auditorías de rutina a los subcontratistas debieran efectuarse cada 12 meses para asegurar la continuidad con el cumplimiento de los estándares RAC 147
- i) El procedimiento de control de los subcontratistas debería considerar, archivar los reportes de las auditorías y contener un plan de corrección de discrepancias.

j) El Sistema de Calidad de la organización aprobada por RAC 147 debe auditar al departamento de subcontrataciones de la organización, así como determinados casos de subcontratación. No obstante, esta auditoría no será necesaria si el Sistema de Calidad ha participado previamente en dichas auditorías.

k) El contrato entre la organización aprobada RAC 147 y el subcontratista debería contener:
Una provisión, de que representantes de la AAC tienen el derecho a ingresar a las instalaciones del subcontratista.

- Una provisión por la cual, el subcontratista informe a la organización aprobada RAC 147 cualquier cambio que pueda afectar la aprobación RAC 147 antes de que dicho cambio se efectúe

1. El objetivo principal de autorizar a una organización de instrucción aprobada RAC 147 a subcontratar ciertos cursos teóricos básicos es permitir a dichas organizaciones una aprobación de cursos de mantenimiento aun cuando no tengan capacidad para enseñar todas las materias requeridas.

2. La razón, para permitir el subcontrato de los módulos 1 al 6 y 8 al 10 solamente, es que estos módulos contienen materias generales, que son aplicables no sólo en la aviación y por lo tanto, pueden ser impartidas también por organizaciones de instrucción no aeronáuticas y que no contienen los elementos de entrenamiento práctico requeridos por la RAC 147. Al contrario de ello, los módulos 7 y 11 al 18, son específicos de mantenimiento de aeronaves e incluyen los elementos de instrucción práctica especificados en la RAC 147. La intención de la opción de "subcontratos limitados" es la de garantizar la aprobación RAC 147 tan sólo a dichas organizaciones que tengan capacidad ellas mismas, de proporcionar instrucción en las materias específicas de mantenimiento.

3. Esta RAC permite a las organizaciones de mantenimiento aprobadas para entrenamiento de tipos, subcontratar ítems específicos de entrenamiento en motores o sistemas aviónicos a fabricantes u otras organizaciones de entrenamiento aceptables. Sin embargo, la organización de instrucción aprobada RAC 147 mantiene la responsabilidad de asegurar la integridad del entrenamiento, así como la interface de los sistemas.

147.070 Limitaciones

- a) Una OIMA no podrá proporcionar instrucción, a menos que cumpla con los requisitos exigidos al momento de su certificación como organización de instrucción, detallados en esta regulación.
- b) Una OIMA no podrá graduar a un estudiante de un curso de instrucción, sin haber completado el currículo aprobado por la AAC.
- c) El Titular de un CO no puede hacer ninguna declaración falsa relativa a su certificación y/o habilitaciones con la intención de confundir o engañar a cualquier persona que trate de matricularse en cursos ofrecidos por la OIMA.
- d) El aplicante de un CO de una OIMA no puede hacer publicidad de que la Organización de Instrucción de Mantenimiento Aprobada está certificada, a menos que posea un CO vigente, extendió por esta AAC.
- e) En caso de rechazo, expiración, suspensión o revocación del CO, el representante legal de la Organización de Instrucción deberá asegurar la remoción de toda señalización que indique la certificación de la OIMA, independientemente de su ubicación.

147.075 Notificación de cambios a la AAC,

- a) La OIMA deberá comunicar a la AAC por escrito con una anticipación de 30 días cualquier propuesta de cambio, antes de llevar a cabo su modificación y que afecte a:
 - 1. El gerente responsable;
 - 2. El personal encargado de la planificación, realización y supervisión de la instrucción, incluido el sistema de garantía de calidad;
 - 3. El personal a cargo de impartir la instrucción; y
 - 4. Las instalaciones de instrucción, equipamiento, procedimientos, cursos, plan de estudios y el alcance del trabajo que pueda afectar la certificación de una OIMA.
- b) La OIMA no puede realizar cambios que afecten lo señalado en el párrafo (a) precedente, a menos que estos cambios sean aprobados por la AAC.
- c) La AAC podrá establecer cuando sea apropiado, las condiciones en las que podrá operar la OIMA mientras se lleve a cabo los cambios, a menos que la AAC resuelva que debe suspender la autorización a la OIMA.
- d) No comunicar los cambios señalados en esta sección puede ser causa de suspensión o cancelación del certificado de la OIMA, con carácter retroactivo hasta la fecha que se hicieran efectivos los cambios.

147.080 Cancelación, suspensión o denegación del certificado

- a) Luego de realizar las verificaciones (inspección y/o auditoría) y por razones justificadas, la AAC quien otorgó la certificación puede suspender, cancelar o denegar el Certificado de Operación, si la organización de instrucción certificada no satisface el cumplimiento continuo de los requisitos de esta regulación.
- b) En estos casos, la AAC quien otorgó la certificación aplicará los procedimientos y mecanismos señalados en su ley nacional para la suspensión, cancelación o denegación de la certificación concedida a la OIMA.
- c) La AAC está facultada a adoptar las medidas necesarias para suspender o cancelar el Certificado de Operación requerido en esta regulación, si se evidencia que la OIMA:
 - 1. Deja de cumplir cualquiera de los requisitos y estándares mínimos de la aprobación inicial;
 - 2. Por motivos razonables, se determina que existe un riesgo potencial para la seguridad;
 - 3. Cuando la AAC considere que existe una situación no cubierta por la OIMA para garantizar una seguridad equivalente
 - 4. Emplea o propone emplear a personas que han proveído información falsa, fraudulenta, incompleta o no exacta para la obtención de un CO;
 - 5. Deja de tener personal, instalaciones o equipamiento requerido por un término mayor a 60 días;
 - 6. Realiza cualquier cambio significativo en las instalaciones de la OIMA, sin notificar previamente y contar con la aceptación de la AAC;

7. Tiene cualquier cambio en la propiedad de este, excepto que dentro de los 30 días siguientes:
 - i. La OIMA hace los arreglos para la enmienda apropiada al certificado y las OPSPECS; y
 - ii. No se hayan realizado cambios significativos en las instalaciones, personal operativo o cursos de instrucción aprobados.
8. Ha dejado de impartir instrucción por un periodo mayor a 12 meses.
9. Previo a la revocación, suspensión, limitación o denegación de la renovación del certificado de operación otorgado a una OIMA RAC 147, la AAC notificará al titular por escrito con al menos 28 días de antelación los motivos de la medida y le concederá derecho a presentar alegaciones, las cuales serán consideradas por la AAC antes de resolver.
10. La renuncia, suspensión, revocación o denegación de renovación de la aprobación emitida por la AAC invalida la aceptación de la OIMA RAC 147 desde la fecha de tal renuncia, suspensión, revocación o expiración de la aprobación. La AAC informará al titular de tal hecho, pero no podrá ofrecerle la oportunidad de presentar, en este caso, las alegaciones establecidas en la RAC 147.80 c) 9)
11. Los Centros de Educación del Estado pueden estar exentos de:
 - a) La necesidad de ser una organización como se especifica en la RAC 147.60
 - b) La necesidad de un Gerente Responsable pero sujeto a la limitación que el departamento nombre a un directivo para gestionar la organización de instrucción y que dicha persona maneje un presupuesto suficiente que permita a la organización cumplir con el estándar RAC 147.
 - c) La necesidad de la parte de una auditoría independiente del sistema de calidad sujeto a que la OIMA tenga un sistema independiente de inspección, para auditar a la organización de instrucción de mantenimiento aprobado RAC 147 con la frecuencia requerida por esta regulación.

RAC 147.085 Incorporación de Nuevos Cursos o Instructores en una OIMA Certificada.

- a) Para la incorporación de un nuevo curso en una Organización de Instrucción de Mantenimiento Aprobada (OIMA) certificada, es necesario llevar a cabo un proceso de certificación que permita el seguimiento de su aprobación.
(Ver CA RAC 147.085 a))
- b) Para la incorporación de nuevos instructores será necesario llevar a cabo un proceso de aprobación.
- c) Este proceso garantizará que los nuevos elementos cumplan con los estándares y requisitos establecidos en la RAC 147, asegurando la calidad y conformidad de las actividades de instrucción realizadas por la organización.
- d) En relación con los nuevos cursos, ya sean iniciales o recurrentes, la Autoridad de Aviación Civil tiene la facultad de determinar tanto la duración como la frecuencia de los mismos. Esta autoridad tiene la responsabilidad de establecer los parámetros que aseguren que los entrenamientos cumplan con los estándares de seguridad, calidad y eficiencia requeridos, adaptándose a las necesidades operacionales y normativas del sector. La duración y frecuencia de los cursos podrán ser ajustadas conforme a las disposiciones legales y las exigencias específicas de cada tipo de capacitación.

RAC 147.090 Alcance de la Certificación

- a) La AAC emitirá el Certificado de Operación tras verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la RAC 147. Las habilitaciones anexas especificarán los tipos de formación autorizados. Un ejemplo del Certificado de Operación se encuentra en la sección RAC 147.050.
- b) Ninguna persona natural o jurídica puede hacer publicidad sin estar certificada como una organización de instrucción de mantenimiento aprobada a menos que sea titular de un Certificado de Operación, CO RAC-147
- c) El titular de un certificado para organización de instrucción de mantenimiento aprobado, no debe hacer ninguna declaración falsa relacionado a su certificado y/o habilitaciones de su OIMA con la intención de confundir o engañar a las personas interesadas en matricularse como alumnos de la organización de instrucción.

SUBPARTE C – REGLAS DE OPERACIÓN**147.095 Requisitos de instalaciones y edificaciones**

a) La OIMA deberá asegurarse que:

1. Tiene establecido y mantiene una sede de operaciones que está ubicada físicamente en la dirección indicada en su certificado;
2. Las dimensiones y estructuras de las instalaciones garantizan la protección contra las inclemencias meteorológicas predominantes y la correcta realización de todos los cursos de formación y exámenes;
3. Cuenta con ambientes adecuados, totalmente cerrados y separados de otras instalaciones, para impartir clases teóricas, prácticas, entrenamientos y realizar los correspondientes exámenes teóricos;
4. Cada aula o cualquier otro espacio usado con propósitos de instrucción dispone de condiciones ambientales, iluminación y ventilación adecuadas;
5. El tamaño de las aulas para la realización de exámenes debe ser suficiente para asegurar que cada alumno esté ubicado a una distancia tal que le impida ver el cuestionario de examen o la pantalla del ordenador de otro alumno, durante la realización de los exámenes, garantizando así la privacidad y la integridad de la evaluación.
6. El número máximo de alumnos recibiendo instrucción teórica durante cualquier curso de instrucción no debe exceder de 28 alumnos por clase.
7. El número máximo de alumnos recibiendo formación práctica durante cualquier curso de instrucción no debería exceder de 15 por instructor o asesor
8. Las instalaciones utilizadas permiten a los alumnos concentrarse en sus estudios o exámenes, sin distracciones o molestias indebidas;
9. Cuenta con un espacio de oficinas para instructores que les permita prepararse debidamente para desempeñar sus funciones sin distracciones y molestias indebidas;
10. Cuenta con instalaciones para almacenar con seguridad los exámenes y los registros de formación;
11. El entorno de almacenamiento asegura que los documentos permanecen en buen estado durante el período de conservación requerido en la sección 147.165 de la Subparte D. Las instalaciones de almacenamiento podrán ser combinadas con las oficinas, siempre que se garantice la seguridad; y
12. Cuenta con un ambiente adecuado para disponer de una biblioteca que contenga todo el material técnico de consulta necesario, acorde a la amplitud y nivel de la formación que se imparta;

b) Para desarrollar la instrucción práctica, se dispondrá de talleres y/o instalaciones de mantenimiento independientes a las aulas de formación teórica, a fin de impartir en forma adecuada el curso de formación programado.

- c) En el caso de un curso de instrucción de Tipo de aeronave, se deberá proporcionar acceso a las instalaciones apropiadas, que tengan ejemplares del tipo de aeronave de acuerdo con el Apéndice 2.
- d) Si la OIMA no dispone de alguna de las instalaciones requeridas en el párrafo (b) anterior, se podrá formalizar un acuerdo por escrito con una organización, siempre y cuando cumpla lo siguiente:
 - 1. Las instalaciones sean apropiadas para el tipo de prácticas a realizar;
 - 2. La OIMA mantenga las funciones y responsabilidades de la instrucción impartida; y
 - 3. Que cuente con la aceptación de la AAC.
- e) Para el caso indicado en el párrafo (c) de esta sección, la AAC tendrá acceso a cualquier OIMA contratado y la forma de acceso se especificará en el acuerdo formalizado.
- f) El titular de un CO deberá mantener las instalaciones como mínimo, en una condición igual a la requerida durante el proceso de certificación y aprobación de la OIMA.
- g) Si la OIMA cambia su ubicación, deberá cumplir con lo establecido en la sección 147.075 de esta regulación.

147.100 Requisitos de equipamiento, material y ayudas de instrucción

- a) Para los cursos básicos de instrucción de mantenimiento aprobados se debe de disponer y garantizar un acceso razonable a las copias de todas las regulaciones de aviación civil (RAC) nacionales, ejemplos de manuales de mantenimiento de aeronaves típicas, boletines de servicio, directivas de aeronavegabilidad, registros de aeronaves y componentes, documentación de puesta en servicio, manuales de procedimientos y programas de mantenimiento de aeronaves. Excepto para las regulaciones nacionales de aviación, el resto de la documentación debería ser representativa de ejemplos típicos tanto para aeronaves mayores a 5700 kg y menores a 5700 kg y cubrir tanto para aviones y helicópteros, según proceda. La documentación de aviónica debería cubrir un espectro representativo del equipo disponible. Toda la documentación debe ser revisada y actualizada de forma regular.
- b) Cuando la organización tenga una biblioteca con regulaciones, manuales y documentación requeridos por otra RAC no es necesario duplicar tal instalación con tal que el acceso del alumno esté bajo supervisión controlada.
- c) Cada aula dispondrá de equipos adecuados de presentación que permitan a los alumnos a leer fácilmente el texto y los planos, diagramas y figuras de las presentaciones desde cualquier lugar del aula.
- d) Cada ayuda o equipo de instrucción, incluyendo cualquier ayuda audiovisual, proyector, grabadora, maqueta o componente de aeronave listada en el sílabo del curso de instrucción aprobado deberá ser apropiado para el curso en el cual será utilizado;
- e) Los dispositivos de instrucción sintéticos son modelos de funcionamiento de un sistema particular o componente y pueden incluir simulaciones computarizadas. Son considerado beneficioso para la enseñanza de sistemas complejos y diagnósticos de fallos

- f) Los apuntes de un curso de instrucción, diagramas y cualquier otro material de instrucción deben estar actualizados al tiempo de su emisión. Donde no se disponga de un servicio de enmiendas de este material, debería advertirse de ello mediante un aviso escrito.
- g) La OIMA deberá tener y mantener en condiciones adecuadas de almacenamiento el siguiente equipo de instrucción como sea apropiado a la habilitación que se busca o que registra en las OPSPECS:
1. Diferentes tipos de estructuras de aeronaves, los sistemas y componentes de estas, diversos motores, sus sistemas, accesorios y componentes (incluyendo hélices) y distintos equipos de aviónica, en una cantidad adecuada para completar la instrucción práctica requerida por el curso aprobado; Por ejemplo, la instrucción de un módulo aviónico debería requerir, entre otros equipamientos, el acceso al menos a un tipo de piloto automático instalado y un sistema director de vuelo tal que el mantenimiento y funcionamiento del sistema puedan ser observados y por lo tanto mejor entendido por el alumno en el entorno de trabajo. (El acceso puede ser interpretado en unión con el requisito de instalaciones de la RAC 147.095 (d) en el que hay un acuerdo con una organización de mantenimiento aprobada RAC-145 para acceder a dichas partes)
 2. Una selección apropiada de componentes de aeronaves, con relación a la materia particular del módulo o submódulo de esta RAC que se está impartiendo. Por ejemplo, el módulo de motor de turbina requeriría disponer de partes suficientes de diferentes tipos de motor de turbina para mostrar cómo son esas partes, cuales son las áreas críticas desde un punto de vista de mantenimiento y permitir que sean realizados ejercicios de montaje / desmontaje
 3. El acceso por lo menos a una aeronave de un tipo aceptable por la AAC, así como al número suficiente de unidades de material descrito en los párrafos (c) (1) y (d) de esta sección. La OIMA podrá dispositivos de instrucción sintéticos si la AAC considera que los mismos garanticen buenos estándares de instrucción.
 4. El equipo requerido no necesita estar en una condición aeronavegable y si está dañado, antes de ser usado por la OIMA deberá ser reparado a un nivel que permita lograr un ensamblaje completo y/o una instrucción adecuada;
 5. Contar con todas las herramientas y equipos necesarios en condición satisfactoria para impartir la formación adecuada.
- h) La OIMA deberá asegurarse que la(s) aeronave(s), motor(es), hélice(s), equipos o componentes con los que cuenta, sean suficientemente diversificados para mostrar los distintos métodos de construcción, ensamblaje, inspección y operación cuando se encuentren instalados en la aeronave para su uso.
- i) El titular de un Certificado de Operación RAC 147 debe mantener el equipamiento y el material de instrucción en condiciones iguales a las requeridas inicialmente para la emisión del certificado y las habilitaciones que posee.
- j) El material del curso de instrucción de mantenimiento deberá ser entregado al alumno y deberá cubrir lo especificado en el programa correspondiente.
- k) A los alumnos se les deberá permitir un acceso razonable a los ejemplos de documentación e información técnica de mantenimiento.

- l) La OIMA debe contar con un procedimiento aceptado por la AAC para la preparación y revisión del material de instrucción del curso, asegurando que este cumpla con los requisitos de los programas de instrucción.

147.105 Personal de la OIMA

- a) La OIMA contratará personal calificado y competente en número suficiente, para planificar, impartir y supervisar la instrucción teórica y práctica, los exámenes teóricos y las evaluaciones prácticas de conformidad con los alcances señalados en las OPSPECS.
- b) La experiencia y calificaciones de los instructores y examinadores designados se establecerá en el MOIM de la OIMA, a un nivel aceptable para la AAC.
- c) La OIMA garantizará que todos los instructores y los examinadores designados reciban instrucción inicial y periódica cada 24 meses como mínimo, con la finalidad de mantener actualizados sus conocimientos, en correspondencia a las tareas y responsabilidades asignadas.
- d) La instrucción señalada en el párrafo (c) anterior, deberá incluir la capacitación en el conocimiento y aptitudes relacionadas con el desempeño humano, cursos de actualización en nueva tecnología y técnicas de formación para los conocimientos impartidos o examinados.

RAC 147.110 Requisitos del Personal

- a) La organización de instrucción de mantenimiento debería tener un núcleo de personal fijo para encargarse del mínimo de la instrucción propuesta, pero puede contratar, a tiempo parcial, instructores para otras materias que sean enseñadas ocasionalmente. El personal empleado fijo puede ser utilizado para otras tareas que surjan entre sesiones de instrucción.
- b) La Organización de Instrucción de Mantenimiento Aprobada deberá nominar a un grupo de personas, aceptables para la AAC, cuyas responsabilidades incluyan asegurar que la organización de instrucción de mantenimiento cumple con los requisitos establecidos en esta RAC.

c) Tales personas serán responsables ante el Gerente Responsable, quien deberá ser aceptable para la Autoridad de Aviación Civil.

- 1) **Gerente responsable**, Tiene la autoridad corporativa para asegurar que todos los compromisos de instrucción puedan ser financiados y llevados a la práctica, de acuerdo al estándar requerido por la Autoridad de Aviación Civil. El Gerente Responsable puede delegar por escrito esta tarea de gestión del día a día en la persona de más experiencia y formación técnica de la organización, pero no la responsabilidad completa de la gestión de la aprobación.

Con respecto a la definición de "Gerente Responsable", cuando una organización es aprobada de acuerdo con más de una RAC que requieran un Gerente Responsable y si éste es el responsable de toda la organización. Entonces dicho gerente debería ser la misma persona para todas las RAC's relacionadas. Cuando la organización se divida en diferentes divisiones de gestión entre las cuales una es titular de la aprobación RAC 147, dicha división de instrucción de mantenimiento puede tener su propio Gerente Responsable sujeto a que dicho gerente cumpla los criterios de la definición de las RAC.

- 2) **Gerente de calidad**. Para que una persona sea aceptable para el puesto del Sistema de Calidad ante la AAC, debe cumplir con los siguientes requisitos:

(A) Formación académica y experiencia:

- 5 Debe poseer una licencia Técnico de Mantenimiento de Aeronaves al menos con la habilitación de aeronaves
- 6 Tener un mínimo de 5 años de experiencia en mantenimiento aeronáutico.
- 7 Tener un mínimo de 2 años de experiencia como instructor.
- 8 Tener un mínimo de 2 años de experiencia en sistemas de gestión de calidad

En caso de ser titulado universitario en las ramas: Aeronáutica, Mecánica, Eléctrica, Electrónica electromecánica o Industrial, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- i) Tener, al menos, 8 años de experiencia general en actividades relacionadas al mantenimiento de aeronaves;
- ii) Tener un mínimo de 2 años de experiencia como instructor
- iii) Tener un mínimo de 2 años de experiencia en sistemas de gestión de calidad

(B) Conocimientos Requeridos:

- i) Debe haber recibido y aprobado un mínimo de 40 horas lectivas de capacitación en un curso de gestión de la calidad.
- ii) Debe contar con conocimientos sobre la Ley Orgánica de Aviación Civil, así como los Reglamentos Técnicos y regulaciones aplicables.
- iii) Conocimiento del MOIM de la OIMA certificada RAC 147, incluyendo su Certificado de Operación RAC-147 y las habilitaciones correspondientes.
- iv) Debe contar con un entrenamiento de formación de instructores vigente.
- v) Debe contar con formación en auditoría interna

3) Gerente de Instrucción. Para que una persona sea aceptable para el puesto ante la AAC, debe cumplir con los siguientes requisitos:

(A) Formación académica y experiencia:

- i) Debe poseer una licencia Técnico de Mantenimiento de Aeronaves al menos con la habilitación de aeronaves.
- ii) Tener un mínimo 2 años de experiencia como instructor.
- iii) Tener un mínimo de 5 años en Mantenimiento Aeronáutico.
- iv) Tener un mínimo de 2 años de experiencia en gestión, administración, planificación y seguimiento de los procesos de instrucción o en actividades relacionadas a Organizaciones de Instrucción de mantenimiento.

En caso de ser titulado universitario en las ramas: Aeronáutica, Mecánica, Eléctrica, Electrónica, electromecánica o Industrial, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- (A) Tener, al menos, 8 años de experiencia general en actividades relacionadas al mantenimiento de aeronaves;
- (B) Tener un mínimo de 2 años de experiencia como instructor
- (C) Tener un mínimo de 2 años de experiencia en gestión, administración, planificación y seguimiento de los procesos de instrucción o en actividades relacionadas a Organizaciones de Instrucción de mantenimiento.

(A) Conocimientos Requeridos:

- ii) Ley Orgánica de Aviación Civil, así como los Reglamentos Técnicos y regulaciones aplicable
- iii) Conocimiento del MOIM de la OIMA RAC 147, incluyendo sus habilitaciones correspondientes.
- iv) Debe contar con un entrenamiento de formación de instructores vigente.

4) **Instructor.** Para que una persona sea aceptable para el puestos ante la AAC, debe cumplir con los siguientes requisitos:

(A) Formación académica y experiencia:

- i) Se requiere una experiencia mínima de 3 años en la rama de mantenimiento aeronáutico.
- ii) Deberá haber completado un entrenamiento como formador de formadores.
- iii) Deberá haber recibido previamente el entrenamiento correspondiente al curso o actividad que se desea impartir, asegurando que cuente con los conocimientos y habilidades necesarias para ofrecer una instrucción adecuada y efectiva.
- iv) Todos los instructores, deberán contar con la Licencia TMA al menos con la habilitación de aeronaves.
- v) Los instructores aprobados para impartir instrucción relacionada al programa TMAL podrán presentar una licencia TMAL con la habilitación relacionada a la instrucción a impartir (estructura/interiores).
- vi) Si se va a impartir un curso tipo relacionado con motores teórico o práctico, el personal debe contar con ambas habilitaciones. (Aeronaves y Motores).

(A) La organización de instrucción de mantenimiento deberá contratar el suficiente personal para planificar y realizar la instrucción teórica y práctica, realizar los exámenes teóricos y evaluaciones prácticas de acuerdo con la aprobación, excepto cuando se utilice otra organización para realizar la instrucción y evaluaciones prácticas, en cuyo caso el personal de tales organizaciones puede ser nominado para realizar esta instrucción y evaluaciones prácticas. Cualquier persona puede desarrollar cualquier combinación como instructor, examinador y asesor, sujeto al cumplimiento con lo especificado en esta RAC

(B) La experiencia y cualificaciones de los instructores, examinadores teóricos y asesores de prácticas deberá establecerse en el MOIM para cumplir con un estándar aceptable para la AAC, excepto que las personas aceptadas por la AAC de acuerdo con las regulaciones nacionales vigentes, justo antes de la entrada en vigor de la RAC 147, continuarán siendo aceptadas de acuerdo con este párrafo.

(C) Los examinadores deberían demostrar un claro conocimiento de los estándares requeridos por las RAC-LPTA 66 y tener una actitud responsable para dirigir los exámenes de tal forma que se asegure la más alta integridad en esta tarea. Dichos examinadores deberán trabajar bajo la supervisión de un examinador experimentado hasta que éste y la AAC consideren adecuados el nivel y aptitud demostrado por el aspirante a examinador, a menos que la AAC considere por otros conceptos que el examinador propuesto cumple con lo establecido. (El Formato especificado por la AAC deberá ser complementado por cada Examinador)

- (D) Los conocimientos de instructores y examinadores teóricos estarán relacionados con la tecnología actual, conocimientos básicos de avión tipo acorde al curso a impartir, factores humanos, legislación vigente y las últimas técnicas de instrucción, apropiadas a la enseñanza que tienen encomendada, debe actualizarse al menos una vez cada dos años de acuerdo con un procedimiento aceptable para la AAC.
- (E) Se recomienda que una gran organización de instrucción designe a un director de instrucción con la responsabilidad de dirigir la organización de instrucción en el día a día. Dicha persona podría ser también el Gerente Responsable. En general, se considera una organización grande a aquella que tiene capacidad para impartir instrucción a 50 o más alumnos
- (F) Se recomienda para las organizaciones de instrucción de mantenimiento pequeñas, combine cualquiera o todos los puestos considerados en el párrafo 2 sujeto a que la AAC, considere que todas las funciones puedan ser realmente desarrolladas debido a la limitada instrucción que se está impartiendo. En general, se considera una organización de instrucción pequeña a aquella que tiene una capacidad para impartir instrucción a menos de 50 alumnos.
- (G) Cuando la organización esté también aprobada con arreglo a otras RACs que contengan algunas funciones similares, entonces dichas funciones pueden combinarse.

147.115 procedimientos de Instrucción y Sistema de Calidad

1. El objetivo principal del sistema de calidad es permitir a la organización de instrucción verificar por sí misma que sus alumnos están entrenados adecuadamente y que la organización permanece en cumplimiento con las RAC 147.

Un sistema de calidad estará compuesto por los siguientes elementos:

- a) Procedimiento de auditoría independiente
 - b) Control de la gestión
 - c) Sistema de seguimiento.
2. El procedimiento de auditoría independiente es un proceso de inspecciones rutinarias de todos los aspectos de la capacidad de la organización de instrucción de mantenimiento para realizar toda la instrucción y exámenes al estándar requerido. Esto permite tener una visión general del sistema de instrucción completo, pero no sustituye la necesidad que los instructores aseguren que su instrucción está de acuerdo con el estándar requerido.
 3. Excepto lo especificado en el literal e), el procedimiento de auditoría independiente debería asegurar que todos los aspectos del cumplimiento con las RAC 147 serán examinados menos una vez cada 12 meses, pudiendo desarrollarse en un sólo ejercicio completo o subdividido en un período de 12 meses de acuerdo a una planificación.
 4. Cuando la organización de instrucción, con una capacidad de instrucción para menos de 50 alumnos, escoja contratar la parte de auditoría del sistema de calidad de acuerdo con esta sección la condición es que la auditoría sea realizada dos veces en un período de 12 meses, una de las cuales debería realizarse sin aviso previo.
 5. Se deberá emitir un informe cada vez que una auditoría haya sido realizada describiendo lo que se ha inspeccionado y cualquier discrepancia encontrada. El informe deberá ser enviado a los departamentos afectados para la correspondiente acción correctiva, dando una fecha para la

corrección. La fecha para la posible corrección puede ser discutida con los departamentos afectados antes que el departamento de calidad confirme dichas fechas en el informe. El departamento afectado, de acuerdo con esta sección deberá corregir los defectos encontrados e informar al departamento de calidad de su rectificación.

6. La independencia del sistema de auditoría debería establecerse asegurando siempre que las auditorías son llevadas a cabo por personal no ligado a la función o procedimientos que están siendo revisados. De ello se desprende que una gran organización debería contar con un grupo de personas dedicadas a auditorías de calidad cuyas funciones exclusivas sean las de realizar auditorías, elevar informes y hacer un seguimiento de los defectos que deban ser rectificadas. Para una organización de carácter pequeña es aceptable utilizar personal competente que proceda de una sección / departamentos no ligados a las funciones o procedimientos a revisar y analizar, pero la planificación global y la implementación estarán bajo el control del gerente de calidad.
7. El control de la gestión y el sistema de seguimiento: La función principal es asegurarse que todos los hallazgos encontrados con el sistema de auditoría independiente se corrigen en un periodo de tiempo determinado y permitir al gerente responsable permanecer convenientemente informado del estado de cumplimiento y aspectos relativos a la seguridad. El Gerente Responsable deberá revisar los resultados encontrados al menos una vez por año.

147.120 Calificaciones y responsabilidades del instructor de mantenimiento

- a) Es responsabilidad de la OIMA proveer el número de instructores con licencia de técnico de mantenimiento de aeronaves o licencia de técnico de mantenimiento de aeronaves limitada que la AAC determine necesario para la instrucción y supervisión adecuada de los estudiantes, según el tipo de instrucción.
- b) Ninguna persona debería impartir instrucción si no tiene experiencia previa y adecuada en tareas de instrucción, más que la conseguida bajo la supervisión de un instructor experimentado, hasta que haya sido establecida por el instructor experimentado una competencia adecuada en tareas de instrucción. Competencia adecuada en tareas de instrucción significa que posee un conocimiento suficiente de las materias enseñadas y que se tiene una especial habilidad para hacer entender estos conocimientos a los alumnos, de tal forma que el nivel de conocimiento de las materias requeridas por el apéndice 1 de esta regulación puede ser alcanzado durante la realización del curso de instrucción. Se recomienda a los potenciales instructores que realicen cursos sobre técnicas de instrucción
- c) El instructor seleccionado deberá contar con acreditada experiencia en mantenimiento, haber recibido un curso de técnicas de instrucción y aprobar una evaluación de comprobación consistente en una clase sobre uno de los temas que pretende impartir instrucción.
- d) El procedimiento debería permitir el establecimiento de un entrenamiento de actualización, de al menos, 35 horas para cada instructor / examinador en periodos de 24 meses y deberá mostrarse para cada instructor / examinador cuando su entrenamiento fue programado y cuando tuvo lugar. Las 35 horas pueden estar subdivididas durante los 24 meses dentro de más de un módulo y puede incluir actividades como la asistencia a conferencias y simposios relevantes.
- e) La OIMA deberá considerar para cada entrenamiento práctico que se lleve a cabo en talleres y/o instalaciones de mantenimiento, bajo el programa de instrucción aprobado, 1 instructor para un máximo de 15 estudiantes (15:1), de los cuales no más de 8 podrán realizar prácticas en cada unidad de material al mismo tiempo, para lograr la activa participación de los alumnos y una supervisión adecuada.

- f) La OIMA podrá facilitar instructores especializados, que no cuenten con una licencia técnica señalada en la RAC LPTA 66, para la enseñanza de materias como matemáticas, física, dibujo o temas similares.
- g) La OIMA mantendrá un registro de todos los instructores, que reflejen la experiencia y calificaciones, el historial de formación y toda actividad de instrucción posterior que reciban, debidamente actualizada.
- h) La OIMA deberá contar con una lista actualizada de los nombres y calificaciones de cada instructor, para ser entregada una copia a la AAC, cuando sea requerida.
- i) Todo instructor de mantenimiento, antes de ejercer sus funciones deberá recibir una orientación completa sobre los objetivos del curso.

147.125 Manual de organización de instrucción de mantenimiento (MOIM)

- a) La OIMA deberá contar con un manual de organización de instrucción de mantenimiento (MOIM) que contenga toda la información e instrucción necesaria para el personal que realice sus funciones.
- b) Este manual contendrá como mínimo en términos generales la información siguiente:
 1. Una declaración firmada por el gerente responsable que confirme que el MOIM, garantiza en todo momento que la OIMA cumple con lo estipulado en esta regulación;
 2. Una descripción general del alcance de la instrucción señalada en las OPSPECS;
 3. El nombre, tareas y calificación de la persona designada como gerente responsable y del cumplimiento por parte de la OIMA de los requisitos señalados en esta regulación;
 4. El nombre y cargo de la(s) persona(s) designadas de acuerdo con el párrafo 147.110, especificando las funciones y responsabilidades asignadas e inclusive los asuntos que podrán tratar directamente con la AAC en nombre de la OIMA;
 5. Un organigrama de la OIMA que muestre las relaciones de responsabilidad de la(s) persona(s) especificadas en los párrafos (3) y (4) de este requisito;
 6. El contenido de los programas de instrucción aprobados por la AAC, incluyendo el material del curso y equipos que se utilizaran;
 7. La política de aprobación de cursos por parte de los estudiantes y sus procedimientos asociados, que incluya los formatos de certificados y constancia de estudios;
 8. La política a seguir en caso de conductas inapropiadas por parte de sus alumnos e instructores, durante la realización de los exámenes;
 9. Una lista de instructores y un procedimiento de notificación en caso de existir cambios en la planta de instructores de la OIMA
 10. Una descripción general de las instalaciones destinadas al desarrollo de clases teóricas, prácticas, que se encuentren situadas en cada dirección especificada en el Certificado de Operación.

11. El procedimiento de enmienda del MOIM;
 12. La descripción y los procedimientos de la organización respecto al sistema de garantía de calidad señalado en la sección 147.115 de esta regulación;
 13. Una descripción de los procedimientos que se utilizarán para establecer y mantener la competencia del personal de instrucción, conforme se indica en la sección 147.085 (c) de esta regulación;
 14. Una descripción del método que se utilizará para la realización y mantenimiento del control de registros;
 15. Una lista con el nombre y ubicación de las organizaciones con las cuales la OIMA tiene suscrito;
y
 16. Una descripción de la selección, función y tareas del personal autorizado, así como los requisitos aplicables, cuando la AAC ha autorizado que la OIMA realice las pruebas necesarias, certificando los conocimientos aeronáuticos y la pericia demostrada para aspirar al otorgamiento de una licencia o habilitación.
- c) La OIMA garantizará que todo su personal tenga fácil acceso a una copia de cada parte del MOIM relativa a sus funciones y que se encuentre enterado de los cambios correspondientes.
- d) El MOIM y toda enmienda posterior deberá ser aceptada por la AAC.
- e) La OIMA garantizará que el MOIM se enmiende por lo menos cada 24 meses, para mantener actualizada la información que figura en él.
- f) Cada poseedor de un MOIM, lo mantendrá actualizado con las enmiendas o revisiones facilitadas por la OIMA.
- g) La OIMA incorporará todas las enmiendas requeridas por la AAC, en el plazo establecido en la notificación correspondiente.

147.130 Estructura y contenido mínimo del Manual de Organización de Instrucción de Mantenimiento (MOIM)

La Organización de Instrucción de Mantenimiento Aprobada debe proporcionar un manual actualizado para uso de la propia organización, conteniendo la siguiente información:

1. Generalidades

- 1.1 Preámbulo relacionado al uso y autoridad del manual.
- 1.2 Tabla de contenido
- 1.3 Enmiendas, revisión y distribución del Manual:
 - a) Procedimientos para enmienda
 - b) Página de control de enmiendas

- c) Lista de distribución
- d) Lista de páginas efectivas
- 1.4 Glosario del significado de términos y definiciones
- 1.5 Descripción general de la estructura y diseño del Manual, incluyendo:
 - a) Las diversas partes, secciones, su contenido y uso; y
 - b) El sistema de numeración de párrafos
- 1.6 Descripción del alcance de la instrucción autorizada de acuerdo con su certificación
- 1.7 Procedimientos de notificación a la AAC, sobre cambios en la organización
- 1.8 Exhibición del certificado otorgado por la AAC

2. Aspectos administrativos

- 2.1 Compromiso corporativo del gerente responsable
 - a) Funciones o tareas generales del puesto de trabajo y competencia del gerente responsable
 - b) Debe contener una declaración firmada por el Gerente Responsable confirmando que el manual de la organización de instrucción de mantenimiento y cualquier otro manual asociado define el cumplimiento de la organización de instrucción de mantenimiento con las RAC 147 y se cumplirá en todo momento.
- 2.2 Organización (que incluya organigrama)
 - a) Estructura de dirección o administración
 - b) El organigrama de la organización de instrucción de mantenimiento mostrando las cadenas de responsabilidad de las personas especificadas
- 2.3 Calificaciones, responsabilidades y delegación de líneas de autoridad del personal directivo y personal clave.
- 2.4 Requisitos de formación, experiencia y competencia de los instructores, así como responsabilidades y atribuciones:
 - a) Instructores de mantenimiento
 - b) Criterios de selección de instructores especializados (cuando sea aplicable)
Nota: La lista con el nombre del personal gerencial, especificando sus cargos y del personal de instructores y examinadores, debe estar incluida como Apéndice del Manual, para facilitar los cambios que pudieran realizarse.
- 2.5 Políticas
 - a) Respecto a la aprobación de los programas de instrucción

b) Políticas respecto a seguridad considerando lo requerido por la *RAC 147.165 f)*

2.6 Descripción de las instalaciones disponibles, incluyendo:

a) El número, tamaño, ubicación y cantidad de alumnos por aulas

b) Ayudas de instrucción utilizadas

c) Equipos, material y ayudas para la instrucción práctica en talleres de mantenimiento

d) Herramientas utilizadas en el taller de mantenimiento

2.7 Descripción general de las instalaciones en cada ubicación a ser aprobada, que incluya:

a) Sede de operaciones e instalaciones adecuadas

b) Oficinas

c) Talleres e instalaciones de mantenimiento; y

d) Aulas para instrucción teórica y práctica

2.8 Procedimientos para matrícula de estudiantes

2.9 Procedimientos para emisión de certificados de graduación y constancias de estudios.

3. Personal de instructores y examinadores

3.1 Personal responsable del nivel de competencia de los instructores

3.2 Procedimiento para instrucción inicial y periódica del personal. Detalles del programa de instrucción.

3.3 Estandarización de la instrucción

4. Plan de instrucción

4.1 Objetivo de cada curso, determinando lo que el alumno espera como resultado de la enseñanza, nivel a alcanzar y obligaciones que se han de respetar durante la enseñanza.

4.2 Requisitos establecidos para el ingreso a curso, que incluyan:

a) Edad mínima

b) Nivel de educación

4.3 Sílabos del curso, que incluya:

a) Plan de estudios de conocimientos teóricos; y

b) Plan de estudios para entrenamiento práctico

4.4 Distribución diaria y semanal del programa de instrucción

4.5 Políticas de instrucción en términos de:

- a) Número máximo de horas de instrucción por estudiante;
- b) Restricciones respecto a los períodos de entrenamiento para estudiantes;
- c) Duración del entrenamiento por cada etapa;
- d) Máximo número de estudiantes en instrucción (aula, prácticas en talleres); y
- e) Tiempo mínimo de descanso entre períodos de instrucción.

4.6 La política para conducir la evaluación de estudiantes que incluya:

- a) Procedimientos para verificación del progreso en conocimientos y exámenes de conocimientos;
- b) Procedimientos para el entrenamiento práctico de los alumnos;
- c) Registros y reportes de exámenes;
- d) Procedimientos para la preparación de exámenes, tipo de preguntas, evaluaciones y estándares requeridos para aprobación;
- e) Procedimientos para análisis y revisión de preguntas, emisión de nuevos exámenes; y
- f) Procedimiento para la repetición de exámenes.

4.7 La política respecto a la efectividad de la instrucción, que incluya:

- a) Responsabilidades individuales de los alumnos;
- b) Procedimientos de coordinación y enlace entre las áreas de la Organización de Instrucción de Mantenimiento Aprobada (OIMA);
- c) Procedimientos para corregir el progreso insatisfactorio de los alumnos;
- d) Procedimiento para el cambio de instructores;
- e) Sistema de retroalimentación interno para detectar deficiencias en la instrucción;
- f) Procedimientos para suspender la instrucción a un alumno;
- g) Requisitos para informes y documentos; y
- h) Criterios de finalización de los diversos niveles de entrenamiento para asegurar su estandarización.

5. Sílabos de instrucción teórica y de entrenamiento práctico

- a. El sílabo de la instrucción teórica y del entrenamiento práctico, que incluya los planes individuales de cada lección, con mención de las ayudas específicas para la enseñanza que van a usarse.

- b. Las OIMAs deben incluir los sílabos en el MOIM, ya sea dentro de su estructura o como un apéndice (anexo) adicional.

6. Registros

6.1 Procedimientos para el control de registros que incluya:

- a) Registros de asistencia;
- b) Registros de instrucción del estudiante;
- c) Registros de instrucción y calificación del personal gerencial e instructores;
- d) La persona responsable para el control de los registros;
- e) Naturaleza y frecuencia del control de registros;
- f) Estandarización de los registros de ingreso;
- g) Control del ingreso del personal;
- h) Tiempo de conservación de registros; y
- i) Seguridad y almacenamiento adecuado de los registros y documentos.

7. Sistema de garantía de calidad

7.1 Descripción y procedimientos del sistema de gestión de calidad, que comprenda:

- a) Políticas, estrategias y objetivos de calidad;
- b) Calificaciones, capacitación y responsabilidades del gerente de calidad;
- c) Sistema de garantía de calidad;
- d) Sistema de retroalimentación;
- e) Documentación;
- f) Programa de auditorías del sistema de gestión de calidad;
- g) Inspecciones de calidad;
- h) Auditoría;
- i) Auditores;
- j) Auditores independientes;
- k) Plan de auditoría;

- l) Seguimiento y acciones correctivas;
- m) Revisión de la dirección y análisis;
- n) Registros de calidad; y
- o) Responsabilidad del sistema de garantía de calidad para OIMA satélite.

7.2 Lo señalado en el párrafo 7.1 anterior puede formar parte el MOIM, o puede tener referencia cruzada con un manual de calidad independiente. (si aplica)

8. Apéndices

8.1 Como sea requerido para facilitar la orientación del personal, así como la mejor estructura y organización del MOIM:

- a) Formularios de evaluación del progreso de estudiantes;
- b) Formularios de pruebas de pericia;
- c) Lista de personal directivo de la organización;
- d) Lista de personal de instructores, con el detalle de los cursos y materias que tienen a su cargo;
- e) Lista con el nombre y ubicación de las organizaciones con las cuales el OIMA tiene suscrito acuerdos para la utilización de talleres (prácticas); y
- f) Otros documentos que considere necesarios la OIMA.

