



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Inspección y Chequeo del área del radome por condición y seguridad, de acuerdo a la Información Técnica aplicable a la Aeronave Boeing 737 – 300/400/500, perteneciente a la OMA – DIAF.

Cando Aimacaña, David Marcelo

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

Monografía previa a la obtención del Título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica

Mención Aviones

Tlgo. Arellano Reyes, Milton Andrés

02 de septiembre del 2020

Latacunga



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“INSPECCIÓN Y CHEQUEO DEL ÁREA DEL RADOME POR CONDICIÓN Y SEGURIDAD, DE ACUERDO A LA INFORMACIÓN TÉCNICA APLICABLE A LA AERONAVE BOEING 737 – 300/400/500, PERTENECIENTE A LA OMA – DIAF.”** Fue realizado por el señor **CANDO AIMACAÑA, DAVID MARCELO** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 02 de Septiembre del 2020

Firma:



Tlgo. Arellano Reyes, Andrés Milton

C. C.: 172306451-3

REPORTE DE VERIFICACIÓN



Document Information

Analyzed document	Inspección y Chequeo del área del radome por condición y seguridad, de acuerdo a la Información Técnica aplicable a la Aeronave Boeing 737 – 300400500, perteneciente a la OMA – DIAF.docx (D90495931)
Submitted	12/22/2020 7:21:00 PM
Submitted by	
Submitter email	dmcando1@espe.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	maarellano3.espe@analysis.orkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/visionarios/los-hermanos-wright-y-el-prime ... Fetched: 12/22/2020 7:22:00 PM		1
W	URL: https://diaf.gob.ec/ Fetched: 12/22/2020 7:22:00 PM		3
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Jessica Mejia Cerna Revisión Urkund.docx Document Jessica Mejia Cerna Revisión Urkund.docx (D78569772) Submitted by: jdmejia7@espe.edu.ec Receiver: eszabala.espe@analysis.orkund.com		2
W	URL: https://www.ea1uro.com/proteccioncivil/vdm02515.htm Fetched: 10/21/2020 9:43:08 AM		1
W	URL: http://www.motorex.com.pe/blog/propiedades-usos-fibra-vidrio/#:~:text=Se%20caracte ... Fetched: 12/22/2020 7:22:00 PM		1
W	URL: https://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/101083-Materiales-de-alto-re ... Fetched: 12/22/2020 7:22:00 PM		1
W	URL: https://www.buckerbook.es/blog/la-historia-del-boeing-737-el-avion-mas-vendido-del ... Fetched: 12/22/2020 7:22:00 PM		1

Tlgo. Arellano Reyes, Andrés Milton
C. C.: 172306451-3



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

RESPONSABILIDAD DE AUDITORÍA

Yo, **CANDO AIMACAÑA, DAVID MARCELO**, con número de ciudadanía N° 0503779589 declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **INSPECCIÓN Y CHEQUEO DEL ÁREA DEL RADOME POR CONDICIÓN Y SEGURIDAD, DE ACUERDO A LA INFORMACIÓN TÉCNICA APLICABLE A LA AERONAVE BOEING 737 – 300/400/500, PERTENECIENTE A LA OMA – DIAF** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas. Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 02 de Septiembre del 2020

Firma:

Cando Aimacaña, David Marcelo

C. C.: 0503779589



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **CANDO AIMACAÑA DAVID MARCELO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: ***INSPECCIÓN Y CHEQUEO DEL ÁREA DEL RADOME POR CONDICIÓN Y SEGURIDAD, DE ACUERDO A LA INFORMACIÓN TÉCNICA APLICABLE A LA AERONAVE BOEING 737 – 300/400/500, PERTENECIENTE A LA OMA – DIAF*** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 02 de Septiembre del 2020

Firma:

Cando Aimacaña, David Marcelo

C.C.: 0503779589

DEDICATORIA

Mi monografía está dirigida con todo mi amor y respeto a mi madre Gloria Aimacaña y a mi padre Marcelo Cando, quienes son un modelo a seguir. Los pilares del hogar que desde pequeño me inculcaron valores y conducta que resaltan en mi persona, y que hasta el día de hoy siempre tendrán algún consejo que decirme, el anhelo más grande de un hijo es hacer feliz a sus padres por cada meta cumplida, mismo objetivo que logré este año.

Con la esperanza de que Jehová les mantenga con vida eternamente, disfrutar de su compañía y vivir momentos quizás efímeros pero muy felices, y aunque la vida sea injusta o me los quite, siempre tendrán un lugar muy especial dentro de mi corazón.

DAVID MARCELO CANDO AIMACAÑA

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Jehová Dios por permitirme continuar con vida y cumplir a cabalidad con cada una de mis metas, la dedicación y esfuerzo de los mejores padres del mundo, hermanos y amigos quienes estuvieron dispuestos a brindarme su apoyo incondicional en todo sentido, aun cuando todo estaba nublado y parecía imposible.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, por acogerme y ser parte de sus prestigiosos alumnos quienes portaron alguna vez su uniforme, por darme a sus mejores docentes en mis años de entrenamiento académico.

A todo el personal Militar, Técnico y Administrativo de la OMA – DIAF que me brindaron su mano amiga al aceptarme a realizar mi proyecto técnico pertinente a mi graduación, conjuntamente con la ayuda recibida en todo lo que estuviese a su alcance.

Al finalizar esta etapa, quiero agradecer a todas aquellas personas que de una u otra forma tuvieron algo que ver en todo este largo trayecto.

Al covid por hacer posible estas líneas.

DAVID MARCELO CANDO AIMACAÑA

TABLA DE CONTENIDO

CARÁTULA	1
CERTIFICACIÓN	2
REPORTE DE VERIFICACIÓN	3
RESPONSABILIDAD DE AUDITORÍA	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
TABLA DE CONTENIDO	8
ÍNDICE DE FIGURAS	12
ÍNDICE DE TABLAS	14
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	22
Antecedentes.....	22
Planteamiento del Problema	23
Justificación e Importancia.....	24
Objetivos.....	25
<i>Objetivo General</i>	25
<i>Objetivos Específicos</i>	26
Alcance.....	26
MARCO TEÓRICO	27
Reseña Histórica	27
<i>Certificaciones</i>	29

<i>Servicios</i>	30
Mantenimiento Aeronáutico.	31
<i>Mantenimientos Aplicables a la Aeronave</i>	32
Historia de la Aeronave Boeing.....	33
Características Técnicas.....	35
<i>Dimensiones de la Aeronave</i>	36
<i>Estaciones de la Aeronave</i>	38
Uso de las Aeronaves Boeing.....	39
<i>Aeronaves de Carga</i>	39
<i>Aeronaves de Pasajeros</i>	39
Principales Componentes afectados por el impacto de Aire	40
<i>Radome</i>	40
<i>Controles de vuelo</i>	41
<i>Fuselaje</i>	42
Esfuerzos existentes en el Radome.....	44
<i>Tensión</i>	44
<i>Compresión</i>	45
Tipos de Radome	46
<i>Radome Redondo</i>	47
<i>Radome Cónica</i>	48
<i>Planta Eléctrica</i>	49
Función del Radome.....	50
Materiales Empleados en el Radome	51
<i>Materiales Compuestos</i>	52

	10
Estructura de la Aeronave.....	57
<i>Materiales utilizados en la Estructura.....</i>	58
<i>¿Qué es aleación?.....</i>	58
<i>Tipos de Aleaciones.</i>	58
Recubrimientos aplicables a la Aeronave.	60
<i>Tipos de Recubrimientos.</i>	60
<i>Métodos de Aplicación.....</i>	63
<i>Defectos en la Pulverización.....</i>	63
<i>Sistema de Aplicación y Extracción de Pintura.</i>	64
DESARROLLO DEL TEMA.....	66
Preliminares.....	66
Consideraciones Generales.....	67
<i>Inspección de la Cabina de Pintura</i>	67
<i>Adquisición del Equipo Extractor</i>	68
<i>Implementación del Sistema de Extracción.....</i>	69
<i>Pruebas de Funcionamiento</i>	70
<i>Acta de Entrega Oficial a la OMA – DIAF</i>	71
Descripción del Nose Radome.....	71
Equipos, Herramientas y Medidas de Seguridad	73
Procedimiento para la Inspección del Radome	75
<i>Limpieza e Inspección del Radome</i>	76
<i>Protección de los Disipadores de Rayos.....</i>	80
<i>Decapado del Radome</i>	82
<i>Limpieza de Residuos de Pintura</i>	85

Reparación de la superficie del Radome.....	86
<i>Restauración de la capa protectora.</i>	86
Preparación de la Superficie del Radome	88
<i>Tratamiento Anticorrosivo</i>	89
Proceso de Pintado	92
<i>Preparación de la Pintura</i>	93
<i>Aplicación de Pintura</i>	96
<i>Acabado Final</i>	100
Análisis Económico del Proyecto	102
<i>Costos Primarios</i>	103
<i>Costos Secundarios</i>	104
<i>Costo Total del Proyecto</i>	105
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
Conclusiones	106
Recomendaciones	107
ABREVIATURAS	108
GLOSARIO	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
ANEXOS	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Inicio de la aviación con los hermanos Wrigth.</i>	27
Figura 2. <i>Logo de la empresa DIAF.</i>	28
Figura 3. <i>Certificaciones pertenecientes a la DIAF</i>	29
Figura 4. <i>Boeing 737 - 100</i>	34
Figura 5. <i>Dimensiones de la Aeronave Boeing 737 – 300</i>	37
Figura 6. <i>Estaciones de la Aeronave Boeing 737 – 300</i>	38
Figura 7. <i>Líneas de desvío de Rayos.</i>	41
Figura 8. <i>Principio de Bernoulli.</i>	42
Figura 9. <i>Logo de la DGAC.</i>	43
Figura 10. <i>Nose Radome afectado por la tensión y fatiga del material.</i>	44
Figura 11. <i>Aeronave Boeing 737 con falla estructural.</i>	46
Figura 12. <i>Boeing 767 - 300ER</i>	48
Figura 13. <i>Aeronave Supersónica</i>	49
Figura 14. <i>Aeronave Cessna</i>	50
Figura 15. <i>Aeronave Airbus A320-214 (EC-HQL)</i>	51
Figura 16. <i>Fibra de Vidrio.</i>	53
Figura 17. <i>Fibra de Carbono.</i>	55
Figura 18. <i>Fibra de Boro.</i>	57
Figura 19. <i>Aleaciones utilizadas en la aeronave.</i>	59
Figura 20. <i>Proveedor de Pintura marca AkzoNobel.</i>	61
Figura 21. <i>Eclipse de Pintura.</i>	64
Figura 22. <i>Cabina de Pintura.</i>	65
Figura 23. <i>Pistola de gravedad.</i>	69
Figura 24. <i>Pistola de Succión</i>	70
Figura 25. <i>Pistola Automática.</i>	71
Figura 26. <i>Partes de una pistola de pintura.</i>	71
Figura 27. <i>Vista preliminar de la carcasa.</i>	68
Figura 28. <i>Extractor montado en el techo con vista interior y exterior.</i>	69
Figura 29. <i>Pruebas de funcionamiento</i>	71

Figura 30. <i>Componente “Nose Radome”</i>	72
Figura 31. <i>Datos Técnicos del Nose Radome</i>	72
Figura 32. <i>Equipos de Protección Personal</i>	74
Figura 33. <i>Limpieza superficial del Radome.</i>	77
Figura 34. <i>Dermatográfico y lápiz.</i>	78
Figura 35. <i>Daños encontrados a simple vista</i>	79
Figura 36. <i>Inspección y Chequeo del Radome.</i>	80
Figura 37. <i>Materiales para cubrir las antenas.</i>	81
Figura 38. <i>Protección de antenas Disipadores de Rayos.</i>	82
Figura 39. <i>Zona de Lijado.</i>	83
Figura 40. <i>Decapado mediante lijadora neumática.</i>	84
Figura 41. <i>Lijado del Radome.</i>	84
Figura 42. <i>Limpieza Final del Radome</i>	86
Figura 43. <i>Aplicación de Resina</i>	87
Figura 44. <i>Nose Radome Totalmente Seco</i>	88
Figura 45. <i>Componentes A y B</i>	89
Figura 46. <i>Radome con Primer Negro</i>	90
Figura 47. <i>Primer Verde Kit 4:1</i>	91
Figura 48. <i>Radome con Primer Verde</i>	92
Figura 49. <i>Agitador de Pintura</i>	94
Figura 50. <i>Pintura Lista</i>	95
Figura 51. <i>Medidor de Temperatura y Humedad</i>	97
Figura 52. <i>Acabado Preliminar</i>	98
Figura 53. <i>Primera Capa de Pintura</i>	99
Figura 54. <i>Segunda Capa de Pintura</i>	100
Figura 55. <i>Radome cubierto con Plástico Estético</i>	101
Figura 56. <i>Presentación Final del Radome</i>	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Pinturas fabricadas por Boeing</i>	61
Tabla 2. <i>Lista de Equipos y Herramientas utilizados.</i>	69
Tabla 3. <i>Datos técnicos del Nose Radome.</i>	73
Tabla 4. <i>Equipos utilizados en la práctica del Radome</i>	74
Tabla 5. <i>Lista de requisitos solicitados por la DIAF.</i>	93
Tabla 6. <i>Requerimientos para la aplicación de Pintura.</i>	95
Tabla 7. <i>Lista de Especificación según Manual AMM.</i>	96
Tabla 8. <i>Costos Primarios</i>	103
Tabla 9. <i>Costos Secundarios</i>	104
Tabla 10. <i>Costo Total del Proyecto</i>	105

RESUMEN

La presente monografía se realiza a base de análisis y estudios en la sección de pinturas en base a la información técnica aplicable del Boeing 737 – 300, de acuerdo a la conformidad que indica y establecen los manuales realizados por el fabricante, mediante la implementación del Sistema de Extracción, mismo equipo que es necesario para el abastecimiento de aplicación de los procesos de recubrimiento orgánico en la aeronave, perteneciente a la Dirección de la Industria Aeronáutica del Ecuador OMA – DIAF. El sistema de extracción, conformado por un equipo de extractor de vapores, protecciones eléctricas, capaces de absorber los gases generados por el esparcimiento de la pintura. En las ATAs 53, 51, y 20 que se usaron respectivamente, tomadas del Manual de Mantenimiento, establecen los procedimientos para el desarrollo de actividades a saber: Inspección, Decapado, Limpieza, Reparación, Tratamiento Anticorrosivo, y Proceso de Pintura Decorativa. Actividades que son detalladas a profundidad sobre la protección de la estructura hacia las variantes de agentes externos y consecuencias en la superficie que podrían surgir mediante los mismos.