147.135 Sistema de garantía de calidad

- a) La OIMA debe adoptar un sistema de garantía de calidad aceptable para la AAC, el cual debe ser incluido en el MOIM y que garantice las condiciones de instrucción requeridas y el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta regulación.
- b) El sistema de garantía de calidad requerido en el párrafo (a) de esta sección debe incorporar los siguientes elementos:
 - 1. Auditorías independientes de calidad para monitorear el cumplimiento con los objetivos y resultados de la instrucción, la integridad de los exámenes teóricos, las evaluaciones prácticas, así como el cumplimiento e idoneidad de los procedimientos;
 - 2. La OIMA que no dispone de un sistema de auditorías independientes de calidad, pueden contratar a otra OIMA o a una persona idónea, natural o jurídica, con conocimiento técnico aeronáutico apropiado y con experiencia satisfactoria demostrada en auditorías; y
 - 3. Un sistema de informe de retroalimentación de la calidad a la persona o grupo de personas encargadas de la planificación, realización y supervisión de la instrucción y en última instancia al gerente responsable, que asegure que se toman las medidas correctivas y preventivas apropiadas y oportunas en respuesta a los informes resultantes de las auditorías independientes.

- c) Toda organización de instrucción de mantenimiento debe orientarse a fomentar y promocionar una cultura de seguridad operacional en su personal y alumnos que incluya el conocimiento del SMS y su impacto en las operaciones aéreas.

147.140 Exámenes

- a) Una OIMA debe realizar un examen apropiado a cada estudiante que haya culminado una fase dentro del programa de instrucción autorizado por la AAC.
- b) El personal de instrucción garantizará la confidencialidad de las preguntas que se utilicen en los exámenes teóricos de los alumnos.
- c) El OIMA establecerá en el MOIM la política a seguir en caso de conductas inapropiadas por parte de sus alumnos e instructores, durante la realización de los exámenes.
- d) Cualquier alumno que durante un examen se encuentre hablando, o en posesión de material en formato físico o electrónico relacionado con la materia objeto del examen o de otros papeles que no sean los del examen, o la documentación complementaria autorizada, deberá ser descalificado y no podrá volverse a examinar hasta al menos 1 año después de la fecha del incidente. La AAC deberá ser informada de dicho incidente y de los detalles dentro del plazo de un mes calendario.
- e) A cualquier examinador, que durante un examen teórico se le encuentre facilitando las respuestas a cualquier alumno que esté siendo examinado, deberá ser descalificado para actuar como examinador y se declarará el examen nulo. La AAC deberá ser informada, de cualquiera de estos hechos, en el plazo de un mes de calendario y el caso será revisado conjuntamente por la AAC y la organización de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147, para determinar cuándo, o si el examinador descalificado puede ser restituido en su puesto.

RAC 147.145 Exámenes de conocimientos básicos

- a) Los exámenes de conocimientos básicos deberán realizarse cuando se concluya el módulo, o el submódulo, de instrucción tal como se define en las RAC-LPTA 66 y la RAC 147
- b) Los exámenes de conocimientos básicos deberán ser realizados sin el uso de apuntes.
- c) El número de preguntas escritas con respuestas múltiples y el tiempo permitido para contestar estas preguntas está especificado en la RAC-LPTA 66 y la RAC 147.
- d) La puntuación para superar un examen por cada alumno o cualquier módulo básico no debería ser menor que el 70% de respuestas correctas.
- e) Los exámenes de conocimiento básicos deberán cubrir una parte representativa de la materia del módulo específico o submódulo de instrucción realizado. Las preguntas a utilizar en un examen específico serán determinadas por el personal examinador.
- f) Todos los exámenes de conocimientos básicos de todos los módulos o submódulos para completar una clase de licencia según esta RAC deberán superarse en un periodo de 5 años a partir del primer examen básico del módulo o submódulo para la categoría o subcategoría específica. Cualquier examen de un módulo suspendido no deberá ser repetido, al menos hasta, un mes después de la fecha en que dicho examen fue suspendido.

RAC 147.150 Evaluación de prácticas básicas

- a) La evaluación de las prácticas básicas deberá ser realizada durante el curso de instrucción de mantenimiento básico por los asesores de prácticas nominados, a la finalización de cada periodo de visitas a los talleres / instalaciones de mantenimiento, o cada seis meses, lo que antes ocurra.
- b) Cuando la organización de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147 contrate la instrucción práctica, ya sea total o parcialmente en otra organización y elija nominar a los instructores de prácticas de la otra organización, la organización de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147 deberá garantizar que las evaluaciones de las prácticas básicas sean realizadas.
- c) El alumno deberá alcanzar una valoración adecuada de acuerdo con los criterios establecidos en esta RAC.
- d) Al menos el 30% de la formación práctica debería realizarse en un entorno de trabajo de mantenimiento real para asegurar que el alumno obtenga cierta experiencia en el entorno de trabajo antes de la finalización del curso de instrucción básica aprobado.

e) Aprobación de la evaluación:

El alumno superará la evaluación cuando el instructor de prácticas verifique que este ha cumplido con los criterios establecidos en esta RAC. Para ello, el alumno deberá:

- 1) Demostrar competencia en el uso de herramientas, equipos y dispositivos de prueba, siguiendo las especificaciones del fabricante y los manuales de mantenimiento proporcionados por la OIMA correspondiente.
- 2) Realizar las inspecciones o pruebas requeridas sin errores, mostrando capacidad para:
 - i) Identificar correctamente la ubicación de los componentes.
 - ii) Desmontar, montar y ajustar dichos componentes conforme a los procedimientos establecidos.
- 3) Ejecutar un número suficiente de inspecciones y pruebas de desmontaje/montaje/ajuste que avalen su competencia práctica.
- 4) En el desarrollo de la evaluación el alumno deberá:
 - i) Mantener condiciones adecuadas de limpieza y organización en el área de trabajo.
 - ii) Observar en todo momento las medidas de seguridad, tanto para su propia protección como para la integridad del producto.
 - iii) Mostrar una actitud responsable hacia la seguridad en vuelo y la aeronavegabilidad, priorizando estos aspectos en todas sus actuaciones.

SUBPARTE D ADMINISTRACIÓN

147.155 Exhibición del certificado

Cada titular de un Certificado de Operación deberá mantener visible y accesible el documento original para el público y la AAC,

147.160 Matrícula al curso

El titular de un Certificado de Operación debe proporcionar a cada estudiante al momento de su inscripción, la siguiente documentación:

- a) Una constancia de inscripción consignando el nombre del curso en el cual el alumno está inscrito, la fecha de inscripción e inicio del curso; y
- b) Una copia del sílabo o la planificación del curso que cumpla con el sílabo aprobado para la OIMA del curso de instrucción que iniciará el alumno.

147.165 Registros

- a) Una OIMA deberá conservar los registros detallados de los estudiantes para demostrar que se han cumplido todos los requisitos del curso de instrucción de la forma aprobada por la AAC.
- b) El contenido de los registros de cada estudiante deberá incluir:
 1. El nombre completo del estudiante;
 2. El nombre del curso y los documentos que sustentan el nivel educacional previo requerido;
 3. Los aspectos de experiencia previa, cumplidos por el estudiante y el tiempo de la instrucción recibida, cuando sea aplicable;
 4. Una certificación oficial de las notas de la OIMA al que asistió previamente, cuando sea el caso;
 5. La fecha de graduación del estudiante, fecha de conclusión de la instrucción o transferencia a otra OIMA;
 6. El rendimiento del estudiante en cada módulo y fase de instrucción, así como el nombre del instructor que impartió la instrucción;
 7. Un progreso de cada estudiante, mostrando los trabajos prácticos o trabajos de laboratorio completado o a ser completado en cada materia;
 8. La fecha y resultado de cada prueba de conocimiento, prueba práctica final de cada curso y el nombre del instructor que condujo la prueba; y
 9. El número de horas adicionales de instrucción que fue realizado después de cada prueba práctica no satisfactoria.

- c) Cada OIMA u OIMA satélite deberá mantener registros de las calificaciones e instrucción inicial y periódica del personal instructor.
- d) El titular de la OIMA debe mantener una lista mensual de estudiantes inscritos en cada curso aprobado que ofrece, la cual podrá ser solicitada por la AAC cuando lo considere oportuno.
- e) Cada OIMA deberá mantener y conservar:
 - 1. Los registros señalados en el párrafo (a) de esta sección, por un período mínimo de 5 años después de completar la instrucción, pruebas o verificaciones;
 - 2. Los registros señalados en el párrafo (c) de esta sección, mientras el instructor está empleado en la OIMA y luego de 5 años de haber dejado éste; y
 - 3. Los cursos de instrucción periódica de cada instructor, por lo menos por 5 años.
 - 4. Todos los registros de formación, evaluaciones teóricas, evaluaciones prácticas y certificados de finalización de cursos de los alumnos durante un período mínimo de 5 años, contados a partir de la finalización del curso.
- f) Todos los registros deberán almacenarse en un lugar seguro de forma física y/o digital garantizando la protección contra incendios, condiciones climáticas adversas y cualquier otro riesgo que pueda comprometer su integridad. Asimismo, se garantizará su resguardo digital mediante copias de seguridad en sistemas electrónicos confiables, asegurando tanto la preservación de la información como su acceso inmediato cuando sea requerido.
- g) Cada OIMA deberá proveer al estudiante bajo solicitud y con un plazo razonable de tiempo, una copia de sus registros de instrucción.
- h) El formato de los registros que utilice la OIMA para este fin será especificado en el MOIM.
- i) Los registros señalados en esta sección serán sometidos a consideración de la AAC, cuando sea requerido.

147.170 Certificados de graduación

- a) La OIMA deberá emitir un certificado de graduación de acuerdo con el formato especificado en el MOIM, a cada estudiante que complete un curso de instrucción aprobado.
- b) El certificado de graduación emitido por la OIMA deberá incluir:
 - 1. El nombre y el número del certificado de la OIMA;
 - 2. El nombre completo del estudiante;
 - 3. El título del curso aprobado;
 - 4. La fecha de graduación;
 - 5. La certificación que el estudiante ha completado en forma satisfactoria cada segmento requerido del curso realizado, incluyendo las pruebas en cada módulo y las calificaciones finales del estudiante en cada asignatura; y

6. La firma del personal de la OIMA responsable de certificar la instrucción impartida.
- c) Una OIMA no puede emitir un certificado de graduación a un estudiante o presentarlo a una evaluación ante la AAC para obtener una licencia o habilitación, a menos que el estudiante haya:
 1. Completado la instrucción señalada en el programa de instrucción aprobado por la AAC; y
 2. Aprobado todos los exámenes finales.
- d) En el caso de que un usuario necesite una reposición del certificado, la OIMA deberá facilitárselo

147.175 Constancia de estudios

- a) Cuando sea solicitado, la OIMA deberá proveer una constancia de estudios, de acuerdo con el formato especificado en el MOIM, a favor de cada estudiante graduado o de aquel que se retire antes de graduarse.
- b) LA OIMA deberá incluir en la constancia de estudios, lo siguiente:
 1. El nombre completo del estudiante;
 2. El curso de instrucción en el cual el estudiante fue matriculado;
 3. Si el estudiante completó satisfactoriamente este curso;
 4. Las notas finales del estudiante; y
 5. La firma de la persona autorizada por la OIMA para certificar la constancia de estudios.

Apéndice 1 Curso para Técnico de Mantenimiento de Aeronaves

a) Aplicación

El presente apéndice define las fases y el nivel mínimo de competencia que debe proporcionar el currículo de los cursos de instrucción para la licencia de técnico de mantenimiento de aeronaves, de acuerdo con las habilitaciones que se establecen en la RAC LPTA 66.

b) Requisitos de instrucción

Serán definidos en el MOIM de acuerdo con la presente regulación.

c) Definiciones

Para los propósitos de este apéndice son de aplicación las siguientes definiciones:

- **Inspección:** examinar visualmente y por tacto.
- **Verificación:** comprobación de la operación correcta.
- **Localización de fallas:** analizar e identificar el mal funcionamiento.
- **Servicio:** realizar funciones que aseguren una operación continua.
- **Reparación:** corregir una condición defectuosa. La reparación de una estructura o sistema de motor incluye el reemplazo y ajuste de componentes, pero no incluye la reparación del componente.

d) Fases de instrucción

1) Fase I – de Conocimiento:

Consiste en la formación básica, su realización garantiza que un alumno tiene la experiencia necesaria en términos de conocimiento para proceder a la fase II de la formación. Las especificaciones de entrenamiento definidas en los módulos 1 a 7 son principios básicos correspondientes a los conocimientos comunes a todas las tareas de trabajo de un técnico de mantenimiento de aeronaves.

2) Fase II – Habilidades:

Consiste en prácticas generales de mantenimiento, conocimientos prácticos y formación de la actitud del alumno con el fin de dominar las habilidades esenciales antes de proceder a trabajar sobre aeronavegabilidad de las aeronaves y componentes. Las especificaciones del entrenamiento para esta fase se encuentran detalladas en los módulos 8 a 10.

Se asume que el alumno entiende el idioma y estructura de las instrucciones y datos de mantenimiento de la tarea específica a realizar.

3) Fase III – Experiencia:

Consiste en aplicar prácticas en la realización del trabajo (real o simulado bajo supervisión) y orientado a la experiencia laboral de mantenimiento. Esta fase se puede realizar en una organización de mantenimiento o la organización de instrucción. Las especificaciones de entrenamiento para esta fase se encuentran detalladas en el módulo 11.

e) Niveles de aprendizaje

Para las diversas materias que comprende el currículo del curso, se establecen los siguientes niveles de aprendizaje, determinando el grado de conocimiento, pericia y aptitudes que se requiere de los estudiantes al completar cada materia.

1) Nivel 1

Denota una comprensión básica de la materia. Los estudiantes deben tener una comprensión básica del módulo, pero no se les exige que puedan aplicarla en la práctica.

2) Nivel 2

Denota la comprensión de la materia y la capacidad, cuando corresponda, de aplicarla en la práctica con la ayuda de instrucciones y material de referencia.

3) Nivel 3

Denota una comprensión completa de la materia y la capacidad de aplicarla con la rapidez, exactitud y decisión adecuadas a las circunstancias.

La instrucción teórica deberá cubrir la materia relativa a la clase de la licencia de mantenimiento de aeronave especificada por esta RAC. La instrucción teórica puede estar subdividida en módulos o submódulos de conocimientos y puede estar entremezclada con elementos de formación práctica.

La formación práctica deberá cubrir el uso práctico de herramientas y equipos de uso común, el desmontaje y montaje de una selección representativa de componentes de aeronaves y la participación en tareas de mantenimiento representativas, la evaluación práctica deberá cubrir la instrucción práctica y determinar si el alumno es competente en el uso de herramientas y equipo y si trabaja de acuerdo con los manuales de mantenimiento.

f) Silabo de la Fase I Conocimientos

El cuadro que se describe a continuación contiene los módulos y los temas generales de conocimiento aeronáutico del curso, indicando el nivel de aprendizaje que se espera, como resultado de la enseñanza de cada tema, de acuerdo con lo señalado en el párrafo e, de este apéndice:

Módulo 1		Requisitos, legislación y reglamentación de la aviación civil	
No.	Descripción del Tema	Nivel de Capacidad:	Duración recomendada (hrs):
1.1	<p>Legislación aeronáutica internacional y estatal</p> <ul style="list-style-type: none"> – Organización de Aviación Civil Internacional (OACI): formación, estructura, funciones, obligaciones y responsabilidades – Estudio de los Anexos de la OACI, particularmente el Anexo 1 (Licencias al personal), el Anexo 6 (Operación de aeronaves) y el Anexo 8 (Aeronavegabilidad) – Especificaciones de la OACI aplicables al curso particular que se estudia – Reglamentación de la aviación civil nacional – Responsabilidades gubernamentales, ministeriales y departamentales con respecto a la aviación civil dentro del Estado – Reglamentación estatal sobre la competencia y las licencias de los AME 	2	10

	<ul style="list-style-type: none"> – Formalidades prescritas por el Estado: Certificado de aeronavegabilidad (CoFA), diario de vuelo, certificado de mantenimiento, programa de mantenimiento, y certificado de aprobación – Formato de los documentos, firmas exigidas, condiciones para su expedición o cumplimiento, y plazo de validez. 		
1.2	<p>Requisitos de aeronavegabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> – Requisitos de diseño: performance, resistencia estructural, manejo, aerodinámica, confiabilidad, performance y confiabilidad de sistemas o componentes, tipos y ensayos de motores – Requisitos de construcción: calidad del material, métodos de construcción, organismos de fabricación reconocidos (AMO), sistema de trazabilidad a la fuente de origen y control/garantía de la calidad – Requisitos de ensayo: programas de ensayos estructurales, incluidos los de “vida segura”, “a prueba de fallas” y “tolerancia a los daños” – Ensayos de componentes y sistemas – Calendarios de vuelos de ensayo y de pruebas de motores – Programas de ensayos para casos especiales (aeronave, sistemas y componentes) – Procedimientos para el mantenimiento de la aeronavegabilidad – Directivas de aeronavegabilidad (AD): endógenas, extranjeras, difusión de las cuestiones, y medidas – Requisitos operacionales: calendario de performance, manuales de vuelo y de operaciones – Requisitos de mantenimiento: uso de manuales de mantenimiento de aeronaves, calendarios de mantenimiento, períodos/vidas de las revisiones, y programas de mantenimiento preventivo (on condition), y “vigilancia de la condición” (condition monitoring). – Obligaciones del personal de mantenimiento de aeronaves titular de licencias que trabaja en un explotador o un AMO 	2	10
1.3	<p>Reglamentación operacional de la aviación civil</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reglamentación de los requisitos relativos a aeronaves, operaciones de aeronaves, seguridad operacional y aeronavegabilidad – Licencias al personal, mantenimiento de la competencia, organismos reconocidos y requisitos de instrucción – Documentación de la aeronave y de su mantenimiento 	2	10
1.4	<p>Operaciones de transporte aéreo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Breve reseña de la historia de la aviación comercial – Descripción general de los factores de organización y económicos más importantes de las líneas aéreas – Descripción de la red de rutas del Estado estudiado 	2	10
1.5	<p>Organización y gestión del explotador</p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de las obligaciones del explotador en materia de mantenimiento y de la relación entre el Manual de control de mantenimiento del explotador y el Manual de procedimientos del organismo de mantenimiento – Estructura general de una línea aérea; organización y funcionamiento de diversos departamentos; organización del departamento de mantenimiento y de los AMO; y funciones detalladas de los departamentos técnicos, de ingeniería, de ingeniería de la producción, de control/garantía de calidad y de inspección – Documentación del mantenimiento: uso de manuales de aeronave, boletines del fabricante y AD, preparación y aprobación de calendarios de mantenimiento, fichas de trabajos/tareas, hojas de trabajo, diarios de aeronaves/motores y registros técnicos del explotador – Funcionamiento de los departamentos de inspección y/o calidad – Organización y procedimientos de suministro – Trabajo de mantenimiento planificado: períodos de inspección y fijación de la vida útil de componentes, ciclos de verificación, rotación de componentes y requisitos de revisión. – Disposición y equipo de los hangares, y dársenas de mantenimiento – Seguridad en el taller, prevención de incendios y primeros auxilios 	2	10

	<ul style="list-style-type: none"> – Obligaciones de los gerentes departamentales – Métodos de gestión: estudios de métodos, estudio de tiempos y movimientos, métodos estadísticos, presupuestos y análisis 		
1.6	<p>Aspectos económicos del mantenimiento efectuado por el explotador</p> <ul style="list-style-type: none"> – Costos de mantenimiento: porcentajes en los gastos de explotación, costos del equipo de capital, mano de obra, consumo de suministros, inventario de suministros, efecto del paso del tiempo en los costos de la línea aérea, horas-hombre necesarias para completar un trabajo típico, y sanciones por exceder el tiempo de mantenimiento – Costos relativos de la revisión efectuada por el fabricante o por la línea aérea – Arriendo de componentes/motopropulsores – Planificación: análisis de diferentes sistemas cíclicos (verificaciones progresivas o igualadas, etc.), planificación a largo plazo para flotas mixtas, equilibrio del volumen de trabajo, efectos de crestas estacionales en el volumen del trabajo, etc. – Preparación de hojas de trabajo y fichas de tareas, análisis del tiempo de cada tarea, y secuencia de las tareas para minimizar el tiempo fuera de servicio – Ingeniería de desarrollo: enlaces con los fabricantes; estudio de nuevos tipos de aeronaves; análisis de performance; política de modificaciones; análisis de defectos; contribuciones de la ingeniería para una mejor utilización; programas de confiabilidad; observación de las tendencias de los motores y estudios de mantenimiento centrados en la confiabilidad – Política laboral: habilidades exigidas, instrucción y contratación, escalafón y cualificaciones; estructura de salarios; acuerdos con sindicatos, etc. – Reglamentación estatal, incentivos y disciplina, y bienestar social – Control/garantía de calidad: procedimientos, documentos, registros y técnicas de muestreo de la inspección; aspectos psicológicos de la inspección, e inspecciones duplicadas conforme a las normas internacionales, nacionales y de las líneas aéreas – Seguridad: requisitos nacionales de seguridad industrial, requisitos en materia de seguros, riesgos debidos a líquidos y gases peligrosos (por ejemplo, combustible). 	2	10
1.7	<p>Organismos de mantenimiento reconocidos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Concepto de entidad empresarial, sus responsabilidades jurídicas y estructura organizacional – Grupo de personas designadas responsables de asegurar el cumplimiento de los requisitos para el reconocimiento – Establecimiento de la competencia del personal e instrucción de las personas que firman la conformidad de mantenimiento – Expedición de las condiciones del reconocimiento por el Estado – Procedimientos y manual de procedimientos – Sistemas de los AMO para la garantía o inspección de la calidad – Instalaciones, herramientas, equipo y entorno de trabajo – Instalaciones y procedimientos de almacenamiento – Acceso a los datos técnicos necesarios – Teneduría de registros y procedimientos de registro, y expedición de la conformidad de mantenimiento 	3	30
1.8	<p>Requisitos para la licencia de mantenimiento de aeronaves</p> <ul style="list-style-type: none"> – Habilitación, edad, límites de emplazamiento, idioma y derechos de matrícula – Categorías de licencias definidas en los requisitos estatales – Requisitos de conocimientos y experiencia – Requisitos de instrucción – Requisitos de examen y texto y otorgamiento de un documento de licencia – Atribuciones de la licencia – Procedimientos estatales de revocación y suspensión 	3	20
1.9	<p>Función del órgano estatal encargado de la reglamentación aeronáutica</p> <ul style="list-style-type: none"> – Protección de los intereses públicos mediante el establecimiento de la necesidad y viabilidad del servicio aéreo y la garantía de la seguridad de las operaciones de vuelo realizadas en el Estado – Reglamentación del grado de competencia entre explotadores y ejercicio del control de los explotadores aéreos comerciales – Definición de los requisitos para las instalaciones y servicios de propiedad del Estado o explotados por éste 	2	10

	<p>– La autoridad del Estado normalmente se ejerce mediante la incorporación en el sistema jurídico de leyes y estatutos sobre la aviación civil. También se hace valer mediante el establecimiento de una autoridad de aviación civil (CAA) con facultades para aplicar los principios fijados en el derecho aeronáutico, elaborar reglamentos y órdenes para la aviación civil y establecer requisitos para el otorgamiento de licencias, certificados y otros instrumentos autorizados que se consideren necesarios para el transporte aéreo comercial. El Estado también debe inspeccionar todos los aspectos de las operaciones de transporte aéreo comercial para velar por el cumplimiento permanente de las exigencias estatales, recomendar medidas correctivas a los explotadores aéreos y revocar sus licencias</p>		
1.10	<p>Certificación, documentos y mantenimiento de aeronaves</p> <p><i>Certificación de tipo para aeronaves, hélices y motores</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Reglas de certificación (por ejemplo, FAR/JAR 23, 25, 27 y 29) – Certificación de tipo (TC), expedición de la TC y hoja de datos relativa a la TC – Certificación de tipo suplementaria o modificaciones importantes <p><i>Certificación individual de aeronaves</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Reconocimiento de los organismos de diseño o producción – Expedición del Certificado de aeronavegabilidad (CofA) y del Certificado de matrícula (CofR) – Documentos que deben llevarse a bordo de la aeronave: CofA, CofR, certificado de ruido, informes de peso y centraje, y licencia y aprobación de la estación de radio <p><i>Requisitos para el mantenimiento de la aeronavegabilidad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión del concepto de que el mantenimiento de la aeronavegabilidad es el proceso de asegurar que en todo momento de su vida operacional la aeronave cumpla los requisitos de aeronavegabilidad y esté en condiciones de operar con seguridad – Renovación o prórroga de la validez del CofA – Aprobación o aceptación estatal de programas de mantenimiento, listas de equipo mínimo, AD, información del fabricante sobre el servicio (SB, SL, etc.), manual de mantenimiento de la aeronave, manual de control de mantenimiento del explotador y manual de procedimientos de mantenimiento de los AMO – Comprensión de la importancia de informar sobre los defectos al Estado de matrícula y al organismo responsable del diseño del tipo – Análisis de accidentes por defectos u otra información de mantenimiento u operación recibida del organismo responsable del diseño del tipo – Importancia de la integridad estructural, en particular con respecto a los programas de inspección estructural suplementaria o cualquier otra exigencia vinculada con el envejecimiento de las aeronaves – Aprobaciones operacionales especiales (por ejemplo, vuelos a grandes distancias de aviones bimotores (ETOPS), operaciones todo tiempo, separación mínima vertical reducida (RVSM), performance de navegación 	2	10

Módulo 2		Las ciencias naturales y los principios generales de las aeronaves	
No.	Descripción del Tema	Nivel de Capacidad:	Duración recomendada (hrs):
2.1	<p>Matemáticas</p> <p><i>Aritmética</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Términos y signos aritméticos; métodos de multiplicación y división; fracciones y decimales; factores y múltiplos; pesos, medidas y factores de conversión; relaciones y proporciones; 	1	75

	<p><i>Álgebra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Evaluación de expresiones algebraicas simples; suma, resta, multiplicación y división; uso de paréntesis; fracciones algebraicas simples, ecuaciones lineales y su solución; e introducción a las ecuaciones simultáneas. – Teoremas de polinomios y binomios; solución de ecuaciones de segundo grado con una incógnita, solución de ecuaciones lineales simultáneas, y uso de números complejos. <p><i>Geometría</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Construcciones geométricas simples – Representación gráfica: naturaleza y uso de los gráficos, coordenadas rectangulares y polares; gráficos de ecuaciones – Trigonometría simple: relaciones trigonométricas y uso de tablas <p><i>Trigonometría</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Solución de triángulos planos; solución de triángulos esféricos; aplicación de algunas funciones Hiperbólicas <p><i>Logaritmos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Índices y potencias: índices negativos y fraccionales; raíz cuadrada; tablas recíprocas y exponenciales – Logaritmos: uso de tablas de logaritmos, y logaritmos de productos, cocientes, potencias y raíces 		
2.2	<p>Física</p> <p><i>Mecánica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Fuerzas como vectores: escalares, vectores, resultantes, triángulo de vectores, polígono de vectores, y resolución de un vector – Fuerzas y momentos; composición y resolución – Centro de gravedad – Movimiento uniforme en línea recta; aceleración: movimiento en condiciones de gravedad; leyes de Newton; momento; fuerza; masa y peso; trabajo, energía, régimen del trabajo, energía potencial, velocidad relativa, velocidad angular; unidades físicas de masa, fuerza, velocidad, trabajo y potencia – Fricción: naturaleza y efectos, y coeficiente de fricción – Peso específico y densidad relativa – Viscosidad, resistencia del fluido y resistencia a la rodadura – Presión y flotabilidad en líquidos (barómetros) – Elementos de dinámica de fluidos: líneas de flujo, teorema de Bernoulli, tubo Venturi, tubo Pitot y velocidad del sonido – Elementos de teoría de la vibración: movimiento sinusoidal, péndulo, movimiento sinusoidal amortiguado, movimiento sinusoidal forzado, y resonancia – Relación de velocidades, ventaja y eficiencia mecánicas <p>Elementos de la teoría del esfuerzo, el esfuerzo de deformación y la elasticidad; tensión, compresión, esfuerzo cortante y torsión; ley de Hooke y módulo de Young</p> <ul style="list-style-type: none"> – Dinámica: cinemática de la rotación pura, trabajo, potencia, par de torsión, energía cinética, momento de inercia, radio de giro, equilibrio rotacional, centro de la masa, par motor, momento e impulso, conservación del momento, colisiones elásticas e inelásticas, movimiento bidimensional y cuerpos en rodadura – Elasticidad: fuerzas internas en los sólidos, esfuerzo, esfuerzo de deformación, ley de Hooke, relación de Poisson, esfuerzo cortante, torsión y módulo volumétrico – Movimiento periódico: movimiento en círculo a velocidad constante, relaciones de energía en el movimiento sinusoidal simple, movimiento sinusoidal angular y equilibrio de un sistema dinámico <p><i>Calor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Temperatura: termómetros y escalas de temperatura (Celsius/centígrado, Fahrenheit, Rankine y Kelvin): conversión de una escala a otra – Expansión: expansión lineal, superficial y volumétrica – Cantidad de calor: unidades de calor (calorías, BTU, CHU), capacidad térmica y calor específico – Transferencia de calor: convección, radiación y conducción – Equivalente mecánico del calor, leyes primera y segunda de termodinámica 	1	70

<p>– Propiedades de los fluidos: estado sólido, líquido y gaseoso, fusión, ebullición, evaporación y procesos inversos, presión del vapor, humedad absoluta y relativa</p> <p>– Gases: gas ideal; leyes de Charles y Boyle; energía interna de un gas; calor específico de un gas; relación entre energía interna y calor</p> <p>– Calor latente de fusión y de evaporación, energía térmica y calor de combustión</p> <p>– Gases: calor específico a volumen constante y a presión constante; carga térmica del gas en expansión; teoría cinética de los gases</p> <p>– Número de Avogadro</p> <p>– Termodinámica: expansión y compresión isotérmicas; expansión y compresión adiabáticas; el ciclo de Carnot; ciclos de motores; volumen constante y presión constante; cámaras frigoríficas y bombas caloríficas</p> <p><i>Luz</i></p> <p>– Introducción a la naturaleza de la luz; velocidad de la luz</p> <p>– Leyes de reflexión y refracción: reflexión en superficies planas; reflexión en espejos esféricos, refracción, lentes, cámaras y proyectores, microscopios y telescopios</p> <p>– Propagación de la luz, iluminación y fotometría</p> <p>– Óptica ondulatoria: interferencia, interferómetros, modelo de Huygens, difracción, grados de difracción, y polarización</p> <p>– Espectros: dispersión por refracción, espectrómetros, espectros de emisión y absorción, y cuantos</p> <p><i>Electricidad y magnetismo</i></p> <p>– Aspectos fundamentales: átomos y electrones, conductores y aisladores, corrientes eléctricas, fuerza electromotriz (EMF), diferencia de voltaje, unidades eléctricas, potencia, trabajo y energía, ley de Ohm, resistencia específica, circuitos en serie, paralelos y combinados de corriente continua (DC), leyes de Kirchoff y el puente de Wheatstone</p> <p>– Baterías y fuerza electromotriz; teoría de la electrólisis, células primarias y secundarias; acumuladores de plomo y alcalinos; y par termoeléctrico</p> <p>– Magnetismo: imanes permanentes, leyes del magnetismo, magnetismo terrestre, campos magnéticos, electromagnetismo, reglas de polaridad, intensidad del campo y densidad del flujo, permeabilidad, histéresis, y resistencia magnética</p> <p>– Electroestática: cargas positivas y negativas; cargas producidas por fricción, inducción electrostática, cargas superficiales, campos electrostáticos, cargas estáticas en aeronaves y métodos para dispersarlas</p> <p>– Inducción electromagnética: leyes de Faraday, ley de Lenz, magnitud y dirección de la fuerza electromotriz (EMF) inducida, generadores y bobinas de inducción</p> <p>– Inductancia y capacitancia: inductancia mutua; autoinductancia; unidad de capacitancia; capacidad inductiva específica; resistencia dieléctrica; pérdidas y eficiencia</p> <p>– Panorama general de la teoría de la electricidad alterna (AC): generación, principios, generación monofásica y trifásica, medición de la corriente y el voltaje, media cuadrática (RMS), audiofrecuencias y radiofrecuencias</p> <p>– Resistencia, inductancia y capacitancia de los circuitos de corriente alterna: reactancia inductiva, resistencia e inductancia en series, impedancia, factor de potencia y potencia real, reactancia capacitiva, resistencia y capacitancia en series, resonancia, factor Q (relación de la reactancia a la resistencia en un circuito resonante), y voltaje producido en la resonancia</p> <p>– Resistencia, inductancia, capacidad y combinaciones paralelas</p> <p>– Métodos de acoplamiento: acoplamiento inductivo mutuo, acoplamiento resistivo, acoplamiento autoinductivo, acoplamiento capacitivo, resistencia equivalente, reactancia equivalente, factor de acoplamiento y curvas de resonancia</p> <p>– Transformadores: EMF primaria y secundaria; carga secundaria, resistiva, inductiva y capacitiva; pérdidas en los transformadores; pruebas de transformadores; rayos X y radiactividad natural; efecto fotoeléctrico y fotoeléctrico inverso: generación de rayos X; sustancias radiactivas; radiografía con rayos X y rayos gama</p> <p><i>Movimiento ondulatorio y sonido</i></p> <p>– Movimiento ondulatorio: ondas mecánicas, movimiento ondulatorio sinusoidal, fenómenos de interferencia, y ondas estacionarias</p> <p>– Sonido: velocidad del sonido, producción del sonido, intensidad, tono y calidad, y efecto Doppler</p>		
--	--	--

2.3	<p>Dibujo Industrial</p> <p><i>Introducción</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Finalidad del dibujo industrial – Cuidado y uso de los instrumentos de dibujo – Tamaños estándar del papel, blocs, líneas convencionales, y dimensiones <p><i>Práctica con instrumentos de dibujo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Rotulación – Construcciones geométricas sencillas – Diagramación de esquemas con medidas métricas o en pulgadas <p><i>Proyecciones ortogonales simples</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Convenciones ortográficas – Práctica de proyecciones en alzado y planta – Práctica de proyecciones a la americana <p><i>Proyecciones isométricas simples</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Convenciones isométricas – Práctica de realización de bosquejos de taller <p><i>Construcción geométrica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Construcciones con líneas y ángulos, círculos y secciones cónicas – Proyecciones geométricas <p><i>Práctica de bosquejos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Proporción – Bosquejos ortogonales – Bosquejos en perspectiva <p><i>Proyección ortogonal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Reglas, determinación del número de puntos de vista, notación y representaciones, diagramación de dibujos de tres puntos de vista, cómputo de los grados de negrura – Vistas en corte, símbolos estándar de secciones y materiales – Acotado – Representación de elementos mecánicos, roscas, pernos, tuercas, remaches, etc. – Ejercicios con incorporación de convenciones estándar <p><i>Frases y procesos de taller</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Relación entre los procesos de dibujo y fabricación – Dibujos de piezas moldeadas, piezas forjadas, partes maquinadas, piezas de chapa y estructuras soldadas – Prácticas adecuadas al curso de que se trate <p><i>Dibujo de montajes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Dibujo de diagramas – Montajes, dibujo de ensambles e instalaciones, intercambiabilidad, tolerancias, ajustes y juegos, superficies de referencia, determinación de tolerancias de forma y posición – Acabado de superficies, marcas de terminación y especificaciones – Dibujo de comprobación <p><i>Proyecciones auxiliares</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Notación y relación de planos auxiliares – Diagrama de dibujo con un punto de vista auxiliar – Diagrama de dibujo con dos puntos de vista auxiliares <p><i>Proyección axonométrica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Proyecciones isométricas, proyecciones dimétricas y trimétricas – Teoría de las proyecciones axonométricas <p><i>Proyección oblicua</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Teoría – Proyección caballera 	1	70
-----	--	---	----

	<p>– Perspectiva de gabinete</p> <p><i>Diagrama de circuitos</i></p> <p>– Convenciones para los componentes eléctricos y de radio</p> <p>– Símbolos estándar para los circuitos teóricos y los esquemas de conexiones eléctricas</p> <p><i>Ejercicios de interpretación de planos</i></p> <p>– Interpretación de datos de los calcos de planos</p> <p>– Verificación de uniformidad</p> <p><i>Ejercicios de diseño industrial</i></p> <p>– Serán seleccionados por el instructor según la naturaleza del curso de que se trata y el tipo de trabajo que el estudiante emprenderá en el futuro</p>		
2.4	<p>Química</p> <p>– Naturaleza de la materia: los elementos químicos; estructura de los átomos, moléculas, cristales, coloides, soluciones y solventes; dureza y ductilidad</p>	1	30
2.5	<p>Aerodinámica y mandos de vuelo de las aeronaves de alas fijas</p> <p><i>Física aerodinámica</i></p> <p>– Aplicación de la atmósfera tipo internacional (ISA) a la aerodinámica</p> <p>– Leyes del movimiento de Newton</p> <p>– Ley de Boyle</p> <p>– Ley de Charles</p> <p>– Leyes generales de los gases</p> <p>– Principio de Arquímedes</p> <p>– Teorema de Bernoulli</p> <p>– Ley de Dalton</p> <p><i>Corriente de aire</i></p> <p>– Corriente de aire en relación con un cuerpo en reposo y en movimiento</p> <p>– Capa límite: corriente laminar y turbulenta, flujo de una corriente libre, corriente de aire relativa, deflexión hacia abajo y hacia arriba, vórtices e inactividad</p> <p>– Efecto del hielo en las aeronaves</p> <p><i>Superficies sustentadoras</i></p> <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • curvatura • cuerda • cuerda media aerodinámica (MAC) • resistencia parásita • resistencia inducida • centro de presión • ángulo de ataque • ángulo de incidencia • alabeo positivo y negativo • razón de espesor • forma del ala • relación de envergadura <p>– Relación entre sustentación, peso, empuje y resistencia al avance</p> <p><i>Condiciones de vuelo</i></p> <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • carga del ala • fuerza centrífuga • fuerza centrípeta • fuerza gravitatoria • deslizamiento lateral • derrape • pérdida • centro de gravedad 	2	100

	<p>– Efectos en la carga del ala y la velocidad de pérdida debidos a variaciones en la superficie del ala, el ángulo de inclinación lateral, el ángulo de ataque y la masa</p> <p>– Relación entre velocidad respecto al suelo (GS), velocidad verdadera (TAS) y velocidad indicada (IAS)</p> <p><i>Estabilidad de vuelo</i></p> <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • diedro • diedro longitudinal • diedro negativo • inclinación hacia atrás (sweepback) • ahusamiento • efecto del par torsor • torbellino de la hélice • efecto giroscópico • potencia/empuje asimétrico • estabilidad longitudinal • estabilidad lateral • estabilidad direccional • flameo • balanceo holandés • encabritamiento <p><i>Mandos de vuelo</i></p> <p>– Operación y efecto de los mandos de alabeo: alerones y disruptores aerodinámicos (spoilers); mandos de cabeceo: timón de profundidad, estabilizadores móviles (stabilators), estabilizadores de incidencia variable y mando delantero (canard); mando de guiñada; timón de dirección, incluidos los limitadores de su carrera</p> <p>– Mando sobre dos ejes, elevones y timones de dirección/altura</p> <p>– Dispositivos hipersustentadores, ranuras (slots), aletas de ranura (slats) y aletas (flaps) (incluidos los flaps del borde de ataque)</p> <p>– Dispositivos de inducción de resistencia al avance, disruptores aerodinámicos, amortiguadores de sustentación y frenos aerodinámicos</p> <p>– Control de la capa límite mediante el uso de mamparas de planos sustentadores (wing fences), dientes de sierra de bordes de ataque, generadores de torbellinos, cuñas de pérdida o disruptores aerodinámicos de bordes de ataque</p> <p>– Operación y efecto de aletas compensadoras, aletas de equilibrio (borde de salida) y de desequilibrio (borde de ataque), servoaletas, pesos móviles, desviación de superficies de mando y paneles de equilibrio aerodinámico</p> <p>– Comprensión del equilibrio aerodinámico</p> <p>– Mandos servoasistidos o por servomotor: finalidad, disposición, fuentes de energía, dispositivos de sensación artificial, instalación, ajustes y ensayos</p> <p>Mandos de vuelo eléctricos (FBW) (digitales y analógicos), sistemas totales de FBW y sistemas con inversión manual</p> <p><i>Vuelo de alta velocidad</i></p> <p>– Comprensión de los siguientes términos y de los factores que los afectan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • velocidad del sonido • vuelo subsónico • vuelo transónico • vuelo supersónico • número de Mach • número de Mach crítico • cono de Mach • compresibilidad • onda de choque (oblicua y normal) • ondas de expansión • pérdida inducida por choque • resistencia al avance inducida por choque • calentamiento aerodinámico • regla del área <p>– Factores que afectan el flujo de aire en la admisión del motor de las aeronaves a alta velocidad</p>		
--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Efectos de la inclinación hacia atrás y de la razón de espesor en el número de Mach crítico – Problemas de control en el vuelo transónico y supersónico y maneras de superarlos 		
2.6	<p>Aerodinámica y mandos de vuelo de las aeronaves de alas giratorias</p> <p><i>Introducción</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Clasificación de tipos de helicópteros – Orientación sobre el entorno operacional característico de los helicópteros – Nombre de los componentes de la célula del helicóptero y funcionamiento de los principales componentes – Resistencia y peso de los componentes <p><i>Teoría de vuelo de las aeronaves de alas giratorias</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de los siguientes términos: <ul style="list-style-type: none"> • densidad del aire • fuerza centrífuga • plano de recorrido de la punta de las palas • ángulo de cono • resultante vectorial del empuje de sustentación • ángulo de paso • ángulo de ataque • paso colectivo • paso cíclico • carga del disco • carga de la pala • nodo • corriente de aire relativa • puesta en bandera • eje de rotación – Estado de anillo turbulento, reglaje de la potencia, exceso de ángulo de paso y su relación – Comprensión de la relación existente entre sustentación, empuje, peso, resistencia al avance y centro de gravedad – Par de reacción y su efecto en el control de la dirección del helicóptero – Precesión giroscópica y utilización de este efecto a fin de controlar el rotor principal para el vuelo hacia adelante, hacia los costados y hacia atrás – Asimetría de la sustentación y su control – Comprensión del efecto de Coriolis y dispositivos (bisagras de ataque y salida, rotor suspendido) utilizados para mitigar los esfuerzos que crea – Efecto suelo y sustentación traslacional y la relación entre ambos – Traslación de tendencia y su corrección mediante compensación del mástil y aparejos cíclicos – Comprensión del motivo del alabeo incorporado en las palas del rotor – Comprensión del motivo de la pérdida en la punta de las palas y por qué produce el encabritamiento del helicóptero <p><i>Estabilidad del ala giratoria</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de la estabilidad estática y dinámica y por qué la mayoría de los helicópteros son estáticamente estables y dinámicamente inestables – Comprensión de la forma de superar la inestabilidad dinámica intrínseca mediante el uso de los siguientes métodos de diseño: barra estabilizadora, bisagras de batimiento compensadoras y bisagras delta tres – Resonancia suelo, sus causas y medidas correctivas de mantenimiento en caso de que ocurra 	2	100

Módulo 3

Ingeniería y mantenimiento de aeronaves: células

No.	Descripción del Tema	Nivel de Capacidad:	Duración recomendada (hrs):
3.1	<p>Prácticas y materiales de mantenimiento: célula de aeronave/sistema Motopropulsor</p> <p><i>Medidas de seguridad en la aeronave, el hangar y el taller</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Una guía sobre los diversos aspectos de seguridad de las prácticas laborales, incluidas las precauciones que deben adoptarse al trabajar con electricidad, gases, aceites y productos químicos – Instrucción sobre las medidas correctivas que deben adoptarse en caso de accidente provocado por uno o más de estos elementos peligrosos <p><i>Principios de las prácticas de taller</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Cuidado de las herramientas – Utilización de materiales de taller – Dimensiones y normas de trabajo <p>Herramientas de uso general</p> <ul style="list-style-type: none"> – Estudio de los tipos de herramientas: martillos y mazos, destornilladores, llaves de tuercas, de abertura fija y regulable, llaves dinamométricas, punzones, alicates, abrazaderas/tornillos de banco/prensas, sierras para metales, tijeras/recortadoras de chapas, cinceles, limas, machos y terrajas de roscar, máquinas de escariar, brocas, calibres de roscas y herramientas plegadoras, inyectoros de engrase, latas de aceite y métodos de lubricación <p><i>Herramientas mecánicas de uso general</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Sierras eléctricas y neumáticas, perforadoras, afiladoras, lijadoras, máquinas de moldurar, recortadoras de chapa, remachadoras y pistolas de aire caliente <p><i>Medidas de precisión</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Micrómetros, métrico e inglés, calibre de nonius, mármol de trazar y accesorios, herramientas de trazado, instrumentos de cuadrante para verificación, calibradores fijos y de mínimos, juegos combinados, calibradores de diámetro y profundidad, regla de acero, calibres de interiores y exteriores, galgas de bloques y palpadoras <p><i>Roscas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Nomenclatura de los tornillos – Formas de los perfiles de rosca, dimensiones y tolerancias para las roscas normalizadas que se utilizan en aviación – Medición de las roscas <p><i>Pernos, espárragos, tornillos y pasadores</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Tipos de pernos: especificaciones y marcaciones de los pernos utilizados en aviación, Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) y métricos – Tuercas: autofrenantes, de anclaje y tipos normalizados – Tornillos de máquinas: especificaciones de aviación – Espárragos: tipos y usos, inserción y desmontaje – Tornillos para madera, pasadores de aletas, espigas, tornillos y tuercas autorroscantes para madera – Dispositivos de fijación: arandelas de aleta y resorte, chapas de trinca, pasadores abiertos, contratuercas, frenado por alambre, pasador de suelta rápida, clavijas y grapas circulares <p><i>Ajustes y juegos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Márgenes y tolerancias, diámetros de brocas para barrenar agujeros roscados, y clases de ajustes – Sistemas comunes de ajustes y juegos – Tablas de ajustes y juegos para aeronaves y motores – Límites de curvado, torsión y desgaste – Métodos normalizados para verificación de árboles, cojinetes y otras partes <p><i>Datos de mantenimiento y dibujos y diagramas técnicos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de los siguientes tipos y diagramas de dibujo, sus símbolos, dimensiones y tolerancias: <ul style="list-style-type: none"> • ortogonal 	3	200

	<ul style="list-style-type: none"> • isométrico • oblicuo • en perspectiva • eléctrico • diagrama bloque • esquemático • seccional • heliografía • ordinograma lógico – Identificación de la siguiente información en el bloque del título: <ul style="list-style-type: none"> • número de dibujo y revisión • número de referencia • escala • grosor de trazo <p>– Comprensión del uso de los datos de mantenimiento con Especificaciones 100 o 2100 de la Air Transport Association (de los Estados Unidos de América) (ATA)</p> <p><i>Cables y conectores eléctricos (en lo atinente a un Técnico en mantenimiento Aeronáutico)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Conector eléctrico: identificación, códigos, forma, clavijas de retención; remoción, inserción, engarce y soldadura – Cables eléctricos: tipos, tamaños, grosor, aislación, aplicación de sus propiedades, gama de temperaturas, numeración e identificación – Cables coaxiales, cables de alta y baja tensión y precauciones al conectarlos – Engarce, terminales, empalmes, perrillos tensores de mano (wire grips), sujeción aisladora; sujeción romboidal (diamond grip), herramientas, códigos de colores, aislación de engarces; ensayo por herramientas, códigos de concavidades, ensayo a la gota de milivoltio, y calibradores fijos y de mínimo <p><i>Fijación de aeronaves</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Tipos de juntas remachadas, separación de remaches y paso – Tipos de remaches macizos: especificaciones e identificación – Tipos de remaches huecos: Cherry, tubular (pop), Chobert, Avdel y semitaladrado – Herramientas utilizadas en remachado y abollonado – Inspección de los remaches <p><i>Tubos y uniones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Identificación de los tipos de tubos rígidos y flexibles y de sus conectores que se utilizan en aviación – Doblado y abocinado/acampanado de los tubos utilizados en aviación – Uniones normalizadas de tuberías utilizadas en las instalaciones hidráulicas, de combustible, de aceite, neumática y de sistema de aire – Inspección y ensayo de tubos y tuberías flexibles (mangueras) utilizadas en aviación <p><i>Resortes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Tipos de resortes, materiales, aplicaciones, limitaciones, inspección y ensayo <p><i>Cojinetes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Finalidad de los cojinetes, cargas, material, construcción y aplicación – Tipos de cojinetes: ordinarios, de bolas, de rodillos, de agujas, autoalineadores y con lubricación por aire – Ensayo, limpieza e inspección de cojinetes – Necesidades de lubricación de los cojinetes – Defectos en los cojinetes y sus causas: brinelación, pulido, excoiación, escamación, abrasión calcinación, desbroce, fricción, raspado, corrosión, erosión, escopleado, rayado, cortadura, imperfecciones; mellas, granalladuras, picaduras, desgaste abrasivo <p><i>Engranajes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Tipos de engranaje: recto, helicoidal, cónico, hipoide, de tornillo sin fin, planetario, diferencial, de sector dentado, de piñón y cremallera – Relaciones de engranaje, sistemas reductores y multiplicadores, engranajes conducidos y de impulsión, de piñón loco y modelos dentados – Inspección de los engranajes, medición del juego y lubricación 		
--	---	--	--

	<p><i>Sistemas de transmisión</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Correas y poleas, cables Bowden, cadenas y ruedas dentadas para accionarlas – Sistemas flexibles de mando utilizados en aviación – Gatos de tornillo, dispositivos de palanca, sistemas de varillas pulsadoras <p><i>Cables y alambres utilizados en la aviación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Galgas normalizadas para alambres: británica, americana y métrica – Tipos de alambres utilizados en aviación y especificaciones relativas a cuerdas de hilos metálicos – Empalme y estampado de los herrajes de extremo y tipos de herrajes de extremo – Torniquetes y dispositivos tensores normalizados, componentes de sistemas de poleas y cables – Inspección y ensayo de los cables de mandos de vuelo <p><i>Trabajo de chapistería</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Trazado de chapas metálicas – Cálculo de tolerancias de doblado – Pliegue, doblado, conformación, estiramiento, contracción, corte y remachado de chapas <p><i>Operación de herramientas mecánicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión general de la operación de tornos, amoladoras, fresadoras, troqueles, raspadoras, perforadoras y sierras (de cinta) <p><i>Forja, soldadura, soldadura con latón, soldadura de estaño y soldadura por difusión</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Forja: forja manual de elementos sencillos, temple y revenido de aceros al carbono utilizando la forja – Soldadura: soldadura por llama de gas y soldadura con latón – Soldadura por arco eléctrico: soplete de acero, soldadura por arco de gas inerte de tungsteno (TIG), soldadura por arco de hidrógeno atómico, soldadura por arco de carbono, y soldadura por arco de gasinerte metálico – Soldadura de resistencia y soldadura eléctrica por puntos – Detección de defectos de soldadura, profundidad y ancho incorrectos, penetración, indentación marginal y salpicaduras – Soldaduras especiales: estañosoldadura, cobresoldadura, soldadura de plata, fundente, estañado, contenido de plomo/estaño, puntos de fundición y juntas frías/calientes – Uso de disipadores térmicos – Tipos de cautines, temperatura controlada y cabezas – Unión con adhesivos orgánicos: unión con resinas y otros adhesivos <p><i>Materiales de aviación: ferrosos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Producción, resistencia y puntos de fusión del hierro y el acero – Características de los aceros al carbono de tenor bajo, medio y alto – Identificación de los aceros utilizados comúnmente en la aviación por su número SAR – Características de varias aleaciones de acero – Tratamiento térmico, propiedades y aplicaciones de aceros al carbono y aleaciones de acero – Ensayo de materiales ferrosos para determinar su dureza, resistencia a la tracción, resistencia a la fatiga y resistencia al choque – Propiedades eléctricas/magnéticas del material <p><i>Materiales de aviación: no ferrosos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Aluminio, magnesio, bronce, latón, cobre, plomo, estaño, zinc y titanio: producción, peso, resistencia, puntos de fusión, tratamiento térmico, tratamiento anódico, recubrimiento electrolítico, aplicaciones y limitaciones – Elementos de aleación comunes para el magnesio y el aluminio y el efecto en el elemento metálico principal – Identificación del tratamiento térmico de las aleaciones de aluminio por número de código – Ensayo de materiales no ferrosos para determinar su dureza, resistencia a la tracción, resistencia a la fatiga y resistencia al choque – Propiedades eléctricas/magnéticas del material 		
--	--	--	--

	<p><i>Materiales de aviación: compuestos/no metálicos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Madera: tipos, especificaciones, madera contrachapada, modo de daño/falla, contaminación ambiental, enfermedad, ensambladura, corte, grano, protección, sellado, aplicación y usos – Identificación de materiales compuestos comúnmente utilizados en aplicaciones no estructurales en las aeronaves: fibras de vidrio, carbono y kevlar – Tejidos estándar utilizados en revestimientos de fibra, y propiedades de los elementos de fibra – Matrices de resina y sus propiedades – Material para núcleos utilizado en construcciones emparedadas – Defectos del material compuesto no estructural; su detección y rectificación – Reparación de material laminar y plásticos reforzados con fibra: herramientas, ensayo y procedimientos al vacío – Plásticos, materiales transparentes, acrílicos, vidrio y madera – Compuestos obturadores, agentes adherentes, cauchos, cauchos sintéticos: características, precauciones de manejo, vulcanización e inspección – Propiedades eléctricas del material – Revestimientos de tela, barnices tensores de tela, diluyentes, pinturas, pegamentos, respuntes, clavos, cintas, parches, cremalleras, y paneles de inspección <p><i>Corrosión</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Formación por proceso de acción galvánica, microbiana y debida a esfuerzos – Tipos de corrosión: superficial, intergranular, localizada, filiforme y exfoliación – Causas de la corrosión: metales disímiles, tratamiento térmico, soldadura, desgaste y esfuerzo – Tipos de materiales expuestos a la corrosión – Identificación de tipos, formas y efecto de la corrosión <p><i>Protección contra la corrosión en las aeronaves</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Métodos de eliminación de la corrosión de los metales comunes en la aviación – Métodos de tratamiento para la protección contra la corrosión: químicos, anódicos y mecánicos – Contaminación por mercurio de la estructura de la aeronave, remoción, protección y precauciones <p><i>Ensayo con técnicas no destructivas (NDT)/ Inspección con técnicas no destructivas (NDI)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Método penetrante de teñido/químico: lavable con agua, postemulsionable y removible con solvente – Partícula magnética, corriente parásita, conductividad y ultrasónica – Rayos X/rayos gama – Uso de luz ultravioleta con tinturas fluorescentes – Métodos de ensayo, moldeo, forja, extrusiones, soldaduras de aeronaves y componentes de motores – Exploraciones visuales y equipo ocular <p><i>Electricidad básica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Uso de la electricidad en aviación – Física eléctrica elemental: tipos de electricidad – Unidades: amperios, ohmios, voltios, vatios, y ley de Ohm – Métodos mecánicos y químicos de producir electricidad <p><i>Manejo de la aeronave en tierra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Remolque de la aeronave: precauciones de seguridad operacional, brazos de remolque, conexiones débiles, dispositivos sujetadores, límites de peso, límites del ángulo de giro, mando de los frenos de la aeronave, vigilancia, remolcadores y tractores – Aplicación de gatos a la aeronave: principios, precauciones de seguridad de la operación, límites de peso y equilibrio, tipos de gatos, puntos y técnicas de aplicación 		
3.2	<p>Sistemas y estructuras de aeronaves: alas fijas</p> <p><i>Componentes de mando mecánico: construcción y funcionamiento</i></p>	3	250

	<ul style="list-style-type: none"> – Funcionamiento y ajuste (si procede) de levas acodadas, cuadrantes, palancas, barras de torsión, tubos de ejes motores, varillas de vaivén y sus piezas de extremidad, juntas universales, protección de los sistemas de mando contra el fuego y los vapores – Funcionamiento, inspección, mantenimiento e identificación de cables, piezas de extremo de cables, poleas, guardacables, y dispositivos tensores de cables – Juegos de cadena y piñón: tipos, construcción, distorsión, desgaste, elongación y prevención contra los atascos <p><i>Sistema hidráulico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios de hidráulica: su relación con la ley de Pascal, comprensión de la relación entre presión, fuerza y superficie con referencia a superficies diferenciales, presiones y rendimiento mecánico – Fluidos hidráulicos: tipos, identificación, especificaciones militares, color, propiedades, precauciones del usuario y aplicaciones – Sellos hidráulicos: tipos, compatibilidad adecuada entre sello y fluido, identificación, aplicaciones, herramientas, vida de almacenaje y prácticas de mantenimiento – Empalmes y tuberías flexibles: identificación de tuberías, inspección y mantenimiento de tubos, y acumuladores hidráulicos – Bombas: manuales y accionadas mecánicamente; depósitos; filtros; válvulas reguladoras; fusibles hidráulicos; sistemas de prioridades – Indicación de presión/contenido/temperatura – Interfaz con sistemas eléctricos y de emergencia – Sistemas hidráulicos típicos en aviación <p><i>Sistemas neumáticos y de aire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Sistemas y componentes de aire a alta presión – Sangrado de sistemas neumáticos de aire – Precauciones de seguridad en el trabajo con sistemas de gases a alta presión – Características, componentes y funcionamiento de los sistemas de control neumáticos – Inspección y mantenimiento de los sistemas de aire/neumáticos – Canalización, gasto másico, control/indicación de presión, detección de fugas, válvulas, suministro alternativo, grupo auxiliar de energía (APU), y suministro por el grupo de tierra – Indicaciones y dispositivos de protección del sistema <p><i>Estructuras de la célula: conceptos generales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Resistencia estructural en relación con la aeronavegabilidad – Comprensión de los siguientes términos: <ul style="list-style-type: none"> • esfuerzo • deformación • flexión • compresión • cizalladura • torsión • tensión • esfuerzo circunferencial – Comprensión de los principios del diseño “a prueba de fallas”, vida por fatiga, resistencia y rigidez – Métodos de construcción: monocasco, semimonocasco y armazón (de Pratt y de Warren) – Construcción de fuselaje con revestimiento no resistente y con revestimiento resistente – Conformadores, larguerillos, largueros, mamparos, cuadernas, chapas de refuerzo, montantes, vigas, estructuras del piso, métodos de refuerzo del revestimiento, protección del revestimiento contra la corrosión, unión de empenajes, puertas, ventanillas, barquillas, bancadas, soportes, métodos de amortiguación de la vibración y cortafuegos <p><i>Alas, superficies de mando principales y auxiliares</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Métodos de construcción de alas: monolargueros, multilargueros y viga de cajón – Largueros de madera, metal y materiales compuestos – Características de la construcción: costillas, soportes, alambres, barras de enlace, tirantes, larguerillos, revestimiento resistente, y biplanos 		
--	---	--	--

<p>– Bordos de ataque y salida, y punta del ala</p> <p>– Depósitos de combustible: integrales y desmontables, internos y externos, estanqueidad e inspección de los depósitos de combustible</p> <p>– Distribución del peso en los largueros de voladizo</p> <p>– Métodos especiales de construcción: soldadura eléctrica por puntos, empleo de adhesivos, estructuras en panal de abejas, fresado integral, mecanizado químico (contour etching).</p> <p>– Características de construcción y características generales de las superficies de mando principales y auxiliares</p> <p>– Equilibrio estático y aerodinámico de las superficies de mando</p> <p>– Cálculos de equilibrio de los mandos después de una reparación o trabajo de pintura</p> <p>– Aletas de compensación y equilibrio, y equilibrio con contrapeso</p> <p><i>Inspección de estructuras</i></p> <p>– Comprensión de los siguientes términos</p> <ul style="list-style-type: none"> • estación de fuselaje • estación alar • líneas de flotación • líneas planas o de tope, o longitudinales <p>– Sistema de zonificación de ATA-100 utilizado para identificar la ubicación y puntos de acceso de los componentes de aeronaves</p> <p>– Inspección de estructuras para determinar desgaste, daños y deterioro</p> <p>– Identificación de indicadores visuales de sobrecargas de vuelo o de suelo, fallas estructurales de piezas adyacentes y corrosión</p> <p>– Clasificación de daños, reparaciones o mantenimiento atribuidos a estructuras</p> <p><i>Simetría de la célula</i></p> <p>– Métodos para la verificación de la alineación y la simetría; alas y estabilizadores horizontales en cuanto a diedro e incidencia; estabilizadores verticales en cuanto a alineación; fuselaje en cuanto a alabeo y flexión; y la célula en su totalidad en cuanto a simetría</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos en relación con los requisitos de simetría de la célula:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posición de reglaje • ángulo de incidencia • alabeo positivo • alabeo negativo • diedro negativo • diedro • diedro longitudinal • escalonamiento • decalaje • montante de arriostamiento de ala • montante entre planos <p><i>Instalación de fijaciones</i></p> <p>– Identificación de remaches macizos y ciegos por las marcas en la cabeza, características físicas y número de identificación</p> <p>– Requisitos de distancia del centro al borde del remache, separación y galga para la instalación de remaches</p> <p>– Detección de remaches instalados incorrectamente y de las fallas de remaches</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos en relación con el diseño, instalación o disposición de los remaches:</p> <ul style="list-style-type: none"> • separación (pitch) • galga • juego • abollonado • rasquetado • avellanado <p>Reparaciones de chapistería en la aeronave</p> <p>– Comprensión de los siguientes procesos empleados en la fabricación/reparación de partes de chapa metálica: pliegue, golpe, abollonado, doblado, estiramiento,</p>		
---	--	--

	<p>contracción, empalme, presión de acabado; operación y uso de herramientas manuales y mecánicas tales como cizalladoras, prensas, plegadoras, perfiladoras, cuchillas y guillotinas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cálculo de la tolerancia de curvado y del retroceso – Cálculo de formas geométricas: circunferencia de círculos, longitud y ángulo de los lados de triángulos, etc. – Cálculo del peso de la reparación terminada y determinación de su efecto en la estructura circundante <p><i>Reparación de estructuras tubulares</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Características de diseño: ángulos y dimensiones de reparaciones tubulares por soldadura; parches, mangas interiores y exteriores y empalmes – Reparaciones no por soldadura típicas de piezas estructurales tubulares <p><i>Reparación de ventanillas y parabrisas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Métodos fríos y calientes de formar planchas acrílicas – Consideraciones y precauciones necesarias al cortar planchas acrílicas – Cementación y curado de planchas acrílicas – Métodos de acabado de planchas acrílicas: pulimento, bruñido y limpieza – Parabrisas de vidrio: construcción, laminación, ajuste, desmontaje, manejo, almacenamiento, inspección, calentamiento, sellado, limpieza y técnicas de reparación de daños menores <p><i>Estructuras presurizadas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión del diseño aeronáutico en relación con la transferencia de la carga, continuidad del recorrido de la carga y reducción de los dispositivos que aumentan la fatiga en los fuselajes presurizados – Métodos que impiden que las puertas y otras grandes vías de escape libre se abran bajo cargas presurizadas – Métodos utilizados para hacer que la estructura y los componentes sean estancos con respecto a la estructura de las cavidades de presión de la célula – Métodos empleados para proteger a la estructura de una rápida descompresión – Métodos de estanqueidad para las compuertas a presión de los cables de mando y eléctricos – Métodos de estanqueidad utilizados en las puertas y vías de escape libre de las cavidades de presión – Precauciones de mantenimiento referentes a paneles de descarga, persianas de circulación de aire y puertas de descompresión – Métodos empleados para lograr una resistencia mínima al avance y estructuras aerodinámicamente limpias <p><i>Protección de la superficie y sistemas de pintura</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Métodos para eliminar la protección anticorrosión existente y la corrosión de la superficie – Métodos de preparación, limpieza y desengrase que preceden al tratamiento de la superficie – Métodos de tratamiento anterior a la aplicación de los acabados – Varios tipos de imprimación: ventajas, inconvenientes y usos – Varios tipos de acabado de última capa de pintura: ventajas, inconvenientes y usos – Condiciones físicas necesarias para la aplicación correcta de determinados acabados: temperatura, humedad, ausencia de polvo, etc. – Proceso y equipo para la aplicación, incluido el equipo de limpieza posterior al uso, técnicas de pulverización, etc. – Detección y comprensión de las posibles causas de defectos en la aplicación de las capas o acabados <p><i>Tren de aterrizaje y sistemas conexos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Tren de aterrizaje fijo: montaje de ruedas de cola, tipos de ruedas de proa, montantes amortiguadores, cordones amortiguadores o muelles tensores, arriostramiento, montantes de flejes de acero, montantes oleoneumáticos, paletas amortiguadoras, flotadores y patines de aterrizaje – Tren de aterrizaje plegable: disposición geométrica, construcción, accionamiento, fijación, indicación de la posición del tren, articulación de par, tirantes de arrastre y vigas del carretón 		
--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Factor límite de carga de inercia vertical y régimen de disipación de la energía – Tipos de ruedas de cola y ruedas de proa, tren tipo oruga, trenes en tándem y de contactos múltiples, tren de aterrizaje para viento de costado, mecanismos antibanqueo (anti-shimmy), puertas y mecanismos del tren de aterrizaje y extensión de emergencia – Guiado de la rueda de proa: principios, mando, accionamiento, mantenimiento e inspección – Ruedas y neumáticos: relieves de las llantas, tamaños, construcción, límites de velocidad, identificación/marcas, presiones, válvulas, dispositivos de seguridad, inflado, inspección y mantenimiento – Frenos: factores de frenado, actuación, disipación del calor, dispositivos antiderrapantes, frenos de disco, frenos de tambor y frenos de tubo dilatante – Autofrenos, servofrenos sencillos y dobles, y cilindros maestros <p><i>Protección contra el hielo y la lluvia</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Formación de hielo en las aeronaves, motores y hélices, sus efectos y clasificación – Sistemas antihielo: eléctricos, térmicos y químicos – Sistemas de deshielo: sensores eléctricos, neumáticos y químicos, e indicadores de cantidad y temperatura, sistemas cíclicos – Sistemas químicos repelentes de lluvia – Eliminación neumática del agua de lluvia – Sistemas de detección de hielo – Calentadores de agua y de vaciado de lavabos – Limpiaparabrisas: eléctricos e hidráulicos – Desempeñamiento – Eliminación en tierra de escarcha, hielo y nieve: temperaturas, límites de tiempo, materiales y técnicas de aplicación <p><i>Sistemas e instalaciones de cabina</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Distribución de agua y control de presión – Instalaciones de seguridad: salidas de emergencia, chalecos y balsas salvavidas, rampas de escape, correas de hombros y cinturones de seguridad, asientos y cinturón de seguridad, estiba del cargamento, carrillos de suministro a bordo, y equipo para casos de accidente, salvamento y primeros auxilios – Operación de los dispositivos de seguridad y control de la alimentación de energía de servicio (por ejemplo, para la refrigeración, las cocinas de a bordo, los calentadores y los mecanismos de elevación) – Equipo sanitario y de los lavabos y precauciones sanitarias – Recogida y drenaje de residuos – Medidas de seguridad relativas a las salidas de emergencia y las rampas de escape – Entretenimiento de los pasajeros (películas, vídeo, televisión y audio) y sistema público de altavoces – Accesorios, insonorización y equipo de cambio de función – Operación de los sistemas de iluminación internos y externos, normales y de emergencia <p><i>Sistemas ambientales, de aire acondicionado y de oxígeno</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Composición gaseosa de la atmósfera y propiedades físicas del oxígeno – Conocimientos sobre hipoxia, anoxia, hiperventilación e intoxicación por monóxido de carbono, incluidos sus síntomas – Elementos y principios del aire acondicionado de la cabina: potencia, suministro de aire, estructura de la cabina, control de la presión, dispositivos y sensores de control neumáticos y electrónicos, dispositivos de seguridad y de advertencia – Refrigeración y calefacción: mecanismos de ciclo de aire, equipo de refrigeración, sistemas y controles de ciclo de vapor, escape, calentadores eléctricos y de combustión, equipo de control de temperatura, y sistemas de circulación – Regulación de la humedad: humidificación, separación del agua, y dispositivos para controlar la humedad – Sistemas de suministro de oxígeno: almacenamiento, distribución y producción – Componentes de los sistemas: reguladores, (flujo continuo, demanda, demanda-diluidor y demandapresión), botellas de oxígeno, identificación del equipo de oxígeno, válvulas de demanda, válvulas de carga, indicadores de cantidad y presión, tuberías y conexiones, máscaras, dispositivos de seguridad y de alivio de la presión, sistemas de 		
--	---	--	--

	<p>oxígeno líquido, sistemas de oxígeno gaseoso, sistemas de oxígeno químico, sistemas de a bordo de generación de oxígeno, y método de purga de los sistemas de oxígeno</p> <ul style="list-style-type: none"> – Medidas de seguridad vinculadas con el manejo y reaprovisionamiento de los sistemas de oxígeno – Ensayo de los sistemas de oxígeno y las cabinas a presión, equipo de ensayo – Aire sangrado, aire sangrado sobrealimentado, control del gasto másico, control de temperatura, presión diferencial y presión máxima <p><i>Aviso de incendio, y sistemas de protección y extinción</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios y funcionamiento de los avisos de incendio de aeronaves y motores – Principios de los sistemas de aviso y detección de fuego y humo – Principios de los extintores de incendios: agentes de extinción, tipos de extintores y su operación – Disposición de la instalación de sistemas típicos de aviso y detección de incendios en las aeronaves, y su operación – Conocimiento de los límites de vida de los componentes de los extintores de incendios – Ensayo de los sistemas de detección/ aviso/extinción de incendios – Precauciones que deben adoptarse durante su servicio y mantenimiento – Sistemas de aviso centralizados, principios de entradas y salidas, y criterios de prioridad <p><i>Sistemas de suministro de combustible</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Disposición del sistema de suministro de combustible para los motores de émbolo y de turbina – Indicadores de contenido, instrumentos e interfaz eléctrica – Identificación y ubicación de los componentes del sistema de combustible – Gravedad específica del combustible, densitómetro y propiedades del combustible – Sistemas de admisión/recuperación – Válvulas de no retorno: reabastecimiento/descarga de combustible/vaciado rápido de combustible – Ventilación, estanqueidad de los tanques, y compuestos obturadores – Tubos de drenaje de agua, y ensayo de detección de contaminación del combustible por agua – Combustible utilizable y no utilizable – Utilización de combustible para el control de compensación de la aeronave <p><i>Sistemas eléctricos de la aeronave</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Baterías de plomo: material de la placa, electrolito, gravedad específica, capacidad y ensayo de la capacidad, determinación del estado de carga, voltaje constante/corriente constante de carga, desprendimiento de gases, sulfatación, temperatura, hidrómetro y verificación de la aislación y la resistencia (IR) – Precauciones de seguridad referentes a las baterías de plomo – Neutralización de derrames de ácido, limpieza y mantenimiento – Requisitos de almacenamiento y transporte – Riesgos ambientales vinculados a las baterías de plomo – Separación de las baterías de plomo y de níquel-cadmio: instalaciones de carga, ubicación, almacenamiento, componentes, productos químicos y equipo de servicio – Baterías de níquel-cadmio: material de la placa, electrolito, capacidad y ensayo de la capacidad, determinación del estado de carga, desprendimiento de gases, corriente constante de carga, desequilibrio/equilibrio de los elementos, inversión del voltaje, verificación de la aislación y la resistencia (I/R), recuperación de ciclo de larga duración, desmontaje/reemplazo de los elementos, y ensayos de estanqueidad de los elementos – Desbordamiento térmico: causa y prevención, indicación/aviso y control de temperatura – Neutralización de derrames de electrolito, limpieza y mantenimiento – Requisitos de almacenamiento y transporte – Suministro de potencia en corriente continua: construcción de generadores, funcionamiento y mantenimiento, y equilibrado del generador – Reguladores de voltaje: de pila de carbono, mecánicos, electrónicos, disyuntores y relés de inversión de corriente, y protección de circuitos – Circuitos típicos para corriente continua, motores y servomotores de corriente continua 		
--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Suministro de potencia en corriente alterna: alternadores (monofásicos y trifásicos), inversores (estáticos y giratorios), transformadores, rectificadores, rectificadores para transformadores, y dispositivos de protección – Accionamiento de los alternadores, dispositivos de velocidad constante, sistemas generadores de accionamiento integrado, y sistemas de enlace de datos – Canalizaciones eléctricas de a bordo: especificaciones de cables, manojos, identificación, fusibles, disyuntores, limitadores de corriente, conexiones y descarga de electricidad estática – Pasos lógicos, manejo y protección de dispositivos electrostáticos – Arranque de los motores <p><i>Sistemas de instrumentos de a bordo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Sistema pitot-estático: funcionamiento, disposición, ensayo, anemómetros, altímetros de presión e indicadores de la velocidad vertical – Componentes giroscópicos: principios, indicadores de viraje y de deslizamiento lateral, indicadores giroscópicos de dirección, horizontes artificiales, y coordinadores de virajes – Precauciones que deben adoptarse para el manejo de instrumentos giroscópicos – Instrumentos relativos al motor: manómetros, indicadores de presión de admisión, indicadores de presión del aceite, tacómetros eléctricos y mecánicos – Termómetros, termopares, radiómetros e indicadores de par motor por resistencia eléctrica – Instrumentos de medición de flujo: presión/volumen, aforadores de combustible y aire, tipo sensible, indicador de cantidad de combustible, tipos capacitivo y de flotador – Brújulas: principios y funcionamiento de las brújulas magnéticas, de reserva y de lectura a distancia – Efecto de fallas de los componentes del sistema de instrumentos de a bordo y del motor <p><i>Hidroaviones, con flotadores y de casco</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Hidroaviones con flotadores: diseño, construcción, materiales, protección contra la corrosión, drenaje y obturadores – Casco: forma, rediente, planeo y aleta dorsal – Timones de dirección en el agua: diseño, construcción y mandos – Amarre, accesorios y puntos de amarre, puntos de trinca, anclas y chalecos salvavidas – Deslice, maniobra y gobierno de la aeronave en el agua – Atraque y desplazamiento 		
3.3	<p>Sistemas y estructuras de aeronaves: alas giratorias</p> <p><i>Cabeza del rotor principal (MRH)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Cabeza del rotor principal: varios diseños y características para acomodar el batimiento, la puesta en bandera, el ataque y la salida de las palas del rotor principal – Operación de los platos oscilantes y su efecto en el plano de barrido de las palas – Construcción y operación del amortiguador de las palas del rotor – Montaje, inspección y mantenimiento de la cabeza del rotor principal <p><i>Rotores de cola y control antipar</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Métodos de lograr el gobierno direccional/antipar mediante el rotor de cola, aire sangrado o la utilización de la aerodinámica – Principios y requisitos de construcción, montaje y mantenimiento de los sistemas de accionamiento típicos del rotor de cola (incluidos árboles, cojinetes, acoplamientos, juntas universales, cajas de engranajes y mecanismos de cambio de paso) <p><i>Embragues, unidades de autorrotación y freno rotor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación, funcionamiento, construcción y ubicación de los componentes <p><i>Sistema de variación periódica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación y funcionamiento del sistema 	3	250

	<ul style="list-style-type: none"> – Disposición y ubicación de los componentes (desde la palanca de mando de variación periódica hasta la barra de cambio de paso) <p><i>Sistema de mando colectivo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación y funcionamiento del sistema – Disposición y ubicación de los componentes (desde la palanca de mando colectivo hasta la barra de cambio de paso) – Mandos de vuelo asistidos y no asistidos y su manejo por el piloto – Métodos de compensación de revoluciones por minuto (RPM) aplicables al mando colectivo <p><i>Caja de engranajes y mástil del rotor principal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación, funcionamiento y métodos de montaje de cajas de engranaje y mástiles – Lubricación y cargas – Inspección y mantenimiento de cajas de engranaje y mástiles <p><i>Palas del rotor principal y del rotor de cola</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Métodos de construcción y materiales utilizados en las palas de madera, metal y elementos compuestos del rotor principal y del rotor de cola – Sistemas de unión de las palas – Inspección y mantenimiento de las palas del rotor principal y del rotor de cola <p><i>Trayectoria de las puntas de las palas y análisis de vibración del helicóptero</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Precauciones que deben observarse al mover y colocar en posición un helicóptero (por ejemplo, con respecto al giro de las palas) – Métodos y requisitos para observar la trayectoria de las palas del rotor principal y del rotor de cola – Equilibrado, aspectos estáticos y dinámicos de las palas del rotor principal y del rotor de cola – Alineación del cubo y el rotor principal; verificación y ajuste de las cabezas de rotor semirrígidas – Tipos de vibración presentes en los helicópteros: causas y efectos – Métodos que se utilizan para reducir la vibración y amortiguadores – Autorrotación: cálculo de la velocidad correcta del rotor y efectos de RPM del rotor demasiado altas o demasiado bajas <p><i>Fuselaje, puertas, bancadas de motor y aterrizaje (accesorios del tren de aterrizaje)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Métodos de construcción: armazón (de Pratt y de Warren), monocasco y semimonocasco (incluida la identificación de las piezas portadoras de carga) – Construcción de puertas, góndolas y cortafuegos – Bancadas de motor, voladizos y amortiguación de la vibración – Puntos de unión del montaje del tren de aterrizaje y los patines – Tornos de cable, cables, soportes, ganchos de izamiento, y puntos rígidos – Dispositivos de flotación: accionamiento explosivo y mecánico 		
3.4	<p>Sistemas y estructuras de dirigibles</p> <p><i>Principios de sustentación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Cuerpos sumergidos en fluidos – Gases: expansión, volumen constante, presión constante y temperatura constante – Mezcla de gases en un recipiente – Centro de gravedad, centro de flotabilidad, densidad estática, liviandad estática y ajuste estático – Techo del globo compensador y altura de presión – Sobrepresión y recalentamiento – Porosidad – Equilibrio y granalla/agua de lastre <p><i>Teoría y mandos de vuelo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Sustentación aerodinámica y equilibrio aerodinámico – Estabilidad y control – Globo libre, planos de deriva, timones de dirección y timones de altura – Aletas: equilibrio, servo, compensación y muelle 	3	100

<ul style="list-style-type: none"> – Mandos de vuelo asistidos <i>Envoltura</i> – Materiales: telas y Kevlar – Efectos de la luz ultravioleta – Membranas impermeables al gas – Globos compensadores: compartimientos de carga de gases, compartimientos de esfuerzos cortantes, cables de apoyo, válvulas de gas, válvulas de aire, portas de acceso, cúpulas de inspección, adaptadores de carga, parches de cargamento, cuerdas de maniobra y cono de la ojiva – Carga, purga, y verificación de la porosidad – Protección contra rayos – Sistemas de aire: tomas de aire a presión dinámica, ventiladores de globos compensadores, aeromortiguadores y ventiladores de avance en sentido normal <i>Barquilla</i> – Materiales: lámina de Kevlar, estructura interlaminar de Fibrelam, etc. – Técnica de moldeo/ligamento – Cables de apoyo, accesorios de los cables de apoyo, tabiques y sujeción del equipo – Accesorios – Puertas, ventanas y escotillas – Protección contra el fuego y revestimiento – Protección contra rayos <i>Mandos de vuelo del dirigible</i> – Planos de deriva, timones de dirección y timones de altura – Sistemas y superficies de operación: manuales y de servomotor – Sistemas de operación de compensación: manuales y eléctricos <i>Protección contra el hielo y la lluvia</i> – Limpiaparabrisas – Sistemas de deshielo de superficies <i>Calefacción y ventilación</i> – Intercambiador de calor de los gases de escape – Sistemas de ventilación <i>Vacío y presión</i> – Suministro y sistemas conexos <i>Sistemas de lavabo y de suministro de agua</i> – Lavabos – Sistema de agua potable – Agua potable: aspectos sanitarios <i>Tren de aterrizaje</i> – Disposición geométrica – Disposición estructural – Ruedas orientables, pivotamiento y fijación – Amortiguadores – Cálculo y medición del peso <i>Hélices canalizadas</i> – Principios de operación – Fuerzas de las hélices: aerodinámicas y centrífugas – Variación y control del paso – Vectorización positiva y negativa – Conversión de potencia – Sistemas de mando: mando electrónico y selección de emergencia de rumbo hacia adelante – Equilibrio – Embragues – Materiales de construcción – Acabados protectores, control del contorno, y visibilidad 		
---	--	--

<ul style="list-style-type: none"> – Sistemas de pivotamiento canalizados: accionamiento y control, motores, control de límite, cajas de engranaje, interconexión, y manual de emergencia <p><i>Manejo en tierra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Sujeción al mástil y liberación del mástil – Potencia generada en tierra – Abastecimiento de combustible – Abastecimiento de lastre – Helio: carga, purificación y ensayo de fugas – Técnicas de observación de la presión – Amarre: móvil y portátil – Funcionamiento del motor – Guarda en el hangar – Aspectos relacionados con malas condiciones climáticas 		
--	--	--

Módulo 4		Ingeniería y mantenimiento de aeronaves: motores/sistemas motopropulsores	
No.	Descripción del Tema	Nivel de Capacidad:	Duración recomendada (hrs):
4.1	<p>Motores de émbolo</p> <p><i>Principios de operación y terminología</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de los siguientes términos: <ul style="list-style-type: none"> • diámetro interior • carrera • punto muerto superior (TDC) • punto muerto inferior (BDC) • cilindrada • volumen muerto – Cálculo de la eficiencia mecánica y térmica – Ciclo de cuatro tiempos: rendimiento, rendimiento volumétrico, desplazamiento del émbolo y relación de compresión – Ciclo de dos tiempos: desplazamiento del émbolo y relación de compresión – Ciclo de operación de la válvula: avance, retraso y simultaneidad (overlap) de las válvulas – Disposición y orden de ignición típico de los motores de émbolo con cilindros en línea, opuestos horizontalmente, en V y radiales <p><i>Construcción del motor: extremidad superior</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Características de construcción, funcionamiento, clasificación y composición material de: cilindros, émbolos, aros de émbolo, pasadores del émbolo o muñones de pie de biela, bielas, colectores de admisión y escape <p><i>Construcción del motor: válvulas y los mecanismos de su operación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Características de construcción, funcionamiento, clasificación y composición material de: conjuntos de balancines, bielas rígidas, rodillos de leva, levantaválvulas, válvulas/superficies de contacto/guías/resortes de admisión y escape – Tipos de válvulas: de tulipa, de camisa corredera, rotativa, de disco y de caña <p><i>Construcción del motor: extremidad inferior</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Características de construcción, funcionamiento, clasificación y composición material de: cigüeñales, árboles de levas, corona de excéntricos, cárter del motor, colectores y caja de engranajes accesoria/desmultiplicadora – Cojinetes típicos: de bolas, de rodillos y liso <p><i>Potencia del motor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Cálculo del rendimiento mecánico, el rendimiento térmico, el rendimiento volumétrico, el desplazamiento del émbolo y la relación de compresión a partir de la información proporcionada 	3	250

	<ul style="list-style-type: none"> – Efecto de un reglaje incorrecto de las válvulas en los parámetros mencionados anteriormente – Medición del desplazamiento del émbolo, la relación de compresión y la presión de admisión <p><i>Medición de la potencia del motor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Determinación/cálculo de: caballos de potencia (HP) y/o kilovatios (KW); potencia indicada (IHP); potencia absorbida por fricción o rozamiento (FHP); potencia efectiva o potencia al freno (BHP); presión media efectiva indicada (IMEP); presión media efectiva al freno (BMEP) presión media efectiva absorbida por fricción o rozamiento (FMEP) – Representación gráfica del consumo de combustible y diagramación de la potencia del motor a partir de la información proporcionada <p><i>Factores que afectan la potencia del motor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Velocidades de combustión de mezclas ricas y pobres y su efecto en el motor – Síntomas y causas de: encendido prematuro, detonación, combustión retardada y retroceso de gases en el carburador – Cálculo del consumo específico de combustible en función de la potencia efectiva (BSFC) – Definición de los siguientes términos: <ul style="list-style-type: none"> • mezcla estequiométrica • mezcla rica de potencia óptima • mezcla pobre de potencia óptima • mezcla para potencia de crucero <p><i>Clasificación de lubricantes y combustibles para motores</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Propiedades y usos específicos de aceites minerales, dispersores sin cenizas, detergentes e hipoides – Términos relativos a las características de los aceites de motor: viscosidad e índice de viscosidad, temperatura de desprendimiento de gases explosivos, punto de fluidez y punto de enturbiamiento – Métodos de clasificación de los combustibles para los motores de émbolo (gasolinas de aviación) – Términos relativos a los combustibles para los motores de émbolo: octanaje, aditivo antidetonante (tetraetilo de plomo), índice de octano, volatilidad, gravedad específica y valores de ensayo de la presión Reid del vapor – Grasa: tipos, características y utilización <p><i>Principios de los sistemas de encendido por magneto</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios del magneto – Términos: intervalo "E", corrientes parásitas del flujo, inversión del flujo, etc. – Funcionamiento del interruptor y del distribuidor condensador – Sistemas primarios y secundarios <p><i>Sistemas de encendido</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Construcción del inductor polar y tipos de magneto de campo magnético giratorio – Efecto del intervalo de los puntos del magneto en el reglaje – Reglaje del encendido adelantado y atrasado – Interruptores, colectores, pantallas y puesta a masa del magneto – Construcción y funcionamiento de la leva compensadora del magneto – Sistemas de encendido por batería – Sistemas de encendido auxiliares: bobina excitadora, vibrador de inducción y acoplamiento impulsor – Sistemas de baja y alta tensión – Medidas de seguridad vinculadas a los sistemas de encendido <p><i>Bujías y conductores de encendido</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Características y materiales de construcción, clasificación por temperatura, distancia, entrehierro y efecto en la actuación de la bujía – Diagnóstico del estado del motor por el aspecto de las bujías – Construcción, características y pantallas del conductor de encendido/colector <p><i>Carburadores de cámara de flotador</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios, características y construcción 		
--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Configuraciones, aspiración ascendente y descendente – Operación de: válvulas reguladoras, surtidores principales y de marcha lenta, sistemas de enriquecimiento de la potencia, cámaras de flotador, toberas de descarga, bombas de aceleración, sistemas de control de la mezcla, y regulador de altitud – Causas y efectos de la presión de impacto, del estrechamiento del regulador de gases y de hielo en el combustible – Recalentamiento del carburador <p><i>Carburadores de inyección a presión</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios, características y construcción – Operación de fuerzas medidoras de aire/combustible, sistema de control de mezcla, sistema de marcha lenta, sistema de aceleración y sistema de enriquecimiento de la potencia (manual/flujo de aire) <p><i>Sistemas de inyección de combustible</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios, características y construcción – Operación y funcionamiento de fuerzas medidoras de aire/combustible, tubos de impacto, venturis, divisores de flujo, válvulas reguladoras, reguladores de mezcla por altitud, toberas de inyección de combustible, unidades de mando de combustible, y control electrónico <p><i>Sistemas de lubricación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios, características, operación y construcción de sistemas de lubricación de colectores de aceite dentro del cárter y de colectores de aceite fuera del cárter – Operación, principios y construcción de bombas de presión, bombas de recuperación, radiadores de aceite, reguladores de radiadores de aceite, tanques/depositos de aceite, válvulas de descarga, válvulas de retención, filtros de aceite, y sistemas diluidores de aceite – Regulación e indicación de la presión de aceite <p><i>Sistemas de inducción, escape y refrigeración</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Construcción y operación de sistemas típicos de inducción/admisión de aire en el motor y de sistemas alternativos – Construcción, características, materiales y operación de sistemas típicos de escape del motor – Refrigeración del motor: por aire y por líquido, y rendimiento – Radiadores, camisas de líquido, tuberías y conexiones – Líquidos refrigerantes: tipos, características y riesgos – Intercambiadores de calor, aletas, deflectores, capó, aletas de capó, aletas de radiador, paneles y obturadores de aire <p><i>Sobrealimentación/turboalimentación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios y finalidad de la sobrealimentación y sus efectos en la densidad y temperatura de carga; potencia efectiva o potencia al freno (BHP); presión absoluta de admisión (MAP); detonación; revoluciones por minuto (RPM); consumo de combustible – Construcción y operación del sobrealimentador típico con reductor de velocidad – Construcción y funcionamiento del impulsor; difusor; transmisión por engranajes; turbina; interenfriador – Comprensión de los siguientes términos: <ul style="list-style-type: none"> • altura calculada • altitud crítica • sobreimpulso • cebado • presión de la cubierta superior • presión de admisión – Configuraciones del sistema: interna (sobrealimentador), externa (turbosobrealimentador), de varios escalones y de velocidad variable – Diferencias entre los motores sobrealimentados en tierra y los motores sobrealimentados en altura – Funcionamiento y construcción de los componentes de mando del sistema: regulador de presión absoluta; regulador de presión absoluta variable; regulador de relación; válvula de alivio de la presión de admisión; conjunto de salida de los gases excedentes 		
--	--	--	--