Palabras clave:

- **NOSE RADOME**
- **PULVERIZACIÓN DE PINTURA**
- **SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE AIRE**
- **MATERIALES COMPUESTOS**
- **AERONAVE BOEING 737 – 300**

ABSTRACT

This monograph is based on analysis and studies in the paint section based on the applicable technical information of the Boeing 737 – 300, according to the conformity indicated and established by the manufacturer's manuals, by implementing the Extraction System, the same equipment that is necessary for the supply of application of organic coating processes on the aircraft, Ecuador's Directorate of The Aeronautical Industry OMA – DIAF. The extraction system consists of vapour extractor equipment, electrical protections, able to absorb the gases generated by the spread of the paint. In ATAs 53, 51, and 20 that were used respectively, taken from the Maintenance Manual establish procedures for the development of activities: Inspection, Pickling, Cleaning, Repair, Anticorrosive Treatment, and Decorative Painting Process. Activities that are detailed in depth on the protection of the structure towards variants of external agents and consequences on the surface that could arise through them.

Key words:

- **NOSE RADOME**
- **PAINT SPRAYING**
- **AIR EXTRACTION SYSTEM**
- **COMPOSITE MATERIALS**
- **AIRCRAFT BOEING 737 – 300**

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Antecedentes

La estructura que actualmente alberga y protege todo el equipo de navegación tuvo que pasar varios test de prueba tomando en cuenta así su material, forma, tamaño, factores agravantes y por ende su recubrimiento orgánico, tenía que adaptarse a la parte estructural con el objetivo de evitar el avance de su deterioro. Un problema eminente y global es la corrosión en todos los metales y aleaciones industriales, cuando se movilizan de un lugar a otro, las aeronaves tienden a sufrir daños, severos y otros no tan visibles, el componente más susceptible al daño, se denomina radome, porque es el primero en absorber factores externos como el impacto de viento, lluvias, etc.

Durante el tiempo de operación la mayoría de aeronaves, han reportado daños en la estructura del radome, esto se debe bastante al mantenimiento y la aplicación de pintura que se utiliza en esta área, la misma que dictamina el fabricante y su proceso de pintura el manual certificado, existen varios tipos de pintura, los mismos que son empleados según el área de aplicación, ya que la superficie de una aeronave varía según el material con el que fue ensamblado, por lo general la pintura estética que se emplea en el radome es muy factible debido a su calidad y protección que esta ofrece.

La Industria Aeronáutica cuenta con aeronaves que se encuentran bajo un tipo de mantenimiento, sin embargo, el radome es el componente más inspeccionado ya que, además de estar hecho a base de materiales compuestos, también es el encargado de impactar contra el viento mientras el avión es impulsado por los motores.

Sin duda alguna es necesario que tanto su funcionamiento como su mantenimiento sean de manera eficaz para contrarrestar algún tipo de accidente.

Planteamiento del Problema

El medio ambiente posee diversos factores que afectan a todo tipo de materiales, sin importar que sean resistentes o no a los altos niveles corrosivos, estos generan partículas que se adhieren a las superficies, con el tiempo estos rompen la barrera protectora que tienen y el daño no tarda en aparecer en áreas húmedas ocasionadas por las lluvias, toda aeronave que no se encuentre operativa se ve en la necesidad de proporcionar servicios de mantenimiento, razón por la cual se determinó la necesidad de realizar tareas de mantenimiento al radome.

La mayoría de empresas aeronáuticas, cuentan con equipos y personal capacitados para efectuar varios tipos de mantenimiento, para componentes estructurales que lo necesiten, según el tipo de mantenimiento que lo requieran estos deberán ser removidos desde su recubrimiento orgánico es decir la pintura y si el daño es muy grave, deberán ser cambiados inmediatamente con el fin que la aeronave esté en condición aeronavegable, las cabinas de pintura son adecuadamente equipadas, todo esto para que durante el decapado y su respectivo proceso de pintura, los gases generados por el recubrimiento no afecten al personal calificado y mitigar el mayor porcentaje de accidentes que pueda provocar.

El personal de mantenimiento que cuenta la OMA – DIAF, realizan varios tipos de mantenimiento, la mayoría de ellos están envueltos con el mundo de la pintura aeronáutica, bajo un análisis se determina que, la cabina de pintura es un lugar abierto, no cuenta con la iluminación adecuada, y carece de un desfogue de gases que son provocados por la pintura. Como consecuencia, el tiempo estimado a culminar la tarea es muy demoroso, ya que las puertas de esta cabina de pintura permanecen abiertas mientras el recubrimiento orgánico es impregnado en la estructura, esto produce una mala propagación y esparcimiento del acabado de pintura, sumándose la acumulación de gases en la parte superior e intermedia de la cabina opacando así la visibilidad para el cumplimiento de la tarea de mantenimiento.

Justificación e Importancia

La Industria Aeronáutica ubicada en Latacunga, presenta problemas que ponen en riesgo la aeronavegabilidad de todo componente que necesite de una capa protectora como es la pintura, dado que es un serio problema, existe la necesidad de ponerle fin a esto lo más antes posible, los componentes dependen netamente de un mantenimiento logrando así con el cumplimiento de su vida útil, caso contrario, deberá ser reemplazado cuando presenten daños como roturas, fatigas del material, entre otros. La preferencia de aplicar tareas de mantenimiento al radome, se basa en que este componente se encuentra continuamente expuesta a factores externos, ya que en cada ciclo de viaje sufre daños, razón por la cual su inspección o chequeo, deberá ser altamente rigurosa.

El desarrollo del presente proyecto beneficiará a quienes se encuentran laborando en el sector aeronáutico dentro de la industria de mantenimiento OMA – DIAF, así como a las presentes y demás aeronaves prominentes que requerirán inspecciones del radome con su respectivo mantenimiento impulsando a la confianza absoluta de todo el personal para realizar las tareas respectivas, garantizando su aeronavegabilidad de los componentes y dejándolos en óptimas condiciones sin preocupaciones de agentes externos y contando con todo el material posible, ya que al estar estos ausentes podrían obstaculizar trabajos, o prolongar tiempo para realizarlo.

La inspección que se llevará durante el día, dependerá en gran manera de la condición estructural en la que se encuentre el radome después de emprender un viaje, ya que la inspección consiste en el chequeo visual, remoción de pintura, y si su condición no está factible para su continuo funcionamiento, este deberá ser removido y reemplazado por uno nuevo, sin embargo, dado que el mantenimiento se trata de pintura, y este emana un olor fuerte al momento de removerlo, y los equipos de protección no son capaces de persuadir estos olores. La necesidad de proteger este accesorio como el radome, es primordial ya que este componente es el primero en impactar contra el viento, por lo tanto su capa protectora como su estructura deberá estar siempre en constante vigilancia.

Objetivos

Objetivo General

Inspeccionar y chequear el área del radome por condición y seguridad para garantizar la aeronavegabilidad de la aeronave de acuerdo a la información técnica aplicable al Boeing 737 – 300/400/500, perteneciente a la OMA – DIAF.

Objetivos Específicos

- Recopilar información técnica necesaria para realizar el mantenimiento del área del radome de la aeronave Boeing 737 – 300/400/500.
- Ejecutar las inspecciones y chequeos necesarios al radome de tarea a fin de detectar defectos, daños, rajaduras, deformaciones de la capa protectora, entre otras.
- Implementar un sistema de extracción de gases, necesario para restaurar la capa protectora de pintura del radome de la aeronave Boeing 737 – 300/400/500.

Alcance

El presente proyecto tiene como finalidad apoyar y brindar un mejor servicio en el continuo mantenimiento e inspecciones, chequeos que se realizarán a cada aeronave antes y después de emprender un viaje con el fin de mitigar reportes de mal funcionamiento, accidentes aéreos, gracias a que el radome se encontrará en condición aeronavegable y brindará confianza a todo el personal para ejecutar labores sin preocupación de algún factor que pueda resultar contratiempo en la realización de estos mantenimientos, con la meta de tener un mejor desenvolvimiento práctico, los mismos conocimientos que servirán a futuros profesionales quienes estarán dispuestos a realizar actividades según indique el manual o requiera algún componente o aeronave.

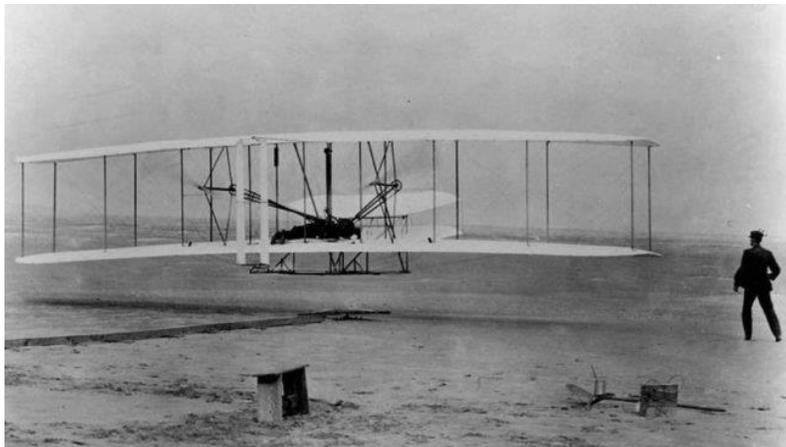
MARCO TEÓRICO

Reseña Histórica

Varios años atrás han surgido ideas que para algunas personas parecen imposibles o incluso idóneas, este fue el caso de los hermanos Wilbur y Orville Wri Roth. Según OKDIARIO “dos inventores y pioneros de la aviación, quienes construyeron y volaron el primer aeroplano del mundo que, al lanzarlo al aire con una catapulta externa, se consiguió un corto vuelo.” (OKDIARIO, 2019). El primer vuelo se realizó en la ciudad de los Estado Unidos siendo el 17 de Diciembre de 1903 en la ciudad de Kitty Hawk, que hoy día se la conoce como Carolina del Norte.

Figura 1.

Inicio de la aviación con los hermanos Wri Roth.



Nota. En el gráfico observamos el primer avión y dando lugar a su primer vuelo. Tomado de (Yanes, 2017).

Con el pasar del tiempo los accidentes no tardaron en llegar, de hecho quienes fueron los pioneros en conseguir que su aeroplano se desplace por los aires fallecieron al perder el control del mismo y caer de picada. Según Javier Yanes “La muerte de

Lilienthal fue especialmente significativa para dos hermanos de Dayton (Ohio, EEUU) dedicados a la reparación y venta de bicicletas, y que habían seguido los progresos del alemán con gran interés.” (Yanes, 2017). Se inicia una nueva historia dentro del mundo de la aviación, iniciando con pequeñas soluciones y mitigando el número de accidentes aéreos.

Con la creación de pequeños talleres de reparaciones, recibe su gran acogida dando nuevas ideas que después de un tiempo irán mejorando. La aviación acompañada de la tecnología moderna, nuevos ideales y respaldada bajo las directrices y leyes creadas por entidades que hoy son muy reconocidas como la Administración Federal de Aviación, todas estas que encaminan a la aeronave a ser uno de los mejores transportes aéreos que existe, de ahí que surge los centros de mantenimiento.

“La Dirección de Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana DIAF fue creada mediante Ley Constitutiva el 15 de junio de 1992, convirtiéndose en una entidad de derecho público, adscrita a la Comandancia General de la FAE, con personería jurídica, autonomía operativa, administrativa y financiera, dotada de patrimonio y fondos propios.” (Aérea, s.f.). Esta empresa lleva 27 años prestando servicios aeronáuticos a la Aviación Estatal, Comercial e incluyendo a las Fuerzas Armadas.

Figura 2.

Logo de la empresa DIAF



Nota. En el gráfico observamos el logo por el que se distingue la Industria Aeronáutica. Tomado de (Aérea, s.f.).

La empresa que hoy por hoy realiza varios trabajos de mantenimiento en las aeronaves, mantiene su compromiso con nuestro país e instituciones con las cuales poseen convenios, ganado así prestigio, fama por sus labores y manteniendo alta expectativa dentro y fuera de la institución, contando con personal técnico y autorizado, siendo un orgullo para nuestro país contar con dicha empresa.

Certificaciones

La DIAF cuenta con certificaciones para operar libremente y sin ninguna interrupción, certificaciones que han sido otorgadas por países importantes dentro del mundo de la aviación como Estados Unidos, Ecuador, Honduras y Venezuela. Son muy indispensables ya que autorizan realizar cualquier tipo de mantenimiento al estar aprobada y cumplir con varios requisitos, normas y regulaciones que se encuentran escritas en la RDAC parte 145.

Figura 3.

Certificaciones pertenecientes a la DIAF



Federal Aviation Administration



Dirección General de Aviación Civil



Instituto Nacional de Aeronáutica Civil



Dirección General de Aeronáutica Civil

Nota. En el gráfico observamos las entidades que han dado credibilidad a la OMA – DIAF. Tomado de (Aérea, s.f.).

Servicios

La empresa cuenta con personal profesional y certificaciones que habilitan al centro de mantenimiento realizar prestar servicios en:

- Mantenimiento

Dentro todo lo que engloba el término “Mantenimiento” la OMA realiza inspecciones mayores, Reparaciones Estructurales, Inspecciones No Destructivas y Soldaduras Especiales.

- Aviónica

“Proporcionamos servicios de calidad en venta, instalación, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos electrónicos de comunicación, navegación e instrumentos de vuelo.” (Aérea, s.f.).

- Ingeniería Aeronáutica

“Brindamos soluciones de ingeniería en cada servicio ofertado a nuestros clientes, empleando un capital humano altamente capacitado, caracterizado por su esfuerzo y apego a todas las políticas de calidad y seguridad que maneja la institución” (Aérea, s.f.).

Mantenimiento Aeronáutico.

Las aeronaves son consideradas el medio de transporte más seguro, por ende exigen mantenimientos aeronáuticos severos los cuales son aplicados a todas las aeronaves comerciales o civiles. El mantenimiento en una aeronave consiste en varias series de chequeos e inspecciones todas estas guidas bajo manuales técnicos elaborados por los fabricantes, las cuales han buscado permanentemente asegurar su aeronavegabilidad otorgando así un nivel alto de confianza en su funcionamiento.

“Ejecución de los trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves, lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, inspección, reemplazo de piezas, rectificación de defectos e incorporación de una modificación o reparación.” (Civil D. G., 2017).

Durante varios años se mantienen varias ideologías del mantenimiento respecto a la aeronave, sin embargo hoy en día, estas ideas están perdiendo su credibilidad a causa de una mejora en la relación entre “Calidad – Producto – Cuidado de la Naturaleza”. Existen varios estudios de técnicas de mantenimiento bajo el objetivo de

estar al resguardo la naturaleza, las mismas técnicas que tienen mucho énfasis en aspectos los de seguridad y un bajo costo.