	<p>– Operación y funcionamiento del sistema con válvula de salida de gases excedentes ajustado a nivel tierra y válvula de alivio de la presión de admisión</p> <p>– Función, requisitos y operación del sistema de lubricación</p> <p>– Detección de fallas de sobrealimentación que producen baja potencia, pulsaciones, baja presión de la cubierta, alta presión de la cubierta, baja altitud crítica, y baja presión de aceite</p> <p>– Sistema de lubricación y dispositivos de protección</p> <p>– Ajuste del sistema de mando</p> <p><i>Teoría del motor rotativo (Wankel)</i></p> <p>– Análisis del ciclo Wankel (rotativo)</p> <p>– Diseño y forma del rotor: obturadores de las puntas del rotor</p> <p>– Forma y estanqueidad de la cámara de combustión</p> <p>– Eje de rotor y transmisión por engranaje epitrocoidal al eje de salida</p> <p>– Construcción de la unidad, peso, potencia y consumo de combustible</p> <p>– Sistema de lubricación</p> <p>– Ajustes de la carburación y del sistema de mando</p> <p><i>Instalación del motor de émbolo</i></p> <p>– Medidas de seguridad relativas a la instalación y desmontaje de motores</p> <p>– Almacenamiento y técnicas de preservación y protección contra la corrosión de los motores de émbolo</p> <p>– Largueros del motor, montajes antivibratorios y puntos de montaje de los largueros</p> <p><i>Operación, mantenimiento y funcionamiento en tierra de los motores de émbolo</i></p> <p>– Precauciones y verificaciones que deben llevarse a cabo antes de poner en funcionamiento en tierra un motor de émbolo</p> <p>– Precauciones generales para el encendido, funcionamiento y parada de un motor de émbolo</p> <p>– Uso de diagramas y gráficos de potencia para determinar la actuación de un motor</p> <p>– Determinación de defectos del motor de émbolo a partir de datos obtenidos durante el funcionamiento del motor</p> <p>– Procedimientos de mantenimiento: desmontaje, reemplazo e inspección de conjuntos de operación de válvulas, cilindros, émbolos, cojinetes y componentes conexos</p> <p>– Revisiones de la extremidad superior</p> <p>– Comprensión del uso de los datos de mantenimiento de la Especificación 100 o 2100 de la Air Transport Association (de los Estados Unidos de América) (ATA)</p>		
4.2	<p>Hélices</p> <p><i>Teoría de las hélices</i></p> <p>– Teoría del elemento pala</p> <p>– Efectos en el empuje de las palas debidos a un ángulo alto/bajo de pala y a un ángulo inverso, ángulo de ataque, paso y velocidad de rotación</p> <p>– Comprensión del resbalamiento de la hélice</p> <p>– Fuerzas que afectan la pala de la hélice en rotación: fuerza aerodinámica, fuerza centrífuga, par motor y empuje</p> <p>– Efectos de las variaciones en la dirección de la corriente de aire relativa sobre el ángulo de ataque de la pala</p> <p><i>Configuración y tipo de hélices</i></p> <p>– Tipos de hélices: paso fijo, paso ajustable en tierra, paso regulable y velocidad constante</p> <p><i>Construcción, montaje e instalación de la hélice</i></p> <p>– Métodos de construcción y materiales específicos utilizados en las hélices de material compuesto, de metal y de madera</p> <p>– Requisitos típicos de montaje para instalaciones de hélices cónicas y estriadas</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • marcación en la pala • cara de la pala • caña de la pala 	3	100

	<ul style="list-style-type: none"> • dorso de la pala • montaje del cubo <p><i>Mecanismos de cambio de paso</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación y funcionamiento de los siguientes mecanismos de cambio de paso: mecánicos, hidráulicos, aerodinámicos, combinaciones de aerodinámicos e hidráulicos, y eléctricos – Funcionamiento y operación de sistemas de puesta en bandera y de sincronización de hélices <p><i>Reguladores: principios de operación y construcción</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación de reguladores típicos – Efectos de variaciones de la presión de resortes y de las RPM del motor en la operación de reguladores – Reguladores de simple acción y de doble acción – Operación y funcionamiento de resortes reguladores de velocidad, limitadores de cambio de paso, válvulas guía y pesas de vuelo – Comprensión de las siguientes condiciones relativas a la velocidad: <ul style="list-style-type: none"> • subvelocidad • sobrevelocidad • alfa • beta • poner en bandera • sacar de la posición de bandera • inversión del paso <p><i>Criterios aplicables a los daños y su reparación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Evaluación del daño de la pala de la hélice – Erosión, corrosión, daño por impacto y delaminación – Planes de tratamiento/reparación de hélices de metal, de madera y de material compuesto 		
4.3	<p>Turbinas de gas</p> <p><i>Principios fundamentales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Relación entre fuerza, trabajo, potencia, energía, velocidad y aceleración y sus respectivas relaciones con la operación de la turbina de gas – Definición y aplicación de la operación de la turbina de gas a los siguientes conceptos: <ul style="list-style-type: none"> • energía potencial • energía cinética • leyes del movimiento de Newton • ciclo de Brayton • teorema de Bernoulli • leyes termodinámicas – Turbina de gas de presión constante, turbinas de gas de ciclo abierto y de ciclo cerrado – Dispositivos constructivos básicos y las ventajas relativas de los siguientes tipos de motor: <ul style="list-style-type: none"> turboreactor, turboreactor con soplante o turbofán, turbomotor, turbohélice, soplante de apoyo y soplante carenada <p><i>Principios de propulsión</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de las siguientes condiciones, su relación entre sí y su aplicación a la operación del motor: <ul style="list-style-type: none"> • empuje bruto • empuje neto • empuje de tobera convergente • distribución del empuje • empuje resultante • potencia útil 	3	300

	<ul style="list-style-type: none"> • potencia equivalente en el eje • consumo específico de combustible <p>– Rendimientos adiabático, térmico y propulsor del motor y modos de derivarlos</p> <p>– Relación de doble flujo y relación de presión del motor</p> <p>– Presión, temperatura y velocidad del flujo de gas al pasar por cada una de las secciones del motor</p> <p><i>Conductos de admisión</i></p> <p>– Principios de operación y construcción de los siguientes conductos de admisión del compresor: subsónico, supersónico y acampanado</p> <p>– Efectos de los conductos convergentes, divergentes, y convergente-divergentes en la presión, velocidad y temperatura del flujo de aire</p> <p>– Efectos de la recuperación de presión dinámica y causas de las pérdidas en el conducto de admisión</p> <p><i>Compresores centrífugos</i></p> <p>– Características y materiales de construcción, principios de operación y aplicaciones de los compresores centrífugos de una etapa y de varias etapas</p> <p>– Finalidad y funcionamiento de ruedas móviles, dispersores y álabes guía de entrada</p> <p>– Relaciones de presión, inspección y equilibrado</p> <p><i>Compresores axiales</i></p> <p>– Características y materiales de construcción, principios de operación y aplicaciones de los siguientes compresores de flujo axiales: de rodete simple, de rodete doble/gemelo y de rodete triple</p> <p>– Finalidad y funcionamiento de álabes del rotor, álabes de estator, álabes guía de entrada fijas y álabes guía de entrada variables</p> <p><i>Operación del compresor</i></p> <p>– Finalidad, características de construcción, materiales, principios de operación, ventajas y desventajas del conjunto combinado de compresor axial y centrífugo</p> <p>– Causas, efectos y control de la pérdida y la sobrecarga del compresor</p> <p>– Principales métodos de control del flujo de aire: válvulas de sangrado, álabes guía de entrada variables, álabes de estator variables y álabes de estator giratorias</p> <p>– Relación del compresor y modos de optimizarla</p> <p><i>Sección de combustión</i></p> <p>– Características y materiales de construcción, y principios de operación de las siguientes cámaras de combustión y sus respectivas ventajas y desventajas: tubular, tubular-anular, anular, y anular de flujo inverso</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zona de llamas/flujo de aire primario • zona/flujo de aire secundario (dilución y enfriamiento) • relación combustible/aire en la combustión • relación combustible/aire general • temperaturas de la llama • estabilización de la llama <p>– Construcción, finalidad y principios de las toberas simples (de un solo orificio) de pulverización de combustible, de las toberas dobles (de dos orificios) de pulverización de combustible, de las toberas de pulverización de combustible con dispositivo de retorno y de las toberas vaporizadoras</p> <p>– Construcción, finalidad y operación de cámaras de combustión turbulenta, recubrimientos de aire y orificios de descarga</p> <p><i>Sección de la turbina</i></p> <p>– Principios de operación y características de los siguientes álabes de turbina: de impulso, de reacción y de impulso-reacción</p> <p>– Finalidad y funcionamiento de álabes guía de tobera y fuerza motriz de las turbinas de impulso y de impulso-reacción</p> <p>– Diferencias entre los requisitos de extracción de potencia para los turboreactores, turbofanos y turbohélices</p> <p>– Varios métodos de unión de los álabes de la turbina al disco</p> <p>– Causas y efectos del esfuerzo de los álabes de la turbina</p> <p>– Factores que determinan la fluencia de los álabes</p>		
--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Propiedades constructuales de los materiales típicamente empleados en la fabricación de los componentes de turbinas <p><i>Sección de escape</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Características constructuales, finalidad, principios de operación y materiales de los sistemas de escape: cono, tubo de cola, tobera propulsora, recubrimiento de enfriamiento, y enderezadores del flujo de gases – Finalidades de las toberas convergentes, divergentes y de área variable – Variaciones de presión, velocidad y temperatura que ocurren en distintos tipos de sistemas de escape – Principios de operación, características constructuales y finalidad de los inversores de empuje – Efecto de los inversores de empuje en el rendimiento de la turbina, reingestión de los gases de escape, y magnitud del empuje inverso producido – Características de la construcción, materiales y principios de operación de los silenciadores de la turbina – Métodos para reducir el nivel de ruido de la turbina – Relación entre turbulencia y energía de la corriente de gas de escape y los niveles de ruido de la turbina, características típicas del ruido y métodos para reducir su nivel <p><i>Cojinetes y obturadores</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Tipos, características constructuales y principios de operación de los cojinetes utilizados en las turbinas de gas – Cargas primarias y causas que actúan en los cojinetes principales de la turbina – Finalidad, construcción y principios de operación de los obturadores de cojinetes típicos de las turbinas de gas <p><i>Clasificación y propiedades de lubricantes y combustibles</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Requisitos básicos de los lubricantes de turbinas de gas: viscosidad e índice de viscosidad – Características convenientes de los lubricantes de base sintética: baja volatilidad, calidad antiespumante, bajos depósitos de sustancias pegajosas y coque, alto punto de inflamación y bajo punto de fluidez – Propiedades de los combustibles de turbinas de gas: gravedad específica, potencia calorífica, presión del vapor, punto de inflamación, riesgo de incendio, formación de hielo en el combustible y características corrosivas – Aditivos de combustible: antihielo y antimicrobianos – Requisitos para el manejo en tierra y medidas de seguridad que deben adoptarse en relación con los combustibles, aceites y aditivos de las turbinas de gas – Efectos sobre los procedimientos de seguridad, manejo e inspección de lo siguiente: contacto con la piel o los ojos, inflamabilidad, formación de vapores, velocidad de evaporación, espesamiento, corrosión, contaminación (agua y polvo), y muestreo <p><i>Sistemas de lubricación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Mecanismo, requisitos y principios de operación de los sistemas de lubricación de las turbinas de gas – Funcionamiento, relación y ubicación típica del depósito de aceite; bombas de aceite (presión/recuperación); filtros de aceite; inyectores de aceite; refrigerante de aceite; subsistema de recuperación; subsistema de purga de aire (separadores de aire/aceite); válvulas (derivación/retención/alivio) <p><i>Sistemas de regulación y medición de combustible</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Requisitos, mecanismo y principios de operación de sistemas de control y medición de combustible de turbinas de gas, con inclusión de: mando de arranque; programación de la aceleración, gobierno de la sobrevelocidad, limitación de potencia, limitación de temperatura, compensación por densidad del aire/altitud/temperatura del aire exterior (OAT)/velocidad aerodinámica, y control de apagado – Operación y funcionamiento de los componentes del sistema de combustible: bombas de combustible, filtros de combustible (alta y baja presión), calentador del combustible, unidad de control de combustible (hidroneumática, hidromecánica y electromecánica), reguladores y dispositivos de limitación, variables detectoras de la turbina, y válvulas (reguladora de gases/vaciado rápido/cierre) 		
--	--	--	--

	<p><i>Sistemas de aire de la turbina</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Requisitos, mecanismos y principios de operación de los sistemas de distribución de aire y de prevención de hielo (con inclusión de los servicios de enfriamiento interno, estanqueidad y aire externo) – Relación, ubicación y operación de los componentes del sistema de refrigeración interna/estanqueidad de la turbina, los componentes de los servicios de distribución de aire/aire externo, y los componentes del sistema de arranque de aire comprimido – Efectos de fallas de los componentes en los sistemas de enfriamiento/estanqueidad internos, prevención de hielo, prevención de sobrecarga, y de sangrado y distribución del aire <p><i>Sistemas de arranque y encendido</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Requisitos, mecanismos y principios de operación de los sistemas de arranque de la turbina de gas y sus componentes: motor de arranque eléctrico, generadores de los motores de arranque, motores de arranque de aire comprimido, sistemas turboarrancadores (cartucho y monocombustible) y válvulas de regulación de presión y de cierre – Requisitos, mecanismos y principios de operación de los siguientes sistemas de encendido de la turbina y sus componentes: entrada de corriente continua de bajo voltaje, entrada de corriente alterna de alto voltaje, tipos ignitor y bujía de encendido, y colectores de cables – Precauciones de seguridad durante el servicio y mantenimiento de los sistemas de encendido de la turbina – Efecto de fallas de los componentes de los sistemas de encendido y arranque de la turbina <p><i>Sistemas de aumento de potencia</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios de operación, requisitos y ubicación típica de los componentes de los sistemas de inyección de agua y de inyección de agua/metanol – Interrelación entre los componentes del sistema de aumento de potencia y el sistema de control de combustible – Principios de operación y ubicación típica de los componentes de los sistemas de recalentamiento/poscombustión: corona, tobera de propulsión variable/tobera de propulsión de dos posiciones, encendido por quemador (chispa, recalentador de gas y catalítico), tubo inyector, enfriamiento/flujo de aire, y pantalla térmica – Efectos de las fallas de los sistemas de aumento de potencia de la turbina <p><i>Mandos del motor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios de operación, requisitos y ubicación típica de los componentes de los siguientes mandos del motor: articulaciones y mandos desde y hacia el coordinador/interconector de la hélice y la unidad de control de combustible; unidades y componentes interconectados para una parada de emergencia; entradas y salidas de mandos mecánicos de los sistemas eléctricos de control de combustible; palancas, cables y articulaciones de regulador de gases/potencia/condición – Efectos y corrección de fallas en los mandos del motor – Mandos electrónicos del motor (digitales y analógicos), incluido el sistema de regulación automática <p>a plena autoridad redundante (Full Authority Digital Engine Control, FADEC)</p> <p><i>Operación, mantenimiento y funcionamiento en tierra de la turbina</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Precauciones y verificaciones anteriores al arranque y funcionamiento en tierra de la turbina de gas – Procedimientos generales para el arranque, calentamiento en tierra y parada de la turbina de gas – Determinación de funcionamiento deficiente de la turbina y el sistema mediante la utilización de los datos típicamente proporcionados por los fabricantes – Interpretación de la potencia producida por el motor y sus parámetros a partir de diagramas de limitación/actuación – Principios de observación de tendencias en relación con el estado de la turbina – Determinación del estado/defectos de la turbina a partir de los datos obtenidos – Inspección de la turbina y los componentes de conformidad con los criterios, tolerancias y datos especificados por el fabricante – Inspección de la sección caliente e inspecciones divididas por módulo indicadas por el fabricante 		
--	--	--	--

	<p>– Lavado/limpieza con chorro suave del compresor</p> <p><i>Instalación, almacenamiento y preservación de la turbina</i></p> <p>– Funcionamiento, construcción y configuración de los siguientes componentes típicos de la turbina de gas: cortafuegos; capós; paneles acústicos; bancada del motor; montajes antivibratorios; mangueras; tubos; alimentadores; conectores; conjuntos de cables; cables y varillas de mando; puntos elevables y tubos de drenaje</p> <p>– Áreas/aros de contención de los álabes</p> <p>– Requisitos básicos para la preservación y reintegración al servicio de turbinas de gas y de sus accesorios y sistemas, [tanto instalados (en el ala) como durante el almacenaje]</p> <p><i>Turbohélices</i></p> <p>– Turbinas de acoplamiento por gas y de embrague por engranaje</p> <p>– Engranajes desmultiplicadores: construcción, funcionamiento y disposición</p> <p>– Dispositivos de seguridad contra la sobrevelocidad</p> <p>– Hélices de turbohélices: factor de diseño, requisitos de arranque, sistemas de control de velocidad constante, puesta en bandera y freno</p>		
4.4	<p>Sistemas de combustible</p> <p><i>Operación, mandos, construcción e indicación</i></p> <p>– Bombas de combustible sumergidas, bombas de alta presión y calentadores de combustible</p> <p>– Sistemas de reabastecimiento y vaciado, alimentación, vaciado rápido e intercomunicación de combustible</p> <p>– Operación y mando de la válvula de combustible</p>	3	100

Módulo 5		Ingeniería y mantenimiento de aeronaves: Aviónica – electricidad e instrumentos	
No.	Descripción del Tema	Nivel de Capacidad:	Duración recomendada (hrs):
5.1	<p>Prácticas y materiales de mantenimiento</p> <p><i>Medidas de seguridad en la aeronave y el taller</i></p> <p>– Una guía sobre los diversos aspectos de seguridad de las prácticas laborales, incluidas las precauciones que deben adoptarse al trabajar con electricidad, gases, aceites y productos químicos</p> <p>– Instrucción sobre las medidas correctivas que deben adoptarse en caso de accidente provocado por uno o más de estos elementos peligrosos</p> <p><i>Principios de las prácticas de taller</i></p> <p>– Cuidado de las herramientas</p> <p>– Utilización de materiales de taller</p> <p>– Dimensiones y normas de trabajo</p> <p><i>Herramientas de uso general</i></p> <p>– Estudio de los tipos de herramientas: martillos y mazos, destornilladores, llaves de tuercas, de apertura fija y regulable, llaves dinamométricas, punzones, sierras para metales, abrazaderas/tornillos de banco/prensas, tijeras/recortadoras de chapas, cinceles, limas, escariadores, machos y terrajas de roscar, brocas, calibres de roscas, desforradores y herramientas plegadoras, inyectoros de engrase, latas de aceite y jeringas de lubricación</p> <p><i>Herramientas mecánicas de uso general</i></p>	3	200

	<p>– Sierras eléctricas y neumáticas, perforadoras, amoladoras, lijadoras, máquinas de moldurar, recortadoras de chapa, remachadoras y pistolas de aire caliente</p> <p><i>Herramientas de medidas de precisión</i></p> <p>– Micrómetros, métrico e inglés, calibre de nonius, mármol de trazar y accesorios, trazado, instrumentos de cuadrante para verificación, calibrador fijo y de mínimos, juegos combinados, calibradores de diámetro y profundidad, regla de acero, calibres de interiores y exteriores, galgas de bloques y palpadoras</p> <p><i>Roscas</i></p> <p>– Nomenclatura de los tornillos</p> <p>– Formas de los perfiles de rosca, dimensiones y tolerancias para las roscas normalizadas que se utilizan en aviación</p> <p>– Medición de las roscas</p> <p><i>Pernos, espárragos, tornillos y pasadores</i></p> <p>– Tipos de pernos: especificaciones y marcaciones de los pernos utilizados en aviación, serie de la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) y métricos</p> <p>– Tuercas: autofrenantes, de anclaje y tipos normalizados</p> <p>– Tornillos de máquina: especificaciones de aviación</p> <p>– Espárragos: tipos y usos, inserción y desmontaje</p> <p>– Tornillos para madera, pasadores de aletas, espigas, tornillos y tuercas autorroscantes para madera, y tornillos tensores</p> <p>– Dispositivos de fijación: arandelas de aleta y resorte, chapas de trinca, pasadores abiertos, contratueras, frenado por alambre, clavijas, grapas circulares y tensores de tornillo</p> <p><i>Ajustes y juegos</i></p> <p>– Márgenes y tolerancias, diámetros de brocas para barrenar agujeros roscados, y clases de ajustes</p> <p>– Sistemas comunes de ajustes y juegos</p> <p>– Tablas de ajustes para la instalación de sistemas de aviación</p> <p>– Límites de curvado, torsión y desgaste</p> <p><i>Dibujos y diagramas técnicos</i></p> <p>– Comprensión de los siguientes tipos y diagramas de dibujo, sus símbolos, dimensiones y tolerancias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ortográfico • isométrico • oblicuo • en perspectiva • eléctrico • diagrama bloque • esquemático • seccional • heliografía • ordinograma lógico <p>– Identificación de la siguiente información en el bloque del título:</p> <ul style="list-style-type: none"> • número de dibujo y revisión • número de referencia • escala • grosor de trazo <p>– Comprensión del uso de los datos de mantenimiento con Especificaciones 100 y 2100 de la Air Transport Association (de los Estados Unidos de América) (ATA)</p> <p><i>Cables y conectores eléctricos</i></p> <p>– Tipos de alambres conductores: aislación, composición metálica de los hilos, número y diámetro de los hilos, calibre de los alambres, capacidad de corriente y voltaje máximo de servicio, características de temperatura, utilización, identificación de códigos de los alambres, y trenzado</p> <p>– Cables de alta tensión: precauciones, identificación, y recorrido</p> <p>– Cables coaxiales: identificación, utilización, métodos de unir los conectores, ensayo y precauciones de instalación</p> <p>– Engarce: tipos de terminales, en línea, lengüeta, bayoneta, articulación de muñeca, oculta y borne</p>		
--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Identificación de engarces: código de colores, marcas de identificación, sujeciones aisladoras, perrillos tensores de mano (wire grips), y forma de engarce – Ensayo de las juntas de engarce, ensayo a la gota de milivoltio, ensayo de tracción del engarce, etc. – Herramientas de engarce: tipos, códigos de colores, dispositivos de trinquete, platos de garras, ensayo y calibradores fijos y de mínimo – Tipos de conectores, espigas, remoción e inserción de espigas, herramientas de inserción y remoción, enchufe macho, enchufe hembra, aisladores, corriente y voltaje máximos, acoplamiento, y códigos de identificación <p><i>Soldadura de estaño</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Cautines: tipos, tamaños y utilización – Soldadura: contenido de plomo/estaño, punto de fundición, y combinaciones químicas – Fundente: tipos, utilización y finalidad del fundente; fundente con núcleo, eliminación del fundente, corrosión del fundente y temperaturas del fundente – Soldadura especial de metales no ferrosos – Técnicas de soldadura – Medidas contra la estática en la soldadura – Derivación del calor y desoldado – Soldadura defectuosa <p><i>Equipo general de ensayo de aviónica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación, construcción, funciones y utilización de: voltímetros de corriente alterna y continua, amperímetros, ohmímetros, multímetros, aparato de pruebas de puesta a masa, probadores Megger (megaohmímetros), caja de décadas, atenuadores, medidores de frecuencia, medidores de vatios, puentes de Wheatstone, medidores de voltamperios reactivos (VAR), sondas lógicas, osciloscopio de rayos catódicos (CRO), cargas resistivas, medidores de potencia de salida de audiofrecuencia (AF) y radiofrecuencia (RF), medidores de la relación de amplitud de onda estacionaria en tensión (VSWR), analizadores de espectro, y generadores de señales de AF y RF <p><i>Aerodinámica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Atmósfera, presión, temperatura, humedad y densidad – Leyes del movimiento de Newton, leyes generales de los gases y teorema de Bernoulli – Flujo del aire en relación con un cuerpo estacionario o en movimiento – Superficies sustentadoras, forma y relación de envergadura, y distribución de la presión – Sustentación, peso, empuje y resistencia al avance – Condiciones de vuelo, centro de gravedad, cargas y fuerzas – Estabilidad de vuelo: longitudinal, lateral y direccional – Derrape y derrape centrífugo – Superficies de mando: timones de profundidad, alerones, mandos de dirección, elevones, mandos combinados dirección/profundidad (ruddervators), estabilizadores móviles (stabilators) y canards – Control de la capa límite: equilibrado aerodinámico – Consideraciones y factores relativos al vuelo de alta velocidad y el vuelo supersónico <p><i>Manejo de la aeronave en tierra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Remolque de la aeronave: precauciones de seguridad operacional, tipos de brazos de remolque, conexiones débiles, dispositivos sujetadores, límites de peso y equilibrio, límites del ángulo de giro, mando de los frenos de la aeronave, vigilancia, remolcadores y tractores – Aplicación de gatos a la aeronave: principios, precauciones de seguridad de la operación, límites de peso y equilibrio, tipos de gatos, puntos y técnicas de aplicación 		
5.2	<p>Fundamentos de electricidad y electrónica</p> <p><i>Teoría del electrón</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Estructura y distribución de las cargas eléctricas en átomos, moléculas, iones y combinaciones de átomos o iones 	2	450

	<p>– Estructura molecular de conductores, semiconductores y aisladores</p> <p><i>Electricidad estática y su conducción</i></p> <p>– Electricidad estática y distribución de las cargas electrostáticas</p> <p>– Leyes electrostáticas de atracción y repulsión</p> <p>– Unidades de carga</p> <p>– Ley de Coulomb</p> <p>– Conducción de la electricidad en sólidos, líquidos y gases y en el vacío</p> <p><i>Terminología eléctrica</i></p> <p>– Definición de los siguientes términos, sus unidades y los factores que los afectan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • diferencia potencial • fuerza electromotriz • voltaje • corriente • resistencia • conductancia • carga • flujo de corriente convencional • flujo de electrones <p>– Definición de las siguientes unidades y conversión entre ellas: giga-, mega-, kilo-, mili-, micro-, nano-, pico-, y grados (Fahrenheit, Celsius/centígrados y Kelvin)</p> <p><i>Generación de electricidad y calor</i></p> <p>– Producción de electricidad por los siguientes métodos: luz, calor, fricción, presión, acción química, magnetismo y movimiento</p> <p>– Unidad térmica británica (BTU): caloría, calor específico y calor latente</p> <p>– Transferencia de calor: convección, radiación y conducción</p> <p>– Expansión térmica</p> <p>– Coeficiente de expansión lineal</p> <p>– Láminas bimetálicas</p> <p><i>Fuentes de electricidad continua</i></p> <p>– Construcción y acción química básica de: acumuladores primarios, secundarios, de plomo, de níquelcadmio y otros acumuladores alcalinos</p> <p>– Acumuladores conectados en serie y en paralelo</p> <p>– Resistencia interna y su efecto en la batería</p> <p>– Construcción, materiales y operación de pilas termocuplas</p> <p><i>Circuitos de corriente continua</i></p> <p>– Ley de Ohm</p> <p>– Leyes de voltaje y corriente de Kirchoff</p> <p>– Cálculos para establecer la resistencia, el voltaje y la corriente utilizando la ley de Ohm, las leyes de voltaje y corriente de Kirchoff, etc.</p> <p>– Importancia de la resistencia interna de la fuente de energía</p> <p><i>Resistores y resistencia</i></p> <p>– Resistencia y factores que la afectan</p> <p>– Resistencia específica</p> <p>– Conductancia con coeficiente de temperatura positivo y negativo</p> <p>– Resistores fijos, incluidas su estabilidad, tolerancia y limitaciones: resistor de composición de carbón, de película de carbón, de hilo bobinado y de película metálica</p> <p>– Resistores variables: de hilo bobinado, de película de carbón, termistores, resistores dependientes del voltaje y varistores</p> <p>– Códigos de colores, valores y tolerancias de los resistores, valores nominales preferidos y vatiajes máximos</p> <p>– Resistores en serie y en paralelo</p> <p>– Cálculo de la resistencia total utilizando resistores en serie, en paralelo y combinaciones de ambos</p> <p><i>Potencia</i></p> <p>– Disipación de la potencia mediante un resistor</p> <p>– Potencia, trabajo y energía (cinética y potencial)</p> <p>– Conversión de caballos de fuerza a vatios y viceversa</p>		
--	--	--	--

<p>– Fórmula de potencia</p> <p>– Teorema de la transferencia máxima de potencia</p> <p>– Cálculos relativos a la potencia, el trabajo y la energía</p> <p><i>Reóstatos y reductores de voltaje</i></p> <p>– Construcción, operación y utilización de potenciómetros y reóstatos, y efecto de variar la carga en el voltaje de salida</p> <p>– Construcción y operación del puente de Wheatstone</p> <p>– Polaridades de las diferencias potenciales en los circuitos resistivos</p> <p><i>Capacitores y capacitancia</i></p> <p>– Principios de la operación y funcionamiento del capacitor</p> <p>– Factores que afectan el área de capacitancia de las placas, distancia entre placas, número de placas, dieléctrico y constante dieléctrica</p> <p>– Unidades de capacitancia y sus interrelaciones</p> <p>– Voltaje de servicio, voltaje máximo de servicio, y relación entre capacitancia y voltaje de servicio</p> <p>– Construcción y funcionamiento de los siguientes capacitores: de dieléctrico de papel, condensador de mica, de dieléctrico cerámico, electrolítico y condensador de tantalio</p> <p>– Codificación de los capacitores por color y valores nominales preferidos</p> <p>– Capacitores variables: dieléctricos de aire y sólidos</p> <p>– Cálculo de la capacitancia y el voltaje en circuitos de serie y paralelos</p> <p>– Carga exponencial y descarga del capacitor, y constantes de tiempo</p> <p>– Ensayo de capacitores utilizando ohmímetros para detectar cortocircuitos, circuitos abiertos y capacitores mal aislados</p> <p><i>Magnetismo</i></p> <p>– Propiedades del magneto</p> <p>– Teoría del magnetismo, molecular y de dominio</p> <p>– Leyes de atracción y repulsión</p> <p>– Acción de un magneto suspendido en el campo magnético de la tierra</p> <p>– Magnetización y desmagnetización</p> <p>– Magnetos fabricadas artificialmente</p> <p>– Blindaje magnético</p> <p>– Varios tipos de material magnético</p> <p>– Electromagnetos: construcción y principios de operación</p> <p>– Reglas aplicables al tomar el conductor para determinar el campo magnético alrededor del mismo: polos norte y sur; dirección del flujo de la corriente a través de la bobina</p> <p>– Factores que afectan la intensidad de campo de las electromagnetos</p> <p>– Fuerza magnetomotriz (MMF); intensidad de campo (H); densidad del flujo magnético (B); permeabilidad, curvas B/H, ciclo de histéresis, retentividad, fuerza coercitiva, reluctancia, punto de saturación, y corrientes parásitas</p> <p>– Precauciones de cuidado y almacenamiento de magnetos</p> <p><i>Inductores e inductancia</i></p> <p>– Ley de Faraday</p> <p>– Acción de inducir voltaje en un conductor en movimiento en un campo magnético</p> <p>– Efectos de lo siguiente en la magnitud de un voltaje inducido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • intensidad del campo magnético • velocidad de variación del flujo • número de vueltas del conductor <p>– Inducción mutua</p> <p>– Efecto de la velocidad de variación en la corriente primaria y de la inductancia mutua en el voltaje inducido</p> <p>– Factores que afectan la inductancia mutua</p> <ul style="list-style-type: none"> • número de vueltas de la bobina • tamaño físico de la bobina • permeabilidad de la bobina • posición relativa de las bobinas entre sí <p>– Unidad de inductancia</p> <p>– Ley de Lenz y las reglas que determinan la polaridad</p> <p>– Fuerza contraelectromotriz y autoinducción</p>		
--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> – Cálculo de la inductancia total en circuitos en serie, en paralelo y en serie-paralelo – Circuito inductivo resistivo: funciones y constantes de tiempo – Punto de saturación – Principales usos de los inductores – Construcción y funciones de los inductores fijos: núcleo de hierro laminado, núcleo de polvo de hierro, núcleo de aire y núcleo de ferrita – Métodos para variar el valor del inductor: bobina con tomas intermedias, contacto con deslizamiento en la bobina, sobreespesor ajustable, y variómetro – Ensayo de inductores para detectar fallas, bobinas en circuito abierto y vueltas en cortocircuito <i>Teoría del motor/generador de corriente continua</i> – Construcción y finalidad de los componentes de los generadores de corriente continua – Operación del flujo de corriente en los generadores de corriente continua y factores que afectan su salida y dirección – Operación de los motores de corriente continua y factores que afectan su potencia de salida, par motor, velocidad y dirección de rotación – Motores con embobinado en serie, con devanado en paralelo y de excitación mixta <i>Teoría de la corriente alterna</i> – Análisis y términos en relación con la forma de onda sinusoidal: radián, velocidad angular, fase, período, frecuencia y ciclo – Armónicas: efectos de las armónicas pares e impares en la forma de onda fundamental – Cálculo de corriente y potencia de los siguientes valores en relación con el voltaje: instantáneo, promedio, media cuadrática, cresta y cresta a cresta <i>Circuitos resistivos (R), capacitivos (C) e inductivos (L)</i> – Relación de fase de voltaje y corriente en los circuitos L, C y R: en paralelo, en serie y en serie-paralelo – Disipación de potencia en los circuitos L, C y R – Factores que afectan la reactancia inductiva y capacitiva – Cálculos de la reactancia inductiva y capacitiva – Cálculos de la impedancia, el ángulo de fase, el factor de potencia y la corriente – Cálculos de la potencia real, la potencia aparente y la potencia reactiva <i>Resonancia en serie y en paralelo</i> – Definición de resonancia – Variaciones en las propiedades del circuito en resonancia de circuitos sintonizados en serie y en paralelo – Efectos del circuito antes y después de la resonancia – Efectos en la impedancia, la corriente y el ángulo de fase cuando se varía la frecuencia de un circuito resonante en serie o en paralelo – Curvas de respuesta en frecuencia de los circuitos resonantes en serie o en paralelo – Factor de magnificación de voltaje (Q) del circuito – Efectos de la resistencia en las curvas “Q” y de resonancia del circuito – Cálculo de la frecuencia de resonancia del circuito – Cálculo de la anchura de banda – Operación y utilización del circuito resonante paralelo <i>Transformadores</i> – Operación del transformador – Pérdidas del transformador y métodos para superarlas – Acción transformadora en condiciones de carga y de ausencia de carga – Transferencia de potencia, eficiencia y marcas de polaridad – Cálculo de la corriente primaria y secundaria, el voltaje primario y secundario, relación entre el número de espiras del secundario y del primario, potencia, y eficiencia – Autotransformadores y autotransformadores de relación regulable <i>Filtros</i> – Operación, aplicación y utilización de los siguientes filtros: de paso bajo, de paso alto, de paso de banda y eliminador de banda 		
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Interpretación de las curvas de respuesta de los filtros – Funcionamiento de los filtros activos y de los filtros pasivos y diferencias entre ellos <i>Generadores de corriente alterna</i> – Rotación del circuito en un campo magnético y forma de la onda producida – Principios, operación y construcción del inducido giratorio y los generadores de corriente alterna de campo giratorio – Alternadores monofásicos, bifásicos y trifásicos – Conexiones trifásicas en estrella y triángulo: ventajas y utilización – Cálculo de voltajes y corrientes de línea y de fase – Cálculo de potencia en los sistemas trifásicos <i>Motores de corriente alterna</i> – Construcción, principios de operación y características de los motores de corriente alterna sincrónicos y de inducción (tanto monofásicos como polifásicos) – Métodos de control de la velocidad y dirección de giro – Métodos de producir un campo giratorio: capacitor, inductor, polo blindado o polo partido <i>Dispositivos de procesamiento de señales</i> – Principios, operación y utilización de los siguientes dispositivos de procesamiento de señales: redes o puntos aditivos, integradores, limitadores, moduladores, desmoduladores, sumadores y sustractores <i>Servomecanismos</i> – Comprensión de los siguientes términos <ul style="list-style-type: none"> • circuito abierto y cerrado • secuencia • servomecanismo • dispositivo analógico • transductor • dispositivo sin error de la variable transmitida • amortiguamiento • retroalimentación • banda muerta • fluctuaciones – Construcción, operación y utilización de los siguientes componentes de sistemas sincrónicos: <ul style="list-style-type: none"> • resolutores • diferencial • control • par de torsión • transformadores E e I • transmisores de inductancia • transmisores de capacitancia – Control y desplazamiento: régimen/régimen, régimen/desplazamiento, desplazamiento/régimen, y desplazamiento/desplazamiento – Defectos del servomecanismo; inversión de líneas sincrónicas, y fluctuaciones <i>Semiconductores (diodos)</i> – Materiales (silicio y germanio): configuración del electrón, estructura cristalina, y propiedades eléctricas – Materiales de tipo P y N: efectos de las impurezas en la conducción, proceso de adulteración para producir materiales de tipo P y N, caracteres mayoritario y minoritario – Unión PN en el semiconductor – Desarrollo de un potencial a través de una unión PN en condiciones impolarizadas, polarizadas directamente y polarizadas inversamente – Diodos: símbolos – Características de los diodos: ideal, de silicio, de germanio y Zener – Parámetros de los diodos: voltaje inverso de punta, corriente directa máxima, temperatura, frecuencia, corriente de fugas, y disipación de potencia – Diodos en serie y en paralelo 		
--	---	--	--

	<p>– Efecto Zener</p> <p>– Operación y funcionamiento de diodos en los siguientes circuitos: recortadores, sujetadores, rectificadores de onda completa y de media onda, rectificadores de puente, duplicadores y triplicadores de voltaje (multiplicadores)</p> <p>– Ensayo de diodos con ohmímetros</p> <p>– Operación y características de los siguientes dispositivos: diodo con efecto túnel, rectificador controlado por silicio (SCR), diodo electroluminiscente, diodo Shockly, diodo fotoconductor, diodo varactor, varistor, diodo de barrera Shottky, diacs y triacs</p> <p><i>Semiconductores (transistores de conexión bipolar)</i></p> <p>– Construcción y operación de transistores PNP y NPN</p> <p>– Conexiones de base, colectora y emisora</p> <p>– Parámetros del transistor: IB, IC, IE, beta, alfa, Vbe, amplificación de potencia, distorsión y saturación, impedancia de entrada y de salida, y respuesta en frecuencia</p> <p>– Símbolos diagramaticos relativos a los transistores PNP y NPN</p> <p>– Amplificación, voltaje y potencia de corriente</p> <p>– Efectos de la temperatura en los transistores</p> <p>– Polarización necesaria para operar un transistor como interruptor o como transistor de clase A, B y C</p> <p>– Características de los siguientes amplificadores: clase A, B y C</p> <p>– Métodos de estabilización de la polaridad: retroalimentación negativa, resistor de estabilización por temperatura, termistor, diodo y transistor</p> <p>– Configuraciones, operación y características del transistor: con base común, colector común y emisor común</p> <p><i>Manual de instrucción</i></p> <p>– Hojas de datos del transistor: interpretación de especificaciones</p> <p>– Identificación de formas de conjuntos estándar de transistores</p> <p>– Ensayo de transistores mediante la utilización de ohmímetros</p> <p><i>Tipos de transistores</i></p> <p>– Características, operación y aplicaciones de los siguientes dispositivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • transistor de una conexión • transistor de una conexión programable • optoaislador • transistor de potencia • fototransistor • transistor de señal débil • dispositivos de efecto Hall <p><i>Transistores de efecto de campo (FET)</i></p> <p>– Operación, características y configuración de circuito básica de los siguientes FET:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de una conexión (JFET) • silicio de óxido metálico (MOSFET) • puerta aislada (IGFET) <p><i>Amplificadores operacionales (OPAMP)</i></p> <p>– Operación y funcionamiento del amplificador operacional utilizado como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • integrador • diferenciador • seguidor de tensiones • comparador <p>– Parámetros de los OPAMP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • amplificación de circuito abierto • anchura de banda • rapidez de respuesta • impedancia de entrada y de salida • arrastre • tensión e intensidad de compensación de entrada <p>– Operación y funcionamiento de los siguientes amplificadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • amplificador inversor • amplificador no inversor • amplificador aditivo • amplificador diferencial 		
--	--	--	--

	<p>– Operación y métodos de conexión de las etapas de amplificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • capacitiva resistiva (RC) • inductiva (transformador) • inductiva resistiva (IR) <p>– Ventajas e inconvenientes de la retroalimentación positiva y negativa</p> <p><i>Circuitos del transistor</i></p> <p>– Operación y características de los siguientes circuitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • amplificación a contrafase • par Darlington • configuración de simetría complementaria <p><i>Multivibradores y osciladores</i></p> <p>– Características y operación de los siguientes multivibradores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • estable o de funcionamiento en flujo uniforme • biestable (flip-flop) • monoestable (one shot) <p>– Operación y funcionamiento de los siguientes osciladores de transistores y FET:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hartley • Colpitts • capacitivo resistivo (RC) • capacitivo inductivo (IC) • cristal 		
5.3	<p>Técnicas digitales, computadoras y dispositivos conexos</p> <p><i>Conversión del sistema decimal al binario</i></p> <p>– Comparación de los sistemas de numeración decimal y binario</p> <p>– Conversión del decimal al binario, y viceversa</p> <p>– Suma y resta de números binarios</p> <p><i>Conversión a los sistemas octal y hexadecimal</i></p> <p>– Conversión del decimal al octal y el hexadecimal, y viceversa</p> <p><i>Números con su correspondiente signo</i></p> <p>– Conversión de números positivos y negativos a sus complementos a 1 y a 2</p> <p>– Suma de números en el complemento a 2</p> <p><i>Cálculo digital</i></p> <p>– Suma y resta en la forma decimal codificada binariamente (BCD) y la forma hexadecimal</p> <p>– Conversión de números hexadecimales en la forma del complemento a 2</p> <p><i>Circuitos lógicos</i></p> <p>– Expresión de diagramas lógicos en términos de álgebra de Boole</p> <p>– Conversión de expresiones algebraicas booleanas</p> <p>– Identificación de circuitos lógicos</p> <p>– Identificación de los siguientes símbolos de puertas lógicas, sus tablas de decisión lógica y circuitos equivalentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y (AND) • NY (NAND) • O (OR) • NI (NOR) • O EXCLUSIVO (EXCLUSIVE OR) • NO (INVERTER) <p><i>Terminología y operación de los multivibradores biestables:</i></p> <p>– Comprensión de los siguientes términos que se les aplican:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tiempo de conmutación y de retención • entrada asincrónica • entrada sincrónica • transición (positiva y negativa) • retardo de propagación • frecuencia máxima de base 	2	200

	<p>– Símbolos utilizados para indicar las entradas cronometradas y la transición negativa (NGT)</p> <p>– Operación e identificación de símbolos y tablas de decisión lógica para los siguientes tipos de multivibradores biestables: SC o RS, JK, y D</p> <p>– Operación y aplicación de contadores digitales, registradores de impulsos, y dispositivos de almacenamiento de datos</p> <p>– Operación, ventajas e inconvenientes de la transferencia de datos en serie y en paralelo</p> <p><i>Conversión de datos</i></p> <p>– Operación y aplicación de convertidores de analógico a digital y de digital a analógico, entradas y salidas, y limitaciones de varios tipos</p> <p><i>Terminología relacionada con las computadoras</i></p> <p>– Comprensión de la siguiente terminología vinculada con las computadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dígito binario (bit) • multibitio (byte) • dirección • cuarteto • operando • código de operación • etiqueta • programa informático • artificio nemónico • componentes físicos • microprogramación cableada • instrucción • palabra de instrucción • lenguaje • lenguaje de máquina • procesador central (CPU) • acumulador <p><i>Microcomputadoras básicas</i></p> <p>– Operación, disposición e interfaz de los principales componentes de una microcomputadora, incluidos sus sistemas de enlace colectivo conexos</p> <p>– Información contenida en palabras de instrucción de una o varias direcciones</p> <p><i>Dispositivos de memoria</i></p> <p>– Comprensión de los siguientes términos relativos a la memoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • célula de memoria • palabra de memoria • capacidad • opción de lectura • opción de escritura • tiempo de acceso • tiempo de ciclo <p>– Operación y dispositivos de memoria típicos en las modalidades de LECTURA y ESCRITURA</p> <p>– Operación, ventajas e inconvenientes de los siguientes sistemas de almacenamiento de datos: disco magnético, burbuja magnética, núcleo magnético y cinta magnética</p> <p><i>Circuitos integrados (IC)</i></p> <p>– Operación y utilización de codificadores y decodificadores</p> <p>– Funcionamiento de los siguientes tipos de codificadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • decimal codificado binariamente (BCD) a decimal o (4 ~o10) • binario a octal o (1 a 8) • octal a binario o (8 a 3) • codificadores prioritarios <p>– Comprensión de la utilización de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • integración a mediana escala (MSI) • integración a gran escala (LSI) • integración a muy grande escala (VLSI) 		
--	--	--	--

	<p><i>Visualización</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Funcionamiento y operación de los siguientes tipos de pantalla: <ul style="list-style-type: none"> • pantalla de cristal líquido (LCD) • LED • tubo Nixie • mediante descarga gaseosa <p><i>Multiplexores, demultiplexores y dispositivos de tres estados</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación, aplicación e identificación de multiplexores, demultiplexores y dispositivos de tres estados en diagramas lógicos <p><i>Microprocesadores</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de la operación y funciones generales del microprocesador – Operación básica de cada uno de los siguientes elementos de microprocesadores: <ul style="list-style-type: none"> • control y CPU • reloj • registro • unidad lógica aritmética (ALU) <p><i>Codificación y decodificación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de decimal codificado binariamente (BCD), código por exceso de tres y código de Gray y de su utilización para convertir números binarios y decimales – Comprensión de la estructura y utilización del código ASCII – Comprensión de la utilización del método de paridad para la detección de errores – Transmisión de información por medio de enlaces comunes de datos, incluidos varios lenguajes de enlaces empleados por sistemas interconectados <p><i>Tubos de rayos catódicos (CRT)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios de electrostática y deflexión magnética aplicables a los tubos de rayos catódicos – Construcción y operación básica de tubos monocromáticos y de color – Comprensión de los siguientes términos: <ul style="list-style-type: none"> • barrido de trama • barrido de pulso de trazo • formatos de pantalla rho-theta y X-Y • barrido de interfaz <p><i>Dispositivos sensibles a la electrostática (ESD)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Fuentes de dispositivos sensibles a la electrostática (ESD) y tipos de daños que puede causar la electricidad estática – Requisitos especiales de manejo, identificación, embalaje y protección de los ESD – Dispositivos de protección personal antiestática – Conocimiento de las situaciones peligrosas en que existe la posibilidad de acumulación de cargas estáticas <p><i>Fibra óptica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Ventajas y desventajas de la transmisión de datos por fibra óptica en relación con la propagación por cable eléctrico – Enlace común de datos en fibra óptica – Comprensión de los siguientes términos y efectos relativos a la fibra óptica <ul style="list-style-type: none"> • absorción • atenuación • medio activo • cuerpo negro • luz coherente • haz coherente • corriente residual • difracción • adulterante • dispersión • tiempo de subida del flujo • LED • fibras multimodales • atenuadores ópticos 		
--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • relación señal/ruido • enlace común de datos en la fibra • velocidad de bits • modulación de dos estados <p>– Topología: estrella pasiva, estrella activa y estrella transmisiva</p> <p>– Terminaciones: clivaje, desforramiento, empalme, y pérdidas de terminación</p> <p>– Acopladores, terminales de control y terminales remotas</p> <p>– Aplicación de la fibra óptica a la aeronave y los sistemas</p> <p><i>Control de la gestión de los programas informáticos</i></p> <p>– Conocimiento de las restricciones necesarias, los requisitos de aeronavegabilidad y los posibles efectos catastróficos de las modificaciones o alteraciones no aprobadas de los programas informáticos del fabricante</p>		
5.4	<p>Sistemas eléctricos de aeronaves</p> <p><i>Fuentes de energía: baterías de plomo</i></p> <p>– Materiales de la placa, aisladores, encofrado, terminales, electrolito, gravedad específica, capacidad y ensayo de la capacidad, determinación del estado de carga, carga con voltaje constante/intensidad constante, desprendimiento de gases, sulfatación, temperatura, hidrómetro, verificación de la aislación y la resistencia (I/R), y ventilación</p> <p>– Precauciones de seguridad referentes a las baterías de plomo</p> <p>– Neutralización de derrames de ácido y ebullición de la batería en la aeronave, limpieza, mantenimiento y requisitos de almacenamiento y transporte</p> <p>– Riesgos ambientales vinculados a las baterías de plomo</p> <p>– Instalaciones de mantenimiento de baterías, separación de su emplazamiento con respecto a la zona de servicio de las baterías de níquel-cadmio, ventilación, almacenamiento del ácido y el agua destilada, mezcla y dilución del ácido sulfúrico, ropa de protección, vida de servicio de la batería y registro del mantenimiento</p> <p><i>Fuentes de energía: baterías de níquel-cadmio</i></p> <p>– Material de la placa, aisladores, electrolito, encofrado, terminales, capacidad y ensayo de la capacidad, determinación del estado de carga, desprendimiento de gases, ventilación, carga a intensidad constante y a voltaje constante, desequilibrio de los elementos, inversión del voltaje, desmontaje y reemplazo de los elementos, ensayos de estanqueidad de los elementos, causas y prevención del desbordamiento térmico, vigilancia y aviso de la temperatura, recuperación de ciclo de larga duración, ensayo de la aislación y la resistencia (I/R)</p> <p>– Neutralización de derrames de electrolito, limpieza, mantenimiento y requisitos de almacenamiento y transporte</p> <p>– Riesgos ambientales vinculados a las baterías de níquel-cadmio</p> <p>– Instalaciones de mantenimiento de baterías, separación de su emplazamiento con respecto a la zona de servicio de las baterías de plomo, ventilación, almacenamiento del hidróxido de potasio, ropa de protección, vida de servicio de la batería y registro del mantenimiento</p> <p><i>Generación de corriente continua</i></p> <p>– Operación y características de generadores de excitación independiente, en derivación, en serie, de devanado compuesto y de imán permanente</p> <p>– Construcción del generador: bobinados de culata, interpolación y compensación, interpolaciones auxiliares, montaje del rotor, montaje del marco lateral, montaje de las escobillas y el engranaje, bloques terminales, supresión de chispas, e instalación</p> <p>– Magnetismo residual y efectos de inyectar corriente en el rotor (“flashing the field”)</p> <p>– Regulación de voltaje: pila de carbón, tipo vibrador, fusible, tipo transistor, estado sólido, y relés de corriente inversa</p> <p>– Distribución del multigenerador: distribución de la carga/conexión en paralelo, disposición del sistema, y circuitos de interbloqueo</p> <p>– Sistemas, control y disyunción de los generadores de arranque, y unidades de control del generador (GCU)</p> <p><i>Generación de corriente alterna</i></p>	2	250

<ul style="list-style-type: none"> – Ciclo y frecuencia, valores instantáneos y de amplitud, valores de media cuadrática, fases y relaciones entre las fases, e interconexión de fases – Potencia máxima del generador, factor de potencia, potencia efectiva, potencia aparente, y componente reactivo (KVAR) – Sistemas de generación asincrónica de frecuencia: operación y aplicaciones – Construcción del generador: rotor, estator, montaje de escobillas y engranaje, anillos deslizantes, ventilador de enfriamiento, encofrado y marco lateral – Sistemas de generación de frecuencia constante: operación y aplicación (incluidas las unidades sin escobillas) – Construcción del generador: rotor, estator, campo inductor en derivación del excitador e imán permanente de devanado estabilizador, polos principales del excitador, sistema de enfriamiento, y compensación de temperatura – Excitación de velocidad constante (CSD): operación y construcción, mecanismos de desconexión de CSD y del generador – Generadores de excitación integrada (IDG): construcción y operación – Generadores de excitación por aire (ADG) y turbinas de aire a presión (RAT): operación, funcionamiento y despliegue – Distribución del multigenerador – Distribución de la carga y conexión en paralelo, distribución de la carga real y distribución de la carga reactiva <p><i>Unidades energéticas auxiliares (APU)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación, control y protección de las unidades energéticas auxiliares – Funcionamiento de la generación de energía – Protección y aviso de incendios <p><i>Equipos de conversión de energía</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Rectificadores (conversión de corriente alterna en corriente continua): rectificadores de selenio, rectificadores de silicio, limitaciones operacionales de los rectificadores, rectificadores controlados por silicio (SCR), conexiones del circuito del rectificador, y rectificadores trifásicos – Transformadores: autotransformadores, transformadores de amperaje, transformadores de voltaje/en paralelo, transformadores de control, configuración de bobinado estrella/triángulo, capacidad normal del transformador y unidades rectificadoras del transformador (TRU) – Equipo de conversión sincrónica: convertidores sincrónicos, grupos convertidores, inversores sincrónicos e inversores estáticos – Control de frecuencia, voltaje y amperaje <p><i>Sistemas de distribución de energía eléctrica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Clasificación de los requisitos de servicio de energía en vitales, esenciales y no esenciales – Operación y disposición de los sistemas de interconexión divididos y en paralelo, sistemas de restricción de la carga, sistemas de interconexión prioritaria, sistemas de interconexión de emergencia, interconexión a batería e interconexión a energía generada en tierra – Análisis de defectos y detección de fallas – Tipos de alambres y cables: identificación, utilización, características, blindaje, protección, estanqueidad a la presión y la humedad, conjuntos de cables, conductos y canalizaciones, y juntas – Puesta a tierra, puntos tierra/suelo, y tierras de corriente continua/ACIRF (función de respuesta de impulsos de canal de antena) – Clavijas y conectores y las herramientas utilizadas para su inserción y remoción – Interbloques e interfaz de la unidad energética auxiliar (APU) y la unidad de energía generada en tierra (GPU) <p><i>Dispositivos de protección de circuitos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Fusibles, portafusibles, limitadores de intensidad, resistores de limitación, disyuntores, relés disyuntores de corriente inversa, cortacircuitos de corriente inversa, protección contra el sobrevoltaje, protección contra el subvoltaje, protección contra la sobrefrecuencia, protección contra la subfrecuencia, sistema de protección Merz-Price, e interruptores automáticos <p><i>Dispositivos de regulación de circuitos</i></p>		
---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Interruptores, variedades de unipolares y multipolares/de accionamiento – Interruptores alternantes y basculantes, pulsadores, interruptores de balancín, interruptores de rodillo, microinterruptores, cronointerruptores, reóstatos, interruptores de presión, interruptores de mercurio, interruptores térmicos, relés, interruptores de proximidad, relé de núcleo atraído para grandes amperajes, relé de rotor atraído para pequeños amperajes, relé de rotor polarizado, relé devanado en cortocircuito, y amplificadores magnéticos <p><i>Motores y accionadores de corriente continua</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación y construcción de motores y accionadores de corriente continua – Características y utilización de motores en derivación, en serie y de excitación mixta (compuestos normales, derivación estabilizada y limitados por derivación), y motores de campo dividido – Control de velocidad, dirección y carrera, regulación y retroalimentación de posición – Embragues y frenos <p><i>Motores y accionadores de corriente alterna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación y construcción de motores y accionadores de corriente alterna – Métodos de control de la velocidad y el giro: monofásicos, bifásicos y trifásicos – Embragues y frenos <p><i>Mandos de vuelo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios, operación y mantenimiento de unidades de servomando (PCU), protección y mando de los motores de aletas, y unidades motrices de reglaje – Indicación de posición – Sistemas de mandos de vuelo eléctricos (digitales y analógicos), sistemas de mando completamente automáticos y sistemas de inversión manual <p><i>Sistemas de combustible</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación, mando, construcción e indicación de la bomba de sobrealimentación de combustible – Funcionamiento y operación de las válvulas de combustible de mando eléctrico <p><i>Sistemas hidráulicos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Funcionamiento, operación, ubicación y construcción de bombas eléctricas (indicación y mando) – Funcionamiento y operación de válvulas hidráulicas de mando eléctrico <p><i>Sistemas neumáticos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación de los dispositivos de indicación y protección de mandos – Funcionamiento y operación de válvulas de aire de mando eléctrico <p><i>Sistemas de tren de aterrizaje</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación y funcionamiento del mando e indicación de posición eléctricos del tren de aterrizaje – Sistemas sensores aire/tierra – Funcionamiento y mando de sistemas de frenos automáticos – Funcionamiento, ensayo y operación de sistemas antiderrape eléctricos (abarcando todas las situaciones: ausencia de derrape, derrape y aterrizaje) <p><i>Sistemas de mando de hélices y motores</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Funcionamiento, operación, ensayo y mantenimiento de sistemas eléctricos sincronizadores y sincrofasadores de hélices – Funcionamiento, operación y ensayo de sistemas eléctricos de puesta en bandera de la hélice – Funcionamiento, operación y control de sistemas electrónicos de mando del motor (digitales y analógicos), incluido el mando digital completamente automático (FADEC) – Funcionamiento y operación de sistemas eléctricos de limitación de la temperatura y la velocidad del motor <p><i>Sistemas de encendido (motores de émbolo)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Medidas de seguridad en relación con los sistemas de encendido de aeronaves – Funcionamiento, operación y ensayo del encendido por magneto (sistemas de alta y baja tensión), velocidades de magneto y distribución, significación y ajuste de la 		
--	--	--	--

	<p>separación “E”, dispositivos de arranque auxiliares, acoplamientos impulsores, levas de compensación, interruptores de encendido, doble encendido, y conductores de encendido</p> <p>Sistemas de encendido (turbinas de gas)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Medidas de seguridad en relación con los sistemas de encendido de aeronaves – Operación y disposición de unidades de encendido de alta energía (HEIU) (de corriente alterna y de corriente continua) – Bujías de encendido de alta energía: tipos, construcción y mantenimiento <p><i>Sistemas de detección y extinción de incendios</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Construcción, operación, disposición, ensayo y corrección de anomalías de los siguientes sistemas de detección de incendios: <ul style="list-style-type: none"> • ruptor térmico • bucle sin fin (hilo termosensible) • detector de elemento sin fin o sensible a la presión – Operación, construcción, disposición, ensayo y corrección de anomalías de los aspectos eléctricos de los sistemas de extinción de incendios de a bordo – Precauciones de seguridad que deben observarse en el manejo de sistemas de extinción de incendios de a bordo (incluido el manejo de cartuchos explosivos) – Construcción y operación de los siguientes sistemas de detección de humo: monóxido de carbono, fotoeléctrico y visual – Indicadores típicos de aviso de fuego y humo en el puesto de pilotaje: luces, timbres, paneles anunciadores y avisos auditivos <p><i>Iluminación de a bordo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación, control, disposición y ensayo de sistemas típicos de iluminación (tanto interna como externa) de aeronaves – Iluminación externa: luces de navegación, luces anticollisión (giratorias y de destello), luces estroboscópicas, luces de aterrizaje y de rodaje, luces de detección de hielo, luces de inspección de sector y luces de iluminación del logotipo – Medidas de seguridad en el manejo de componentes de luz estroboscópica de alta energía – Iluminación interna: puesto de pilotaje, luces del tablero de instrumentos, iluminación integral de instrumentos, alumbrado por proyectores, iluminación electroluminiscente, iluminación de la cabina de pasajeros, luces de instrucción destinada a los pasajeros (prohibido fumar y ajustarse el cinturón de seguridad), hilera de luces, e iluminación de la unidad de servicio de los pasajeros (PSU) – Iluminación de emergencia, con inclusión de los conmutadores de inercia de choque, la iluminación en el piso de la ruta más próxima de escape de emergencia y la iluminación de las salidas de emergencia <p><i>Sistemas de protección contra el hielo y la lluvia</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Funcionamiento del mando del sistema y los detectores de sobrecalentamiento – Mando, indicación y falla de la calefacción del parabrisas – Sistemas de limpiaparabrisas, lavaparabrisas y repelente de lluvia – Protección contra el hielo del motor, la hélice y la célula: térmica, neumática y eléctrica – Protección contra el hielo mediante sensores: tubo pitot, puerto estático, ángulo de flujo de aire, y sonda de temperatura – Calentadores de aguas residuales y del drenaje de lavabos – Calentadores de antenas – Indicaciones y protección contra el sobrecalentamiento – Avisos de hielo e indicaciones de los dispositivos sensores <p><i>Sistemas de acondicionamiento de aire y calefacción</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios y operación del acondicionamiento de aire – Comprensión de los siguientes términos: <ul style="list-style-type: none"> • calor sensible • calor latente • conducción • convección • radiación 		
--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Principios, operación, construcción y mantenimiento de sistemas típicos de acondicionamiento de aire de ciclo de vapor – Tipos y utilización de refrigerantes, y riesgos físicos y ambientales vinculados con cada tipo – Principios, operación, construcción y mantenimiento de máquinas de ciclo de aire típicas – Regulación, vigilancia, protección, mantenimiento y flujo de aire de sistemas típicos de acondicionamiento de aire – Operación, construcción y mantenimiento del calentador de combustión típico – Dispositivos de aviso y protección del calentador <p><i>Sistemas centralizados de aviso e indicación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación de sistemas centralizados de aviso e indicación, con inclusión de las entradas de datos, los avisos de salida y los criterios de prioridad <p><i>Sistemas de servicio de las cocinas y lavabos de a bordo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Operación, dispositivos de seguridad y control del abastecimiento de energía a los servicios: suministros, calentadores de agua, hornos, lavabos y sistemas y equipos conexos <p><i>Suministro de energía eléctrica generada en tierra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de la operación y control del equipo típico de suministro de energía generada en tierra, en particular: <ul style="list-style-type: none"> • carretillas con baterías de corriente continua • GPU de corriente continua • GPU de corriente alterna y continua • rectificadores e inversores – Enchufes de alimentación de energía generada en tierra: tipos/características – Dispositivos de seguridad y de interfaz e interconexión entre el equipo de suministro de energía generada en tierra y la aeronave 		
5.5	<p>Sistemas de instrumentos de aeronaves</p> <p><i>Introducción</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Información necesaria para el piloto y la tripulación – Instrumentos obligatorios – Clasificación por tipo de los instrumentos de la aeronave – Clasificación por principios de los instrumentos de la aeronave – Clasificación por función de los instrumentos de la aeronave – Presentación de la información y diseño de los cuadrantes – Configuraciones del panel de instrumentos <p><i>Física atmosférica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de la atmósfera, sus capas y presión, y las variaciones de temperatura y densidad en función de la altitud – Métodos para medir la presión atmosférica – Atmósfera tipo de la OACI – Operación de barómetros aneroides y de mercurio para medir la presión atmosférica <p><i>Terminología y conversión</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de la siguiente terminología relativa a los instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • error de histéresis • error de paralaje • presión absoluta, diferencial y barométrica – Métodos de los mecanismos de los instrumentos para compensar las variaciones de temperatura – Motivos de la estanqueidad de los instrumentos – Conversión desde y hacia: <ul style="list-style-type: none"> • milímetros de mercurio (mm) a pulgadas de mercurio, a milibares, a hectopascales, a libras por pulgada cuadrada • nudos a millas por hora • galones US a galones imperiales, a litros y a libras <p><i>Dispositivos de medición de la presión</i></p>	2	250

<p>– Operación, funcionamiento y construcción de cápsulas (absolutas y diferenciales), diafragmas, fuelles (absolutos y diferenciales) y manómetros Bourdon</p> <p><i>Sistemas pitot con toma estática</i></p> <p>– Operación y construcción de sondas pitot con toma estática y aberturas estáticas (primarias y alternativas)</p> <p>– Disposición de sistemas típicos pitot con toma estática</p> <p>– Error de presión (posición) y su efecto en los instrumentos pitot con toma estática</p> <p>– Mantenimiento y ensayos para detectar fugas en los sistemas pitot con toma estática</p> <p><i>Altímetros</i></p> <p>– Operación y construcción de altímetros con manecilla indicadora, incluidos los efectos que producen las variaciones de temperatura y de presión atmosférica en sus indicaciones</p> <p>– Comprensión de los términos codificados “Q”: QFE, QNE y QNH</p> <p>– Efecto del reglaje QFE, QNE y QNH en la interpretación de un altímetro</p> <p>– Efectos y errores relativos a los altímetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • efecto posterior • error de escala y error de escala barométrica • rozamiento <p>– Procedimientos de ensayo de altímetros</p> <p><i>Variómetros (VSI)</i></p> <p>– Operación y construcción de variómetros, incluidos indicadores de la velocidad vertical instantánea</p> <p><i>Indicadores de la velocidad aerodinámica o anemómetros (ASI)</i></p> <p>– Comprensión de los siguientes términos vinculados con los ASI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • velocidad aerodinámica indicada, calibrada y real • velocidad relativa al sonido (subsónica, sónica, transónica y supersónica) • número Mach y número de Mach crítico • velocidad máxima permisible de servicio (VMO) • número de Mach máximo permisible de servicio (MMO) <p>– Operación, funcionamiento y construcción de: indicadores y conmutadores de la velocidad aerodinámica, indicadores de número de Mach, ASI/indicadores de número de Mach, indicadores de VMO/MMO</p> <p>– Procedimientos de ensayo de los ASI</p> <p><i>Sistemas varios de medición de la altitud</i></p> <p>– Operación, funcionamiento y construcción de sistemas típicos de alerta e información sobre la altitud, incluidos los altímetros codificadores</p> <p><i>Servoaltímetros y computadores de datos relativos al aire</i></p> <p>– Operación, funcionamiento y construcción de servoaltímetros</p> <p>– Principios de operación y disposición de un sistema típico de computación de datos relativos al aire, incluidas las entradas y salidas</p> <p>– Dispositivos de tratamiento de señales: mecánicos, eléctricos y electrónicos</p> <p><i>Sistemas neumáticos de instrumentos e indicadores de lectura directa</i></p> <p>– Operación, funcionamiento, construcción y disposición de un sistema neumático típico de instrumentos de a bordo</p> <p>– Operación y construcción de indicadores de presión, presión capilar y temperatura de lectura directa</p> <p><i>Sistemas indicadores de temperatura</i></p> <p>– Aplicación del puente de Wheatstone a la indicación de los instrumentos</p> <p>– Operación y construcción de varios tipos de termopares</p> <p>– Sistemas indicadores de la medición de la temperatura del aire estático y la temperatura total del aire</p> <p>– Compensación de los extremos fríos, material y construcción de los conductores y sondas del termopar</p> <p>– Operación y construcción del sistema indicador de temperatura por pirómetro de radiación</p>		
--	--	--

	<p>– Operación, construcción y ventajas de los indicadores de tipo radiométrico</p> <p><i>Sistemas indicadores de flujo y cantidad de combustible</i></p> <p>– Principios, operación, funcionamiento y disposición de sistemas indicadores de cantidad de combustible por flotador, capacitancia y electrónicos</p> <p>– Efectos de la temperatura en el sistema indicador de combustible</p> <p>– Compensación, ajuste y fuente de energía del sistema</p> <p>– Principios, operación, funcionamiento y ubicación del sistema típico de indicación de combustible, con inclusión del indicador, el transmisor y la fuente de energía</p> <p><i>Sistemas sincrónicos de corriente continua y sistema indicador de la velocidad del motor</i></p> <p>– Operación y construcción de sistemas sincrónicos desyn y selsyn de corriente continua</p> <p>– Operación, construcción y mantenimiento de sistemas mecánicos y eléctricos indicadores de la velocidad del motor y componentes conexos</p> <p><i>Sistemas indicadores del motor</i></p> <p>– Operación, construcción y mantenimiento de los siguientes instrumentos del motor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • indicadores de presión del múltiple • torsiómetros • indicadores de temperatura de los gases de escape • indicadores de la relación de presión del motor • indicadores de la temperatura de admisión de la turbina • sistemas de medición de la vibración del motor • inductor de corriente alterna • logómetro de la presión de aceite <p>– Comprensión de la terminología relativa a los sistemas indicadores y de datos del motor</p> <p><i>Principios giroscópicos</i></p> <p>– Comprensión de los principios y la terminología giroscópicos, incluidos el eje y el plano de rotación, el grado de libertad, el eje de entrada y de salida, el giroscopio de desplazamiento, el componente vertical de la precisión del eje del giroscopio y la precesión</p> <p>– Relación de la primera ley de movimiento de Newton con los giroscopios</p> <p>– Precesión giroscópica y determinación de la dirección del reajuste por precesión a partir de las fuerzas aplicadas</p> <p>– Precesión aparente y cálculo de la variación de la Tierra</p> <p>– Rigidez y los factores que la afectan</p> <p>– Suspensión al cardán, disposición cardánica para dos y tres giroscopios cardánicos</p> <p>– Deriva (real y aparente) y factores que la afectan</p> <p>– Tipos de giroscopios: libre, medidor de la velocidad angular de viraje, vinculado a la horizontal de la aeronave y vinculado a la vertical de la Tierra</p> <p>– Precauciones relativas a la utilización y el manejo de instrumentos giroscópicos</p> <p><i>Horizontes artificiales (AH)</i></p> <p>– Operación, funcionamiento y construcción de horizontes artificiales accionados por aire y por electricidad</p> <p>– Comprensión de la información indicada en el AH</p> <p>– Errores, aceleración, giro y erección, y métodos para superarlos</p> <p>– Operación de los siguientes sistemas de erección: pínula pendular, bola, motor de torsión y conmutador de nivelación</p> <p>– Operación y precauciones relativas a los sistemas de erección rápida</p> <p><i>Coordinadores de viraje y de inclinación lateral y viraje</i></p> <p>– Operación, funcionamiento y construcción de coordinadores de viraje accionados por aire y por electricidad, y de indicadores de inclinación lateral y viraje</p> <p>– Comprensión de la información presentada en los coordinadores de viraje y en los indicadores de inclinación lateral y viraje</p> <p><i>Giróscopos direccionales (DG)</i></p> <p>– Operación, funcionamiento y construcción de giróscopos direccionales</p> <p>– Operación y utilización de perillas manuales de orientación del eje de giro (caging)</p>		
--	---	--	--

	<p>– Efectos del reequilibrado cardánico y de los errores cardánicos en la operación de los instrumentos</p> <p><i>Sistemas de brújula</i></p> <p>– Comprensión de los siguientes conceptos en relación con el magnetismo terrestre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • polos magnético y geográfico reales • meridiano magnético • variación o declinación • líneas isógonas • líneas agónicas • ecuador magnético • ángulo de inclinación, o inclinación magnética • líneas isóclinas • líneas acónicas o ecuador magnético • desviación • líneas isodinámicas <p>– Efectos del magnetismo del hierro de pequeña y gran remanencia y coercividad en la interpretación de la brújula</p> <p>– Métodos utilizados para superar los errores y deficiencias intrínsecos de los sistemas de brújula</p> <p>– Problemas relativos a la navegación sobre regiones polares</p> <p>– Comprensión de los términos relativos a las brújulas de lectura a distancia: nutación, nulo, sincronizado, brújula satélite y brújula libre</p> <p>– Operación, funcionamiento y disposición del sistema de telebrújula, incluidos los telesensores, los detectores de flujo, las fuentes de energía e indicaciones referentes al rumbo</p> <p>– Modos de operación: giróscopos satélites, libres y direccionales (DG)</p> <p>– Métodos de sincronización de sistemas</p> <p>– Corrección de brújula: cálculo, con la información obtenida de errores en los coeficientes A, B y C, y su corrección</p> <p>– Cálculo y preparación de la tarjeta de calibración de la brújula</p> <p><i>Sistemas de advertencia de la proximidad del terreno (GPWS)</i></p> <p>– Requisitos de los GPWS</p> <p>– Indicaciones visuales y auditivas para los modos 1 a 5 (incluidos los submodos)</p> <p>– Entradas de datos necesarias para la operación de un sistema típico de GPWS e interfaz con el sistema de la aeronave</p> <p>– Operación y funcionamiento de un GPWS típico</p> <p>– Interpretación de gráficos envolventes de modos y submodos</p> <p>– Funciones de cancelación e inhibición</p> <p><i>Sistemas registradores de datos de vuelo y de voz en el puesto de pilotaje (FDR/CVR)</i></p> <p>– Requisitos del sistema, operación, protección e instalación de FDR/CVR, con inclusión de los siguientes parámetros primarios: hora, altitud-presión, aceleración vertical, rumbo magnético y pulsador de micrófono (transceptor de radio)/marcador de incidentes</p> <p>– Métodos de registro de información: registro de rastreo y electromagnético</p> <p>– Funcionamiento de los componentes del sistema, con inclusión de las unidades de acondicionamiento de señales y los paneles de entrada y codificación</p> <p>– Interfaz con los sistemas de la aeronave</p> <p>– Recuperación, análisis y verificación de datos</p> <p><i>Sistema electrónico de instrumentos e indicación de información</i></p> <p>– Tipos de visualización: CRT, LED y LCD</p> <p>– Generación y generadores de símbolos</p> <p>– Operación y disposición del sistema e interpretación de la información presentada en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • monitor electrónico centralizado de aeronave (ECAM) • sistema de alerta a la tripulación y sobre los parámetros del motor (EICAS) • sistema de gestión de vuelo (FMS) • indicador electrónico de la situación horizontal (EHSI) • indicador electrónico de actitud (EADI) <p>– Visualizadores e indicadores a la altura de la vista</p> <p>– Mapa móvil y sistemas de seguimiento de la derrota de vuelo</p>		
--	---	--	--

	<p><i>Medición de la vibración</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – sensores – acondicionamiento y tratamiento de señales – visualización e indicación – niveles y avisos de alarma 		
--	---	--	--

Módulo 6		Ingeniería y mantenimiento de aeronaves: Aviónica – AFCS/navegación/radio	
No.	Descripción del Tema	Nivel de Capacidad:	Duración recomendada (hrs):
6.1	<p>Sistemas de mando automático de vuelo (AFCS): aeronaves de alas fijas</p> <p><i>Aspectos fundamentales del AFCS</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de los siguientes términos: <ul style="list-style-type: none"> • autoridad • piloto automático de un solo eje • nivelador de las alas y autoestabilizador • acoplar • conectado • captura • efecto de viento de costado • ganancia • alabeo negativo • cono de confusión • generación y aplicación de senoversos – Operación y disposición típica del AFCS de un solo eje (roll) – Operación de sensores de paleta receptora y de barras E e I – Comprensión de la estabilización del bucle interior y el mando del bucle exterior – Finalidad, ventajas e inconvenientes de la limitación de la señal de mando y el ajuste de la ganancia – Métodos sensores de las señales de error del balanceo y del balanceo/guiñada en los giróscopos medidores de la velocidad angular de viraje, giróscopos de desplazamiento y giróscopos de coeficiente de inclinación – Operación y construcción de servomotores dúplex, electroneumáticos, electromecánicos y electrohidráulicos – Diferencias entre los servomotores conectados en serie y en paralelo – Operación y métodos de la limitación del par – Métodos de lograr la sensación artificial y factores que la afectan – Comprensión de la operación básica del sistema de mandos de vuelo eléctricos para el mando de la aeronave – Comprensión de los mandos de vuelo asistidos y por servomotor <p><i>Tratamiento de las señales de mando/penetración de turbulencias</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Métodos para detectar los cambios de actitud en el balanceo, el cabeceo y la guiñada – Métodos y propósitos de lograr los siguientes tratamientos de señales en un sistema de piloto automático: <ul style="list-style-type: none"> • sincronización • limitación • ganancia y control adaptable – Operación y disposición de la dirección del volante de mando – Operación y funcionamiento de los indicadores de compensación – Métodos para reducir o eliminar los efectos de la turbulencia en la operación del sistema de mandos de vuelo <p><i>Modos de operación: canal de balanceo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Selección y operación de los siguientes modos: 	2	200

	<ul style="list-style-type: none"> • estabilización básica • mando de viraje • mantenimiento de rumbo • radiofaro omnidireccional VHF (VOR)/localizador (LOC) <p><i>Modos de operación: canal de cabeceo</i></p> <p>– Selección y operación de los siguientes modos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • estabilización básica • mando de cabeceo • mantenimiento de altitud • velocidad vertical • mantenimiento del Mach <p>– Operación y finalidad de un sistema de compensación de Mach</p> <p><i>Amortiguadores de guiñada</i></p> <p>– Operación y funcionamiento de los sistemas de amortiguamiento de guiñada</p> <p>– Interacción del amortiguador de guiñada con el piloto automático (incluidos los interbloques del piloto automático)</p> <p>– Comprensión del fenómeno del balanceo holandés</p> <p>– Interacción de los mandos de alerones y timón de dirección durante los virajes</p> <p><i>Mando de compensación automático</i></p> <p>– Operación de los sistemas automáticos de compensación de cabeceo</p> <p>– Operación y funcionamiento de los sistemas de compensación de aletas (flaps)</p> <p>– Operación y funcionamiento de la compensación de Mach</p> <p>– Operación y funcionamiento de la compensación del ángulo de ataque (alpha)</p> <p>– Operación y funcionamiento de los compensadores de centro de gravedad (CG)</p> <p><i>Interfaz de las ayudas para la navegación y el piloto automático</i></p> <p>– Operación y funcionamiento de las siguientes entradas de datos del sistema de navegación y sus efectos e interfaz con el piloto automático:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VOR • LOC • sistemas de trayectoria de planeo (G/S) • Doppler • sistemas de brújula • navegación inercial <p>– Operación de la compensación por viento de costado</p> <p><i>Sistemas directores de vuelo</i></p> <p>– Operación, funcionamiento y construcción del indicador de dirección de altitud (ADI) y del indicador de situación horizontal (HSI)</p> <p>– Operación y disposición de sistemas directores de vuelo típicos que operan tanto en el modo acoplado como no acoplado</p> <p>– Información, visualización, tanto analógica (instrumentos mecánicos) como de sistemas electrónicos de instrumentos de vuelo (EFIS)</p> <p><i>Datos de mantenimiento</i></p> <p>– Comprensión del uso de los datos de mantenimiento con Especificaciones 100 o 2100 de la Air Transport Association (de los Estados Unidos de América) (ATA).</p>		
6.2	<p>Sistemas de mando automático de vuelo (AFCS): aeronaves de alas giratorias</p> <p>Aspectos fundamentales del AFCS</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos y su interacción entre sí:</p> <ul style="list-style-type: none"> • densidad del aire • fuerza centrífuga • plano de recorrido de la punta de las palas • ángulo de cono • resultante vectorial del empuje de sustentación • ángulo de cabeceo 	2	75

	<ul style="list-style-type: none"> • ángulo de ataque • paso colectivo • paso cíclico • carga de la pala • corriente de aire relativa • eje de empuje o virtual • eje de rotación • puesta en bandera <p>– Comprensión de la relación existente entre sustentación, empuje, peso, resistencia al avance y extensión del centro de gravedad</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos y de la relación entre sí: estado de anillo turbulento, reglaje de la potencia, exceso de ángulo de paso</p> <p>– Par de reacción y su efecto en el control de la dirección del helicóptero</p> <p>– Precesión giroscópica y utilización de este efecto a fin de controlar el rotor principal para el vuelo hacia adelante, hacia los costados y hacia atrás</p> <p>– Asimetría de la sustentación y su control</p> <p>– Comprensión del efecto de Coriolis y dispositivos (bisagras de ataque y salida, rotor suspendido) utilizados para mitigar los esfuerzos que crea</p> <p>– Efecto suelo y sustentación traslacional y la relación entre ambos</p> <p>– Traslación de tendencia y su corrección mediante compensación del mástil y aparejos cíclicos</p> <p>– Comprensión del motivo de la pérdida en la punta de las palas y por qué produce el encabritamiento del helicóptero</p> <p>Estabilidad del helicóptero</p> <p>– Comprensión de la estabilidad estática y dinámica y por qué la mayoría de los helicópteros son estáticamente estables y dinámicamente inestables</p> <p>– Comprensión de la forma de superar la inestabilidad dinámica intrínseca mediante el uso de los siguientes métodos de diseño: barra estabilizadora, bisagras de batimiento compensadoras y bisagras delta tres</p> <p>– Resonancia suelo, sus causas y medidas correctivas de mantenimiento en caso de que ocurra</p> <p>Mandos de balanceo y cabeceo</p> <p>– Operación, funcionamiento y disposición del sistema básico de mandos de vuelo del helicóptero, en particular la operación de los canales de cabeceo y balanceo</p> <p>Mando y compensación de guiñada del helicóptero</p> <p>– Operación, finalidad y disposición del canal de guiñada</p> <p>– Funcionamiento de los sistemas de compensación de guiñada y gravedad</p> <p>Operación del sistema</p> <p>– Operación del sistema automático de mandos de vuelo del helicóptero al operar en el modo colectivo o de eje de potencia, acoplado o de reglas de vuelo por instrumentos (IFR), y sistema de aumento de la estabilidad (SAS)</p> <p>Piloto automático e interfaz con las ayudas para la navegación</p> <p>– Operación y funcionamiento de las siguientes entradas de datos del sistema de navegación, sus efectos e interfaz con los sistemas del piloto automático: VOR, LOC, trayectoria de planeo y sistema de baliza y de aterrizaje por instrumentos</p> <p>Sistemas directores de vuelo</p> <p>– Operación, funcionamiento y control del indicador de dirección de altitud (ADI) y del indicador de situación horizontal (HSI)</p> <p>– Operación y ubicación de sistemas directores de vuelo típicos del helicóptero que operan tanto en el modo acoplado como no acoplado</p> <p>– Visualización de la información, tanto por instrumentos mecánicos analógicos como por sistemas electrónicos de instrumentos de vuelo (EFIS)</p> <p>Datos de mantenimiento</p> <p>– Comprensión del uso de los datos de mantenimiento con Especificaciones 100 o 2100 de la Air Transport Association (de los Estados Unidos de América) (ATA)</p>		
--	--	--	--

6.3	<p>Sistemas de navegación inercial (INS)</p> <p><i>Terminología</i></p> <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • marcación • radial • latitud • longitud • deriva • línea loxodrómica • alinear • acoplamiento cruzado • ortodrómico • girocompás • vertical local • ortogonal • cuadrícula • rumbo • estima • trayectoria transversal • acimut • péndulo • elevación • sistema de coordenadas • punto de ruta • error del ángulo de derrota <p><i>Aspectos fundamentales y componentes del sistema de navegación inercial (INS)</i></p> <p>– Relación de la segunda ley del movimiento de Newton con la navegación inercial</p> <p>– Comprensión de inercia, velocidad, aceleración y desplazamiento, variación de velocidad y desplazamiento en el tiempo</p> <p>– Construcción, operación y funcionamiento de giróscopos mecánicos y del acelerómetro utilizados en un sistema típico</p> <p>– Construcción y disposición de una plataforma típica</p> <p>– Comprensión de bloqueo cardánico, deriva aleatoria y error del acoplamiento cruzado y de cómo pueden eliminarse</p> <p><i>Estabilización del sistema de referencia</i></p> <p>– Operación de los siguientes elementos para mantener estable el nivel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • giróscopos • acelerómetros • sistema cardánico • resolvidor de acimut <p>– Métodos de medición del rumbo y altitud de la aeronave</p> <p>– Operación del sistema inercial de acimut en precesión y su ventaja con respecto al sistema típico orientado al norte</p> <p><i>Plataformas operacionales</i></p> <p>– Efectos del régimen de la Tierra y del régimen de transporte en la orientación del elemento estable, incluidos los métodos de compensación para la operación general del sistema</p> <p>– Factores que afectan al péndulo de Schuler</p> <p>– Efecto del péndulo de Schuler en el INS y cómo se hace el reglaje Schuler de la plataforma</p> <p><i>Correcciones del acelerómetro</i></p> <p>– Efecto de los errores centrípetos y de Coriolis en los datos de salida del acelerómetro</p> <p>– Factores que afectan los errores centrípetos y de Coriolis y métodos para superarlos en un sistema típico</p> <p><i>Alineación de la plataforma</i></p> <p>– Operación de un INS durante los siguientes modos de autoalineación: aproximada [orientación del eje de giro (caging)], de precisión (levelling) y por brújula giroscópica</p>	2	60
-----	---	---	----

	<p>– Diferencias de alineación entre el sistema típico orientado al norte y el sistema inercial de acimut en precesión</p> <p><i>Integración del sistema</i></p> <p>– Finalidad y disposición de los componentes de un INS típico</p> <p>– Entradas y salidas disponibles en un INS típico</p> <p>– Procedimientos para alinear un INS antes del vuelo e indicaciones suministradas durante el vuelo</p> <p><i>Sistemas estabilizados (strap down)</i></p> <p>– Operación y construcción de un INS estabilizado y diferencias con el sistema cardánico convencional</p> <p>– Diferencias entre el INS y el sistema de referencia inercial (IRS)</p> <p><i>Giróscopos láser</i></p> <p>– Operación, funcionamiento y construcción del giróscopo láser típico</p> <p>– Limitaciones del giróscopo láser y métodos para reducir las</p> <p><i>Sistema de referencia inercial (IRS)</i></p> <p>– Operación, funcionamiento y construcción de un IRS típico</p> <p>– Transferencia de información entre componentes del sistema y capacidad de redundancia del sistema (varios enlaces colectivos de datos)</p> <p>– Conversión del rumbo verdadero en rumbo magnético</p> <p>– Entradas necesarias para la operación del sistema y salidas disponibles</p> <p>– Indicaciones presentadas por el sistema en diversos modos de operación</p> <p>– Equipo integral de pruebas (BITE), su operación y limitaciones</p> <p>– Disposiciones y procedimientos para obtener datos de mantenimiento</p>		
6.4	<p>Sistemas de radio y radionavegación de aeronaves</p> <p><i>Propagación de las ondas de radio</i></p> <p>– Bandas, utilización y características de propagación del espectro de radiofrecuencias</p> <p>– Causas y efectos de la absorción, la dispersión, la reflexión, la refracción, el desvanecimiento, las variaciones cíclicas e irregulares, frecuencia crítica, frecuencia máxima de servicio, inversión de temperatura, y captación de ondas dentro de un estrato (ducting)</p> <p>– Relación entre velocidad de propagación, frecuencia y longitud de onda</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • onda terrestre • onda ionosférica • onda de superficie • ángulo de radiación • distancia de salto • difracción • intensidad de campo • efecto Doppler <p>– Efecto que tienen el agua y varias superficies terrestres en la propagación de las ondas de radio</p> <p><i>Aspectos fundamentales de las antenas</i></p> <p>– Operación, construcción y diagrama del campo de radiación de los siguientes tipos de antena:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dipolo (semilongitud de onda y plegada) • Marconi • unifilar larga • Yagi • parabólica • de cuadro <p>– Distribución del voltaje y la intensidad en antenas de diversas longitudes</p> <p>– Alteración de la longitud eléctrica de la antena</p> <p>– Antenas con polarización horizontal y sus características</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p>	2	450