Mantenimientos Aplicables a la Aeronave

Los mantenimientos que se aplican a la aeronave dependen bastante de la aeronave y del estado de los componentes según su tiempo de vida, condición o tiempo de operación. El fabricante dispone de manuales que han sido elaborados bajo estudios de industrias y la ingeniería aeronáutica los mismos que están a continuación:

a. Mantenimiento en Línea

- No Programado

“Proceder en cuanto se detecte un fallo.” (Mantenimiento, s.f.).

- Programado

“Se realiza siguiendo un programa normalizado y concreto de revisión y sustitución de piezas. Su objetivo es mantener el certificado de aeronavegabilidad de la aeronave y restablecer el nivel de fiabilidad especificado.” (Mantenimiento, s.f.).

b. Mantenimiento Mayor

Este tipo de mantenimiento permite verificar el estado en el que se encuentra la parte estructural mediante una inspección, las aeronaves que necesitan este tipo de mantenimiento se las realiza a través de una revisión profunda y minuciosa. Un mantenimiento mayor necesita horas de actividades y actividades múltiples, las mismas que “Que puedan afectar marcadamente el peso, centraje, resistencia estructural, Performance, operación de la planta motriz, características de vuelo, y otras cualidades que afectan la aeronavegabilidad” (Civil D. G., 2010).

c. Mantenimiento Menor

“Modificación que no sea mayor.” (Civil D. G., 2010). Es decir que la revisión se prevé a todos los sistemas que integran la aeronave.

Historia de la Aeronave Boeing

Según Airways “El Boeing 737 es un diseño desarrollado a partir del año 1964. El Boeing 737 es un avión bimotor de cuerpo estrecho de corto a mediano alcance, desarrollado y fabricado por The Boeing Commercial Airplanes en los Estados Unidos.” (S, 2019). Es en la actualidad uno de las aeronaves más vendidas en todo el mundo debido a sus varios tipos de modelos que poseen, esta empresa procura cada año ir actualizando mejoras en las aeronaves para brindar una mejor experiencia por los aires, procurando así que su empresa obtenga más comercio y gran demanda de sus aeronaves.

A principios del mes de abril de los años 1964 la empresa de Boeing lanza su primera nave ejecutando así su primer vuelo bajo el mando de la aeronave denominada como Boeing 737-100, desde ese entonces se han mantenido en constante manejo en su estructura con elementos que benefician el perfil aerodinámico en todas sus variantes de aeronaves.

Figura 4.

Boeing 737 - 100



Nota. En el gráfico se observa la primera aeronave fabricada por Boeing. Tomado de (Boeing, 2019).

Tiempo después el país de los Estados Unidos opta por mejorar el modelo y crear su primera variante dando a conocer con su respectivo nombre como Boeing 737 – 200. Con el pasar del tiempo aparecen aún más variantes de esta aeronave, con sus respectivos nombres siendo estos los siguientes: 737 Original, 737 Classic, 737 Next Generation, 737 Boeing Business Jet y llegando al de día hoy y siendo la serie de aeronaves más vendidas, el Boeing 737 MAX.

Aunque existen empresas que compiten año tras año, mejorando el modelo y buscando componentes extras que podrían ser agregados en los perfiles aerodinámicos que aumenten la velocidad y ahorren el consumo de combustible, Después del diseño prototipo de cada avión, se inspeccionará minuciosamente contra un conjunto sólido de criterios definidos por la FAA.

Características Técnicas

Boeing es una empresa fabricante que sus manuales no los publica en páginas web, de hecho estos manuales son customizados, y la compañía los hace llegar por diferentes medios hacia sus adquirentes de aeronaves.

El Boeing 737 – 300 es una aeronave de dos motores que transporta pasajeros y las dimensiones están incluidas para el ala, alerones, flaps, superficies estabilizadoras horizontales, verticales superficies estabilizadoras y cuerpo.

Se incluyen áreas para el ala y las superficies estabilizadoras. Para conocer y relacionarnos más con las medidas de la aeronave se han incorporado términos que se utilizan en aviación siendo uno de ellos “Envergadura y Buttock o Longitud”

- Longitud: 101 pies-9 pulgadas (31,01 m)
- Envergadura: 94 pies-10 pulgadas (28,91 m)

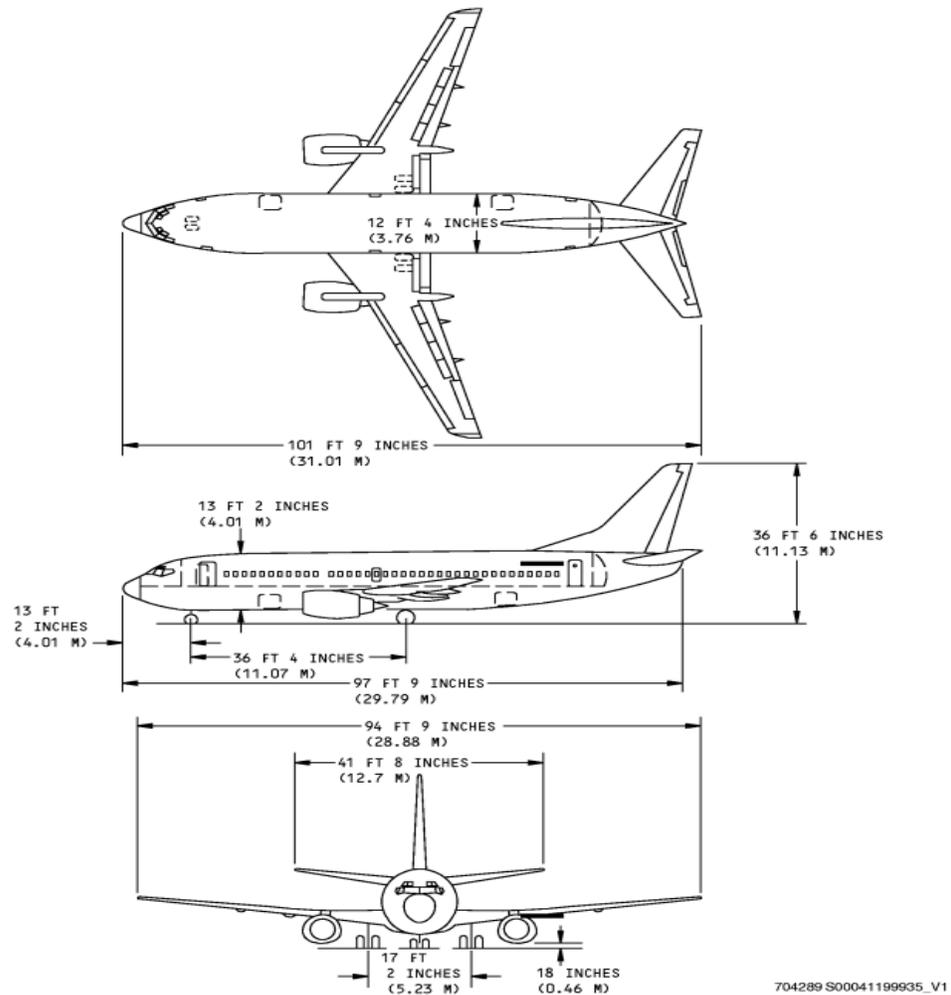
- Altura (punta del estabilizador vertical, parte superior del carenado al suelo):
11,13 m (36 pies-6 pulgadas)
- Ala (básica) - 980.0 pies cuadrados (91.045 metros cuadrados)
- Superficies del estabilizador horizontal (total, con el área en el fuselaje) - 338
pies cuadrados (31.401 metros cuadrados)
- Superficies estabilizadoras verticales (total) - 224,35 pies cuadrados (20,843
metros cuadrados)

2.4.1 Dimensiones de la Aeronave

Dimensiones de la Aeronave

Figura 5.

Dimensiones de la Aeronave Boeing 737 – 300



Nota. En el gráfico se observa las medidas en pulgadas de toda la Aeronave. Tomado de (BOEING, 2009)

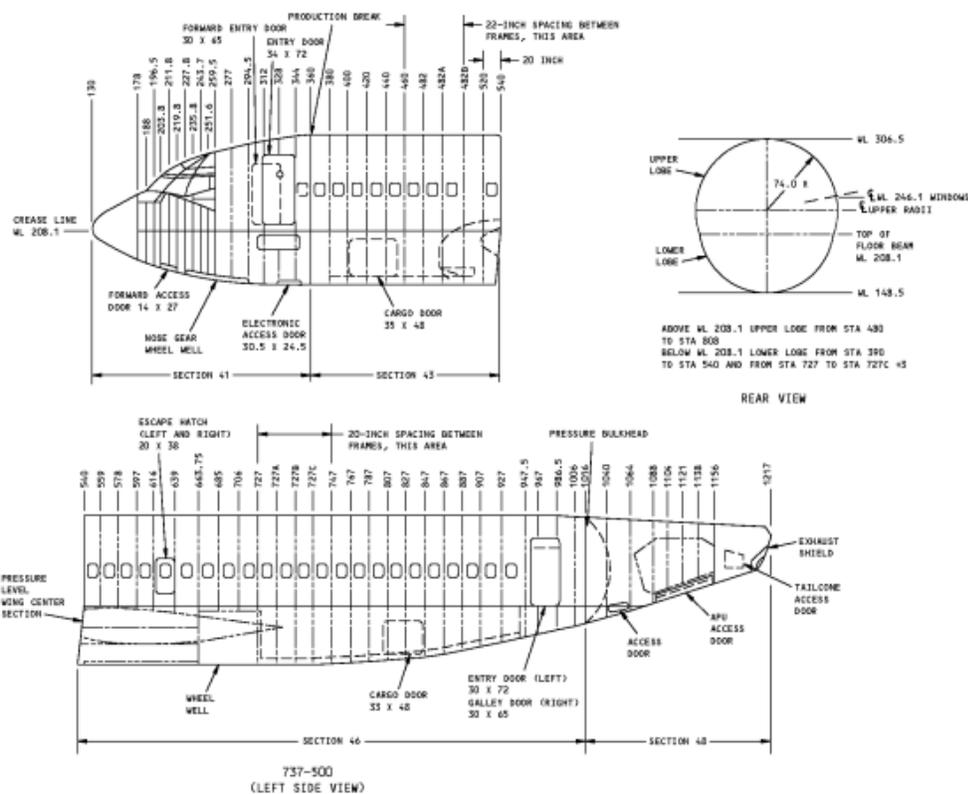
Las dimensiones y medidas deben determinar el peso y el ahorro de combustible que es lo imprescindible para minimizar la contaminación industrial que se analiza en estos últimos tiempos.

Estaciones de la Aeronave

Las estaciones subdividen al conjunto de componentes mayores que forman la aeronave como tal, de estas se dividen en body, estabilizadores horizontales y verticales, entre otros. El diagrama de la estación de carrocería da la ubicación de las principales aberturas estructurales en el fuselaje.

Figura 6.

Estaciones de la Aeronave Boeing 737 – 300



696635 S00041199947_V1

Nota. En el gráfico se observa el perfil de la Aeronave dividida por estaciones. Tomado de (BOEING, 2009)

Uso de las Aeronaves Boeing

Los fabricantes de Aeronaves desde varias empresas tales como Airbus o Boeing y otras que les competen, no fabrican un solo tipo de avión, ya que, quienes los adquieren prefieren modificarlos para diferentes usos, más allá de los trámites y documentación técnica que se deberá realizar, los usos más significativos que se han suscitado en los últimos años son los de convertirlos en aeronaves de carga y otros optan por dejarlo como aeronaves de pasajeros que son principalmente el objetivo de fabricación.

Aeronaves de Carga

Las aeronaves de carga han sido modificadas con el fin de facilitar el traslado de objetos, equipos o algún aparato, según la necesidad que se presente, ya sea a grandes, medianas o pequeñas escalas, minimizando así el tiempo de exportación o importación. El fabricante Boeing, mediante una lista de condiciones y normativas establece que las versiones B737 – 300 serán únicamente aeronaves de carga.

Aeronaves de Pasajeros

Estas aeronaves son muy utilizadas por aerolíneas especializadas en viajes, los mismos que existen en países, empresas o personas propietarias de aeronaves alrededor del mundo entero, para algún viaje de visita hacia otro lugar, tours, etc. Boeing con especificaciones técnicas y denominaciones por la IATA y la OACI las

versiones fabricadas de B737 – 400 – 500, estas deberán ser utilizadas para el transporte de pasajeros.

Principales Componentes afectados por el impacto de Aire

Radome

Se hace énfasis en este componente, debido a los esfuerzos soportados y la caída de rayos que se presenta comúnmente durante el viaje de un lugar a otro, las condiciones meteorológicas son impredecibles, es por eso que no existe un tiempo fijo para despegar una aeronave. Los “Lightning Strike” que su traducción es protección de impacto de rayo, puede afectar en las operaciones en componentes internos, como equipos de navegación, o retrasar el desplazamiento de la aeronave misma.

Existe una teoría que hace unos años atrás se derogó, debido que en ésta mencionaba lo siguiente: “El rayo golpea fuertemente siempre en el punto más alto de la aeronave”. Sin embargo esto no es una realidad, debido a que el rayo tiene varios puntos para ingresar, y para evadir estos problemas ocasionados por la naturaleza, se han creado unas antenas que están ubicadas en el radome en manera horizontal, mismas que son disipadoras de rayos con el fin de no afectar a la aeronave. A saber en la siguiente figura.

Figura 7.

Líneas de desvío de Rayos.



Nota. En el gráfico se observa las tiras de desvío de rayos. Tomado de (Kepler22b, 2016).

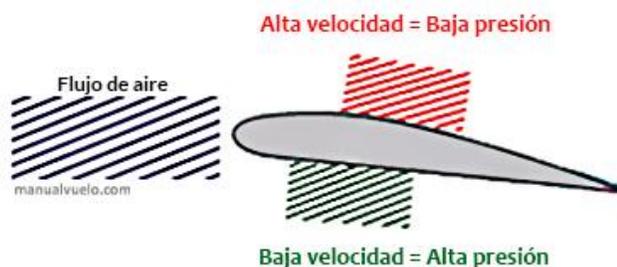
Controles de vuelo

A lo largo de la historia de la aviación se han reportado muy pocos casos de daños severos en la estructura de los controles de vuelo, ya que estos como están en constante movimiento el aire de impacto tiene poca probabilidad de daño hacia estas superficies, el principio de Bernoulli establece que a mayor velocidad de movimiento la presión será ejercida será menor.

Toda aeronave deberá contar con los controles de vuelo para poder navegar por los aire, estos conjuntos de mandos ayudan a la aeronave a realizar tres movimientos que son importantes a la vez, los cuales se llevan a cabo por los ejes: Longitudinal, Vertical y Lateral respectivamente.

Figura 8.

Principio de Bernoulli.