	<ul style="list-style-type: none"> • impedancia de la antena • resistencia a la radiación • potencia de radiación • polarización • altura efectiva • reciprocidad • ganancia • directividad • anchura de banda • anchura del haz • lóbulos • radiador isotrópico <p><i>Análisis de circuitos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Análisis de capacitancia, reactancia capacitiva, inductancia, y circuitos L, C y R – Circuitos resonantes: en serie y en paralelo – Diodos, triodos, pentodos, tubo de gas, transistor bipolar, transistor de efecto de campo (FET), transistor de una sola unión, diodo de relación regulable (variac), par Darlington, polarización, reguladores electrónicos de voltaje, amplificadores acoplados por resistencia, amplificadores acoplados por impedancia y por transformador, divisores de fase, amplificadores de potencia de audio, oscilador Hartley, oscilador Colpitts, oscilador de cristal, oscilador controlado por voltaje (VCO), y circuito enclavado por frase (PLL) – Amplificadores operacionales (inversores/no inversores), comparadores, seguidores de tensiones, adicionadores y sustractores <p><i>Líneas de transmisión</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Características y construcción de los siguientes tipos de líneas de transmisión: <ul style="list-style-type: none"> • hilo paralelo • cable coaxial • guía de ondas • efecto pelicular – Comprensión de los siguientes términos: <ul style="list-style-type: none"> • impedancia característica • potencia reflejada • potencia directa • línea equilibrada de relación de ondas estacionarias • línea desequilibrada • factor de velocidad – Efecto en la línea de transmisión de su terminación en: cortocircuito, circuito abierto, y una impedancia igual a su impedancia característica <p><i>Principios del receptor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Modulación de amplitud (AM) y modulación de frecuencia (FM) – Etapas y características del receptor superheterodino (AM): <ul style="list-style-type: none"> • amplificador de radiofrecuencias (RF) • oscilador local • convertidor • amplificador de frecuencias intermedias (IF) • detector • amplificador de audiofrecuencias (AF) – Etapas y características del receptor de FM <ul style="list-style-type: none"> • amplificador de RF • oscilador local • convertidor • filtro ancho • amplificador de IF • limitador • discriminador de frecuencias • amplificador de AF – Ruido: fuentes del ruido aleatorio y no aleatorio, medidas para prevenirlo, y otras – Comprensión de los siguientes términos: <ul style="list-style-type: none"> • sensibilidad 		
--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • selectividad • ganancia por etapa • anchura de banda • resonancia • rechazo de imagen • rechazo de canal adyacente • factor de ruido • distorsión <p>– Operación, construcción y características de auriculares, altavoces y micrófonos</p> <p>– Métodos de sintonización utilizados, en particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> • materiales de ferrita • capacitores variables • capacitores de voltaje variable • síntesis de frecuencias • osciladores controlados por voltaje • circuitos enclavados por frase <p>– Comprensión, tanto en el dominio temporal como en el frecuencial, de las siguientes señales y los métodos utilizados para desmodularlas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • modulación de amplitud (AM) • modulación de frecuencia (FM) • banda lateral única (SSB) • onda continua (CW) <p>– Operación del control de ganancia simple y automático</p> <p>– Operación y funcionamiento de limitadores de ruido, limitadores, aclaradores de la voz, supresores de ruido y control automático de la frecuencia (AFC)</p> <p><i>Principios de los transmisores</i></p> <p>– Características y principios de las etapas que abarcan los transmisores tanto de AM como de FM</p> <p>– Funcionamiento y características de los moduladores utilizados para generar los siguientes tipos de señales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AM • FM • SSB <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • anchura de banda • índice de modulación • mutilación de señales • armónicos • modulación de alto nivel • modulación de bajo nivel • estabilidad de frecuencia • potencia de salida • oscilación parásita • neutralización <p>– Operación y funcionamiento de osciladores de frecuencia variable, osciladores de cristal y multiplicadores</p> <p>– Principios de la división de tiempo y frecuencia</p> <p>– Silenciamiento del receptor durante la transmisión</p> <p>– Clases de operación de las etapas de salida de potencia del transmisor</p> <p>– Operación y limitaciones de las fuentes de potencia reguladas y las fuentes de potencia de operación con conmutador (convertor de corriente continua a corriente continua)</p> <p><i>Principios de la comunicación</i></p> <p>– Bandas de frecuencia asignadas a los sistemas de comunicaciones de a bordo de alta frecuencia (HF) y muy alta frecuencia (VHF)</p> <p>– Métodos de propagación de señales y alcance previsto (tanto de día como de noche)</p> <p>– Cálculo del alcance aproximado de la comunicación (alcance óptico)</p> <p>– Características y niveles de rendimiento de sistemas típicos de comunicaciones de HF y VHF, con inclusión de la gama de frecuencias, la potencia de salida, la sensibilidad, la estabilidad y el espaciado entre canales</p> <p>– Características, ventajas e inconvenientes de las siguientes antenas de HF/VHF:</p>		
--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • filar • de muesca • de sonda • de látigo • de lámina <p><i>Sistemas de comunicaciones de alta frecuencia (HF)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios y operación de un transceptor típico de HF (incluidas las funciones en cada etapa) – Principios de operación y características de las unidades típicas de sintonía de la antena, tanto prefijadas como automáticas, y sus respectivas ventajas y desventajas – Mandos del sistema, su operación y limitaciones – Interferencia: tipos y fuentes vinculados a los sistemas HF y métodos para eliminarla – Instalación del sistema, con inclusión de la ubicación del equipo, la posición de la antena, las fuentes de energía y el interfaz del sistema de audio – Ensayo del funcionamiento del sistema y comunicación con otras estaciones <p><i>Sistemas de comunicaciones de muy alta frecuencia (VHF)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios y operación de un transceptor típico de VHF (incluidas las funciones en cada etapa) – Mandos del sistema, su operación y limitaciones – Interferencia: tipos y fuentes vinculados a los sistemas VHF y métodos para eliminarla – Instalación del sistema, con inclusión de la ubicación del equipo, la posición de la antena, las fuentes de energía y el interfaz del sistema de audio – Ensayo del funcionamiento del sistema y comunicación con otras estaciones <p><i>Transmisor de localización de emergencia (ELT)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Finalidad y funcionamiento de un transmisor de localización de emergencia – Frecuencia/frecuencias de operación – Métodos para activar el sistema – Métodos para ensayar el sistema – Instalación: ubicación, antena y conmutadores – Precauciones de seguridad que deben observarse particularmente con respecto a transmisiones espurias o accidentales <p><i>Sistemas de audio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Características del sonido, límites superior e inferior de la audición – Tipos de micrófonos: de carbón, dinámico y piezoeléctrico <p><i>Manual de instrucción</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Niveles de salida, respuesta de frecuencia, y propiedades direccionales – Operación de micrófonos con cancelación de ruido – Transformadores de adaptación: utilización en el sistema, cálculo de impedancia y relación entre el número de espiras – Comprensión de la utilización y características de lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • amplificadores separadores • atenuadores • redes de distribución • efecto local • amortiguación • atenuación de inserción – Principio, operación y funciones de un sistema de integración de audio – Niveles típicos de actuación y especificaciones previstas del sistema de audio de a bordo – Ruido y otras influencias indeseables en los sistemas de audio, y su eliminación – Interfaz de instalación con otros sistemas de la aeronave – Suministro de energía por batería: condición, vida y otras consideraciones <p><i>Registrador de la voz en el puesto de pilotaje (CVR)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Finalidad y requisitos del CVR – Niveles previstos de actuación y especificaciones del CVR típico – Teoría y operación de un CVR típico 		
--	--	--	--

	<p>– Micrófonos del puesto de pilotaje, con inclusión de las ubicaciones y el concepto de micrófono directo y micrófono de ambiente</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • diafonía • fluctuaciones de velocidad (wow and flutter) • cabeza grabadora • cabeza borradora • oscilador de polarización • desmagnetizar (borrar en bloque) • pista • respuesta de frecuencia • cabeza monitora <p>– Instalación del CVR, interfaz con el sistema de audio, fuentes de energía, y ubicación conveniente</p> <p>– Ensayo del sistema de a bordo (tanto audio como visual), transferencia de grabaciones, etc.</p> <p>– Baliza de localización subacuática (ULB): finalidad, funcionamiento, ensayo, tipo y vida de la batería</p> <p>– Protección del CVR contra choque, incendio, inmersión en fluidos y borrado de grabaciones</p> <p><i>Sistemas de radiogoniómetro automático (ADF)</i></p> <p>– Principios de aeronavegación con la utilización de un sistema ADF</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • marcación relativa • marcación magnética • ángulo de deriva • autoguiado • fijación de posición • marcación acústica <p>– Diagrama de radiación de la antena en relación con: radiofaro no direccional (NDB)</p> <p>– estación de tierra de ADF, antena de cuadro, antena de sentido, y antena combinada de cuadro/de sentido</p> <p>– Diagrama de radiación compuesta creada por la antena de cuadro y de sentido (cardioide), relación de fase entre las señales de salida de la antena de cuadro y la antena de sentido, longitud de la línea de transmisión, factor de calidad de la antena de sentido y capacitancia crítica de la antena de sentido</p> <p>– Gama de frecuencias, precisión, sensibilidad y búsqueda del ADF</p> <p>– Principios de operación de un receptor típico de ADF, con inclusión de: selección de canales, antena de cuadro y goniómetro, síntesis de frecuencia, modulador equilibrado, oscilador de batido y adaptador de control de ganancia de ADF a indicador radiomagnético (RMI)</p> <p>– Presentación de la información: indicador de marcación relativa (RBI) y RMI</p> <p>– Instalación del sistema (con inclusión de ubicación y montaje), fuentes de energía, interfaz con el sistema de audio y el sistema de navegación</p> <p>– Clases de interferencias y errores que afectan a los sistemas ADF, y eliminación o reducción del error cuadrantal, el error de alineación del cuadro, el efecto noche, la refracción costera, el efecto vertical, el efecto montaña, la interferencia estática y la interferencia de estaciones</p> <p>– Calibrado – ensayo funcional tanto en vuelo como en tierra del arco de lectura de los sistemas de ADF</p> <p><i>Radiofaro omnidireccional (VOR) de muy alta frecuencia</i></p> <p>– Principios de aeronavegación con la utilización de sistemas VOR, autoguiado directo a una estación VOR, intercepción de radiales de entrada e intercepción de radiales de salida</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos: radial, rumbo, VOR automático, VOR manual, radial seleccionado, derrota y cono de confusión</p> <p>– Diagrama de radiación y señales radiadas por estaciones de tierra de VOR</p> <p>– Operación y características de un receptor típico de VOR, con inclusión de gama de frecuencias, espaciado de los canales, polarización de señales, circuitos de fase variable, resolvidor, amplificador de fase de referencia, aviso de VOR y circuito HACIA/DESDE, y selección de indicador de radiales</p>		
--	--	--	--

	<p>– Presentación de la información: RMI e indicador de radiales (OBI)</p> <p>– Salidas/interfaz del sistema VOR con otros sistemas: canalización del equipo radiotelemétrico (DME), salida de audio, salida de piloto automático, RMI/OBI, HACIA/DESDE, aviso, y desviación del radial seleccionado</p> <p>– Resistores de compensación reguladores de la carga en lugar de indicadores</p> <p>– Errores del sistema VOR: error de rumbo, error recíproco y error de emplazamiento</p> <p>– Antenas de VOR: tipos, sistemas duales accionados con una sola antena, duplexor de recepción, diplexor, y longitudes de cable críticas</p> <p>– Instalación del sistema (con inclusión de ubicación y montaje) y ubicación de la antena</p> <p>– Ensayo de los sistemas de VOR utilizando un equipo de ensayo adecuado de simulación de marcación</p> <p><i>Sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS)</i></p> <p>– Operación de un ILS, con inclusión de la posición de la estación de tierra con respecto a la pista de aterrizaje, formato de la señal, alcance, e información que se indica al piloto</p> <p>– Diferencia de profundidad de modulación (DDM)</p> <p>– Sistemas que abarca un ILS: localizador, receptor de trayectoria de planeo y radiobaliza</p> <p>– Sistemas de localizador (LOC): gama de frecuencias, espaciado de canales, modulación, polarización de señales, pareo de canales de localizador y receptor de trayectoria de planeo, y antenas combinadas</p> <p>VOR/LOC</p> <p>– Sistemas de trayectoria de planeo (G/S): gama de frecuencias, espaciado de los canales, modulación, polarización de señales, y antena</p> <p>– Sistema de radiobalizas (MKR): frecuencia de operación, modulación y antena</p> <p>– Activación y operación del rumbo posterior del localizador, y precauciones al utilizarlo, particularmente con respecto a la trayectoria de planeo</p> <p>– Resistores compensadores de carga en lugar de indicadores</p> <p>– Principio y operación del receptor de localizador, con inclusión de: elemento receptor, filtros, osciladores, circuitos de medida, circuitos de señalización y fuentes de energía</p> <p>– Principio y operación del receptor de trayectoria de planeo, incluso: elemento receptor, filtros, osciladores, circuitos de medida, circuitos de señalización y fuentes de energía</p> <p>– Principio y operación del receptor de radiobaliza, con inclusión de: elemento receptor, circuitos de sensibilidad, filtros, osciladores, circuitos de lámpara, y fuentes de energía</p> <p>– Presentación de la información del ILS sobre los siguientes indicadores: indicador de desviación de rumbo (CDI), HSI, ADI, y luces y tonos de la radiobaliza</p> <p>– Salidas del sistema: audio, piloto automático, aviso y LOC/G/S</p> <p>– Instalación del sistema (con inclusión de ubicación y montaje) y ubicación de la antena</p> <p>– Interfaz del sistema ILS/MKR con los sistemas de audio y de navegación</p> <p>– Ensayo del sistema utilizando un equipo de ensayo adecuado de simulación de señales ILS/MKR</p> <p><i>Sistema de aterrizaje por microondas (MLS)</i></p> <p>– Principios del haz explorador con referencia de tiempo (TRSB)</p> <p>– Operación de un MLS (incluida la posición de la estación terrestre con respecto a la pista, características direccionales, formato de las señales, antenas P-DME): datos y estructura de la transmisión, guía de enderezamiento, aproximación en curva y puntos de recorrido terminales</p> <p>– Distancia e información indicada al piloto</p> <p>– Interfaz del MLS con otros sistemas de a bordo</p> <p>– Ensayo del MLS utilizando el equipo adecuado</p> <p><i>Sistemas de navegación de muy baja frecuencia (VLF) e hiperbólicos</i></p> <p>– Características de las ondas electromagnéticas de VLF y de LF y factores que afectan su propagación</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arco de círculo máximo (ortodromía) • líneas de posición circulares (LOP) 		
--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • LOP hiperbólicas • bandas de posición • deslizamiento de las bandas • ambigüedad de las bandas <p>– Principios de la fijación de posición por los siguientes medios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hiperbólico por generador de impulsos • hiperbólico de onda continua • onda continua rho rho • onda continua rho rho rho <p>– Señales radiadas por un sistema de navegación OMEGA (ONS), con inclusión de: formato de transmisión, frecuencias transmitidas, enclavamiento de señales por fase, alcance de servicio, y ayudas al régimen de alcance</p> <p>– Características de un ONS típico</p> <p>– Construcción, funcionamiento y características de las antenas de ONS y sus acopladores</p> <p>– Funcionamiento de los mandos de operación y presentación de la información de un ONS típico</p> <p>– Principios y operación de una unidad típica de control y visualización de un ONS (CDU), de una unidad de computadora receptora (RCU), de una unidad de equipo operacional (OEU) y de las fuentes de energía</p> <p>– Interfaz del ONS con otros sistemas de a bordo</p> <p>– Ensayo del ONS utilizando un equipo integral de pruebas (BITE)</p> <p>– Principios y operación de un sistema de navegación LORAN-C, con inclusión de: formato de la transmisión de señales, frecuencia del transmisor, sincronización de estaciones, y alcance útil</p> <p>– Operación de un receptor de navegación LORAN-C típico, con inclusión de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • elemento receptor • descodificador de fase • circuitos por fases maestras y satélites • formadores de impulsos de compuerta • medición de diferencia de tiempo <p>– Presentación de información de un sistema LORAN-C típico</p> <p>– Instalación de un sistema LORAN-C, con inclusión del montaje, la ubicación, la posición de la antena y las fuentes de energía</p> <p><i>Equipo radiotelemétrico (DME)</i></p> <p>– Principios de la operación de sistemas DME (incluidas las respuestas de la estación terrestre)</p> <p>– Características de los trenes de impulsos de interrogación y respuesta</p> <p>– Ubicación de las radiobalizas de tierra, incluidas las VOR/DME (o radiobalizas VORTAC, VOR y TACAN) que comparten ubicación</p> <p>– Comprensión de los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • inestabilidad (jitter) • reserva automática • disparo sin interrogación • búsqueda • pista • memoria • porcentaje de protección contra respuestas a interrogaciones inválidas (eco) • supresión <p>– Características de un sistema DME: frecuencia transmitida, frecuencia recibida, potencia del transmisor, alcance útil, número de canales, y salidas</p> <p>– Principios de la operación de un transmisor-receptor DME típico, con inclusión de la función de interrogación, circuito de respuesta y descodificación, indicador, fuentes de energía, y antena</p> <p>– Interferencia hacia y desde otros sistemas de aviónica</p> <p>– Instalación del DME (con inclusión de montaje, ubicación y posición de la antena)</p> <p>– Ensayo del sistema de DME utilizando el equipo adecuado</p> <p><i>Navegación de área (RNAV)</i></p> <p>– Principios de la navegación de área con la utilización de sistemas VOR y DME</p> <p>– Comprensión de la computación de compensación de puntos del recorrido</p> <p>– Control del sistema, con inclusión de la entrada de datos y la presentación e interpretación de la información de salida</p>		
--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Instalación de un sistema de RNAV y su interfaz con sistemas DME y VOR y otros sistemas de la aeronave – Conmutación e indicación del modo de operación del sistema de RNAV – Ensayo del sistema de RNAV utilizando equipos de ensayo de VOR y DME adecuados <p><i>Sistemas de control de tránsito aéreo (ATC) por transpondedor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Diferencias entre los sistemas de radar de vigilancia primarios y secundarios – Presentación de datos en la pantalla del radar de ATC – Principios de operación del sistema de transpondedor de ATC, con inclusión del transmisor, el receptor, la respuesta, el código, el modo y la supresión del lóbulo lateral – Frecuencia del transmisor y frecuencia del receptor del transpondedor, salida de potencia típica, polarización de la antena, supresión y alcance del sistema – Funciones de los modos A y C, y función de información de altitud – Interfaz del modo S con el sistema de alerta de tránsito y anticollisión (TCAS) – Características de las interrogaciones transmitidas desde tierra y trenes de impulsos de respuesta del transpondedor – Interfaz del transpondedor con otros sistemas de a bordo – Ensayo de los sistemas de transpondedor utilizando el equipo de ensayo adecuado <p><i>Sistemas de radioaltímetros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Medición de la altitud de la aeronave utilizando las siguientes técnicas de radio/radar: de impulsos, de onda continua modulada en frecuencia (FMCW) y de onda continua modulada en frecuencia de diferencia constante (CDFMCW) – Comprensión de los términos relativos a los radioaltímetros FMCW: <ul style="list-style-type: none"> • modulación de frecuencia • desviación de frecuencia • índice de modulación • errores del sistema – Frecuencias de operación, precisión, potencia de salida típica, frecuencia modulada, alturas máxima y mínima – Tipos de antena, alimentador de línea de microondas y de transmisión – Interfaz con otros sistemas de a bordo – Ensayos de los sistemas de radioaltímetros <p><i>Sistema de navegación Doppler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios del sistema de navegación Doppler – Comprensión de los siguientes términos: <ul style="list-style-type: none"> • ángulo de deriva • derrota • rumbo • velocidad respecto al suelo • velocidad vertical • velocidad perpendicular al rumbo • velocidad paralela al rumbo – Diagrama de radiación de la antena, y estabilizaciones de la antena – Interfaz del sistema de navegación Doppler con otros sistemas de la aeronave – Ensayo del sistema de navegación Doppler <p><i>Sistemas de navegación por satélite</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios del sistema mundial de determinación de la posición (GPS) – GPS diferencial – Características del GPS – Vigilancia autónoma de la integridad del receptor – Antenas y líneas de transmisión – Instalación y operación del GPS – Ensayo y mantenimiento del GPS <p><i>Sistema de radar meteorológico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Principios de operación del radar meteorológico, con inclusión de: <ul style="list-style-type: none"> • frecuencia de repetición de impulsos (PRF) • anchura del impulso 		
--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • milla de radar • frecuencia de transmisión • intensidad de la señal recibida • anchura del haz • control automático de frecuencia (AFC) • control del tiempo de sensibilidad (STC) <p>– Tipos de antenas, estabilización, inclinación, exploración, guías de ondas (flexibles y rígidas), juntas giratorias, juntas de choque, líneas no resonantes, líneas resonantes, cavidades resonantes, y conmutadores T/R</p> <p>– Dispositivos de microondas: magnetrones, clistrones, tubos de ondas progresivas (TWT), diodos Gunn, circuladores, y diodos Impatt</p> <p>– Pantallas de rayos catódicos, presentación de la información, alcances, fenómenos meteorológicos y trazado de mapas</p> <p>– Interfaz con otros sistemas de a bordo</p> <p>– Precauciones que deben observarse al operar sistemas de radar</p> <p>– Principios de operación de los sistemas de detección meteorológica Stormscope: alcance, cobertura de área, antena y limitaciones</p> <p>– Interfaz con el radar meteorológico y otros sistemas</p> <p>– Ensayo de los sistemas de detección de fenómenos meteorológicos</p> <p><i>Sistema de alerta de tránsito y anticollisión (TCAS)</i></p> <p>– Principios de operación de un TCAS</p> <p>– Alcance, altitud y resolución del área operacional, incluidas las indicaciones de aviso (tanto visuales como auditivas) de amenazas potenciales e inmediatas</p> <p>– Aviso de resolución (RA): correctivo y preventivo</p> <p>– Interfaz del TCAS con otros sistemas de la aeronave</p> <p>– Ensayo del TCAS</p> <p><i>Sistema ARINC de direccionamiento e informe para comunicaciones de aeronaves (ACARS)</i></p> <p>– Principio, operación y funcionamiento del ACARS</p> <p>– Información/datos tratados por el ACARS: parámetros y limitaciones</p> <p>– Estaciones terrestres de ACARS</p> <p>– Instalación típica de a bordo del ACARS, incluida la interfaz con otros sistemas</p> <p>– Ensayo del ACARS</p> <p><i>Sistemas de entretenimiento de a bordo</i></p> <p>– Principios y operación de los sistemas de entretenimiento visuales y auditivos, incluida la interfaz con otros sistemas de a bordo</p> <p>– Sistemas de telefonía (aire/tierra) en vuelo</p>		
--	--	--	--

Módulo 7		Actuación y limitaciones humanas	
No.	Descripción del Tema	Nivel de Capacidad:	Duración recomendada (hrs):
7.1	Requisitos relativos a conocimientos, habilidades y actitudes		
7.1 (A)	<i>Panorama general del programa</i> <ul style="list-style-type: none"> – Finalidad: metas y objetivos de la instrucción – Contenido: contenido de la instrucción – Conceptos: conceptos y definiciones de factores humanos que forman parte del curso – Costo de los errores de mantenimiento 	3	3
7.1 (B)	<i>Conocimiento de factores humanos</i>	3	3

	<p>Comprensión de las operaciones de mantenimiento como sistema: “apreciar el panorama en su conjunto”</p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de las cuestiones de factores humanos y las limitaciones humanas: visión, audición, tratamiento de la información, atención y percepción, memoria, y las cuestiones ergonómicas conexas que se vinculan con el diseño del lugar de trabajo y de las tareas – Reconocimiento de las causas que contribuyen a los errores humanos: interacción con los procedimientos organizacionales y los factores de grupo e individuales; modelo de raciocinio y “The Dirty Dozen” 		
7.1 (C)	<p><i>Habilidades de comunicación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Comprensión de las consecuencias de una mala comunicación – Métodos de comunicación (escrita, verbal, etc.) – Contenido de la comunicación: pertinencia, corrección, concisión y suficiencia – Finalidad y destinatarios de la comunicación – Comportamiento/estilo de la comunicación: afirmación, agresión y observaciones obtenidas – Escucha activa, respuesta, lenguaje corporal y expresión facial – Redacción eficaz – Reconocimiento de datos aprobados y no aprobados – Superación de obstáculos a la utilización de datos aprobados – Proceso de turnos de rotación/traspaso 	3	3
7.1 (D)	<p><i>Habilidades para el trabajo en equipo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Definición de equipo y diferencias entre equipo y grupo – Dinámica de equipo (positiva/neutral) – Liderazgo de equipo: autoritario o persuasivo, de participación o de delegación – Creación del equipo – Comunicación dentro del equipo y entre equipos – Coordinación y adopción de decisiones – Comprensión de las características de un equipo eficaz – Comprensión de las normas, su definición e identificación – Reuniones eficaces y funciones diferentes: presidente, formador, trabajador y terminador 	3	3
7.1 (E)	<p><i>Gestión de la actuación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Tensión: identificación de factores de tensión, p. ej., el conflicto de comunicación y de funciones, y otros – Presiones: organizarse, obtener ayuda y datos, y delegar – Turnos de trabajo: cansancio, horas de trabajo, horas de sueño, tensión, y factores ambientales – Autocomplacencia: detección y gestión 	3	3
7.1 (F)	<p><i>Conciencia de la situación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Reconocimiento y control de la cadena de errores – Gestión del volumen de trabajo: aprender a decir no – Supervisión y liderazgo 	3	3
7.1 (G)	<p><i>Error humano</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Modelos de errores (latentes y activos) – Clasificación y prevención de errores – Análisis de tareas: dinamismo; “planificación — acción — verificación”; otros – Defensas: documentación; no suponga: verifique y pregunte; otras – Cambiar las condiciones en lugar de cambiar a las personas 	3	3
7.1 (H)	<p><i>Información e investigación de errores</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Exigencias de la reglamentación empresarial y estatal – Declaraciones de inmunidad y cuestiones disciplinarias – Sistemas de información confidencial – Obligaciones y procedimientos de investigación – Análisis de datos sobre errores de mantenimiento e información de los resultados – Observaciones sobre la actuación – Adopción de decisiones por la administración 	3	3

7.1 (I)	<p><i>Supervisión y auditoría</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – De equipo o individual: composición – Propósito: de calidad, ergonómica u otras – Procesos y procedimiento – Análisis de las constataciones, informes y datos de la auditoría – Observaciones sobre la actuación y medidas correctivas 	3	3
7.1 (J)	<p><i>Diseño de documentos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Contenido y legibilidad de la información – Buena redacción: clara, concisa y precisa – Participación de los usuarios y ensayo en el terreno 	3	3

g) Silabo de la Fase II Entrenamiento de prácticas y habilidades

Módulo 8		Habilidades prácticas de mantenimiento: células	
No.	Descripción del Tema	Nivel de Capacidad:	Duración recomendada (hrs):
8.1	<p>PRÁCTICAS BÁSICAS DE TALLER Y MANTENIMIENTO: CÉLULA</p> <p>Introducción</p> <p>- La instrucción en la práctica de taller debe comenzar con ejercicios de utilización de herramientas manuales para elaborar una serie de formas simples en diversos metales y con dimensiones preestablecidas. Cada forma será progresivamente más complicada y con tolerancias más precisas. Desde el comienzo, los instructores deben velar por que los estudiantes desarrollen el hábito de manejar las herramientas manuales o mecánicas básicas de manera correcta, y deben tomar medidas para corregir cualquier práctica deficiente o potencialmente peligrosa antes de que se convierta en hábito. En todo momento, y particularmente durante las primeras etapas de la instrucción, debe recalcarse la importancia de producir un trabajo preciso y cuidadoso. Estos ejercicios pueden utilizarse para desarrollar la capacidad de inspección de los estudiantes, es decir el criterio y sentido de responsabilidad necesarios para evaluar la precisión de su propio trabajo y el trabajo de los demás.</p> <p>- Es conveniente que los estudiantes con licencia de <i>Técnico en mantenimiento Aeronáutico</i> tengan la oportunidad de desmontar y reemplazar componentes principales. Se considera que la práctica de funciones de inspección durante las actividades de reparación o mantenimiento simuladas es un elemento de instrucción importante en esta fase.</p> <p>Ajustes en el banco de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Corte y limado: ejercicios de corte de metal con sierras para metales; limado; taladrado; afilado de taladradoras; corte de roscas con machos y cojinetes de roscar, y burilado – Mediciones: uso de la regla de acero, compases de puntas, calibradores, micrómetros, calibradores de nonius, juegos combinados, mármoles de trazar e instrumentos de cuadrante para verificación <p>Forja, tratamiento térmico, soldadura con estaño y de otros tipos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Forja manual de piezas sencillas, como cinceles, punzones y otros – Temple y revenido de aceros al carbono utilizando la forja – Soldadura de estaño, estañado, y uso del fundente adecuado – Soldadura de plata y de latón – Soldadura oxiacetilénica y por arco metálico sobre diferentes materiales – Inspección de defectos en las juntas soldadas 	3	725

	<p>Trabajo de chapistería</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aleación de aluminio en planchas: corte, marcación, taladrado, conformación, curvado, tolerancias de curvado, contracción y formación de tapajuntas – Formación de planchas de metal mediante prensado y laminado – Remachado: tipos de remaches, remachado con herramientas manuales, espaciado de los remaches, avellanado y abollonado – Utilización de remachadores neumáticos – Remachado ciego – Inspección de remaches, su remoción, uso de remaches extragrandes y de camisas de remache – Trabajo tubular: utilización de pasadores cónicos y remaches tubulares – Ejercicios de parcheo de chapas metálicas y trabajos de reparación – Tratamiento térmico de remaches de aleación de aluminio y otras aleaciones: utilización de baños de sales y hornos; recocido y tratamiento con soluciones <p>Taller de máquinas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Taladrado: empleo de taladradoras mecánicas para taladrar aberturas de tolerancia estricta en varios metales; avellanado de agujeros con tolerancias estrictas; otros – Torneado: ejercicios de torneado de piezas de acero, aleación de aluminio y bronce; uso de tornos para roscar; otros – Afilación: utilización de muelas abrasivas para afilar herramientas <p>Carpintería</p> <ul style="list-style-type: none"> – Corte y alisado de madera: marcado, serruchado y cepillado de madera, y ejercicios de carpintería y uniones en espiga y en bisel – Selección de maderas de aeronave: defectos de la madera, tipos de madera, ensayo del contenido de humedad, y dirección de la fibra – Maderas contrachapadas y laminadas: curvado, parcheado, y reparaciones normales de la carpintería de la aeronave – Encolado: colas aprobadas (caseína y resina sintética); mezclado; usos; tiempos de secado – Barnizado y protección de la carpintería de a bordo – Aspectos ambientales <p>Trabajo con alambres y cables</p> <ul style="list-style-type: none"> – Inspección de defectos en los cables de la aeronave – Ejercicios de empalme – Ejercicio de embutición: unión de piezas de extremo estándar a los cables de mando de vuelo – Demostración de ensayo de funcionamiento a plena carga de los cables de mando de vuelo <p>Conocimiento detallado de la célula</p> <ul style="list-style-type: none"> – Estructuras de célula: examen detallado de varios tipos de construcción de alas y fuselaje, incluidas las estructuras primarias y secundarias – Utilización de material forjado, extruido, moldeado y en chapas – Juntas principales: métodos de remachado, soldadura por puntos y empleo de adhesivos – Puertas y cerramientos, posiciones de los paneles de inspección, desmontaje de carenajes, y métodos para acceder a todas las partes de la estructura – Tren de aterrizaje: examen del sistema de mando; verificación de los movimientos de la superficie de mando y la tensión de los cables; interconexiones del piloto automático con los sistemas de mando; examen (de ser necesario, mediante una visita a la línea aérea) de los sistemas de control de vuelo servomandados <p>Manejo de la aeronave en tierra</p> <ul style="list-style-type: none"> – Inspección previa al vuelo de la aeronave en la plataforma – Arranque y funcionamiento de los motores y del grupo auxiliar de energía (APU); observación de las indicaciones de los instrumentos; verificación del funcionamiento de los componentes eléctricos y las radios; parada de los motores – Corrección de la brújula y del arco de lectura del radiogoniómetro automático (ADF) 		
--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Utilización de equipo de tierra para mover, levantar o realizar el servicio de la aeronave Instalación y ensayo de equipo – Desmontaje, reemplazo, inspección in situ, y ensayo de funcionamiento – Ensayo de búsqueda de fugas, errores y fallas eléctricas del equipo eléctrico, instrumentos, pilotos automáticos y equipo de comunicación y navegación según corresponda Aeronaves pequeñas – Desmontaje de la aeronave: remoción del motor, superficies de mando, tren de aterrizaje, alas, empenaje horizontal y el plano de deriva, y asientos – Inspección: inspección del estado del fuselaje, verificación de la alineación, ausencia de distorsión, y simetría – Verificación de las alas y otros componentes de la aeronave en cuanto a su estado, y ausencia de distorsión – Nuevo montaje de la aeronave: reemplazo de las alas, el empenaje, las superficies de mando y el motor; verificación del ángulo de montaje de las alas y el plano de deriva; ajuste de los mandos de vuelo y verificación de los movimientos de las superficies de mando; reemplazo del tren de aterrizaje y verificación de la vía de alineación Telas y barnices – Ejercicios de revestimiento de armazones con telas cosidas a mano; barnizado; encordamiento; reparación de cortes en la tela; remiendo Ruedas y neumáticos – Conjuntos completos de ruedas: desmontaje, inspección (con inclusión de la detección de grietas en las ruedas) y nuevo montaje – Cámaras: reparación de pinchazos – Revestimientos exteriores: inspección, detección de defectos, y vulcanización de pequeñas averías – Unidades de freno: inspección y recuperación de patines y discos de freno – Inspección y ensayo de dispositivos antiderrape Superficies de mando – Revisión y reparación: reparación de alerones típicos entelados o con revestimiento metálico, y timones de profundidad – Articulaciones y mecanismos de accionamiento: inspección, y desmontaje de caminos de rodadura – Corrección del equilibrio con contrapeso después de las reparaciones – Ajuste de aletas de compensación de mando y de aletas de servomando de la aeronave (para corregir los momentos de las articulaciones y las fallas de vuelo) Aeronaves de varios motores – Verificación simulada en la línea aérea: familiarización con el programa de mantenimiento – Realización de la secuencia de inspección periódica de importancia por los estudiantes, con inclusión de la firma de fichas de comprobación para cada tarea efectuada y registro de todos los defectos, y su rectificación de ser posible – Verificación completa de funcionamiento después del reemplazo de componentes, con inclusión del ensayo en tierra del sistema hidráulico con retracción del tren de aterrizaje y ensayo del funcionamiento del sistema eléctrico; funcionamiento de los motores en tierra; pesaje de la aeronave y cálculo del centro de gravedad 		
8.2	<p>PRÁCTICAS BÁSICAS DE TALLER Y MANTENIMIENTO: REPARACIÓN, MANTENIMIENTO Y ENSAYO DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS/COMPONENTES DE LA AERONAVE</p> <p>Sistemas hidráulicos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Demostración de la estructura del sistema hidráulico 	2	1000

	<ul style="list-style-type: none"> – Desmontaje y nuevo montaje de componentes típicos tales como bombas hidráulicas, reguladores, selectores, válvulas de control, acumuladores y accionadores – Desmontaje y examen de dispositivos de control y accionamiento de sistemas de servomando de vuelo – Desmontaje, nuevo montaje y recarga de una selección de montantes amortiguadores del tren de aterrizaje, mecanismos de guiado de la rueda de proa, dispositivos antiabaniqueo (anti-shimmy) y otros componentes del tren de aterrizaje <p>Sistemas neumáticos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Demostración de la estructura del sistema neumático, examen de los componentes típicos tales como compresores, reguladores, selectores y accionadores – Desmontaje, nuevo montaje y ensayo de una selección <p>Sistemas de control ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> – Demostración de modelos o estructuras de sistemas de presurización – Desmontaje y nuevo montaje de determinados componentes, tales como sobrealimentadores de cabina, reguladores del gasto másico, reguladores de la presión de la cabina, válvulas de descarga y válvulas de seguridad – Demostración y desmontaje parcial de los dispositivos de calefacción, refrigeración y humidificación de la cabina – Desmontaje, nuevo montaje y ensayo de determinados componentes – Familiarización con el servicio e inspección de varios tipos de dispositivos de control de la presión y del gasto másico; intercambiadores de calor, calefactores de combustión y calefactores eléctricos; unidades de aire frío (máquinas de ciclo de aire), refrigeradores de ciclo de vapor, dispositivos sensores y reguladores de la temperatura de la cabina; equipo de humidificación y deshumidificación; equipo de oxígeno de emergencia para la tripulación y los pasajeros <p>Sistema de extinción de incendios</p> <ul style="list-style-type: none"> – Inspección, pesaje y recarga de extintores de incendio – Demostración de los principios de los sistemas de detección y extinción de incendios utilizando simuladores, componentes individuales, y operación – Práctica de extinción de incendios en la aeronave y el taller – Familiarización con diferentes tipos de sistemas de alarma, extintores y su utilización <p>Sistemas de deshielo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Demostración de estructuras y componentes individuales de los sistemas de deshielo – Desmontaje, nuevo montaje y ensayo de dispositivos de mando de aire de los sistemas mecánicos de deshielo; reparación de los chanclos/botas inflables del borde de ataque – Sistemas de aire caliente: procedimientos de revisión de calefactores de combustión, y válvulas de control de aire caliente – Planes de reparación de intercambiadores de calor aire a aire, y válvulas de mezcla – Planes de reparación de chanclos calentados eléctricamente, y rejillas de pulverización <p>Sistemas varios</p> <ul style="list-style-type: none"> – Demostración e inspección de sistemas de vacío, agua/metanol, sistemas de agua potable y para lavado – Inspección y ensayo, cuando sea necesario, de componentes del sistema de combustible: grifos, bombas de sobrealimentación de línea, filtros, y válvulas de reabastecimiento de combustible – Ensayos y reparación, cuando sea necesario, de equipo de seguridad: inspección de balsas, chalecos salvavidas, estuches de supervivencia, cinturones de seguridad, etc. 		
8.3	<p>PRÁCTICAS DE DOCUMENTACIÓN Y CONTROL DE TRABAJOS/TAREAS</p> <p>Verificación de mantenimiento mayor de la aeronave</p> <ul style="list-style-type: none"> – Preparación de la verificación de mantenimiento mayor: documentación (tarjetas de tarea/trabajo), 	2	100

	<p>diarios, registros de defectos, instrucciones de modificación; vaciado e inserción de depósitos de combustible, drenaje de sistemas de aceite y otros; selección y presentación de equipo; herramientas necesarias</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinadas operaciones importantes: inspección interna de depósitos interiores; examen detallado de la estructura de la cabina, seguido por ensayo de la presurización y el régimen de fuga; cambio del tren de aterrizaje principal - Cumplimiento del manual de mantenimiento de la aeronave y un plan típico de la línea aérea de verificación importante para cada trabajo - Conclusión de la verificación de mantenimiento general: reemplazo de componentes, ensayos de funcionamiento, restauración del acabado interno y externo, pesaje y cálculo del centro de gravedad, preparación para el ensayo de vuelo, y finalización de la documentación <p>Reparación de avión o helicóptero</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selección del plan de reparación: daño que debe estudiarse y vincularse con el plan de reparación aprobado que figura en los dibujos o el manual de reparación estructural (SRM) del fabricante - Selección del material cuyo cumplimiento con las especificaciones debe verificarse - Realización de las reparaciones de conformidad con los dibujos preparados o el SRM - Ensayos con destrucción de determinadas piezas reparadas para demostrar la resistencia de la reparación - Experiencia de procesos de taller aplicables a la reparación y reacondicionamiento de piezas de aeronaves (p. ej., aumento o reducción de dimensiones para acomodar piezas sobredimensionadas o subdimensionadas; tratamientos químicos o electroquímicos para la protección de metales; procesos de depósito de metales; métodos especiales de tratamiento térmico; métodos especiales de soldadura; técnicas avanzadas de tratamiento de metales, medición de la textura de la superficie) - Ensayos de recepción e inspección final - Finalización de la documentación 		
--	---	--	--

Módulo 9		HABILIDADES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO: MOTOR Y HÉLICE	
No.	Descripción del Tema	Nivel de Capacidad:	Duración recomendada (hrs):
9.1	<p>PRÁCTICAS BÁSICAS DE TALLER Y MANTENIMIENTO: MOTOR Y HÉLICE</p> <ul style="list-style-type: none"> - La instrucción en práctica de taller debe comenzar con ejercicios de utilización de herramientas manuales para realizar una serie de formas simples en varios metales con dimensiones predeterminadas. Cada una de ellas será gradualmente más complicada y con tolerancias más precisas. Desde el comienzo, los instructores deben velar por que los estudiantes desarrollen hábitos de manejo de herramientas manuales o mecánicas de manera correcta, y deben tomar medidas para corregir cualquier práctica incorrecta o potencialmente peligrosa antes de que se convierta en hábito. En todo momento, y particularmente durante las primeras etapas de la instrucción, debe hacerse hincapié en la importancia de producir un trabajo preciso y cuidadoso. Estos ejercicios pueden utilizarse para desarrollar la capacidad de inspección de los estudiantes, es decir el criterio y sentido de responsabilidad necesarios para evaluar la precisión de su propio trabajo y del trabajo de los demás. - Es conveniente que los estudiantes con licencia de <i>Técnico en mantenimiento Aeronáutico</i> tengan la oportunidad de desmontar y reemplazar componentes importantes. La práctica de las funciones de inspección durante las actividades de reparación o mantenimientos simulados está considerada como un importante elemento de instrucción en esta fase. 	3	450