Nota. En el gráfico se observa la presión del flujo de aire. Tomado de (Muñoz, s.f.).

Gracias al perfil aerodinámico que posee, este soporta los esfuerzos existentes que viene dado por dicha diferencia de presión existente en el ala, los controles de vuelo sufren un margen mínimo de daño por el impacto de aire, resultado de la velocidad producida por el impulso de los motores.

Fuselaje

El Fuselaje comprende toda la estructura en el eje lateral, el mismo que está dividido por zonas y formado por componentes internos que permiten la unión como son las: cuadernas, largueros, y componentes pequeños utilizados para la unión respectivamente. Normalmente esta estructura está realizada bajo estudios de esfuerzos a los cuales serán sometidos los materiales cuya composición es a base de aleaciones, que cuentan con ventajas como resistencia a torsión, altas temperaturas y principalmente su ligero peso.

Según a la altura que se encuentre la aeronave estas llevarán sistemas de presurización, para mantener tanto la temperatura y compensar una presión normal equivalente a una altitud menor, es decir, mientras la aeronave se eleva lo más alto posible la presión existente allí es sumamente alta como para un ser humano que pueda sobrevivir, de tal manera que es muy necesario un sistema que concentre el oxígeno para que los ocupantes puedan respirar normalmente.

Las definiciones de estas palabras técnicas utilizadas en aviación están dadas en base a las normativas emitidas por las Dirección General de Aviación Civil registradas en varios números de partes e ítems, todas estas bajo la aprobación de los entes mayoritarios como la FAA o la OEA, a fin de tener un idioma universal en varios países.

Figura 9.

Logo de la DGAC.



Nota. En el gráfico se observa el logo representativo de la DGAC. Tomado de (Vázquez, 2019).

Esfuerzos existentes en el Radome

Un cuerpo está sometido a varias fuerzas con respecto a su funcionamiento ya sea móvil o estático, dado que los esfuerzos están presentes en todas las partes de la estructura y es por eso que se realizan estudios previos con el fin de elaborar materiales resistentes.

Tensión

El radome es fabricado principalmente por fibra de vidrio y la cúpula tiende a retraerse debido a las fuerzas que actúan sobre sí, el material como tal tiene propiedades pero no son resistentes por mucho tiempo y llegan a tal punto que el material se expande y por ende pierde sus propiedades. Para evitar correr riesgos existen mantenimientos previos que se realizan cada cierto tiempo a la superficie y estructura de la nariz.

Figura 10.

Nose Radome afectado por la tensión y fatiga del material.



Nota. En el gráfico se observa la poca efectividad de las propiedades del material con fatiga. Tomado de (Barrios, 2018)

Las fuerzas externas pueden ser varias y en muchas condiciones ya sean provocadas por el clima, el impacto de animales voladores u otro factor hacia un material fatigado, lo cierto es que produce severos daños.

Compresión

La compresión hace que los materiales se contraigan, debido a la fuerza que actúan a través de agentes externos tales como: largueros pernos y tuercas, esto sumado a la diferencia de fuerza existente entre el impacto del aire. Para determinar el lago agotado de la estructura siempre se realiza un estudio donde hubo el mayor impacto de fuerza para verificar algún posible daño.

Figura 11.

Aeronave Boeing 737 con falla estructural.



Nota. En el gráfico se observa el resultante de las fuerzas existentes y una fuerza externa llamada a compresión. Tomado de (Hradecky, 2017).

La deformación se presenta de varias formas y muchas de ellas las podemos observar sin necesidad de algún aparato visual. Sin embargo estas son conocidas como lineal, superficial o de volumen. En aviación los daños ocasionados generalmente son presentados notablemente en modo lineal como se observa en la siguiente figura 11.

Tipos de Radome

El radome o más conocida como la nariz del avión, es una de las partes muy esenciales en la aeronave, ya que se encarga de romper el viento de impacto según a la velocidad con que este se va desplazando por los aires. Debido a que este componente es el primero en absorber el golpe del viento y otros factores que afectan a

la estructura se debe realizar su respectivo mantenimiento bajo inspecciones, chequeos etc. Antes y después de una viaje.

En aviación mayor se le otorga otra función al radome, la de proteger al sistema de navegación y control de la aeronave, en aviación menor en su mayoría, los aviones llevan una hélice y un cono protector, o también llamado en inglés COWLING, protegiendo a la planta eléctrica en el avión.

Radome Redondo

Un perfil aerodinámico es una estructura diseñada con el fin de permitir el paso de las partículas del aire ocasionando una reacción estable en los elementos que integran la aeronave. Los elementos que dan sustentación al avión principalmente son las alas, cola, cowling de los motores, nariz del avión o radome.

En aviación mayor todas las aeronaves disponen de un cono aerodinámico, Juan Pablo menciona lo siguiente "A medida que el aparato viaja con velocidad subsónica, empuja las moléculas de aire frente a él y estas comienzan a moverse y nuevamente empujan otras moléculas de aire frente a ellas" (Medina, 2019).

Figura 12.

Boeing 767 - 300ER



Nota. En el gráfico se observa nariz redondeada del Boeing. Tomado de (Medina, 2019).

Radome Cónica

Este tipo de conos les favorecen más a las aeronaves tripuladas que su función es servir a las instituciones del gobierno, específicamente en bases militares, ya que a menudo necesitan mayor velocidad en caso de un combate. Según Juan Pablo menciona “Una nariz puntiaguda es más aerodinámica en el flujo supersónico, esta es la razón por la cual la mayoría de los aviones supersónicos tienen nariz puntiaguda.” (Medina, 2019).

Figura 13.*Aeronave Supersónica*

Nota. En el gráfico se observa la nariz cónica de la aeronave Lockheed-Martin F-35 Lightning. Tomado de (Medina, 2019).

Planta Eléctrica

En Aviación menor la mayoría de aeronaves cuentan con su nariz y sus componentes que conforman es la hélice y el motor, estos tipos de aeronaves están fabricados para uso personal, son empleados en fumigadoras, transporte con tripulación menor a 3 personas, etc., su velocidad es mínima a relación con los grandes aviones, para lo cual el motor y le hélice van al frente para absorber el fluido de corriente de aire y permitir que el avión avance. Un ejemplo muy claro es una Cessna que a continuación se muestra.

Figura 14.*Aeronave Cessna*

Nota. En el gráfico se observa la nariz cónica de la aeronave Lockheed-Martin F-35 Lightning. Tomado de (Tallman, 2019).

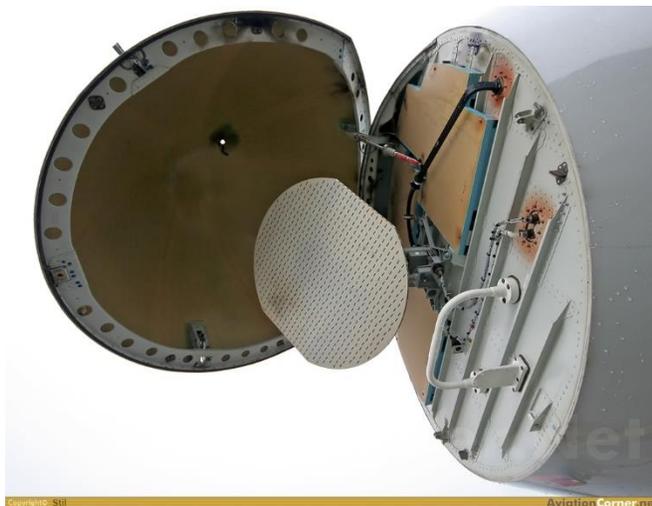
Función del Radome

El radomo siendo un componente de inmenso tamaño y hecho a base de materiales que minimicen las ondas magnéticas de entrada y salida de la antena que se encuentra situada en el interior, es también una parte importante del avión debido a su gran función, es por eso que su material con el que es construido deberá ser tal como lo indica “Para los radomos, las soluciones de material deben ser ligeras y fuertes, capaces de lidiar bien con el clima y las condiciones de trabajo, además de proporcionar una buena transparencia. El material también debe ser moldeable para crear una forma esférica o de doble curvatura.” (diabgroup, s.f.).

Es el encargado de ir rompiendo el flujo de aire debido a que es el primer componente que entra en contacto con el viento según a la velocidad que la aeronave esté avanzando, debido a su forma aerodinámica siendo altamente optimizada, cabe un espacio donde está instalado la antena, dando lugar a otra función importante que es la de resguardar y proteger la antena perteneciente al sistema de navegación.

Figura 15.

Aeronave Airbus A320-214 (EC-HQL)



Nota. En el gráfico se observa la antena existente que está dentro del radome. Tomado de (José, 2009).

Materiales Empleados en el Radome

Las grandes empresas quienes son las encargadas de ensamblar este tipo de componentes optan por utilizar materiales de buena calidad que brinden propiedades beneficiosas a la hora de ser construidas. En la actualidad hay varios materiales que ofrecen flexibilidad, duración, ahorro de peso, durabilidad en cuanto al tiempo de vida, entre otras.

Para que un radome pueda ser considerado como componente aeronavegable, este debe pasar por varias pruebas, y cumplir con estándares de calidad, tomando en cuenta que este elemento tiene que soportar varios esfuerzos, fricciones y cargas. Para lo que necesitamos que sea un material liviano y sumamente resistente, en el campo de la aeronáutica tenemos varios materiales que cumplen con este tipo de características, sin embargo cada uno de ellos son aplicados para varios sitios y son ubicados estratégicamente en la aeronave, a saber que, los materiales compuestos son muy utilizados.

Materiales Compuestos

Varios años atrás gracias a los escasos de productos con propiedades sumamente útiles, deciden investigar y realizar pruebas hasta finalmente conseguir lo que hoy conocemos como materiales compuestos.

Los materiales compuestos es el resultado de la unión de dos o más materiales que necesitan para formar uno nuevo, este nuevo material compuesto dispondrá de nuevas propiedades, características, sumamente altas a comparación de los componentes individuales.

a. Fibra de Vidrio

“En sí, la fibra de vidrio es el resultado de una aglomeración de filamentos y hebras de vidrio, juntado con resinas. Este conjunto es lo que, al unificarse, genera este

material de gran resistencia para crear refuerzos y diseñar estructuras de calidad.”
(Entaban, 2018).

La Comisión de Centenario de Vuelo señala que los pioneros en hacer uso de este material fueron las empresas de construcción tanto en barcos como en automóviles. Su aplicación fue de gran utilidad gracias a las propiedades que posee. Según un relato nos menciona que “La fibra de vidrio es el material compuesto de filamentos de vidrio que puede adoptar diversos formatos textiles como tubos, mallas y tejidos. Se caracteriza por ser un material muy ligero, resistente, estable y es un muy buen aislante térmico.” (Motorex, 2018).

Figura 16.

Fibra de Vidrio.



Nota. En el gráfico se observa los hilos de una capa de la fibra de vidrio. Tomado de (Santalla, 2013).

- **Propiedades**

- Presenta una mejor resistencia que el acero, incluso llega a ser un buen aislante eléctrico ya sea que tenga poco o mayor espesor.
- Es un material mineral y fácil de usar, no corre riesgo de propagación de fuego y mitiga el peligro de fuego a la exposición del sol.
- Es maleable y posteriormente luego de su debido proceso se solidifica adquiriendo forma independientemente del molde.
- Es muy resistente a la corrosión y no se degrada fácilmente, es decir que también posee propiedades como la tolerancia hacia temperaturas elevadas.

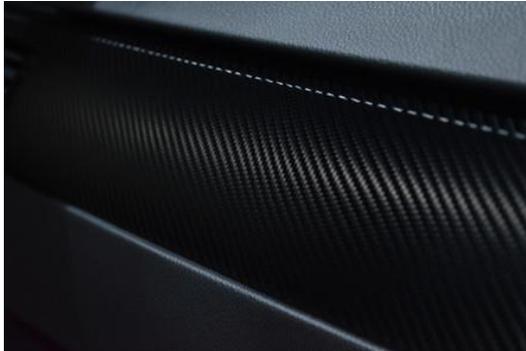
b. Fibra de Carbono

Roger Bacon, fue uno de los físicos quien dio luz a la humanidad para seguir con sus distinguidos descubrimientos, pese a que su tecnología no era la suficiente, él tuvo la oportunidad de descubrir un material muy similar al que hoy conocemos como fibra de vidrio. Varios años después muchos mejoraron y crearon un material muy deseado en el mundo de la aviación, automovilístico y espacial.

“La fibra de carbono es un tejido de gran resistencia, de gran durabilidad y flexible. Se comercializa en forma de fieltros y de telas. Como principal característica esta la resistencia, un aspecto bastante elegante y su peso es bastante ligero.” (OKDIARIO, 2018). En aviación se necesita que estos materiales tengan dichas características, mientras más liviano es beneficioso para la aeronave.

Figura 17.

Fibra de Carbono.



Nota. En el gráfico se observa los hilos de una capa de la fibra de carbono. Tomado de (López, 2019).

- Propiedades

- Es considerado como un conductor eléctrico, también posee la propiedad de ser un aislante térmico debido a su nivel de conductividad que es relativamente baja.
- Su peso es más liviano relacionado con el acero, esto hace que sea mil veces preferencia sobre otros materiales pesados.
- Para su respectivo proceso de fabricación este material deberá pasar por altas temperaturas.
- Su presentación de diseño como fibra es muy atrayente teniendo un acabado elegante y sin menospreciar su duración independientemente en donde sea empleado.

c. Fibra de Boro

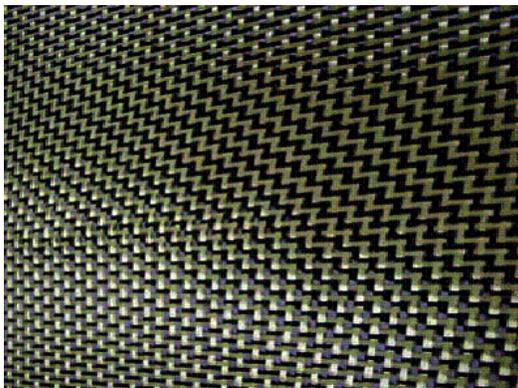
En el año 1972, la aviación de los Estados Unidos, lleva a cabo la fabricación de los aviones de combate, nombrándolos F-14 y F-15 respectivamente. Debido a que uno de los requisitos era obtener la mayor velocidad posible, deciden hacer uso de la fibra de boro en puntos estratégicos que mediante pruebas y observando el comportamiento de la aeronave, concluyen que su uso es óptimo y beneficioso. Desde ese año hasta la actualidad muchas empresas han decidido optar por la utilización de la fibra de boro.

La fabricación de la fibra de boro ha significado un avance bastante grande en el mundo aeroespacial, por décadas se ha ido buscando materiales que minimicen el peso, mayor coeficiente de resistencia, tanto a la deformación y al principal enemigo de la aeronave, la corrosión. Dicha fibra contiene tales características.