	<p>Ajustes en el banco de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Corte y limado: ejercicios de corte de metal con sierras para metales; limado; taladrado; afilado de taladradoras; corte de roscas con machos y terrajas de roscar, y burilado – Mediciones: uso de la regla de acero, compases de puntas, calibradores, micrómetros, calibradores de nonius, juegos combinados, mármoles de trazar e instrumentos de cuadrante para verificación <p>Forja, tratamiento térmico, soldadura con estaño y de otros tipos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Forja manual de piezas sencillas, como cinceles, punzones y otros – Temple y revenido de aceros al carbono utilizando la forja – Soldadura de estaño, estañado, y uso del fundente adecuado – Soldadura de plata y de latón – Soldadura: oxiacetilénica y por arco metálico sobre diferentes materiales – Inspección de defectos en las juntas soldadas <p>Trabajo de chapistería</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aleación de aluminio en planchas: corte, marcación, taladrado, conformación, curvado, tolerancias de curvado, contracción y flameado – Formación de planchas de metal mediante prensado y laminado – Remachado: tipos de remaches, remachado con herramientas manuales, espaciado de los remaches, avellanado y abollonado – Utilización de remachadores neumáticos – Remachado ciego – Inspección de remaches, su remoción, uso de remaches extra grandes y de camisas de remache – Trabajo tubular: utilización de pasadores cónicos y remaches tubulares – Ejercicios de parcheo de chapas metálicas y trabajos de reparación – Tratamiento térmico de remaches de aleación de aluminio y otras aleaciones: utilización de baños de sales y hornos; recocido y tratamiento con soluciones <p>Taller de máquinas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Taladrado: empleo de taladradoras mecánicas para taladrar aberturas de tolerancia estricta en varios metales; avellanado de agujeros con tolerancias estrictas; otros – Torneado: ejercicios de torneado de piezas de acero, aleación de aluminio y bronce; uso de tornos para roscar; otros – Amoladoras: utilización de muelas abrasivas para afilar herramientas <p>Trabajo con alambres y cables</p> <ul style="list-style-type: none"> – Inspección de defectos en los cables de la aeronave – Ejercicios de empalme – Ejercicio de embutición: unión de piezas de extremo estándar a los cables de mando de vuelo – Demostración de ensayo de funcionamiento a plena carga de los cables de mando de vuelo <p>Trabajo con tubos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Doblado de tubos, con tratamiento térmico o sin él – Acampanado de tubos – Ajuste de distintos tipos de uniones utilizadas en los sistemas de combustible, de aceite e hidráulico – Inspección y ensayo de tubos y mangueras flexibles <p>Familiarización</p> <ul style="list-style-type: none"> – Explicación práctica de la disposición mecánica de los motores disponibles para el trabajo y la práctica (p. ej., motores de encendido por bujía y de encendido por compresión de dos y cuatro tiempos); motores de émbolo refrigerados por aire y por agua; motores de aviación de diversos tipos; turborreactor, turbomotor, turborreactor con soplante o turbofán, turbohélice, otros <p>Inspección inicial</p> <ul style="list-style-type: none"> – Examen completo del motor y la hélice como se indica en las publicaciones de los fabricantes sobre el servicio – Confirmación de los accesorios y elementos exteriores 		
--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Reconocimiento de defectos visibles – Funcionamiento en tierra de los motores (de ser posible) y registro de la actuación – Disponibilidad asegurada de manuales y herramientas y equipo de taller – Identificación de las medidas de seguridad que deben adoptarse <p>Desmontaje</p> <ul style="list-style-type: none"> – Desmontaje de accesorios según corresponda (por ejemplo, motores de arranque, generadores y equipo eléctrico, transmisores de presión, transductores, termopares, magnetos, carburadores y bujías) – Desmontaje del núcleo del motor hasta un nivel especificado de conformidad con las publicaciones de servicio del fabricante – Desmontaje completo de motores pequeños: desmontaje de todos los accesorios, múltiples, cilindros, émbolos, bielas, cigüeñales y cojinetes; limpieza y presentación de estos componentes para su inspección – Desmontaje parcial de motores grandes: remoción de accesorios, engranajes desmultiplicadores, cilindros y émbolos (sin afectar el cigüeñal ni el cárter) – Desmontaje parcial de las turbinas de gas: remoción de accesorios, conjunto del tubo inyector, y cámaras de combustión (sin afectar el conjunto turbina/compresor) <p>Inspección del motor desmontado</p> <ul style="list-style-type: none"> – Inspección visual de acuerdo con las publicaciones del fabricante relativas al servicio – Verificaciones de dimensiones según los procedimientos indicados en los manuales del fabricante <p>acerca del deterioro, de conformidad con las publicaciones de servicio del fabricante sobre álabes, paletas, árboles, cojinetes y bielas, para detectar desgaste, ovalidad, torsión y distorsión</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verificación de válvulas de cilindros, émbolos y aros de émbolo en la forma indicada en el manual de revisión: verificación de ajustes y juegos; práctica de planes de reparación, según corresponda – Detección de grietas no destructiva: electromagnética, penetración de tinturas, etc., en cigüeñales y árboles de levas – Verificación de grietas y distorsión en colectores de escape, tubos de inyección y cámaras de combustión – Inspección de los conjuntos de compresor y turbina de la turbina de gas y del turbosobrealimentador; inspección de álabes para detectar depósitos, daños y distorsión <p>Reparación y reacondicionamiento de piezas del motor</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reparaciones mediante maquinado y rectificado; verificación de ajustes y juegos; ajuste de piezas sobredimensionadas o subdimensionadas – Piezas fundidas: verificación y rectificación de grietas, porosidad y corrosión – Tubos y mangueras rígidos y flexibles: ensayo y reacondicionamiento – Inspección y reparación de componentes de engranajes, accionadores de accesorios y torsiómetros – Reparación por soldadura de componentes de aleación de níquel (p. ej., tubos de inyección) <p>Nuevo montaje</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reconstrucción de motores total o parcialmente desmontados (debe prestarse particular atención a la prolijidad, la torsión y seguridad aplicables, la corrección de los juegos de servicio, y la precisión de reglaje del encendido) <p>Funcionamiento del motor en el banco de pruebas y detección de fallas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Instalación del motor en el banco de pruebas, verificación de la instrumentación, funcionamiento de control, y abastecimiento de combustible – Ensayo por soplado de los motores de émbolo: calibración del soplador en función del sitio del ensayo y del tipo de motor – Programa de ensayos posteriores a la revisión según lo especificado en los requisitos estatales de aeronavegabilidad y en el programa de ensayos aprobado por el fabricante, utilizando un método adecuado al tipo de motor: ensayo inicial, inspección después del desmontaje, nuevo montaje y ensayo final – Interpretación de la actuación del motor sobre la base de los resultados del ensayo – Experiencia de arranque, funcionamiento y ensayo en tierra de motores aeronáuticos 		
--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Inspección de grupos motopropulsores instalados a bordo – Detección y rectificación de fallas <p>Instalación en la aeronave</p> <ul style="list-style-type: none"> – Preparación del grupo motopropulsor para su instalación en la aeronave: verificación funcional de los mandos e interconexiones – Ensayos de flujo en el sistema de combustible – Verificaciones pirométricas y del sistema de aviso de incendios – Verificaciones de los largueros y la alineación del motor – Suspensión e instalación del grupo motopropulsor – Ensayos de funcionamiento en tierra después de la instalación <p>Almacenamiento y transporte de motores</p> <ul style="list-style-type: none"> – Protección contra la corrosión – Soportes, embalaje y puntos de izado y de amarre del motor – Bolsas/fundas de almacenamiento y utilización de desecante – Preparación de motores para su funcionamiento después de un almacenamiento prolongado <p>Tareas de mantenimiento de hélices</p> <ul style="list-style-type: none"> – Práctica de desmontaje y reemplazo de hélices en el eje de la hélice del motor – Desmontaje e inspección de una hélice de paso variable típica – Verificación de las palas y de los cojinetes de la raíz de las palas para detectar daños, y reparaciones permisibles – Nuevo montaje, reajuste de los ángulos de las palas, cargas de torsión de las palas, equilibrio estático de la hélice, e inspección 		
9.2	<p>PRÁCTICAS BÁSICAS DE TALLER Y MANTENIMIENTO: SISTEMAS/COMPONENTES DE MOTOR/HÉLICE Y ENSAYOS DE FUNCIONAMIENTO</p> <p>Componentes: encendido</p> <ul style="list-style-type: none"> – Desmontaje, nuevo montaje y ensayo de varios tipos de magneto y distribuidores – Renovación de los cables de la rampa de encendido – Ensayos de continuidad y aislación – Limpieza y ensayo de las bujías – Inspección y ensayo del equipo de encendido de los motores de turbina – Medidas de seguridad vinculadas al equipo de encendido <p>Componentes: combustible y control</p> <ul style="list-style-type: none"> – Carburador de nivel constante y de inyección: desmontaje parcial e inspección; nuevo montaje y ensayos de flujo; otros – Dispositivos de mando de la hélice, reguladores y bombas de puesta en bandera: desmontaje parcial, nuevo montaje y ensayos de banco – Ensayo de bombas de combustible, bombas de aceite, refrigeradores de aceite, cajas de engranajes, flujo, presión y otros ensayos especificados en los manuales del fabricante – Componentes del sistema de combustible de la turbina de gas: bombas, unidades de control de la presión y el flujo, dispositivos de medición, válvulas automáticas, y quemadores; desmontaje parcial para examinar y comprender el mecanismo; ensayo del nuevo montaje; otros 	2	450
9.3	<p>PRÁCTICAS DE DOCUMENTACIÓN Y CONTROL DE TRABAJOS/TAREAS</p> <p>Verificación o revisión del mantenimiento mayor del motor/hélice</p> <ul style="list-style-type: none"> – Preparación de la verificación de mantenimiento mayor: documentación (tarjetas de tarea/trabajo), diarios, registros de defectos, instrucciones de modificación; drenaje de sistemas de aceite y otros; selección y presentación de equipo; herramientas necesarias – Determinadas operaciones importantes (p. ej., inspección de los álabes de la turbina mediante desmontaje o técnicas de sonda óptica) 	2	100

	<ul style="list-style-type: none"> – Cumplimiento del manual de mantenimiento de la aeronave y de un programa típico de la línea aérea de verificación o revisión de cada trabajo – Conclusión de la verificación o revisión de mantenimiento mayor: reemplazo de componentes, ensayos de funcionamiento, restauración del acabado interno y externo, preparación para hacer funcionar el motor, y finalización de la documentación <p>Reparación del motor o la hélice</p> <ul style="list-style-type: none"> – Selección del plan de reparación: daño que debe estudiarse y vincularse con el plan de reparación aprobado que figura en los dibujos o el manual de reparación del fabricante – Selección del material cuyo cumplimiento con las especificaciones debe verificarse – Realización de las reparaciones de conformidad con los dibujos preparados o con el manual de reparaciones – Ensayos con destrucción de determinadas piezas reparadas para demostrar la resistencia de la reparación – Experiencia de procesos de taller aplicables a la reparación y reacondicionamiento de piezas de aeronaves (p. ej., aumento o reducción de dimensiones para acomodar piezas sobredimensionadas o subdimensionadas; tratamientos químicos o electroquímicos para la protección de metales; procesos de depósito de metales; métodos especiales de tratamiento térmico; métodos especiales de soldadura; técnicas avanzadas de tratamiento de metales; medición de la textura de la superficie) – Ensayos de recepción y funcionamiento del motor para su inspección final – Finalización de la documentación 		
--	---	--	--

Módulo 10		HABILIDADES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO: AVIÓNICA — ELECTRICIDAD, INSTRUMENTOS, VUELO AUTOMÁTICO Y RADIO	
No.	Descripción del Tema	Nivel de Capacidad:	Duración recomendada (hrs):
10.0	<p>INTRODUCCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con el fin de poder asimilar satisfactoriamente la instrucción sobre diversos tipos de sistemas de aviónica, el (técnico de/mecánico de) mantenimiento de aeronaves (AME) debe tener buenas habilidades prácticas básicas y comprender los procesos y principios de mantenimiento que se utilizan generalmente en los hangares y talleres de aviación. - Con el fin de poder efectuar o supervisar las tareas prácticas de mecánico/técnico en la aeronave y en el sistema de aviónica, el <i>Técnico en mantenimiento Aeronáutico</i> debe contar con conocimientos muy completos de todas las herramientas y procesos de mantenimiento conexos que probablemente haya de emplear en hangares y talleres. - Para los futuros técnicos de hangares y talleres de aviación, la instrucción básica de taller debe comenzar con la Fase II (Habilidades) y debe completarse antes de comenzar la labor sobre aeronaves y equipo de aviónica aeronavegable en la Fase III (Experiencia). Con este fin, los parámetros de la actuación necesaria para cumplir los objetivos de instrucción se dividen en dos secciones: Sección a), que requiere habilidades manuales básicas, y Sección b), que se refiere a la aplicación de dichas habilidades a componentes o sistemas de aviónica no aeronavegable o a estructuras de práctica especialmente diseñadas. El nivel de habilidades manuales que deben desarrollarse varía con la categoría de técnicos a los que se capacita. Por ejemplo, la práctica de ajustador es importante para todas las categorías de técnicos, en tanto que los técnicos en radio necesitarán pericia en soldadura con estaño pero sólo una introducción a otros tipos de soldadura. 	725	1
10.1	PRÁCTICAS BÁSICAS DE TALLER Y MANTENIMIENTO: AVIÓNICA – ELECTRICIDAD	3	775

<p>Baterías de plomo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verificación del estado de la batería, ajuste de la gravedad específica del electrolito, práctica de carga de la batería; ensayos de capacidad, descarga y aislación; otros – Procedimientos de revisión, con inclusión del ensayo de las pilas para la detección de fugas y el reemplazo de las pilas – Medidas de seguridad <p>Baterías de níquel-cadmio</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verificación del estado de la batería; determinación del estado de carga, el equilibrio de la pila, la carga, etc. – Verificación del nivel de electrolito y ensayos de aislación – Precauciones de seguridad – Reemplazo de las pilas – Ciclo de larga duración de las unidades de níquel-cadmio <p>Trabajo con alambres y con cables</p> <ul style="list-style-type: none"> – Preparación de trozos y de grupos de cable y de alambre: extremos soldados y embutidos, identificación del cable, utilización de esquemas de seguimiento, adaptación de enchufes – Prácticas de tendido de cables: verificaciones de continuidad y aislamiento en las canalizaciones de cables – Práctica con circuitos de a bordo como la llevada a cabo durante el trabajo de modificación o reparación: ensayos completos del circuito <p>Puesta a masa, ensayos de continuidad y aislamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verificaciones de puesta a masa: utilización de dispositivos de ensayos de puesta a masa – Ensayos de continuidad y aislamiento en los circuitos de a bordo; uso del dispositivo de ensayo Megger – Verificaciones de precisión en las uniones y terminaciones de cables <p>Generadores y motores eléctricos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Desmontaje, examen y nuevo montaje – Demostración de un ensayo de generador <p>Reguladores de voltaje, relés y disyuntores</p> <ul style="list-style-type: none"> – Desmontaje parcial, seguido de examen y nuevo montaje, de pilas de carbón y otros tipos de reguladores de voltaje – Desmontaje, examen y nuevo montaje de disyuntores de batería de acumuladores, relés de inversión de corriente, solenoides y relés de varios circuitos, y disyuntores térmicos <p>Generadores y alternadores</p> <ul style="list-style-type: none"> – Inspección de elementos desmontados: estado de los conmutadores, verificaciones para determinar desgaste de escobillas, escobillas provistas de resorte y asiento de las escobillas – Ensayo de elementos del generador: ensayo de la armadura, ensayo de continuidad en las bobinas de campo, alineación del árbol de la armadura, desgaste de los rodamientos y envolventes – Nuevo montaje y ensayo de aislamiento del generador – Ensayo de generadores y alternadores en el dispositivo de ensayo – Reguladores de voltaje: procedimientos de revisión, corrección de reglaje básico y realización de ajustes – Ajuste y ensayo en el banco de disyuntores y relés – Ajustes de compensación de intensidad en los circuitos de corriente continua en un simulador de instalación eléctrica para aeronaves de varios motores – Relés electromagnéticos: inspección y pulido de contactos, reglaje y ajuste, ensayos de precisión en el dispositivo de ensayo – Mandos de velocidad constante (CSD): remoción del alternador y ensayo – Generador de excitación integrada (IDG): desmontaje, inspección y revisión <p>Motores eléctricos</p>		
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – Motores de arranque para aeromotores de émbolo y de turbina: desmontaje, examen para determinar el estado y posible desgaste, verificación del dispositivo de escobillas y de conmutación, verificación del dispositivo de embrague, dispositivos de accionamiento mediante engranaje; nuevo montaje y ensayo – Desmontaje, inspección y nuevo montaje y ensayo de motores para: bombas de canalización de combustible, instalación hidráulica, puesta en bandera de la hélice, y limpiaparabrisas – Accionadores lineal y rotatorio: desmontaje, nuevo montaje y ensayos en banco <p>Inversores y convertidores</p> <ul style="list-style-type: none"> – Inversores y convertidores giratorios: desmontaje y verificación de escobillas y conmutadores, limpieza y ensayo de la armadura, y nuevo montaje y ajuste – Ensayos: verificación de los voltajes de entrada y salida; ajuste del control de frecuencia – Inversores y convertidores estáticos: inspección, ajuste y ensayo de voltaje y frecuencia de salida <p>Equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Magnetos: revisión y procedimiento de ensayo de sistemas de alta y baja tensión – Ensayos de bujías de chispa/encendido, ensayo e inspección del avance de encendido, y ensayo de la bobina reforzadora – Grupos de encendido de motor de alta energía: procedimiento de revisión y ensayo – Precauciones de seguridad <p>Equipo del circuito eléctrico</p> <ul style="list-style-type: none"> – Examen y revisión parcial de una amplia gama de componentes eléctricos diversos, tales como transductores, amplificadores magnéticos, rectificadores, transformadores, puentes de Wheatstone y otros dispositivos equilibradores, y elementos sensores – Todos los ensayos deben efectuarse de conformidad con las instrucciones del fabricante – Desmontaje (si corresponde), examen y nuevo montaje de componentes eléctricos, con inclusión de convertidores, inversores, conmutadores, unidades de calefacción y accionadores 		
10.2	<p>PRÁCTICAS BÁSICAS DE TALLER Y MANTENIMIENTO: AVIÓNICA — INSTRUMENTOS</p> <p>Indicación de la presión</p> <ul style="list-style-type: none"> – Manómetros de actuación mecánica (p. ej., manómetros de tubo de Bourdon): desmontaje parcial, examen, inspección de las piezas desmontadas, nuevo montaje y calibración con dispositivos de contrapeso – Transductores de presión, transmisores de funcionamiento eléctrico, medidores de relación, etc.: inspección de piezas desmontadas, nuevo montaje y calibración – Manómetros de funcionamiento eléctrico: inspección de piezas desmontadas, nuevo montaje y calibración <p>Instrumentos de vuelo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verificación de la calibración de los instrumentos de vuelo – Tubos de Pitot y aberturas estáticas: verificaciones de mantenimiento – Altimetros: desmontaje, inspección, nuevo montaje y verificaciones de calibración – Anemómetros (ASI): desmontaje, inspección, nuevo montaje y verificaciones de calibración – Indicadores de número de Mach: desmontaje, inspección, nuevo montaje y verificaciones de calibración – Variómetros: desmontaje, inspección, nuevo montaje y verificaciones de calibración <p>Instrumentos giroscópicos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Instrumentos giroscópicos accionados por aire: desmontaje parcial, examen y nuevo montaje – Instrumentos giroscópicos accionados por electricidad: desmontaje parcial, examen y nuevo montaje 	3	1000

	<ul style="list-style-type: none"> – Horizonte artificial: desmontaje, inspección y nuevo montaje – Giróscopo direccional: desmontaje, inspección y nuevo montaje – Indicador de viraje e inclinación lateral: desmontaje, inspección y nuevo montaje – Indicador cero: desmontaje, inspección y nuevo montaje – Verificaciones de calibración en el disco giratorio de ensayo de giróscopos <p>Indicadores de la velocidad de giro del motor (ESI)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Generadores de cuentarrevoluciones (tipos de corriente continua y de corriente alterna): desmontaje parcial, inspección y nuevo montaje – Cuentarrevoluciones (tacómetros): desmontaje parcial, inspección y nuevo montaje – Engranaje de sincronización de la velocidad del motor: examen y demostración de principios – Generadores y tacómetros: desmontaje, inspección, nuevo montaje y verificaciones de calibración <p>Termómetros e indicadores de temperatura</p> <ul style="list-style-type: none"> – Termopares indicadores de la temperatura del motor: demostración para temperatura de la cabeza del cilindro, temperatura del tubo de salida del chorro y otros tipos – Indicadores de temperatura de tipo radiométrico: desmontaje parcial, examen y nuevo montaje de las unidades de transmisión e indicación – Desmontaje, nuevo montaje y ensayo de la temperatura y de instrumentos de medición de diversos tipos – Ensayos de varios tipos de unidades sensoras de temperatura (p. ej., detectores de incendio y sobrecalentamiento, conductos de aire de la cabina y controles graduales de las persianas de refrigeración) – Utilización de juegos de ensayo portátiles para verificar las instalaciones de termopar de los grupos motopropulsores de turbina de gas <p>Indicación del contenido de combustible</p> <ul style="list-style-type: none"> – Indicadores de contenido accionados por flotador: examen y demostración de funcionamiento, desmontaje, inspección, nuevo montaje y ensayo – Indicadores de contenido del tipo capacitancia: examen y demostración de funcionamiento, nuevo montaje y ensayo – Aforadores: desmontaje, inspección, nuevo montaje y ensayo <p>Sistemas de brújula</p> <ul style="list-style-type: none"> – Brújulas magnéticas: ensayos de rozamiento y amortiguamiento, prácticas seguidas en la corrección de la brújula, y compensación – Telebrújula: examen y demostración – Ensayos del sitio de corrección de la brújula – Corrección de la brújula en las aeronaves disponibles: prácticas de compensación – Telebrújula: desmontaje parcial, inspección, nuevo montaje y ensayo <p>Instrumentos diversos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Examen y demostración de otros tipos de instrumentos (aforadores, presentaciones de las ayudas para navegación y aterrizaje) 		
10.3	<p>PRÁCTICAS BÁSICAS DE TALLER Y MANTENIMIENTO: AVIÓNICA — VUELO AUTOMÁTICO</p> <p>Pilotos automáticos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Examen y demostración de maquetas y componentes del piloto automático <p>Sistemas de mandos de vuelo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Pilotos automáticos (eléctricos o electrónicos): desmontaje, examen de componentes, nuevo montaje e instalación en una aeronave o en un simulador siguiendo el programa de ensayo del fabricante; práctica con un juego de ensayo portátil – Pilotos automáticos (actuación neumática o hidráulica): desmontaje de las piezas componentes, nuevo montaje, instalación en una aeronave o en un simulador, y ensayos de funcionamiento 	3	225

	<p>– Examen y ensayos de los elementos de los sistemas directores de vuelo y los sistemas de enderezamiento y de aterrizaje automáticos, según se requiera</p>		
10.4	<p>PRÁCTICAS BÁSICAS DE TALLER Y MANTENIMIENTO: AVIÓNICA — RADIO</p> <p>Taller de radio: técnicas fundamentales</p> <ul style="list-style-type: none"> – Medidas de seguridad vinculadas a los peligros del equipo de radio: alto voltaje, emisiones de radiofrecuencias (RF) y de microondas, descarga electrostática, etc. – Circuitos y cables: demostración y práctica de colocación de cables y soldadura en circuitos de radio – Medidores múltiples, megaóhmetro (Megger) y dispositivos para verificar la metalización: demostraciones y prácticas – Identificación e inspección de antenas: antenas exteriores de alambre, de lámina, de varilla y carril, antenas de cuadro para D/F, antenas no aparentes; examen en la aeronave, e inspección en cuanto a su estado material – Mástiles de antena, descargadores de electricidad estática, etc.: inspección y servicio – Bastidor: trabajo de chapistería utilizando dibujos – Juego de elementos de montaje de receptor simple: estudio del circuito, demostración del montaje, funcionamiento y ensayos – Mediciones y experimentación con unidades de demostración de circuitos que simulen los siguientes elementos de la instalación: <ul style="list-style-type: none"> • receptor de amplificación directa (TRF) • amplificación de frecuencia intermedia • convertidor de frecuencias • puesta a punto del superheterodino • amplificador separador-duplicador • amplificador RF • modulación • líneas de transmisión • tubos de reactancia • interferencia (filtrado y apantallado) – Práctica en la localización de averías <p>Demostración de procedimientos de ensayo en el equipo de a bordo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Identificación: identidad y ubicación de los principales tipos de equipo de comunicación y navegación de a bordo: sistemas de seguimiento de la derrota de vuelo, fuentes de energía, antenas y otras interconexiones – Demostraciones de ensayos de banco en muestras del equipo, con inclusión del uso de locales blindados <p>Circuitos, tendido de cables y técnicas de soldadura</p> <ul style="list-style-type: none"> – Alambres conductores: prácticas de desforrar (eliminar el aislamiento); empalmes, conexiones a orejetas; terminales y enchufes tubulares; desmontaje, soldadura y nuevo montaje de los elementos de conexión – Cables: entrelazado de alambres para formar un cable, terminación y soldadura de los extremos, cables coaxiales – Soldadura: prácticas de soldadura con diferentes tamaños de hierros, diferentes grados de material de aportación, diferentes fundentes y elementos de conexión – Técnicas de soldadura microminiatura de precisión – Manejo de dispositivos sensibles a la electrostática <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> – El medidor múltiple (multímetro): prácticas en la medición y cálculo de resistencias en serie y en paralelo; mediciones de voltaje y de corriente en varios circuitos; otras – El megaóhmetro (Megger): ensayos de continuidad y de aislamiento en los conjuntos de cables usados en aviación; prácticas con tableros de circuitos; otros – Voltímetro de válvula simple – Frecuencímetros, de absorción y heterodinos: prácticas de medición de frecuencias – Medidores "Q": prácticas de medición de L, R, C y Q – Generadores de señales: demostración de osciloscopio de rayos catódicos; demostración de su utilización para examinar formas de onda, envolventes de onda, y mediciones de corriente continua 	3	875

	<p>Antenas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Antenas exteriores de alambre: empalmes, tensión y realización de conexiones – Descargadores de electricidad estática: inspección, servicio y procedimientos de renovación – Mástiles de antena de fibra de vidrio y resinas laminadas: mantenimiento y reparación – Antenas exteriores de lámina, varilla y carril: remoción, mantenimiento y reparación, y sustitución – Antenas no aparentes: cuidado y mantenimiento; mantenimiento y reparación de cubiertas dieléctricas – Cuadros de radiogoniómetro (DF): inspección, mantenimiento ordinario, calibración en tierra, y preparación de la tabla de corrección – Reflectores y directores: cuidado y mantenimiento 		
10.5	<p>REPARACIÓN, MANTENIMIENTO Y ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO DE SISTEMAS/COMPONENTES DE AERONAVES: AVIÓNICA</p> <p>Práctica en el equipo de a bordo y en el equipo de ensayo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Utilización de equipo de radar y de radio representativo del material de a bordo y práctica del servicio, instalación y revisión de conformidad con los procedimientos establecidos en los manuales aprobados del fabricante – Remoción y sustitución del equipo de los bastidores y demás elementos de fijación de a bordo, verificación de las fuentes de energía, y telemandos – Inspecciones ordinarias de mantenimiento de equipo in situ – Verificaciones funcionales – Ensayos en banco, medición de las características de actuación, sintonía, ajuste, localización de averías, puesta a punto y reparación – Comprensión y utilización de equipo de ensayo especializado de comunicaciones, navegación y radio, tanto en la plataforma como en el taller – Comprensión y utilización del equipo integral de pruebas (BITE), con inclusión de la comprensión de los datos de salida – Fuentes de energía, instalación y circuito, rastreo de señales, y utilización del osciloscopio de rayos catódicos (CRO) – Amplificador de audio, instalación y circuito, rastreo y rectificación de fallas 	3	100
10.6	<p>PRÁCTICAS DE DOCUMENTACIÓN Y CONTROL DE TRABAJOS/TAREAS</p> <p>Verificación de mantenimiento mayor de la aeronave: aviónica</p> <ul style="list-style-type: none"> – Preparación de la verificación de mantenimiento mayor: documentación (tarjetas de tareas/trabajos), diarios, registros de defectos, instrucciones de modificación; selección y presentación de equipo; herramientas necesarias – Determinadas operaciones de mantenimiento mayor – Cumplimiento del manual de mantenimiento de la aeronave y del plan típico de la línea aérea de verificación mayor para cada trabajo – Conclusión de la verificación de mantenimiento mayor: reemplazo de componentes, ensayos de funcionamiento, preparación para el ensayo en vuelo, y producción de la documentación <p>Reparación o modificación de la aeronave: aviónica</p> <ul style="list-style-type: none"> – Selección del plan de reparación o modificación: daño que debe estudiarse y vincularse con el plan de reparación aprobado que figura en los dibujos del fabricante – Selección del material cuyo cumplimiento con las especificaciones debe verificarse – Realización de las reparaciones de conformidad con los dibujos preparados o los manuales del fabricante – Ensayos con destrucción de determinadas piezas reparadas para demostrar la resistencia de la reparación – Experiencia de procesos de taller aplicables al ensayo, reparación y reacondicionamiento de piezas de aeronaves – Ensayos de recepción e inspección final – Finalización de la documentación 	2	100

h) Sílabo de la Fase III Experiencia

Módulo 11		INSTRUCCIÓN PRÁCTICA APLICADA: EXPERIENCIA	
No.	Descripción del Tema	Nivel de Capacidad:	Duración recomendada (años):
11.1	<p>OPERACIONES PRÁCTICAS APLICADAS DE MANTENIMIENTO EN BASES PRINCIPALES: CÉLULA/MOTOR/AVIÓNICA</p> <p>Las condiciones operacionales definidas por el instructor incluirán los siguientes elementos, sin limitarse a ellos:</p> <p>a) Etapas simuladas de avance de la verificación de la aeronave b) Estado de mantenimiento y edad simulados de la aeronave c) Disponibilidad de repuestos y materiales d) Disponibilidad de personal de mantenimiento para realizar dramatizaciones en las que se formularán preguntas e) Indicación de que, si se encuentra un defecto, los estudiantes deben adoptar la decisión de reparar, reemplazar o postergar f) Registro del trabajo de conformidad con los manuales del AMO y el explotador y con la reglamentación estatal g) Condición simulada de la instalación de mantenimiento</p> <p>Se formularán los ejercicios de manera de impartir a los estudiantes práctica en lo siguiente:</p> <p>a) Pericia manual y de inspección b) Evaluación de daños, corrosión, etc. c) Determinación de las medidas adecuadas de reparación/rectificación d) Compilación de las tarjetas de trabajo o tarea adicionales necesarias e) Instrucciones e informes de otro personal de mantenimiento f) Utilización correcta de manuales tales como el AMM o el manual de reparación estructural (SRM) g) Formulación de asientos exactos y completos en las tarjetas de trabajo o tarea</p>	2	2

i) Verificación de fases y pruebas de finalización del curso

Para graduarse en el curso de técnico de mantenimiento de aeronaves, el estudiante deberá:

1. Contemplar satisfactoriamente las evaluaciones de cada módulo que corresponda a la habilitación de la formación y las pruebas de finalización del curso (teórico y práctico).
2. Demostrar que posee un buen conocimiento de lectura e interpretación del idioma inglés.
3. El presente apéndice define los niveles mínimos de competencia que debe proporcionar el sílabo de los cursos de instrucción para la licencia de técnico de mantenimiento de aeronaves, de acuerdo con las habilitaciones que se establecen en la RAC LPTA 66.

Ejemplo de Certificado de superación satisfactoria del curso de Instrucción de Técnico en mantenimiento de Aeronaves

CERTIFICADO DE RECONOCIMIENTO

CURSO DE INSTRUCCIÓN TECNICO DE MANTENIMIENTO DE AERONAVES

Este certificado de reconocimiento es emitido a favor de:

NOMBRE:

DIRECCIÓN:

Por (puede estar preimpreso):

Organización aprobada de acuerdo a los requisitos de las RAC 147 por

(puede estar preimpreso)

Autoridad de Aviación Civil de El Salvador, bajo la referencia de la aprobación.....

Este certificado confirma que la persona nombrada anteriormente ha superado con éxito el curso básico de Instrucción aprobado que se indica a continuación;

*[ESPECIFICAR EL CURSO DE INSTRUCCIÓN BÁSICA O EXAMEN BÁSICO
Y LA FECHA EN EL QUE LO FINALIZÓ O LO APROBÓ*

Y ha completado los requisitos establecidos en esta RAC 147

Firmado .

Certificado N°.

Por.: (puede estar preimpreso)

Fecha:.

Apéndice 2 - Experiencia Práctica para la Licencia de Técnicos de Mantenimiento de Aeronaves.

a) Objetivo

Se define en este apéndice el desarrollo de la instrucción por competencias como una nueva opción de metodología a seguir para el curso de formación de técnico de mantenimiento de aeronaves, clasificadas por unidades de competencia que corresponden a sistemas de a bordo, estructura de aeronave y componentes de aeronaves.

b) Abreviaturas

Las abreviaturas que se indican en este apéndice tienen el siguiente significado:

- **CDL:** Lista de desviaciones respecto a la configuración.
- **CMM:** Manual de mantenimiento de componentes.
- **DDPG:** Guía de procedimientos de desviaciones en despacho.
- **MM:** Manual de Mantenimiento.
- **MEL:** Lista de equipos mínimos.
- **MMEL:** Máster MEL.
- **MOPM:** Manual de Procedimientos de la Organización de Mantenimiento.
- **SMPM:** Manual de Procedimientos sobre Mantenimiento Especializado.
- **SPM:** Manual de Prácticas Estándar.
- **SRM:** Manual de Reparaciones Estructurales.

c) Desarrollo de competencias – Fase II Habilidades: Detalle de tareas a realizar para técnicos de mantenimiento de aeronaves.

HABILITACIÓN: AERONAVES

Chequeos de Mantenimiento (ATA 05)

- **Mantenimiento programado:**
 - Chequeo de 100 Horas
 - Chequeo "B" o "C"
 - Revisión de registros de directivas de aeronavegabilidad y componentes de vida límite
- **Mantenimiento no programado:**
 - Inspecciones tras condiciones anormales:
 - Aterrizaje brusco
 - Impacto de rayo
 - Falla de motor

Áreas y Dimensiones

- Localización de componentes por número de estación
- Chequeo de simetría

Levantamiento y Anclaje (ATA 07)

- Puesta a gatas de llantas
- Montaje en banco/eslingas de componentes mayores

Nivelación y Peso (ATA 08)

- Nivelado y pesado de la aeronave
 - Preparación de documentación de peso y balance
-

Remolque y Rodaje (ATA 09)

- Remolque de aeronaves
 - Participación en equipo de remolque
-

Estacionamiento y Anclaje (ATA 10)

- Anclaje, parqueo, aseguramiento
 - Cubiertas, plataformas de inspección
 - Aseguramiento de aspas del rotor
-

Placas y Señales de Identificación (ATA 11)

- Verificación de placas y señales de identificación de la aeronave
-

Servicio - Mantenimiento de Rutina (ATA 12)

- Recarga/descarga de combustible
 - Chequeo de presión de llantas
 - Niveles de:
 - Aceite
 - Fluidos hidráulicos
 - Acumuladores
 - Sistema neumático
 - Chequeos pre-vuelo y diarios
-

Análisis de Ruidos y Vibraciones

- Análisis de vibraciones en helicópteros
 - Espectro de ruido
-

Aire Acondicionado (ATA 21)

- Reemplazo de:
 - Válvulas
 - Unidades de ciclo de aire/vapor
 - Ventiladores
 - Controladores
 - Chequeo de sistemas
-

Piloto Automático (ATA 22)

- Instalación de servos
 - Ajuste de cables
 - Chequeo de sistemas
 - Pruebas operacionales:
 - RVSM
 - CAT II/CAT III
-

Comunicaciones (ATA 23)

- Reemplazo de:
 - Unidades VHF/HF
 - Antenas
 - Chequeo de:
 - Radios
 - Sistema de audio y PA
 - Localización de fallas
-

Potencia Eléctrica (ATA 24)

- Carga/reemplazo de baterías
 - Generadores, interruptores, fusibles, reguladores de voltaje
 - Reparación de cables
-

Equipo y Accesorios (ATA 25)

- Reemplazo de:
 - Alfombras
 - Asientos
 - Chequeo de equipo de emergencia
 - Configuración de cabina
-

Protección Contra Fuego (ATA 26)

- Chequeo de:
 - Botellas extintoras
 - Sistema de detección de humo
 - Instalación de botellas
 - Localización de fallas
-

Controles de Vuelo (ATA 27)

- Reemplazo de:
 - Estabilizadores
 - Elevadores
 - Alerones
 - Timón
 - Ajustes de:
 - Tensión y superficies
 - Chequeo de sistemas
-

Combustible (ATA 28)

- Reemplazo de:
 - Bombas
 - Selectores
 - Celdas de tanque
 - Chequeo de:
 - Filtros
 - Flujo del sistema
 - Verificación de cantidad de combustible
-

Potencia Hidráulica (ATA 29)

- Reemplazo de:
 - Bombas hidráulicas
 - Acumuladores
 - Chequeo de:
 - Válvulas
 - Filtros
 - Sistemas de indicación
 - Sangrado del sistema
-

Protección Contra Hielo y Lluvia (ATA 30)

- Reemplazo de:
 - Bombas
 - Motores de limpiaparabrisas
 - Chequeo de sistemas de calefacción y anti hielo
-

Tren de Aterrizaje (ATA 32)

- Reemplazo de:
 - Llantas
 - Frenos
 - Amortiguadores
 - Prótesis de anti-derrape
 - Pruebas de retracción y frenos
-

Oxígeno (ATA 35)

- Inspección, purga, recarga
 - Reemplazo de reguladores y generadores de oxígeno
 - Pruebas de sistemas
-

Sistema Neumático (ATA 36)

- Reemplazo de compresores
 - Ajustes de reguladores
 - Chequeo de fugas
 - Localización de fallas
-

Unidad de Potencia Auxiliar (ATA 49)

- Instalación de APU
 - Localización de fallas
-

Alas (ATA 57)

- Reparación de piel
 - Reemplazo de:
 - Punta de ala
 - Costillas
 - Ajuste de incidencia del ala
-

HABILITACIÓN: MOTORES

Prácticas Estándar - Hélices (ATA 60)

- **Hélices:**
 - Montaje de hélice.
 - Reemplazo de hélice.
 - Reemplazo de gobernador de hélice.
 - Ajuste del gobernador.
 - Chequeo funcional estático.
 - Chequeo operacional en tierra.
 - Verificar la condición del micro interruptor.
 - Daños por desgaste de las palas.
 - Balance dinámico de hélice.
 - Localización y reparación de fallas del sistema.
-

Helicópteros

- **Rotores principales:**
 - Instalación de ensamble de rotor.
 - Reemplazo de palas.
 - Reemplazo de ensamble de amortiguación.
 - Chequeo de balance estático.
 - Chequeo de balance dinámico.
 - Localización y corrección de fallas.
- **Transmisión del Rotor Principal:**
 - Reemplazo de mástil.
 - Reemplazo acoplamiento de la transmisión.
 - Reemplazo de embrague/unidad de rueda libre (freewheel).
 - Reemplazo de la faja de transmisión.
 - Instalación de la caja de transmisión principal.
 - Repaso mayor de la caja de transmisión principal.
 - Chequeo de los detectores de partículas metálicas en la caja de transmisión.
- **Rotor de Cola:**
 - Instalación del rotor.
 - Reemplazo de palas.
 - Localización y corrección de fallas.
- **Transmisión del rotor de cola:**
 - Reemplazo de engranaje helicoidal (bevel) de la caja de transmisión.
 - Reemplazo de las uniones universales.
 - Repaso mayor de engranaje helicoidal (bevel) de la caja de transmisión.
 - Instalación de la transmisión.
 - Chequeo de detectores de partículas metálicas.
- **Controles de vuelo de Helicópteros:**
 - Instalación del plato oscilante (swash plate).
 - Instalación de la caja mezcladora (mixing box).
 - Ajuste de las articulaciones de cambio de paso (pitch links).
 - Ajuste del sistema del colectivo.
 - Ajuste del sistema del cíclico.
 - Ajuste del sistema anti-torsión.
 - Chequeo de controles por ensamblaje y aseguramiento.
 - Chequeo de controles por operación y capacidad de respuesta.
 - Localización y corrección de fallas del sistema.

Prácticas Estándar - Motores (ATA 70)

- **Planta Propulsora (ATA 71):**
 - Armado de la unidad de control del motor (ECU).
 - Reemplazo de motor.
 - Reparación de los deflectores de enfriamiento (cooling baffles).
 - Reparación de cubierta de motor.
 - Ajuste de aletas de ventilación (cowl flaps).
 - Reparación de fallas de alambrado.
 - Localización y corrección de fallas.
- **Motores de Pistón (ATA 72):**
 - Remoción /Instalación de la caja reductora.
 - Chequeo de corrido de cigüeñal.
 - Calibración de las válvulas.
 - Chequear compresión.
 - Extracción de un esparrago quebrado.
 - Instalación de helicoidales.
 - Realizar corrida de motor.
 - Establecer/chequear las RPM.
 - Chequeo e instalación de anillos.
 - Inspeccionar un cilindro.
 - Localizar posición punto muero superior.
 - Localización y corrección de fallas.
- **Motores de turbina (ATA 72):**
 - Reemplazo de la turbina.
 - Inspección de la sección caliente (cámara de combustión).
 - Corrido de motor en tierra.
 - Establecer la potencia de referencia (RPM/EPR).
 - Localización y corrección de fallas.
- **Sistema de Combustible del motor, Motores de pistón (ATA 73):**
 - Reemplazo de la bomba de combustible.
 - Instalar carburador.
 - Limpieza de boquillas de inyectores.
 - Reemplazar la línea primaria de combustible.
 - Localización y corrección de fallas del sistema.
- **Sistema de Combustible del motor, Motores de turbina (ATA 73):**
 - Reemplazo de la unidad de control de combustible (FCU).
 - Reemplazo de la bomba de combustible.
 - Limpieza/prueba de las boquillas de combustible.
 - Limpieza/reemplazo de filtros.
 - Localización y corrección de fallas del sistema.
- **Sistemas de ignición, Motor de pistón (ATA 74):**
 - Cambio de Magnetos.
 - Cambio de vibrador de ignición.
 - Cambio de bujías.

- Chequeo de cables de bujías.
 - Instalación de cables de bujías.
 - Chequeo del tiempo.
 - Chequeo de aislamiento del sistema.
 - Localización y corrección de fallas del sistema.
-
- **Sistemas de Ignición, Motor de turbina (ATA 74):**
 - Chequeo de bujías.
 - Chequeo de cables de bujías.
 - Chequeo de la unidad de ignición.
 - Reemplazo de la unidad de ignición.
 - Localización y corrección de fallas del sistema.
-
- **Aire (ATA 75)**
-
- **Controles del motor (ATA 76):**
 - Ajuste de palancas de potencia.
 - Ajuste de control de RPM.
 - Chequeo del control de sincronización (multi-motor).
 - Chequeo de controles por ensamblaje y aseguramiento.
 - Chequeo de controles por operación.
 - Ajuste de micro-interruptores en pedestal.
 - Localización y corrección de fallas del sistema.
-
- **Indicaciones del motor (ATA 77):**
 - Reemplazo de instrumentos de indicación de motor.
 - Reemplazo del sensor de temperatura de aceite.
 - Reemplazo de termopar (thermocouples).
 - Reemplazo e Inspección de arnés de temperatura de gases de escape de motor (EGT).
 - Localización y corrección de fallas del sistema.
-
- **Escape, motor de pistón (ATA 78):**
 - Reemplazo del sello de escape.
 - Inspección de una reparación por soldadura.
 - Chequeo del colector del calentador de aire de cabina.
 - Localización y corrección de fallas del sistema.
-
- **Escape, motor de turbina (ATA 78):**
 - Cambio del cono de escape.
 - Cambio de cubiertas (shroud Assy).
-
- **Aceite (ATA 79):**
 - Cambio de aceite.
 - Chequeo de Filtro(s).
 - Ajuste de la válvula de alivio de presión.
 - Reemplazo del tanque de aceite.
 - Reemplazo de la bomba de aceite.
 - Reemplazo del enfriador de aceite (Oil Cooler).
 - Reemplazo de la válvula de corte. (firewall shut off).
 - Localización y corrección de fallas del sistema.

-
- **Sistema de arranque (ATA 80):**
 - Reemplazo del arrancador (Starter).
 - Reemplazo del relé de encendido.
 - Reemplazo de la válvula de control de encendido.
 - Chequeo de la velocidad de arranque.
 - Localización y corrección de fallas del sistema.
-
- **Inyección de agua en el motor:**
 - Reemplazo de la bomba de agua/metanol.
 - Chequeo de flujo de agua/metanol del sistema.
 - Ajuste de la unidad de control de agua/metanol.
 - Localización y corrección de fallas del sistema.
-
- **Cajas de engranajes del motor (ATA 83):**
 - Reemplazo de caja de engranajes.
 - Reemplazo del eje.
 - Chequeo del detector de partículas metálicas.
-

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

Apéndice 3 - sílabos para Entrenamientos Tipo/ Tarea Aeronave y Cursos de Refuerzo.

La organización de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147 puede ser aprobada para realizar la instrucción en un tipo / tarea de aeronave, sujeto a que haya demostrado a satisfacción de la AAC, el cumplimiento con el estándar especificados en esta RAC.