Las fibras de boro son elaboradas a base de la unión de los elementos cuyos nombres son “Wolframio, Tungsteno o Carbono”, por su alto costo que presenta este material, únicamente se utilizan en fábricas de aviación, ya sean comerciales o militares.

Figura 18.

Fibra de Boro.



Nota. En el gráfico se observa los hilos de una capa de la fibra de Boro. Tomado de (Gizmo, s.f.).

- Propiedades

- Este tipo de fibras se caracteriza por su rigidez y su alta resistencia que presenta debido a la combinación de elementos.
- Soportan varios niveles de temperatura sean bajos o altos, por su bajo coeficiente de expansión térmica.
- Posee elementos que estos a su vez lo hacen ser un excelente conductor térmico relativamente alto.

Estructura de la Aeronave.

Las aeronaves son ensambladas con diferentes materiales, ya sean aleaciones, materiales compuestos, fibras, etc. Importantes a la hora que la aeronave entra en operación razón por la cual estas deberán ser livianas para el ahorro de combustible, su forma aerodinámica que deberá tener independientemente del sitio donde esté ubicado

“tren de aterrizaje, fuselaje, mandos de navegación”. La estructura del avión deberá ser fuerte capaz de soportar vientos y agentes externos a los cuales estará expuesto.

Materiales utilizados en la Estructura.

“En la actualidad, la mayor parte de la estructura está fabricada en metal. De entre todas las aleaciones utilizables, las aleaciones ligeras de aluminio son las más importantes” (García, s.f.). Materiales indispensables con propiedades de durabilidad, resistencia, entre otras más, capaces de soportar esfuerzos y mitigar deformaciones en la estructura.

¿Qué es aleación?

“Se conoce como aleación a la combinación de dos o más elementos metálicos, para constituir un nuevo material que tenga las propiedades de sus ingredientes.” (Raffino, 2020). El resultado de este, es un nuevo material que obtiene nuevas propiedades y mejores características químicas.

Tipos de Aleaciones.

“Las aleaciones de Al han sido el material principal del fuselaje de las aeronaves desde que empezaron a sustituir a la madera en la década de 1920... El atractivo del aluminio es que se trata de un metal de costo relativamente bajo y peso ligero, que puede ser sometido a niveles de fuerza bastante elevados en calor y es uno de los

materiales de alto rendimiento de más fácil fabricación, lo que por lo general se correlaciona directamente con costos más bajos.” (Arechaga, 2012).

Comúnmente en las aeronaves que fabrica la empresa Boeing, las ensamblan a base de aluminio nominado por 2524-T3, 7150-T77 y 7055-T77, las mismas con las que está hecho un Boeing 737, no obstante existe bastante demanda en cuanto a la aleación 2024-T3 ya que es utilizada para el fuselaje demostrando así que es una de las mejores aleaciones ya que ofrece elasticidad, resistencia al crecimiento de grietas por fatiga, aunque unos de los problemas que diariamente se enfrentan todos los componentes es a la corrosión.

Figura 19.

Aleaciones utilizadas en la aeronave.



Nota. En el gráfico se observa la estructura del Boeing a base de aleaciones. Tomado de(Arechaga, 2012).

Recubrimientos aplicables a la Aeronave.

“El sistema de recubrimiento utilizado en las aeronaves recomendado por los fabricantes de las aeronaves a través de los manuales de mantenimiento es de tipo epoxi – poliuretano, generalmente bicapa.” (Álvarez, 2018)

Normalmente el fabricante es quien dicta normas y técnicas mediante manuales que deberán ser aplicadas de manera obligatoria a la estructura de la aeronave bajo procedimientos de mantenimiento o métodos de aspersión.

“Los equipos de aplicación de las pinturas aeronáuticas para el método de aspersión recomendados por los fabricantes de las aeronaves a través de los manuales de mantenimiento y practicas estándar, son los equipos HVLP y airless.” (Álvarez, 2018). Debido a que estos procedimientos son muy necesarios para protección estructural, los centros de mantenimiento deberán contar con cabinas específicamente para este tipo de tareas independientemente de las zonas que necesiten.

Tipos de Recubrimientos.

a. Orgánicos

El recubrimiento orgánico más conocido es la pintura y la más utilizada en aviación se denomina “Expósicos, poliuretano o laca” estos cuentan con propiedades y características siendo una de ellas y la más principal su alta resistencia al desgaste en

contacto con el viento, los cambios de tiempo que se presentan y agentes externos que están diariamente atacando a la parte estructural.

Figura 20.

Proveedor de Pintura marca AkzoNobel.



Nota. En el gráfico se observa embaces de pintura certificada para aviación. Tomado de (Dummett, 2017)

Cada Industria Aeronáutica cuenta su propio fabricante de soluciones de pintura, para este caso tenemos la empresa de Boeing, sus recubrimientos cuentan con certificaciones de control de calidad, mismas que han sido analizadas por varios medios y aspectos. A continuación citamos diferencias y semejanzas entre otras pinturas mediante una tabla de comparaciones.

Tabla 1.

Pinturas fabricadas por Boeing

SEMEJANZAS Y DIFERENCIAS ENTRE BOEING Y OTRO FABRICANTE DE PINTURAS

SEMEJANZAS	DIFERENCIAS
La frecuencia y el proceso de lavado no se ven afectados	La imprimación sin cromo es de color gris (ni amarillo ni verde)
Puede eliminarse químicamente	Decapantes a base de alcohol bencílico ácido necesarios para quitar la pintura
Proceso de preparación de superficies similar	Es posible que aún se necesiten imprimadores cromados en piezas de aluminio sin revestimiento.
Equipos y procesos de solicitud similares	
Compatible con los acabados Desothane HS y Eclipse	
Compatible con otros imprimadores para exteriores de Boeing	
Compatible con prácticas / materiales de retoque habituales	

b. Inorgánicos

Son materiales que se adhieren a la superficie con el objetivo de protegerla en la actualidad se pretende disminuir el uso de estos con el nuevo estudio y aplicación de otro tipo de recubrimiento como el Recubrimiento PEO de dióxido de aluminio “El objetivo concreto en este caso era desarrollar una capa de óxido de pocas micras de

espesor que fuera relativamente densa cerca del sustrato y porosa en la parte más externa para proteger frente a la corrosión y promover la adherencia con la capa de pintura externa del componente.” (Tekniker, s.f.).

Métodos de Aplicación.

Bajo un manual de mantenimiento hecho por el fabricante de la aeronave, este denomina el procedimiento y sus respectivos líquidos a utilizar, en los centros de mantenimiento debidamente certificadas adoptan medidas muy cuidadosas al momento de pintar una aeronave o componente.

Cuando un avión está siendo pintado con recubrimiento de poliuretano este no deberá sobrepasar el espesor de 0,2 mm de capas de pintura ya que su relación es directamente proporcional al peso de la aeronave, es decir, “mayor capas de pintura – representa mayor peso”, las aeronaves desde varios años antes prefieren el uso del color blanco, siendo uno de los colores más llamativos y presentando menos costo para el fabricante, una de las ventajas es que gracias al uso de la pintura en la estructura, permite que objetos o animales estos puedan deslizarse al momento de hacer impacto contra el mismo avión.

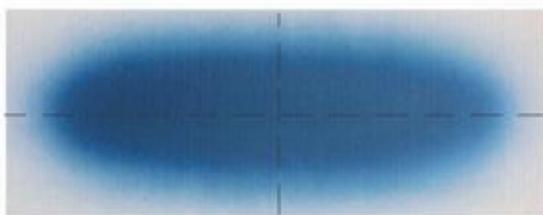
Defectos en la Pulverización.

Existen defectos en la pulverización cuando el flujo de la película de pintura no es el correcto o la pistola no está calibrada, la presión del aire y las regulaciones son incorrectas, ante esto lo más recomendable es hacer una prueba en alguna superficie

para controlar la salida de líquido de pintura. La técnica más recomendable a usar es la llamada “abanico” consiste en ir de izquierda a derecha y mantener una distancia determinada desde la superficie a pintar hacia la pistola, el esparcimiento de pintura deberá ser cortado por líneas imaginarias donde el abanico esté centrado en un eje de cuadro cuadrantes con el fin de ahorrar pintura, evitar aglomeraciones de pintura, capaz extras y conseguir un eclipse uniforme en toda la estructura a pintar.

Figura 21.

Eclipse de Pintura.



Nota. En el gráfico se observa el esparcimiento uniforme en la estructura. Tomado de (elchapista, 2008).

Sistema de Aplicación y Extracción de Pintura.

Esta cabina está basado en un sistema ideal que permite el desplazamiento continuo de las partículas de pintura sin interrupciones de algún agente externo, dado que cuenta con todos los sistemas posibles para elaborar un adecuado trabajo. El sistema de extracción deberá estar ensamblado con elementos y componentes de primera clase para su máximo desempeño, utilización y rendimiento.

- **Componentes del sistema de Aplicación de Pintura.**

a. Cabina de Pintura.

La cabina de pintura es un espacio controlado que nos permite pintar un componente, el mismo que no debe faltar en un taller o centro de mantenimiento de aeronaves certificadas, estas deberán contar con mecanismos de ventilación, iluminación y protección ya que como tal es un lugar cerrado dejando así un margen mínimo donde pueda afectar o ingresar agentes externos sin antes pasar por varios filtros y prever el cuidado de quienes laboran en ella, dando confianza a los miembros operadores de laborar y garantizar un acabado perfecto.

Figura 22.

Cabina de Pintura.



Nota. En el gráfico se observa la cabina de pintura donde ingresan los componentes de una aeronave. Tomado de (Cabypress, s.f.).

b. Tipos de Cabina de Pintura.

- **Cabina de Horno – Pintura.**

Consiste en un sistema complejo de pintado y secado, considerado una de las mejores cabinas existentes, al mismo tiempo una de más caras, debido a que su estructura también cuenta con mecanismos especializados para elevar la temperatura a la hora del secado. Conlleva gran ventaja ya que no necesita de aire, sol u otro elemento que intervenga en el respectivo tiempo de secado.

- **Cabinas de Infrarrojos.**

Una de las cabinas poco utilizadas, sin embargo es una alternativa que optan a modo de sustitución del secado convencional, el mecanismo de esta cabina reduce considerablemente el tiempo de secado, muy eficaz a la hora de pintar elementos los cuales necesitaron de masilla. La película de pintura absorbe la radiación que emana el dispositivo y esta se impregna en el componente.

- c. Funcionamiento de una Cabina de Pintura.**

Su objetivo principal es garantizar un acabado óptimo, gracias a que esta cabina dispone de diversos sistemas que cumplen con parámetros siendo uno de los más importantes dentro del mundo de la aviación. Otras de las funciones que resaltan dentro de las cabinas son:

- Un lugar cerrado y libre de impurezas.
- Ventilación y filtros de aire que permiten el tiempo de secado.
- Cuidado con la naturaleza.

- d. Características y elementos básicos.**

Dentro de los especialistas que conforman Mecánica Aeronáutica existen varios campos en los cuales el profesional debe saber desenvolverse, uno de ellos es el departamento de pintura. Gracias a entes y a estudios realizados por varios especialistas se lleva a cabo que las cabinas de pintura deberán con elementos básicos y requisitos a saber:

- Deberá ser un lugar amplio y cerrado, libre de impurezas para un trabajo óptimo.
- Contar con trajes apropiados y protección al personal y a la estructura.
- Deberá tener sistemas de calefacción y regulación de aire así como el aire de salida.
- Cañerías que permitan el paso de fluidos que se necesiten sin obstaculizar el lugar de trabajo.
- Elementos y sistemas de aspersion para disipar las partículas de pintura que ocasiona la presión y el impacto.
- Su sistema de iluminación deberá ser uniforme con respecto a la cabina de pintura.

d. Mantenimiento de una Cabina de Pintura.

Los mantenimientos de estas cabinas se realizan durante varios períodos de tiempo, es decir, que su mantenimiento es constante, debido a que el sistema de ventilación y extracción de pintura no son capaces de absorber todas las partículas de pintura, y estas van impregnándose en los rincones de las paredes y el sistema de iluminación se va opacando.

- SEMANAL. Se realiza una limpieza interna, mitigando la disminución de iluminación y la existencia de polvo.
- MENSUAL. Se chequea la presión de las cañerías, tensión de correas, ventiladores y filtros de ingreso de aire.
- ANUAL. Se realiza una limpieza exhausta y muy cuidadosa revisando todos los componentes que integran toda la cabina de pintura, sustituyendo los filtros y cauchos de las puertas.

e. Tipos de Pistolas y sus Aplicaciones.

Al igual que un pintor famoso necesita de su equipo de pintura, los de mantenimiento Aeronáutico, necesitan de su equipo de recubrimiento, es por esto que para cada tipo de trabajo se requiere de varios tipos de pistolas para optimizar al máximo su porcentaje de recubrimiento y darle un buen acabado.

- **Gravedad.**

Su nombre se debe a que el reservorio se encuentra situado en la parte superior de la pistola, mientras las partículas de pintura son colocadas en el envase, gracias a la ayuda de la gravedad y la presión que emana del compresor a través de una cañería, la película de pintura puede circular por la pistola y salir por su boquilla. Aunque este tipo de pistolas son fáciles de usar por su simplicidad presentan desventajas, como la de obstruir el paso del fluido de pintura por falta de gravedad, es decir que existen componentes que debido a su forma o lugar de trabajo, la pistola no alcanza a llegar a lugares inferiores.

Figura 23.

Pistola de gravedad.



Nota. En el gráfico se observa la pistola de marca Devilbiss. Tomado de (Pintura, s.f.).

- **Succión.**

“Una pistola para pintar de succión es un equipo destinado a la pintura y al diseño el cual trabaja mediante el uso de la aspiración. Esta última es la que se encarga de transportar la pintura desde el depósito hasta la pistola, para luego expulsarla.” (DECOMPRESORES, 2019). La característica primordial por la que se puede diferenciar a este tipo de pistolas, es porque su envase de depósito de pintura lo lleva en la parte inferior de la boquilla de salida, de ahí su nombre, porque necesita absorción y llevar a cabo el trabajo de pintura.

Se recomienda utilizar para oficios no tan profesionales como tareas menores de casa o independientemente del trabajo que sea, gracias a su facilidad de uso y limpieza.

Figura 24.*Pistola de Succión*

Nota. En el gráfico se observa la pistola aerográfica por mecanismo de succión. Tomado de (R., s.f.).

- **Automáticas.**

Este tipo de generación de pistolas aerográficas, son muy utilizadas en el sector aeronáutico, debido a que utilizan fuente neumática, permitiendo que la salida de la película de pintura sea uniforme, el mecanismo de funcionamiento con la que fue fabricada, gracias a su facilidad de control, seguridad a todo movimiento, múltiples alternativas con la facilidad de colocación. Otorgando muchas ventajas hacia las superficies a pintar.

Figura 25.

Pistola Automática.



Nota. En el gráfico se observa el pulverizador automático. Tomado de (Pomar, 2017).

f. Elementos de la pistola de Pintura.

La pistola aerográfica es un elemento que debe estar calibrado y en perfectas condiciones, ya que es el responsable de impregnar la película de pintura en la estructura de la aeronave, posee componentes con diversos tamaños, aunque muchos de ellos parecen incómodos a la hora de iniciar el proceso de pintado, todos son importantes dado que cada uno de ellos tienen su función específica, de ahí su importancia de conocer por su respectivo nombre cada componente.

Figura 26.

Partes de una pistola de pintura.

DESARROLLO DEL TEMA

Preliminares

A través de la práctica realizada y culminada a la vez, en el presente capítulo se procede a detallar los procedimientos, los mismos que se llevaron a cabo para la inspección y chequeo por condición y seguridad del área del Radome, con el objetivo de inspeccionar y preservar los componentes del Nose Radome, y la corrección de los daños presentes en el mismo, todo esto mediante el uso adecuado del manual de Aircraft Maintenance Manual y el Structural Repair Manual para la sección de estructuras. Para el desarrollo de la práctica se contó con la ayuda del personal técnico y asesoría por parte del personal administrativo perteneciente a La Dirección de Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana "DIAF". Y con la supervisión y tutoría del Tlgo. Andrés Arellano el mismo que es el encargado de la revisión de los procesos realizados en el desarrollo del presente proyecto.

El proyecto de titulación tiene por finalidad equiparar la facilidad de cumplir con tareas de mantenimiento, en lo que respecta a la pintura, contando con una cabina adecuada y completamente eficiente y seguro para las practicas que se desarrollan en la "DIAF", tanto por estudiantes y personal técnico, logrando así mejorar la "Ergonomía" y el conocimiento teórico-práctico muy necesario para el ámbito laboral para quienes realizan prácticas y reciben charlas de perfeccionamiento técnico. Además de liberar componentes y dando un énfasis muy necesario en el acabado, tratamientos, y por ende mejorar su aeronavegabilidad tanto de componente como de la aeronave.

Consideraciones Generales

Para llevar a cabo todas las actividades que más adelante serán detalladas primero conoceremos a la aeronave que de acuerdo al mantenimiento “A”, necesitamos realizar una inspección al radome por el tiempo que lleva en servicio. Para la restauración de la capa protectora se requiere que la cabina de pintura cuente con todo lo necesario y uno de ellos viene siendo el apoyo de contar con un sistema extractor de gases, el mismo que se necesitará para mitigar gases provocados por el esparcimiento de la pintura hacia la superficie. En el flujo grama se puede observar la secuencia de pasos. **(ANEXO A)**

Inspección de la Cabina de Pintura

Bajo la supervisión del personal administrativo y apoyo del personal técnico de la empresa OMA – DIAF, encontrándose reunidos los miembros encargados y conjuntamente mi persona, se inicia el proceso de estudio y análisis en el interior de la cabina, viendo sus necesidades y dejando claro los aspectos permisibles a trabajar, con la autorización del comandante de servicio activo.

La asesoría brindada por la empresa se lleva a cabo durante varios períodos de tiempo, los que serán necesarios para investigar, clima, estaciones de tiempo, concentración de humo en la cabina, protección del medio ambiente entre otros. Los análisis arrojan resultados exactos, y el lugar preciso donde deberá ser instalado el nuevo equipo extractor.

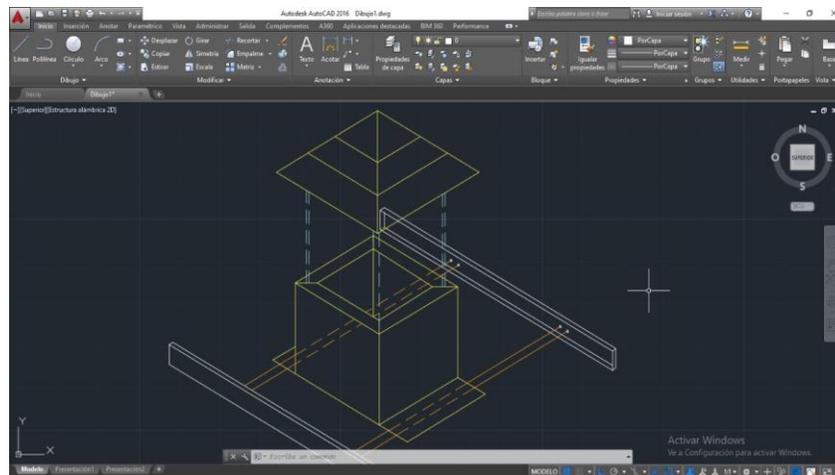
Adquisición del Equipo Extractor

El equipo es analizado a través de la hoja de datos técnica, mediante pruebas virtuales y que este a su vez cumpla con lo requerido. El personal técnico está de acuerdo en la adquisición del equipo extractor, cuyo sistema será montado en la parte superior del techo.

Durante el lapso de tiempo transcurrido hasta esperar la llegada del equipo antes mencionado, la utilización del programa AutoCAD es muy eficaz pues se procede a realizar un modelo de carcasa que más adelante protegerá de factores externos climáticos que puedan afectar el funcionamiento, tales como lluvia, etc. Las vistas preliminares se observen en el **(ANEXO B)**

Figura 27.

Vista preliminar de la carcasa.



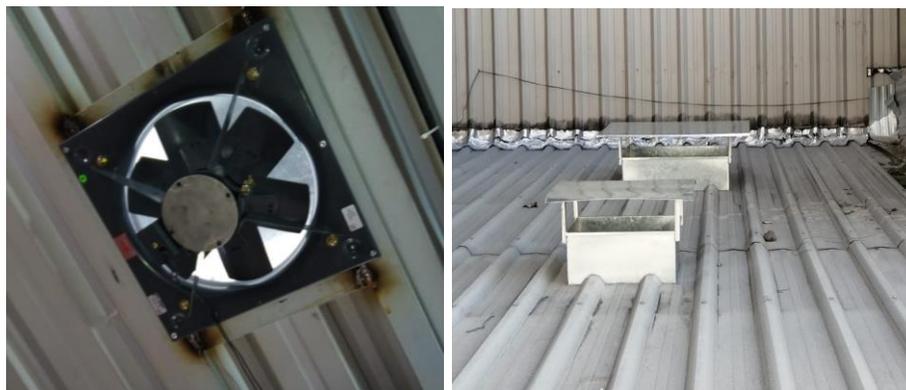
Nota. La imagen muestra el modelo estructural que se deberá construir, las medidas dependerán hasta la llegada del extractor.

Implementación del Sistema de Extracción

Gracias a la ayuda que brinda la empresa, a los miembros técnicos por brindar facilidades tales como: Instalaciones, documentación y asesoría a mi persona se procede a realizar tanto la respectiva construcción de la estructura que protegerá al extractor como el montaje del equipo extractor en el techo de la cabina de pintura.

Figura 28.

Extractor montado en el techo con vista interior y exterior.



Las herramientas y equipos utilizados para la instalación son descritos en la siguiente tabla a saber.

Tabla 2.

Lista de Equipos y Herramientas utilizados.

Herramientas

Materiales

Equipos

Desarmadores plano y estrella	Extensiones de cable eléctrico	Amoladora
Llave de pico	Energía 220v	Suelda
Correas tipo G	Acero Inoxidable	Taladro Eléctrico
Escaleras Neumáticas	Silicón Industrial SIKA	Dobladora de metal
Casco de Soldar	Pernos	Equipos de Protección Personal.
Pinzas de Presión	Arandelas	
Sujetadores	Tuercas	
Brocas de 1/8 de medida	Disco de Corte	
	Electrodos	
	Luz Eléctrica	

Pruebas de Funcionamiento

La sección de Pinturas fueron los encargados de analizar y aprobar el funcionamiento y poder continuar con la tarea de mantenimiento. Reunidos la parte designada de la empresa damos paso al funcionamiento del extractor y con hojas volantes observamos la potencia que este equipo posee para poder absorber. La secuencia de pasos se puede observar en el flujo grama (**ANEXO C**)

Figura 29.

Pruebas de funcionamiento

***Acta de Entrega Oficial a la OMA – DIAF***

El día 09 de Diciembre se realiza la entrega formal con autoridades presentes de la Dirección de la Industria Aeronáutica. Durante este acto se realiza una pequeña inducción acerca del funcionamiento y protección que tiene este equipo ya instalado, una vez claro el asunto se inicia con la tarea de mantenimiento. **(ANEXO D)**

Descripción del Nose Radome

El radome es una estructura de forma cónica, elaborada o hecha a base de fibra de vidrio, y está enganchada a través de bisagras en el mamparo de presión. Las dos funciones principales del radome son para servir como un carenado y para albergar la antena de radar meteorológico. Para darle un mayor soporte de seguridad, la fijación adicional que se le realiza al radome, está en sus sujetadores que son atornillados en el bulkhead, además cuenta con varillas fijas de soporte. El componente como tal, se observará en la siguiente figura.

Figura 30.

Componente "Nose Radome"

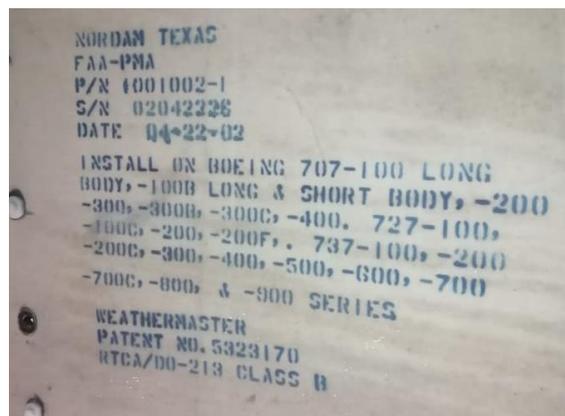


Nota: La imagen capta el momento justo que el componente fue removido de su lugar.

Cabe recalcar que los datos técnicos están impregnados en la piel del componente con el fin de comprobar e identificar que el componente esté con documentación y sea perteneciente a la aeronave.

Figura 31.

Datos Técnicos del Nose Radome



Nota: La imagen muestra tanto el número de serie y número de parte del componente.

Tabla 3.*Datos técnicos del Nose Radome.*

DATOS DEL NOSE RADOME	
Modelo de Aeronave	BOEING 737
Número de Parte	1001002-1
Número de Serie	02042226
Numero de Patente	5323170
Clase	B
Series de Instalación	737 – 300 – 400 – 500
Tipos de Fuselajes a instalar	LONG BODY SHORT BODY.

Equipos, Herramientas y Medidas de Seguridad

Las normas de seguridad siempre han estado latentes y nunca han pasado desapercibidas, muy importantes a la vez, y al momento de realizar alguna práctica, pues han sido creadas para la protección de la integridad personal. De la misma forma el uso correcto de las herramientas de trabajo y un buen ámbito laboral que debe existir dentro de la empresa. La confianza entre los miembros y compañeros de trabajo ya sean técnicos y administrativos.

Figura 32.*Equipos de Protección Personal*

Nota. En el gráfico se observa cada uno de los Equipos de Seguridad de uso obligatorio.

Tomado de (FABRICANTE, 2019)

Es muy importante conocer previamente el funcionamiento de cada equipo a utilizar para las debidas prácticas respectivamente, la hoja técnica de características y especificaciones que estos muestran, tanto de equipos, lubricantes, disolventes que se pretende utilizar para este trabajo práctico, siendo estas detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 4.*Equipos utilizados en la práctica del Radome*

Herramientas	Materiales	Equipos de Protección Personal (EPP)	Manuales de Mantenimiento
Lijadora Neumática	Lijas N° 128, 140, 1020, 80	Overol	Aircraft Maintenance Manual

Manógrafa	Ferretería	Gafas	Structural Repair Manual
Mangueras	Masilla	Guantes de fuerza	
Líneas Neumáticas	Cinta Protectora	Zapatos	
Marcador	Scotch Brake	Mascarilla con filtro	
Alicate	Guaípe	Orejas	
Playo	Mek	Overol de Pintura	
Estilete	Resina		
Martillo	Disolventes		
Paint Shake	Embaces		
Equipo Extractor	Servilletas Industriales		
Tyme Tooling	Spith Brake		
Lámpara de Iluminación	Scraper		
Acelerante	Pintura		

Procedimiento para la Inspección del Radome

Hay tres tareas en este procedimiento. La primera tarea es limpiar la superficie. La segunda tarea es preparar la superficie. La tercera tarea es limpiar y preparar superficies de plástico. El objetivo de estas tareas es que prepararán a la superficie antes de aplicar los acabados ya sea interiormente o exteriormente.

Para realizar esta tarea de mantenimiento, una vez que el Radome ha sido desmontado del fuselaje de la aeronave, esta se procede a llevar al taller de pinturas, donde allí se efectuarán los procedimientos respectivos.

El radome es llevado hacia una superficie plana, la misma que está ubicado en la zona de lijado perteneciente al taller de pinturas, la iluminación para este tipo de trabajos es de bastante ayuda, pues disminuye el tiempo de inspección que se procederá a realizarse.

Limpieza e Inspección del Radome

La zona donde será ubicado el radome debe estar completamente limpia y libre de impurezas que obstruyan la visibilidad, la ventilación es un factor que influye de gran manera debido a los materiales que se usarán en su momento. Para este proceso de realizarán dos actividades a saber.

a. Limpieza

Para observar las partes y zonas afectadas en la piel del radome es muy necesario la limpieza del componente. Con la finalidad de iniciar la inspección nos relacionamos con el manual de Mantenimiento, la interpretación de este manual es muy importante para seguir instrucciones y realizar lo que el manual ordena paso a paso.

(ANEXO E)

Para realizar una limpieza óptima y retirar todos los residuos que puedan estar impregnados en la piel del radome, se utiliza un líquido llamado MEK, claro con las debidas precauciones del caso, ya que este es un líquido elaborado con altos elementos peligrosos que un mínimo error en la limpieza, este puede perjudicar a la salud gravemente.

Precaución: No administrar metil etil cetona (MEK) en su boca u ojos, o en tu piel. No respire los humos del mek. Ponerse un protector salpicaduras gafas y guantes cuando utilice mek. Mantenga mek alejado de chispas, llama y calor. El Mek es venenoso e inflamable disolvente que puede causar lesiones a personas y daños equipo.

Figura 33.

Limpieza superficial del Radome.