El entrenamiento tipo de aeronave, puede dividirse en entrenamiento tipo para fuselaje, motores, sistemas mecánicos y/o sistemas avionicos. Una organización de instrucción aprobada RAC 147, puede ser aprobada para conducir entrenamiento, para estos cuatro módulos o para cualquier combinación de ellos, o sólo para entrenamiento de tipo en fuselaje, o sólo para entrenamiento de tipo en motores o sólo en sistemas aviónicas, según si es aceptable para la AAC.

El entrenamiento tipo en fuselaje, significa que el entrenamiento comprende todas las partes relevantes de la estructura y sistemas de un tipo de aeronave, excluyendo el (los) motor(es) en sí mismos.

El entrenamiento de tipo en motores significa el entrenamiento en motores y sus componentes, incluyendo el montaje para un cambio rápido de módulos de motores.

La interface entre los sistemas de motores y fuselaje deberá ser incluida en cualquiera de los módulos, fuselaje o motores, el proveer entrenamiento específico de tipo a un motor o componente de aeronave, llevado a cabo por un fabricante de equipos (OEM) bajo la aprobación RAC 147. La puntuación para superar un examen, por cada alumno, de cualquier tipo de aeronave según las RAC-LPTA 66 no debería ser menor del 70%.

El entrenamiento de tipo en aviónica significa entrenamiento en sistemas aviónicos, cubiertos por los capítulos ATA 22, 23, 25, 27, 31, 33, 34, 45, 46, 73 y 77.

Los entrenamientos tipo y cursos de refuerzos solicitados para revaluaciones y/o restablecimiento de competencias de los técnicos de mantenimiento de aeronaves deben incluir los siguientes elementos:

a) Elemento teórico:

Como mínimo, los elementos teóricos en la currícula abajo descritos que son específicos a la aeronave deben estar cubiertos. Elementos adicionales introducidos debido a los cambios tecnológicos son incluidos también.

b) Elemento práctico:

1) El elemento práctico de entrenamiento debe consistir de la realización de tareas de mantenimiento representativas y su evaluación, de tal manera que se cumpla con los siguientes objetivos:

- i) Asegurar la realización del mantenimiento seguro, inspecciones y trabajo de rutina de acuerdo al manual de mantenimiento, así como otras instrucciones relevantes y tareas apropiadas para el tipo de avión, por ejemplo, caza fallas, reparaciones, ajustes, reemplazos, reglaje y chequeos funcionales, tales como corrida de motor, etc., si es requerido.

- ii) Uso correcto de toda la literatura técnica y de la documentación para la aeronave.
 - iii) Uso correcto de herramienta especial y equipo de prueba, realización de remoción y reemplazo de componentes y módulos únicos al tipo de aeronave, incluyendo cualquier actividad de mantenimiento en ala.
- c) Exámenes de tipo de aeronave

Una organización de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147, y aprobada para realizar instrucción de tipo de aeronave, deberá realizar además los exámenes de tipo o evaluación de tareas de aeronave sujeto a que se haya demostrado a satisfacción de la AAC el cumplimiento con los estándares de tipo o tarea de aeronave especificado en esta RAC.

Una organización de mantenimiento adecuadamente aprobada RAC-145, se le permite también realizar la instrucción y evaluaciones en tareas de aeronaves especificadas en esta RAC.

	Aviones de Turbina	Aviones de Pistón	Helicópteros de Turbina	Helicópteros de Pistón
AERONAVES				
Generalidades de la aeronave (dimensiones/pesos, MTOW, etc.)	X	X	X	X
Límites de tiempo/chequeos de mantenimiento	X	X	X	X
Nivelado y pesado	X	X	X	X
Remolque y taxeo	X	X	X	X
Parqueo/fijación (anclaje)	X	X	X	X
Servicio a la aeronave	X	X	X	X
Prácticas estándar-solamente al tipo particular	X	X	X	X
Rastreo de las aspas y análisis de vibración	-	-	X	X
Transmisiones	-	-	X	X
Estructura de aeronave	-	-	X	X
Rotor principal	-	-	X	X
Rotor de cola/actuador del rotor	-	-	X	X
Control de vuelo del rotor	-	-	X	X
Estructura de la aeronave	X	X	-	-
Puertas del fuselaje	X	X	-	-
Fuselaje	X	X	-	-
Ventanas del fuselaje	X	X	-	-
Alas	X	X	-	-
Estabilizadores	X	X	-	-
Superficies de controles de vuelo	X	X	-	-

Capotas/Pilones (Pylons)	X	X	-	-
Sistemas de identificación de zonas y estaciones	X	X	X	X
Suministro de aire	X	X	X	X
Aire acondicionado	X	X	X	X
Presurización	X	-	-	-
Dispositivos de seguridad y alerta	X	-	-	-
Sistemas de instrumentos	X	X	X	X
Sistemas de aviónica	X	X	X	X
Potencia eléctrica	X	X	X	X
Equipamiento y mobiliario	X	X	X	X
Equipo de emergencia electrónico y equipo de entretenimiento de cabina	X	-	-	-
Protección contra fuego	X	X	X	X
Controles de vuelo	X	X	X	X
Operación del sistema: Eléctrico/Digital(Fly-by Wire)	X	-	-	-
Sistemas de combustible	X	X	X	X
Potencia hidráulica	X	X	X	X
Protección contra hielo y lluvia	X	X	X	X
Tren de aterrizaje	X	X	X	X
Luces	X	X	X	X
Oxígeno	X	X	X	-
Neumático/Vacío	X	X	X	X
Agua/Desperdicios	X	X	-	-
Sistemas de mantenimiento a bordo	X	X	X	X
MOTORES DE TURBINA				
Operación y construcción	X	-	X	-
Performance del motor	X	-	X	-
Entrada	X	-	X	-
Compresores	X	-	X	-
Sección de combustión	X	-	X	-
Sección de turbina	X	-	X	-
Escape	X	-	X	-
Sellos y cojinetes	X	-	X	-
Lubricantes y combustibles	X	-	X	-

Sistemas de lubricación	X	-	X	-
Sistemas de combustible	X	-	X	-
Controles del motor	X	-	X	-
FADEC	X	-	X	-
Sistemas de aire	X	-	X	-
Sistemas de ignición y arranque	X	-	X	-
Sistemas de indicación del motor	X	-	X	-
Sistemas de aumento de potencia	X	-	-	-
Motores turbo-hélice	X	-	-	-
Motores turbo-eje	-	-	X	-
Unidades de potencia auxiliar (APU)	X	-	-	-
Instalación de la planta de potencia	X	-	X	-
Sistemas de protección contra fuego	X	-	X	-
Monitoreo del motor y operación en tierra	X	-	X	-
Almacenamiento del motor y preservación	X	-	X	-
MOTORES DE PIN				
Performance del motor	-	X	-	X
Construcción del motor	-	X	-	X
Sistemas de combustible del motor	-	X	-	X
Carburadores	-	X	-	X
Sistemas de inyección de combustible	-	X	-	X
Controles del motor	-	X	-	X
Sistemas de ignición y arranque	-	X	-	X
Inducción, Sistemas de escape y enfriamiento	-	X	-	X
Sobrealimentación/Turboalimentación	-	X	-	X
Lubricantes y combustibles	-	X	-	X
Sistemas de lubricación	-	X	-	X
Sistemas de indicación del motor	-	X	-	X
Instalación de la planta de potencia	-	X	-	X
Monitoreo del motor y operación en tierra	-	X	-	X
Almacenamiento del motor y preservación	-	X	-	X
HÉLICES				
Hélice – General	X	X	-	-

Construcción de la hélice	X	X	-	-
Control de paso de la hélice	X	X	-	-
Sincronización de la hélice	X	X	-	-
Control electrónico de la hélice	X	X	-	-
Protección contra hielo de la hélice	X	X	-	-
Mantenimiento de la hélice	X	X	-	-

Ejemplo de Certificado de superación satisfactoria del curso de instrucción de tipo de aeronaves**CURSO DE INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO DE
AERONAVE APROBADO RAC 147**

Este certificado de reconocimiento es emitido a favor de:

NOMBRE:

DIRECCIÓN:

Por (puede estar preimpreso):

organización aprobada de acuerdo a los requisitos de las RAC 147 por

(puede estar preimpreso)

Autoridad de Aviación Civil de El Salvador, bajo la referencia de la aprobación.....

Este certificado confirma que la persona nombrada anteriormente ha superado con éxito el curso de instrucción o el examen para el tipo de aeronave que se indica a continuación;

[ESPECIFICAR CURSO DE HABILITACIÓN DE TIPO Y TIPO DE AERONAVE; EXÁMENES Y FECHA DE APROBACIÓN]

Y ha completado los requisitos establecidos en RAC 147

Firmado:

Certificado N°.....

Por. (puede estar preimpreso) Fecha:

Apéndice 4 - Otros cursos de instrucción

a) Aplicación

El solicitante o titular de un certificado de organización de instrucción de Mantenimiento Aprobado (OIMA) bajo la RAC 147, puede requerir la aprobación de otros cursos cuyos sílabos no están señalados en esta regulación, siempre que estén destinados a mecánicos de mantenimiento de aeronaves.

b) Niveles de aprendizaje

Para las diversas materias que comprende el sílabo del curso cuya aprobación es requerida, deberán considerarse los siguientes niveles de aprendizaje, con la finalidad de establecer el grado de conocimiento, pericia y aptitudes que se requiere de los estudiantes al completar cada materia.

1. Nivel 1
Entendimiento teórico básico de una materia sin aplicación práctica.
2. Nivel 2
Entendimiento de las materias y la habilidad del alumno, donde aplique, para poner en práctica con la ayuda de instrucciones y materiales de referencia.
3. Nivel 3
Profundo conocimiento de la materia y la capacidad de aplicarla con rapidez, precisión y el juicio apropiado según las circunstancias.

c) Requisitos generales

La solicitud para presentar deberá cumplir con los requerimientos establecidos en la sección 147.025 del Subparte B de esta regulación, que se refiere a los requisitos y contenido del programa de instrucción.

d) Verificación de fases y pruebas de finalización del curso

La graduación del estudiante en el curso a ser autorizado por la AAC estará sujeto a la evaluación satisfactoria de cada fase de instrucción y las pruebas de finalización del curso (teóricas y prácticas).

e) Diferentes sílabos para la Licencia de Técnicos de Mantenimiento de Aeronaves Limitada.

1) SILABO PARA LOS CURSOS DE LICENCIA DE TÉCNICO DE MANTENIMIENTO DE AERONAVES LIMITADA (TMAL)

- i El entrenamiento para obtener una licencia de Técnico de Mantenimiento de Aeronaves Limitada (TMAL) debe ser impartido por un instructor que posea licencia TMA al menos con la habilitación de aeronaves o TMAL vigente y que cuente con experiencia práctica en las áreas a impartir. Este debe ser autorizado por la AAC para impartir este entrenamiento.
- ii El curso requerido para obtener una licencia de Técnico de Mantenimiento de Aeronaves Limitada (TMAL), si el solicitante posee un título de bachillerato vocacional o técnico superior universitario relacionado a la aviación, debe cumplir con lo establecido en este apéndice, según la habilidad correspondiente.

Tabla A2-1: Tiempo Mínimo del curso por cada Habilitación

Habilidades	Materias Elementales	Materias Específicas	Tiempo Mínimo del curso
1) Estructura de Aeronaves:	590	630	1,220 horas
2) Interiores de Aeronaves	590	610	1,200 horas

El detalle del silabo según la habilidad se especifica a continuación:

CONTENIDO DE LAS MATERIAS ELEMENTALES	
Habilidades:	Estructura de Aeronaves e Interiores de Aeronaves.
Duración:	590 horas

Módulo:	MATERIALES	Duración:	40 horas		
Tema:		Duración (hrs.)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Materiales de aviones Ferrosos y no Ferrosos	4		X	
2	Características, propiedades e identificación y nomenclatura de materiales ferrosos (aceros de aleación comunes utilizados en aeronaves).	8		X	
3	Características, propiedades, identificación y nomenclatura de los materiales no ferrosos comunes utilizados en aeronaves.	4		X	
4	Tratamiento térmico y para aleaciones de aluminio.	4	X		
5	Generalidades de los materiales compuestos aeronáuticos.	8			X
6	Características físicas por defectos y daños por fabricación y operación.	4			X
7	Reparación de materiales compuestos de acuerdo a manuales de fabricante	4			X
8	Fatiga en los materiales	4		X	

Módulo:	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	Duración:	40 horas		
Tema:		Duración (Hrs)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	ATA 100	8		X	
2	Manuales Técnicos, (AMM, IPC, SRM, CMM, OHPM, MOM, MEL y MMEL, TSM, etc.)	8	X		
3	Boletines de Servicio, SIL's, etc.	4	X		
4	Interpretación técnica de Directivas de Aeronavegabilidad (AD)	4	X		
5	Órdenes y autorizaciones de Ingeniería	4		X	
6	Task Cards	8		X	
7	Formas FAA, EASA, AAC (1, 337, 8130, etc.)	4			X

CONTENIDO DE LAS MATERIAS ELEMENTALES					
Módulo: Seguridad Industrial			Duración:	32 horas	
Tema:		Duración (Hrs.)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Conceptos Básicos (Higiene, Accidente, Incidente, Riesgo, Seguridad, etc.)	8			X
2	Normatividad aplicable	4			X
3	Equipo de Protección Personal	8			X
4	Señalética Industrial	8			X
5	Espacios confinados	4		X	

Módulo: Química Aplicada			Duración:	32 horas	
Tema:		Duración (Hrs.)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	MSDS	4		X	
2	Compuestos Orgánicos e Inorgánicos	4	X		
3	Mezclas químicas y sus propiedades	8			X
4	Reacciones químicas	8			X
5	Preparación de soluciones	8			X

Módulo: ARITMÉTICA			Duración:	40 horas	
Tema:		Duración (Hrs)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Fracciones y decimales	4		X	
2	Números positivos y negativos	4		X	
3	Operaciones Aritméticas	6		X	
4	Despejes simples	6		X	
5	Relaciones y proporciones	4		X	
6	Exponentes y notación científica	8	X		
7	Áreas y volúmenes	8	X		

Módulo: INGLÉS TÉCNICO			Duración:	78 horas	
Tema:		Duración (Hrs)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Lectura de Comprensión	14	X		
2	Organización de textos y datos	8	X		
3	Vocabulario técnico	12	X		
4	Documentación Técnica	16	X		
5	Habilidad y Permiso	8	X		
6	Procedimientos	12	X		
7	Grado comparativo y superlativo	8		X	

Módulo: Metrología			Duración:	56 horas	
Tema:		Duración (Hrs)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Vernier	8			X
2	Vernier de alturas	2			X

CONTENIDO DE LAS MATERIAS ELEMENTALES					
3	Micrómetro de interiores, exteriores y de profundidad	4			X
4	Cinta métrica	2			X
5	Regla	2			X
6	Escuadra	2			X
7	Torquímetros	8			X
8	Calibrador de interiores/exteriores (galgas telescópicas)	2			X
9	Goniómetro	1			X
10	Gauge de espesores (lainas)	4			X
11	Multímetro	8			X
12	Tensiómetro	4			X
13	Indicador de carátula	2			X
14	Calibrador de cuerdas	1			X
15	Manómetros	4			X
16	Báscula	2			X

Módulo: Física (Aerodinámica)		Duración:	64 horas		
Tema:	Duración (Hrs)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)	
1	Sistemas de Unidades y Conversiones	8		X	
2	Materia (Masa, peso, densidad y peso específico)	4		X	
3	Energía (potencial y cinética)	4	X		
4	Fuerza, trabajo, potencia y torque	4	X		
5	Máquinas simples (poleas, engranes y palanca)	4	X		
6	Esfuerzo (tensión, compresión, torsión, flexión, y corte)	4	X		
7	Movimiento (Uniforme, velocidad y aceleración, leyes de newton, movimiento circular)	8	X		
8	Presión y temperatura	4	X		
9	Mecánica de fluidos (Bernoulli, pascal, Venturi)	4	X		
10	Atmósfera (Composición de la atmósfera, presión atmosférica, densidad atmosférica, humedad en la atmósfera, atmosfera ISA)	4	X		
11	Aerodinámica (cuatro fuerzas)	4	X		
12	Perfiles aerodinámicos	4	X		
13	Peso y balance de la aeronave	2		X	
14	Movimientos y ejes de la aeronave	6		X	

Módulo: Electricidad		Duración:	72 horas		
Tema:	Duración (Hrs)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)	
1	EMIS	4		X	
2	ESD	4		X	
3	Conceptos básicos de eléctrica	8		X	
4	Circuitos AC/DC	8		X	

CONTENIDO DE LAS MATERIAS ELEMENTALES					
5	Ley de Ohm	8		X	
6	Ley de Kirchhoff	8	X		
7	Generación eléctrica	2		X	
8	Acumuladores	4			X
9	Conductividad, bonding and grounding	4			X
10	Motores eléctricos	2		X	
11	Distribución eléctrica	4		X	
12	Sistema eléctrico de la aeronave	16		X	

Módulo: Herramientas Estándar		Duración:	40 horas		
Tema:		Duración (Hrs)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Martillos	4			X
2	Desarmadores	4			X
3	Pinzas	4			X
4	Punzones	4			X
5	Llaves	4			X
6	Llaves especiales	16			X
7	Herramienta de corte y desbaste	4			X

Módulo: Factores Humanos Y SMS		Duración:	24 Horas		
Tema:		Duración (Hrs)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Definiciones Generales	1	X		
2	Factor Humano	1		X	
3	Rendimiento	1		X	
4	Limitaciones	1		X	
5	Modelo de errores SHELL, Reason Swain y Mayer	2		X	
6	Técnicas de Desarrollo Profesional en el Sector Aeronáutico	3		X	
6.1	Trabajo en Equipo			X	
6.2	Liderazgo			X	
6.3	Organización			X	
6.4	Comunicación Efectiva			X	
6.5	Toma de Decisiones y Planeación			X	
7	Factores Fisiológicos como TMAE	3	X		
7.1	Edad		X		
7.2	Peso		X		
7.3	Estatura		X		
7.4	Fuerza		X		
7.5	Complexión		X		
7.6	Afecciones de la Vista y Oído		X		
7.7	Hábitos Saludables (Alimentación y Ejercicio)		X		
8	Factores Psicosociales	6		X	
8.1	Conceptos como: Entorno, Comunicación, Tareas de Trabajo			X	
8.2	Procesos Mentales: Memoria, Atención,			X	

CONTENIDO DE LAS MATERIAS ELEMENTALES					
	Pensamiento y Percepción				
8.3	Personalidad			X	
8.4	Motivación			X	
9	SMS	6		X	
9.1	Definición de Riesgos			X	
9.2	Reglamentación SMS			X	
9.3	Introducción al SMS			X	
9.4	Planificación SMS			X	
9.5	Operación SMS			X	

Módulo: Interpretación de Planos y Diagramas			Duración:	40 horas	
Tema:		Duración (Hrs)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Tipos de Dibujos, Normas y Cotas	8		X	
2	Presentación del formato de plano	1		X	
3	Tipos de Líneas	1			X
4	Tipos de Proyecciones y escalas	2			X
5	Tipos de Diagramas (Eléctricos, Mecánicos, Hidráulicos, Neumáticos, Etc.)	8		X	
6	Elementos de un diagrama (Eléctricos, Mecánicos, Hidráulicos, Neumáticos, Etc.)	8		X	
7	Terminología de los Diagramas	8		X	
8	Simbología de planos	4		X	

Módulo: Legislación Aeronáutica			Duración:	32 horas	
Tema:		Duración (Hrs)	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	OACI convenio y anexos	8	X		
2	Autoridades internacionales de aviación civil (FAA/EASA)	8	X		
3	Autoridades de aviación civil regionales	2	X		
4	Leyes y Reglamentos Regionales	4		X	
5	Regulaciones nacionales	6		X	
6	Circulares de asesoramiento y Directivas de Aeronavegabilidad	4		X	

CONTENIDO DE LAS MATERIAS ESPECIFICAS					
Habilidad:	Estructura de Aeronaves				
Duración Materias Específicas:	630 HORAS	Duración Materias Elementales:	590 HORAS	Total	1,220 HORAS

Materia: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA ESTRUCTURAS		Duración (Horas)	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		120	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	SRM	80			X
2	Drawings	40			X

Materia: ESTRUCTURAS		Duración (Horas)	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		174	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Estructura general de la aeronave: clasificación	24		X	
2	Estructura primaria	14		X	
3	Estructura secundaria	16		X	
4	Estructura propensa a la fatiga	16		X	
5	ATA 52	24		X	
6	ATA 53	16		X	
7	ATA 54	16		X	
8	ATA 55	16		X	
9	ATA 56	16		X	
10	ATA 57	16		X	

Materia: Reparaciones Estructurales		Duración (Horas)	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		176	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Tipos de daños: reconocimiento y clasificación	16			X
2	Evaluación de daños según lineamientos del SRM	16			X
3	Reparaciones con Parche en zonas presurizadas y No Presurizadas	32			X
4	Reparaciones en Frames	24			X
5	Reparaciones en Seat Tracks	24			X
6	Reparaciones en Stringers	24			X
7	Reparaciones en Materiales Compuestos	24			X
8	Reemplazo de Elementos Estructurales	16			X

Materia: Prácticas Estándar de Estructuras		Duración (Horas)	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		160	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Procesos de corte de materiales	8			X
2	Procesos de taladrado de materiales	8			X
3	Proceso de rimado	8			X
4	Proceso de spot-facing	8			X
5	Procesos de doblado	8			X
6	Procesos de conformado de piezas	8			X
7	Procesos de desbaste y suavizado de materiales	8			X
8	Acabado superficial	8			X

9	Rectificado de metales (Dent Dress Out)	8			X
10	Procesos de endurecimiento por deformación en frío (flap peening, shot peening, cold expansión)	24			X
11	Procesos de protección superficial (alodine, primer, pintura)	16			X
12	Preparación y aplicación de sellantes en áreas generales	16			X
13	Preparación y aplicación de sellantes en tanques de combustible	16			X
14	Instalación y Remoción de Remaches	16			X

CONTENIDO DE LAS MATERIAS ESPECIFICAS					
Habilidad :	Interiores de Aeronaves				
Duración Materias Especificas:	610 HORAS	Duración Materias Elementales:	590 HORAS	Total	1,200 HORAS

Materia: Prácticas Estándar de interiores		Duración	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		162	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Técnicas de inspección Visual	16			X
2	Identificación de componentes del interior de la aeronave	24			X
3	Identificación y cuidados de componentes eléctricos/electrónicos (ESD) y cables de control al trabajar en interior de aeronave. (EWIS, CDCCL, ALI's, etc.)	16		X	
4	Preparación y Aplicación de Sellantes y materiales adhesivos.	18			X
5	Procedimiento de Lubricación	8			X
6	Procedimiento de Torque	8			X
7	Procedimiento de Frenado, Sujeción de Pernos, etc.	16			X
8	Procedimiento para la aplicación de Recubrimientos Protectivos	16			X
9	Procedimiento de Almacenaje	16		X	
10	Procedimiento de Limpieza	24		X	

Materia: Equipo de Emergencia		Duración	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		144	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel

					(3)
1	Configuración de LOPA	16			X
2	Remoción / Instalación de toboganes	16			X
3	Procedimiento de Ensamble y Prueba de toboganes	16	X		
4	Remoción / Limpieza / Instalación de mascarillas de oxígeno	16			X
5	Pruebas operacionales de sistemas de Oxígeno.	16			X
6	Remoción / Instalación de Botellas de oxígeno	16			X
7	Remoción / Limpieza / Instalación y Prueba de PSU	24			X
8	Remoción / Instalación / Inspección de Equipo de Emergencia (Botellas Portátiles de Oxígeno, Extintores Portátiles, Megáfonos, Lámparas, etc.)	24			X

Materia: CABINA DE VUELO Y CABINA DE PASAJEROS		Duración	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		160	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Remoción/instalación de carpetas.	16			X
2	Servicio al Sistema de Desechos y Agua potable	16			X
3	Remoción, Instalación, Prueba de luces del interior de cabina. (luces de emergencia)	16			X
4	Remoción instalación y ajuste de Sillas de piloto y pasajeros	16			X
5	Remoción/instalación de galleys y lavatorios	24			X
6	Pruebas operacionales de galley y lavatorios	16			X
7	Remoción/instalación/Ajuste y Prueba de puertas de cabina de pasajeros y de vuelo	16			X
8	Reemplazo o Reparaciones de Aislamiento	16			X
9	Reemplazo de WindShield, Sliding Window, Fixed Window y Ventanas de Pasajeros	24			X

Materia: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA INTERIORES		Duración	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		144	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	ATA 100	16			X
2	AMM	16			X
3	IPC	24			X
4	SRM	8			X
5	CMM	16			X
6	Diagramas esquemáticos sistemas básicos interior de cabina	16		X	
7	Interpretación de diagramas eléctricos sistemas básicos interior de cabina.	16		X	
8	Troubleshooting en sistema de luces de cabina, PSU, galleys.	32	X		

2) TAREAS PRÁCTICAS A REALIZAR EN ORGANIZACIÓN DE INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO APROBADO PARA UNA LICENCIA TMAL

Las tareas detalladas en la tabla siguiente se deberán realizar conforme avance el desarrollo del entrenamiento de cada una de las habilitaciones.

Las tareas descritas en este apéndice serán aplicables únicamente al personal descrito en la RAC LPTA 66.625 a)

Las tareas descritas en este apéndice podrán desarrollarse en una o en combinación de cualquiera de las siguientes modalidades siempre y cuando se cumpla con un estándar aceptable para la AAC:

Avión escuela

Modelo o réplica (Mockup) de una estructura o sistema de una aeronave

Dispositivos de instrucción sintético

Aeronaves con certificado de tipo que se encuentren operativas

Habilitación:	Interiores de Aeronaves
----------------------	--------------------------------

No.	ATA	ACTIVIDAD	TRABAJO	MÍNIMO DE EVENTOS
1.	25	Layout of Passenger Accommodation (LOPA)	Configuration	1
2.	25	Cockpit Seats	Inspection/Check	1
3.	25	Pax Seats	Inspection/Check	1
4.	25	Cabin Attendant Seat	Inspection/Check	1
5.	25	SideWall / Ceiling	Inspection/Check	1
6.	25	Bines door	Inspection/Check	1
7.	25	Carpet Galleys	Inspection/Check	1
8.	25	Carpet Pax Cabin	Inspection/Check	1
9.	25	Galleys attachment points	Inspection/Check	1
10.	25	Galleys Wet/Dry	Inspection/Check	1
11.	25	Lavatories	Inspection/Check	1
12.	25	Lavatories	Operational Test/Door	1
13.	25	Cargo Compartment Access panel	Removal -Install	1
14.	25	Slides	Inspection/Check	1
15.	33	Lights in Pax Cabin & Cockpit	Inspection/Check	1
16.	35	Pax Oxygen System	Inspection/Check	1
17.	52	FWD/AFT Cabin Doors	Inspection/Check	1
18.	52	Doors	Inspection/Check	1
19.	52	Emergency Exit Doors	Inspection/Check	1
20.	52	Cockpit Door	Inspection/Check	1
21.	35	Flight Crew Oxy System	Inspection/Check	1
22.	53	Pax Cabin Floor Panels	Inspection/Check	1
23.	56	Cockpit Windows	Inspection/Check	1
24.	56	Pax Cabin Windows	Inspection/Check	1

Habilitación:	Estructura de Aeronaves
----------------------	--------------------------------

N o.	ATA	ACTIVIDAD	TRABAJO	MÍNIMO DE EVENTOS
1.	51/53	Structural Dents Manufacturing	Evaluate/Repair	1
2.	51/53	Minor Repairs/ Corrosion- Scratch	Evaluate/Repair	1
3.	51/53	Primary Structural	Evaluate/Repair	1
4.	51	Fastener	Replacement	1
5.	51/53	Structural Components	Replacement	1
6.	51- 57	Composite Materials	Damage / Evaluate	1
7.	51- 57	Composite Materials	Process /Repair	1
8.	51- 57	Parts manufacturing	Process	1
9.	51	Sealant Application	Process	1

3) SILABO DE ENTRENAMIENTO DE REFUERZO DE INTERIORES O ESTRUCTURAS DE AERONAVES

El curso de refuerzo requerido en la RAC-LPTA 66.620, debe cumplir con lo establecido en este apéndice, según la habilitación correspondiente.

Tabla A1-1. Tiempo Mínimo de los cursos de refuerzo por habilitación

Habilidades	Tiempo Mínimo de Materias Elementales	Tiempo Mínimo de Materias Específicas de la habilitación	Total, de horas mínimas
1) Estructura de Aeronaves:	12 horas	28 horas	40
2) Interiores de Aeronaves	12 horas	28 horas	40

El detalle del silabo según la habilitación se detalla a continuación:

CONTENIDO DE LAS MATERIAS ELEMENTALES	
Habilidades:	Estructura de Aeronaves e Interiores de Aeronaves
Duración:	12 HORAS

Módulo:	Materiales	Duración:	1 HORA		
Tema:		Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)	
1	Materiales de aviones Ferrosos y no Ferrosos		X		
2	Características, propiedades e identificación y nomenclatura de materiales ferrosos (aceros de aleación comunes utilizados en aeronaves).		X		
3	Características, propiedades, identificación y nomenclatura de los materiales no ferrosos comunes utilizados en aeronaves.		X		
4	Tratamiento térmico y para aleaciones de aluminio.	X			
5	Generalidades de los materiales compuestos aeronáuticos.			X	
6	Características físicas por defectos y daños por fabricación y operación.			X	
7	Reparación de materiales compuestos de acuerdo a manuales de fabricante			X	
8	Fatiga en los materiales		x		

Módulo:		Documentación técnica	Duración:		1 HORA
Tema:			Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	ATA 100			X	
2	Manuales Técnicos, (AMM, IPC, SRM, CMM, OHPM, MOM, MEL y MMEL, TSM, etc.)		X		
3	Boletines de Servicio, SIL's, etc.		X		
4	Interpretación técnica de Directivas de Aeronavegabilidad (AD)			X	
5	Órdenes y autorizaciones de Ingeniería			X	
6	Task Cards			X	
7	Formas FAA, EASA, AAC (1, 337, 8130, etc.)			X	

Módulo:		Seguridad Industrial	Duración:		0.30 MINUTOS
Tema:			Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Conceptos Básicos (Higiene, Accidente, Incidente, Riesgo, Seguridad, etc.)				X
2	Normatividad aplicable				x
3	Equipo de Protección Personal				x
4	Señalética Industrial				x
5	Espacios confinados			x	

Módulo: Química Aplicada		Duración	1 HORA	
Tema:		Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	MSDS		x	
2	Compuestos Orgánicos e Inorgánicos	X		
3	Mezclas químicas y sus propiedades			x
4	Reacciones químicas			x
5	Preparación de soluciones			x

Módulo: Aritmética		Duración	1 HORA	
Tema:		Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Fraciones y decimales		X	
2	Números positivos y negativos		X	
3	Operaciones Aritméticas		X	
4	Despejes simples		X	
5	Relaciones y proporciones		X	
6	Exponentes y notación científica	X		
7	Áreas y volúmenes	X		

Módulo: Metrología		Duración	1 HORA	
Tema:		Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Vernier			X
2	Vernier de alturas			X
3	Micrómetro de interiores, exteriores y de			X

	profundidad			
4	Cinta métrica			X
5	Regla			X
6	Escuadra			X
7	Torquímetros			X
8	Calibrador de interiores/exteriores (galgas telescópicas)			X
9	Goniómetro			X
10	Gauge de espesores (lainas)			X
11	Multímetro			X
12	Tensiómetro			X
13	Indicador de carátula			X
14	Calibrador de cuerdas			X
15	Manómetros			X
16	Báscula			X

Módulo: Física (Aerodinámica)		Duración :	1 HORA	
Tema:		Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Sistemas de Unidades y Conversiones		X	
2	Materia (Masa, peso, densidad y peso específico)		X	
3	Energía (potencial y cinética)	X		
4	Fuerza, trabajo, potencia y torque	X		
5	Máquinas simples (poleas, engranes y palanca)	X		
6	Esfuerzo (tensión, compresión, torsión, flexión, y corte)	X		
7	Movimiento (Uniforme, velocidad y aceleración, leyes de newton, movimiento circular)	X		
8	Presión y temperatura	X		
9	Mecánica de fluidos (Bernoulli, Pascal, Venturi)	X		
10	Atmósfera (Composición de la atmósfera, presión atmosférica, densidad atmosférica, humedad en la atmósfera, atmósfera ISA)	X		
11	Aerodinámica (cuatro fuerzas)	X		
12	Perfiles aerodinámicos	X		
13	Peso y balance de la aeronave		X	
14	Movimientos y ejes de la aeronave		X	

Módulo: Electricidad		Duración :	2 HORAS	
Tema:		Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	EMIS		x	
2	ESD		x	
3	Conceptos básicos de eléctrica		x	
4	Circuitos AC/DC		x	
5	Ley de Ohm		x	
6	Ley de Kirchhoff	x		
7	Generación eléctrica		x	
8	Acumuladores			x
9	Conductividad, bonding and grounding			x

10	Motores eléctricos		x	
11	Distribución eléctrica		x	
12	Sistema eléctrico de la aeronave		x	

Módulo: Herramientas Estándar		Duración :	1 HORA	
Tema:		Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Martillos		x	
2	Desarmadores		x	
3	Pinzas		x	
4	Punzones		x	
5	Llaves		x	
6	Llaves especiales		x	
7	Herramienta de corte y desbaste		x	

Módulo: Interpretación de Planos y Diagramas		Duración :	2 HORAS	
Tema:		Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Tipos de Dibujos, Normas y Cotas		X	
2	Presentación del formato de plano		X	
3	Tipos de Líneas			x
4	Tipos de Proyecciones y escalas			x
5	Tipos de Diagramas (Eléctricos, Mecánicos, Hidráulicos, Neumáticos, Etc.)		X	
6	Elementos de un diagrama (Eléctricos, Mecánicos, Hidráulicos, Neumáticos, Etc.)		X	
7	Terminología de los Diagramas		X	
8	Simbología de planos		X	

Módulo: Legislación Aeronáutica		Duración :	0.30 MINUTOS	
Tema:		Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	OACI convenio y anexos	X		
2	Autoridades internacionales de aviación civil (FAA/EASA)	X		
3	Autoridades de aviación civil regionales	X		
4	Leyes y Reglamentos Regionales		X	
5	Regulaciones nacionales		X	
6	Circulares de asesoramiento y Directivas de Aeronavegabilidad		X	

CONTENIDO DE LAS MATERIAS ESPECIFICAS

Habilidad:	Estructura de Aeronaves
-------------------	--------------------------------

Materia: Documentación técnica para estructuras		Duración	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		6	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	SRM				X
2	Drawings				X

Materia: Estructuras		Duración	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		4	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Estructura general de la aeronave: clasificación			X	
2	Estructura primaria			X	
3	Estructura secundaria			X	
4	Estructura propensa a la fatiga			X	
5	ATA 52			X	
6	ATA 53			X	
7	ATA 54			X	
8	ATA 55			X	
9	ATA 56			X	
10	ATA 57			X	

Materia: Reparaciones Estructurales		Duración	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		12	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Tipos de daños: reconocimiento y clasificación				X
2	Evaluación de daños según lineamientos del SRM				X
3	Reparaciones con Parche en zonas presurizadas y No Presurizadas				X
4	Reparaciones en Frames				X
5	Reparaciones en Seat Tracks				X
6	Reparaciones en Stringers				X
7	Reparaciones en Materiales Compuestos				X
8	Reemplazo de Elementos Estructurales				X

Materia: Prácticas Estándar de Estructuras		Duración	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		6	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Procesos de corte de materiales				X
2	Procesos de taladrado de materiales				X
3	Proceso de rimado				X
4	Proceso de spot-facing				X
5	Procesos de doblado				X
6	Procesos de conformado de piezas				X
7	Procesos de desbaste y suavizado de materiales				X
8	Acabado superficial				X
9	Rectificado de metales (Dent Dress Out)				X
10	Procesos de endurecimiento por deformación en frío (flap peening, shot peening, cold expansión)				X
11	Procesos de protección superficial (alodine, primer, pintura)				X
12	Preparación y aplicación de sellantes en áreas generales				X
13	Preparación y aplicación de sellantes en tanques de				X

	combustible			
14	Instalación y Remoción de Remaches			X

CONTENIDO DE LAS MATERIAS ESPECIFICAS

Habilidad:	Interiores de Aeronaves
-------------------	--------------------------------

Materia: Prácticas Estándar de interiores		Duración	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		5	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Técnicas de inspección Visual			X	
2	Identificación de componentes del interior de la aeronave			X	
3	Identificación y cuidados de componentes eléctricos/electrónicos (ESD) y cables de control al trabajar en interior de aeronave. (EWIS, CDCCL, ALI's, etc.)			X	
4	Preparación y Aplicación de Sellantes y materiales adhesivos.				X
5	Procedimiento de Lubricación				X
6	Procedimiento de Torque				X
7	Procedimiento de Frenado, Sujeción de Pernos, etc.				X
8	Procedimiento para la aplicación de Recubrimientos Protectivos				X
9	Procedimiento de Almacenaje			X	
10	Procedimiento de Limpieza			X	

Materia: Equipo de Emergencia		Duración	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		5	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Configuración de LOPA				X
2	Remoción / Instalación de toboganes				X
3	Procedimiento de Ensamble y Prueba de toboganes			X	
4	Remoción / Limpieza / Instalación de mascarillas de oxígeno				X
5	Pruebas operacionales de sistemas de Oxígeno.				X
6	Remoción / Instalación de Botellas de oxígeno				X
7	Remoción / Limpieza / Instalación y Prueba de PSU				X
8	Remoción / Instalación / Inspección de Equipo de Emergencia (Botellas Portátiles de Oxígeno, Extintores Portátiles, Megáfonos, Lámparas, etc.)				X

Materia: Cabina de Vuelo y Cabina de Pasajeros		Duración	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		13	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	Remoción/instalación de carpetas.				X
2	Servicio al Sistema de Desechos y Agua potable				X
3	Remoción, Instalación, Prueba de luces del interior de cabina. (luces de emergencia)				X
4	Remoción instalación y ajuste de Sillas de piloto y pasajeros				X
5	Remoción/instalación de galleys y lavatorios				X
6	Pruebas operacionales de galley y lavatorios				X
7	Remoción/instalación/Ajuste y Prueba de puertas de cabina de pasajeros y de vuelo				X
8	Reemplazo o Reparaciones de Aislamiento				X

9	Reemplazo de WindShield, Sliding Window, Fixed Window y Ventanas de Pasajeros			X
---	---	--	--	---

Materia: Documentación Técnica para Interiores		Duración	Nivel de Entrenamiento		
Tema:		5	Nivel (1)	Nivel (2)	Nivel (3)
1	ATA 100				X
2	AMM				X
3	IPC				X
4	SRM				X
5	CMM				X
6	Diagramas esquemáticos sistemas básicos interior de cabina			X	
7	Interpretación de diagramas eléctricos sistemas básicos interior de cabina.			X	
8	Troubleshooting en sistema de luces de cabina, PSU, galleys.	X			

4) TAREAS DE ENTRENAMIENTO EN EL PUESTO DE TRABAJO (OJT) PARA UNA LICENCIA TMAL

Las tareas descritas en este apéndice serán aplicablemente únicamente al personal que aplique a una TMAL por experiencia laboral según la RAC-LPTA 66.625 b)

TAREAS DE ENTRENAMIENTO EN EL PUESTO DE TRABAJO	
Habilitación:	Interiores de Aeronaves

No.	ATA	ACTIVIDAD	TRABAJO	MÍNIMO DE EVENTOS
1	25	Layout of Passenger Accommodation (LOPA)	Configuration	3
2	25	Cockpit Seats	Inspection/Check	3
3	25	Pax Seats	Inspection/Check	3
4	25	Cabin Attendant Seat	Inspection/Check	3
5	25	SideWall / Ceiling	Inspection/Check	3
6	25	Bines door	Inspection/Check	3
7	25	Carpet Galleys	Inspection/Check	3
8	25	Carpet Pax Cabin	Inspection/Check	3
9	25	Galleys attachment points	Inspection/Check	3
10	25	Galleys Wet/Dry	Inspection/Check	3
11	25	Lavatories	Inspection/Check	3
12	25	Lavatories	Operational Test/Door	3
13	25	Cargo Compartment Access panel	Removal -Install	3
14	25	Slides	Inspection/Check	3

15	33	Lights in Pax Cabin & Cockpit	Inspection/Check	3
16	35	Pax Oxygen System	Inspection/Check	3
17	52	FWD/AFT Cabin Doors	Inspection/Check	3
18	52	Doors	Inspection/Check	3
19	52	Emergency Exit Doors	Inspection/Check	3
20	52	Cockpit Door	Inspection/Check	3
21	35	Flight Crew Oxy System	Inspection/Check	3
22	53	Pax Cabin Floor Panels	Inspection/Check	3
23	56	Cockpit Windows	Inspection/Check	3
24	56	Pax Cabin Windows	Inspection/Check	3

TAREAS DE ENTRENAMIENTO EN EL PUESTO DE TRABAJO	
Habilitación:	Estructuras de Aeronaves

No.	ATA	ACTIVIDAD	TRABAJO	MÍNIMO DE EVENTOS
1.	51/53	Structural Dents Manufacturing	Evaluate/Repair	3
2.	51/53	Minor Repairs/ Corrosion- Scratch	Evaluate/Repair	3
3.	51/53	Primary Structural	Evaluate/Repair	3
4.	51	Fastener	Replacement	3
5.	51/53	Structural Components	Replacement	3
6.	51	Composite Materials	Damage /Evaluate	3
7.	51/53	Composite Materials	Process / Repair	3
8.	51/53	Parts Manufacturing	Process	3
9.	51	Sealant Application	Process	3

SECCION 2 CIRCULARES DE ASESORAMIENTO (CA)

SECCIÓN 2

Circulares de Asesoramiento (CA)

1. GENERAL

- 1.1. Esta sección contiene las circulares de asesoramiento (CA) que ha sido aprobadas para ser incluidas en el RAC-147.
- 1.2. Si un párrafo específico no tiene CA, se considera que dicho párrafo no requiere de ellas.

2. PRESENTACIÓN

- 2.1 Las numeraciones precedidas por las abreviaciones CA indican el número del párrafo de la RAC-147 a la cual se refieren.
- 2.2 Las abreviaciones se definen como sigue:

Circulares de Asesoramiento (CA) ilustran la Regulación situada en la Sección 1. Las Circulares de Asesoramiento se dividen en Medios Aceptables de Cumplimiento (MAC) y el Material Explicativo e Informativo (MEI).

Medios Aceptables de Cumplimiento (MAC) ilustran los medios o las alternativas, pero no necesariamente los únicos medios posibles, para cumplir con un párrafo específico del RAC147

Material Explicativo e Informativo (MEI) ayudan a explicar el significado de una Regulación.

- 2.3 El texto de la presente Sección esta escrito en arial 10; y las notas explicativas que no son parte de las CA aparecen en letra arial 8.

CA RAC 147.085 a) Proceso de Certificación de un nuevo entrenamiento

- a) La OIMA que solicite la incorporación de un nuevo entrenamiento deberá presentar ante el departamento de certificaciones de la AAC la información del nuevo entrenamiento lo cual incluirá como mínimo lo siguiente:

1. Forma AAC-1010 completa
2. Silabo del entrenamiento
3. Distribución del tiempo por materia
4. Presentaciones a utilizar en el desarrollo del entrenamiento
5. Exámenes para la evaluación del entrenamiento
6. Ejercicios teóricos y prácticos cuando aplique
7. Atestados del instructor propuesto

Nota: Con excepción de la forma AAC-1010 la información podrá ser entregada de forma digital

- b) Proceso para la aprobación

1. Se recibe solicitud
2. Se analiza y evalúa la información presentada cumpla con lo requerido por esta regulación.
3. Evaluación del instructor
4. Se emiten observaciones si existirán
5. Se aprueba el entrenamiento si se cumplen con los requisitos