Con la ayuda de guantes, papel industrial, se realiza la limpieza de todo el radome hasta dejarlo completamente limpio, si es necesarios volver a limpiarlo dos o tres veces seguidas en las partes donde se encuentre suciedad, volverlas a hacer.

Nota: Tenga cuidado cuando limpie alrededor de los sujetadores, costuras y vueltas juntas. Esto es para evitar daños a los sujetadores, costuras y vueltas juntas.

b. Inspección

Para la parte de la Inspección que se debe realizar, se utiliza un aparato llamado “Manógrafo” o comúnmente llamado “Lupa” este es un fiel ayudante durante los tiempos de inspección minuciosa, la visibilidad es muy clara y notoria para reflejar las imperfecciones que se encuentran en la piel del radome.

Figura 34.

Dermatográfico y lápiz.



Existen partes donde se puede observar claramente el desgaste de la capa de pintura, esto es debido a que en el transcurso del viaje sucedió algo inesperado, o lo más común que la capa protectora esté desgastada.

Figura 35.

Daños encontrados a simple vista



Así como también existen partes engañosas donde el ojo humano no es capaz de captar las rajaduras que son mínimas sin embargo estas necesitan repararse, es por eso que se requiere de inspecciones minuciosas para determinar qué tan grave es el daño encontrado.

Figura 36.

Inspección y Chequeo del Radome.



Nota: Los selladores y el suavizante pueden dañarse durante la limpieza previa a la pintura y sus operaciones. Inspeccionar tales partes y en caso que el sellador se encuentre dañado, el suavizante no se adherirá a la superficie y se debe quitar.

Protección de los Disipadores de Rayos

Los Disipadores de rayos son antenas que se encuentran en la parte exterior de la nariz del avión, la importancia de su funcionamiento es sin igual que cualquier otro componente, ya que su función principal es desviar la caída de rayos y transferirlos a través de líneas que estas a su vez conectarán hacia un desfogue que se encuentra en el fuselaje.

Figura 37.

Materiales para cubrir las antenas.



El manual ordena como tarea obligatoria en el ATA 53-52-03 y su numeral 2. Para mayor referencia dirigirse a la página 201 del Capítulo de Estructuras (ATA 53) que estos canales deberán ser cubiertos con una cinta especial con nombre Spith Take con el fin de obstruir algún daño pertinente en el siguiente paso a realizar.

Nota: Aplique Spith Take Masking Tape 250, G00270 en las áreas que no eliminará, o en áreas que pueden dañarse fácilmente con los decapantes.

Para asegurarnos que esta cinta quede bien pegada en la superficie utilizamos un instrumento fabricado a base de plástico llamado Scraper, para evitar rayones y daños en la piel del radome. Entonces procedemos a pasar por cada línea de la antena aplicando una fuerza necesaria para eliminar cualquier residuo de aire que haya

quedado en el transcurso del pegamento. Con la ayuda del estilete cortamos el Spith Brake a la medida exacta. Este proceso se lo denomina Enmascarado.

Figura 38.

Protección de antenas Disipadores de Rayos.



Decapado del Radome

Para llevar a cabo esta actividad primero conocemos la zona de lijado que contiene la Industria Aeronáutica, este lugar cuenta con todas las facilidades con las que se podrán desarrollar esta tarea de mantenimiento, la ventilación y la iluminación son dos elementos muy esenciales en este proceso.

Figura 39.

Zona de Lijado.



Luego se analiza la razón por la cual no se puede aplicar el decapado químico, debido a que este material contiene elementos fuertes de fabricación los mismos que van a dañar la estructura del radome, por lo cual optamos por el método manual, que consiste en el lijado de la superficie hasta retirar toda la película de pintura.

Con la ayuda del manómetro medimos el caudal de presión que expulsa desde la cañería neumática, si esta presión es exagerada o demasiada baja, procedemos a regular el flujo de aire. El objetivo de esta actividad es permitir la maniobrabilidad y control de manejo en la herramienta. Empezamos a lijar de poco a poco hasta observar la capa de primer color blanco y tener idea de la uniformidad con la que debemos trabajar.

Figura 40.

Decapado mediante lijadora neumática.



La pintura decorativa con la que está cubierto el radome, no es fácil de remover por lo que necesitamos de una lijadora neumática para realizar esta actividad. Durante la manipulación de esta herramienta se debe tener cuidado con la pulsación y la fuerza que posee. Un mal manejo de esta herramienta puede producir daños en el componente y daños hacia la persona quien lo manipula.

Figura 41.

Lijado del Radome.



El radome deberá quedar totalmente sin ningún residuo de pintura por lo cual deberemos lijar toda la superficie con mucho cuidado de las protecciones de las antenas.

Precaución: Los decapantes o solventes se utilizan para eliminar pequeñas cantidades de pintura en superficies metálicas. No utilice decapante de pintura en laminaciones de plástico, fibra de vidrio, suavizador aerodinámico, bordes de uniones metálicas o piezas de goma. Utilice solo disolventes aprobados para estos materiales.

Limpieza de Residuos de Pintura

En este proceso de limpieza profunda se sigue paso a paso todo lo que está estipulado en el manual de mantenimiento en la sección de la tarea TASK 51-21-21-107-013, numeral 2 “Prepaint Cleaning” que nos da la cantidad de solución entre el agua y el líquido llamado Mek.

Nota: Limpie la superficie con una solución 1:1 de MEK y mezcle antes de pintar la superficie. Limpie la superficie hasta que no vea signos de suciedad en una gasa.

Figura 42.*Limpieza Final del Radome*

Tal como indica la tarea se pasa y sobrepasa la gasa o el papel industrial hasta que la superficie quede completamente limpia libre de partículas de pintura con el fin de que esto no obstruya la vista para el siguiente paso que se redacta en el siguiente punto a saber.

Reparación de la superficie del Radome

Durante la inspección previa que le se realizó al radome, se procede a reportar daños que sobrepasan los rangos de tolerancia descritos por el manual, por lo cual se da parte a la sección de estructuras de la empresa, estos a su vez proceden con la reparación de las partes afectadas.

Restauración de la capa protectora.

Según el manual la proporción es de 90 a 6, es decir, que 90 gramos de la resina y 6 gramos del acelerante serán mezclados y para ello utilizamos la barra de plástico llamado Scraper. Mezclamos hasta que el líquido esté viscoso y tenga una continuidad de caída uniforme.

El revestimiento debe ir en todas las fallas reportadas para cubrir hasta que la superficie quede uniforme con el resto de la piel. Para revestir utilizamos una barra de plástico llamada Scraper que ha sido fabricada de forma horizontal, a continuación se le aplica la fuerza necesaria para que esta resina quede impregnada en la piel del radome.

Figura 43.

Aplicación de Resina



La aplicación de esta mezcla se la realiza de arriba hacia abajo, y se irá cubriendo siguiendo en sentido del giro de las manecillas del reloj, este proceso ayuda a desaparecer las imperfecciones que deja el paso del scraper. Una vez cubierto se

procede a dejar toda la nariz del avión al descubierto teniendo en cuenta el tiempo de secado, que varía de acuerdo al número de capas revestidas en el componente antes ya antes mencionado.

Nota: Para esta ocasión el tiempo de secado duró por dos días hasta que la resina esté completamente seca.

Figura 44.

Nose Radome Totalmente Seco



Preparación de la Superficie del Radome

Para el desarrollo de esta actividad, primero vamos la manual de mantenimiento, analizamos el ATA 53 en la sección 53-52-00 página 705 donde indica claramente mediante imágenes muy detalladas las partes que deberán ser cubiertas por el recubrimiento de pintura así como las partes que necesitan su respectivo tratamiento para prevenir la corrosión que más adelante se detallan. **(ANEXO F)**

En este paso es muy importante no olvidarse de proteger las partes que NO deben ser pintadas, a medida que nos relacionamos con el manual vamos esparciendo papel industrial las zonas que por ahora están en condición prohibidas del contacto de la pintura.

Tratamiento Anticorrosivo

Con el fin de mitigar el avance de la corrosión en el metal (Líneas de metal en las Antenas), es decir el deterioro del mismo y de las fibras, realizamos su debida protección con disolventes que han sido fabricados para esa misma función. Productos que han sido adquiridos bajo pedido.

a. Primer Negro

El revestimiento conductor se suministra por Kits de dos componentes. Los disolventes “A y B” que se utilizarán para realizar la mezcla son el Catalizador Antiestático “603W” y el Componente Base “P-1002C”.

Figura 45.

Componentes A y B



La mezcla de estos dos productos dará como resultado un color negro que será puesto en la cúspide del Nose Radome. Los pasos a seguir están descritos por el fabricante.

(a) Consulte tanto las especificaciones y las instrucciones del fabricante para mezclar el revestimiento conductor. (**ANEXO G**)

Figura 46.

Radome con Primer Negro



La función de este primer color negro es la de dispersar la caída de rayos y direccionar por las antenas que están incorporadas en el radome, tiempo después el brillo que genera la pintura se la debe lijar, para aplicar el primer verde que se explica en la siguiente etapa.

b. Primer Verde

Los revestimientos conductores se suministran por kit de cuatro componentes “4:1”. Los disolventes para realizar la mezcla son: 2 base, 1 Catalizador y 1 Tíñer.

Figura 47.

Primer Verde Kit 4:1



(a) Consulte tanto las especificaciones y las instrucciones del fabricante para mezclar el revestimiento conductor. **(ANEXO H)**

Nota: Aplique imprimación desde la punta del radome hasta STA 138.6 y desde STA 143.6 hasta el borde trasero del radome.

- a) Aplique BMS10-60, revestimiento tipo II (BAC707 gris brillante), C00033 desde la punta del radome de la nariz hasta STA 138.6 y desde STA 143.6 hasta el borde de popa del radome (Figura 702).

Nota: Como opción, puede aplicar colores del sistema de pintura decorativa exterior en lugar de BMS10- 60 gris brillo.

- b) Aplique 8-10 milésimas de pulgada de BMS10-60, Tipo II, desde la punta del radomo hasta STA 138.6.

- c) Aplique 2-3 milésimas de pulgada BMS10-60, TIPO II, desde STA 143.6 hasta el borde de popa del radomo.

Figura 48.

Radome con Primer Verde



El primer color verde, después de haber sido puesto en la superficie del radome, también deberá ser lijado para mitigar el brillo y tener una mejor adherencia del revestimiento final, siendo esa su función.

Proceso de Pintado

La Industria Aeronáutica dentro de sus reglamentos, condiciones y políticas internas y códigos de seguridad establece una lista de requerimientos hecha por el departamento de Control de Calidad, donde indica que las pinturas deberán cumplir los siguientes requisitos a saber:

Tabla 5.

Lista de requisitos solicitados por la DIAF.

REQUISITOS DE LA PINTURA		
REQUISITOS	CUMPLE	NO CUMPLE
Reducción del impacto ambiental del proceso de pintura	OK	
Reducción del impacto ambiental del proceso de decapado	OK	
Requisitos simplificados de supervisión de la seguridad y la salud	OK	

Preparación de la Pintura

Una vez concluido la aplicación de las capas protectoras y que la superficie esté lista para las capas de pintura decorativa, nos dirigimos a la zona de mezcla de pigmentos e iniciamos este procedimiento de la siguiente manera a saber:

1. Elección del color, los embaces de pintura contienen números de series, estos a su vez deberán coincidir con los números aplicables a la aeronave. Tal cual indica la siguiente nota tomada del manual de mantenimiento.

Nota: La pintura debe cumplir con los requisitos y figurar en la lista de productos calificados (QPL) de BMS 10-72 o AMS 3095. Además de este procedimiento, la

especificación D6-1816 de Boeing proporciona procedimientos para la aplicación del sistema de pintura exterior decorativa.

2. Mezcla de los disolventes. Para una mezcla segura, empezamos a combinar en un vaso de plástico midiendo las proporciones según el data sheet del fabricante, el objetivo ahora es no desperdiciar material.
3. Cuando ya la tengamos segura la mezcla, lo hacemos ahora en tamaño macro, y utilizamos una máquina llamada "Paint Shaker".

Figura 49.

Agitador de Pintura



La máquina antes mencionada nos facilita la agitación y combinación de los líquidos. Este proceso dura tiene un tiempo de duración de 10 minutos aproximadamente.

4. Finalmente observamos la viscosidad de la mezcla, y en efecto la caída de la pintura deberá ser uniforme y sin ninguna burbuja.

Figura 50.
Pintura Lista



Tabla 6.
Requerimientos para la aplicación de Pintura.

Requerimientos	Tiempo de Secado a Temperatura Ambiente	Materiales
Luego del lijado final	30min.	Lijas N° 128, 140
Después de la capa protectora BMS 10 – 60	1h.	BMS 10 – 60
Primera capa de pintura	30min.	Disolventes
Durante la exposición a la luz y al extractor	1h.	Lámparas de Iluminación y equipo extractor
Segunda capa de pintura	30min.	Disolventes
Durante la exposición a la luz y al extractor	2 días	Guaípe
Antes de manipular	1 día	Servilletas Industriales

Aplicación de Pintura

Mientras la actividad anterior toma su tiempo, comenzamos a tener los materiales listos para realizar la actividad ya antes mencionada en el subtítulo. El manual de mantenimiento como tal, contiene especificaciones de aplicación que se enlista en la siguiente tabla.

Tabla 7.

Lista de Especificación según Manual AMM.

ESPECIFICACIONES DE APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PINTURA EXTERIOR DECORATIVA

DESCRIPCIÓN	REVESTIMIENTO	ESPECIFICACIÓN DE APLICACIÓN
Acabados resistentes a Químicos y Solventes	BMS 10-11	BAC 5736
Acabado resistente a la corrosión para Tanques de combustible integral	BMS 10-20	BAC 5793
Esmalte de Poliuretano	BMS 10-60	BAC 5845
Pintura Exterior Decorativa	BMS 10-72 o AMS3095	D6-1816
Imprimación con Primer Compatible	BMS 10-79	BAC 5882

Todo trabajo que tiene que ver con la pintura siempre se realiza un test de prueba previo al trabajo original, esto consiste en verificar la continuidad de esparcimiento de la pintura, la humedad relativa, la temperatura y el acabado final.

Figura 51.

Medidor de Temperatura y Humedad



1. Test de prueba

La presión que emana las líneas neumáticas determinarán los periodos de tiempo que se deberá mantener presionado la pistola por gravedad. Al pertenecer y trabajar dentro de una Industria Aeronáutica estas líneas cuentan con la salida de presión idónea para realizar el trabajo.

2. Disipación de pintura en la superficie previa.

Para este caso, necesitaremos el pedazo de metal antes mencionado, para analizar la adhesión de los pigmentos de pintura hacia la superficie tanto en la primera como en la segunda mano y observar finalmente el acabado previo que tendremos. El

método de aplicación de la solución de pigmentos se realiza de un extremo hacia el otro extremo, de preferencia de izquierda a derecha, de manera uniforme hasta acabar el tramo previamente seleccionado.

Figura 52.

Acabado Preliminar



Es muy necesario realizar esto ya que del acabado final dependerá la presentación de la aeronave, la decoración que le demos y la protección de la superficie. Transportamos el Nose Radome hacia la cámara de Pintura y encendemos las lámparas de iluminación y el sistema de extracción. Concluido estos pasos realizamos lo siguiente a saber

3. Primera capa

No aplique pintura ni imprimación en las superficies de los siguientes elementos:

- Descargadores estáticos desacoplados o retenedores en el ala y empenaje.
- Boquillas repelentes de lluvia que están delante de los parabrisas.

- Cuatro sellos de goma de mohair, tiras de fricción de acero inoxidable, manijas y puertas anodizadas, sartenes o sellador de caucho de silicona.
 - Válvulas de alivio de presión o válvulas de salida.
 - Bandas circulares, de una pulgada de ancho, alrededor o sobre las puertas de la válvula de alivio de presión, o salida de válvulas.
 - Mecanismos de operación de puertas, conjuntos de bisagras y superficies equivalentes.
 - Sondas estáticas de Pitot, puertos estáticos, álabes de ángulo de ataque (AOA) y temperatura total del aire (TAT).
- a. No permita que los disolventes, limpiadores o el exceso de pulverización entren en contacto con las piezas de plástico de policarbafil.
- b. Aplicar la solución a la superficie.
- Deje que la solución permanezca en la superficie durante 20-30 minutos.

Figura 53.

Primera Capa de Pintura



4. Segunda capa

Se realiza los mismos pasos de la primera capa de pintura, no obstante, este procedimiento es fundamental, ya que esta será la capa que la aeronave exhibirá al medio ambiente durante su tiempo de operación.

Figura 54.

Segunda Capa de Pintura



El tiempo de secado varía según las condiciones meteorológicas del clima, estos tiempos también están escritos en las tablas de información de los kits de pintura.

Acabado Final

Luego que la capa final esté completamente seca, se cubre con plástico estético toda la superficie dejando aberturas verticales para los disipadores de rayos. Estas a su vez son pintadas de primer color negro.

Figura 55.

Radome cubierto con Plástico Estético



Dejamos que la humedad y la temperatura hagan su trabajo, luego se realiza una observación alrededor de todo el contorno del radome. Al llegar a este punto, hemos finalizado con toda la tarea de mantenimiento denominada “Cleaning and Painting”, ahora queda observar los resultados, dejar que el tiempo de secado haga su parte y finalmente manipularlo.

Figura 56.

Presentación Final del Radome



Finalmente después de la revisión con el supervisor se realiza la entrega de la carta de conformidad por parte del Coronel. **(ANEXO I)**

Análisis Económico del Proyecto

Dentro de lo que conlleva la parte práctica tenemos costos que describir, mismos que han sido analizados, adquiridos y aprobados por el departamento Financiero y Recursos Humanos de la OMA – DIAF. Para esta fase de descripción tenemos costos primarios, secundarios y costos totales a saber:

Costos Primarios

Tabla 8.

Costos Primarios

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR	
			UNITARIO	TOTAL
1	Plástico Estético 3.66 x 122mt. mastico	3	\$ 30,56	\$ 91,68
2	Kit Anticorrosivo	2	\$ 14,55	\$ 29,10
3	Lija disco P600 (A080 MIL)	8	\$ 0,30	\$ 2,40
4	Lija disco 1020 (775L)	8	\$ 0,40	\$ 3,20
5	Lija de estereato fandeli #150 en seco	8	\$ 0,25	\$ 2,00
6	Spith Take	2	\$ 10,00	\$ 20,00
7	Mek	1	\$ 15,00	\$ 15,00
8	Disolventes	5	\$ 20,00	\$ 50,00
9	Scraper	3	\$ 3,50	\$ 10,50
10	Traje Anti Fluido	2	\$ 12,50	\$ 25,00
11	Gafas	2	\$ 5,00	\$ 10,00
12	Mascarilla con filtros	2	\$ 55,00	\$ 110,00
13	Primer	2	\$ 15,00	\$ 30,00
14	Pintura Boeing 737	2	\$ 50,00	\$ 100,00
15	Caja de Guantes Examinación	1	\$ 9,50	\$ 9,50
16	Pistola de Pintura	1	\$ 15,00	\$ 15,00
17	Cinta de Seguridad	1	\$ 18,00	\$ 18,00
18	Caja de papel Industrial	1	\$ 10,00	\$ 10,00
19	Alodine	1	\$ 150,00	\$ 80,00

20	Equipo Extractor	1	\$ 550,00	\$ 550,00
21	Protección Eléctrica	4	\$ 10,00	\$ 40,00
22	Acero Inoxidable	3	\$ 15,00	\$ 45,00
23	Electrodos	10	\$ 3,50	\$ 3,50
VALOR TOTAL				\$1.269,88

Nota: En esta tabla se establecen todos los valores en cuanto a costos primarios el cual se le ha sumado los impuestos de valor agregado en Ecuador (12%). Elaborado por David Cando.

Costos Secundarios

En esta fase se detalla los valores que han intervenido para la adquisición de información técnica que se recolecto a base de manuales de mantenimiento en todas las fases del proyecto técnico.

Tabla 9.

Costos Secundarios

ORDEN	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	Impresión del Manual de Mantenimiento	\$ 10,00
2	Información extra conciliada a Mantenimiento	\$ 7,00
3	Internet	\$ 5,00
4	Papelería	\$ 8,00
5	Asesoría Técnica	\$ 15,00
6	Supervisión Técnica	\$ 15,00
TOTAL		\$ 60,00

Nota: En esta tabla se establecen todos los valores en cuanto a costos secundarios el cual se le ha sumado los impuestos de valor agregado en Ecuador (12 %). Elaborado por David Cando.

Costo Total del Proyecto

Los valores de inversión total que conllevan realizar este tipo de proyecto se dan a conocer en la siguiente tabla a saber:

Tabla 10.

Costo Total del Proyecto

No.	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
1	Costos Primarios	\$ 1.269,88
2	Costos Secundarios	\$ 60,00
	Valor Total	\$ 1.329,88

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En base a la recopilación de información técnica se logró conocer los requerimientos necesarios para el mantenimiento de área del radome, el mismo que es útil para el respectivo funcionamiento.
- De acuerdo a inspecciones y chequeos visuales minuciosos realizados se determina daños en la capa protectora, los mismos que son restaurados a través de materiales y métodos óptimos respectivos utilizados en aviación para que el componente esté Aeronavegable.
- Mediante el uso de la cabina de pintura y sus sistemas pertinentes, se visualiza la adherencia de película de pintura hacia la superficie, analizando resultados del acabado, los mismos que son válidos para la respectiva operación en la aeronave Boeing.

Recomendaciones

- Analizar todos los documentos técnicos por más pequeño que este sea, ya que traen información importante y de condición mandatorio lo cual es imprescindible al momento de realizar el mantenimiento.
- Utilizar las herramientas y equipos necesarios para el análisis de resultados con el fin de obtener mejores datos de apoyo, e iniciar el proceso con el debido material correspondiente.
- Observar las condiciones meteorológicas a fin de mitigar el tiempo empleado en tareas de pintura, e implementar equipos con tecnología alta para mejorar tanto el aspecto y el rendimiento durante el funcionamiento de la cabina de pintura.

ABREVIATURAS

FAA: Administración Federal de Aviación.

DGAC: Dirección General de aviación Civil.

MEK: Metil Etil Cetona.

ATA: Asociación de Transporte Aéreo.

AMM: Manual de Mantenimiento de Aeronaves.

SRM: Manual de Reparación Estructural.

NM: Manual del Radome.

EPP: Equipo de Protección Personal.

QPL: Lista de Productos Calificados.

GLOSARIO

Aerodinámico: Contiene la forma o perfil exacto para su respectiva sustentación en el aire.

Aerodino: Aeronave más pesada que el aire que se sostiene en vuelo principalmente a través de las fuerzas aerodinámicas.

Aeronave: Todo vehículo que posee la capacidad de sustentación por reacciones del aire

Aeronavegabilidad: Actitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para permitir su vuelo en condiciones seguras.

Avión: Aerodino propulsado por motor que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies de control de vuelo y la estructura misma.

Bulkhead: Mamparo de presión que sirve de unión entre el fuselaje y el nose radome.

Decapado: Lijado o desprendimiento de pintura de un componente.

Envergadura: Distancia existente entre los extremos del perfil alar de una aeronave.

Lijado: Proceso de rasgar la superficie y dejarlo a un nivel igual o estándar.

Radome: Es la parte delantera del fuselaje, contra la que impacta la corriente incidente y protege al radar meteorológico.

Remove: Acción de quitar o separar la película de pintura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aérea, D. d. (s.f.). *DIAF*. Recuperado el 26 de Octubre de 2020, de <https://diaf.gob.ec/>
- Álvarez, J. M. (13 de Junio de 2018). *INPRALATINA*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2020, de <https://www.zonadepinturas.com/201806137724/articulos/proteccion-de-superficies-y-control-de-corrosion/inspeccion-de-recubrimientos-en-aeronaves.html>
- Arechaga, R. U. (10 de Octubre de 2012). *Canales Sectoriales*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2020, de <https://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/101083-Materiales-de-alto-rendimiento-para-el-sector-mas-exigente.html>
- Barrios, L. (01 de Noviembre de 2018). *Misiones Online*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2020, de <https://misionesonline.net/2018/11/01/relato-terror-los-pasajeros-del-vuelo-afectado-granizo-avion-caia-picada/>
- BOEING. (2009). *DIMENSIONS AND AREAS*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2020
- Boeing. (09 de Abri de 2019). *buckerbook*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2020, de <https://www.buckerbook.es/blog/la-historia-del-boeing-737-el-avion-mas-vendido-del-mundo/#:~:text=El%20Boeing%20737%20fue%20dise%C3%B1ado,que%20el%20actual%20Boeing%20727.&text=Estos%20aviones%20se%20utilizar%C3%ADan%20para,formaci%C3%B3n%20y%20el%20trans>
- Cabypress*. (s.f.). Recuperado el 27 de Noviembre de 2020, de Cabina de Pintura: <https://www.cabypres.com/galeria>
- Civil, D. G. (2010). RDAC PARTE 001. *Definiciones y Abreviaturas*, 18. Recuperado el 2 de Noviembre de 2020
- Civil, D. G. (2017). Mantenimiento. En D. G. Civil, *Regulaciones Técnicas* (pág. 3). Recuperado el 30 de Octubre de 2020

- DECOMPRESORES. (15 de Noviembre de 2019). Recuperado el 1 de Diciembre de 2020, de <https://decompresores.com/todo-sobre-las-pistolas-para-pintar-por-succion/>
- diabgroup*. (s.f.). Recuperado el 15 de Noviembre de 2020, de <https://www.diabgroup.com/es-ES/Markets/Radomes-and-antennas>
- Dummett, B. (30 de Octubre de 2017). *THE WALL STREET JOURNAL*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2020, de <https://www.wsj.com/articles/akzo-nobel-axalta-confirm-talks-for-merger-of-equals-1509348367>
- elchapista*. (2008). Recuperado el 23 de Noviembre de 2020, de Disprocar: http://www.elchapista.com/defectos_en_la_pulverizacion.html
- Entaban. (14 de Junio de 2018). *Entaban*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <https://entaban.es/blog/post/67-que-es-la-fibra-de-vidrio-y-para-que-se-usa>
- FABRICANTE. (04 de Julio de 2019). *GUANTEX*. Obtenido de <https://www.guantexindustrial.com.ar/module/owlblog/post/33-1-importancia-del-uso-de-elementos-de-proteccion-personal.html>
- García, e. a. (s.f.). *riunet.upv.es*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2020, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/122604/Garc%C3%ADa-Cuevas%3BCarreres%3BTiseira%20-%20Partes%20principales%20de%20un%20avi%C3%B3n%20en%20castellano%20de%20Espa%C3%B1a%20espa%C3%B1ol%20...pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gizmo. (s.f.). *Materiales Aeronáuticos*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2020, de <http://sandglasspatrol.com/IIGM-12oclockhigh/Materiales%20Aeronauticos.htm>
- Hradecky, S. (06 de Enero de 2017). *El heraldo de la aviación*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2020, de <http://avherald.com/h?article=4a319157&opt=0>
- José, G. (20 de enero de 2009). *AviationCorner.net*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2020, de http://www.aviationcorner.net/show_photo.asp?id=103170&set_lang=true

- Kepler22b. (07 de Febrero de 2016). *Switch-Case*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2020, de <https://es.switch-case.com/53013983>
- López, J. C. (28 de Junio de 2019). *xataka*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2020, de <https://www.xataka.com/investigacion/fibra-carbono-que-que-atractiva-para-electronica-consumo-como-para-aeronautica-automocion>
- Mantenimiento*. (s.f.). Recuperado el 2 de Noviembre de 2020, de <https://mantenimiento.win/mantenimiento-de-aeronaves/>
- Medina, J. P. (02 de Noviembre de 2019). *aeronauticapry.com*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2020, de <https://aeronauticapry.com/2019/11/02/nariz-puntiaguda-o-redondeada-cual-es-la-mejor-para-los-aviones/>
- Motorex. (08 de junio de 2018). *MOTOREX*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <http://www.motorex.com.pe/blog/propiedades-usos-fibra-vidrio/#:~:text=Se%20caracteriza%20por%20ser%20un,palos%20de%20hockey%2C%20entre%20otras.>
- Muñoz, M. A. (s.f.). *Manual de Vuelo*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2020, de https://manualvuelo.es/1pbav/12_aerod.html
- OKDIARIO. (25 de Junio de 2018). *OKDIARIO*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2020, de <https://okdiario.com/curiosidades/que-que-sirve-fibra-carbono-2777714>
- OKDIARIO*. (08 de Febrero de 2019). Recuperado el 15 de Octubre de 2020, de <https://okdiario.com/curiosidades/quien-fue-inventor-del-avion-3684377>
- Pintura, P. d. (s.f.). *Pistolasparapintar.online*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2020
- Pomar, G. (2017). *SOPLETES RIES*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2020, de <https://www.pistolasries.com/?lightbox=dataltm-j9f2og1n>
- R., J. L. (s.f.). *ComoFunciona*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2020, de <https://como-funciona.co/una-pistola-para-pintar/>
- Raffino, M. E. (21 de Julio de 2020). *Concepto.de*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2020, de <https://concepto.de/aleacion/>

- S, A. I. (09 de abril de 2019). *AIRWAYS*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2020, de THE MAGAZINE AVIATION: <https://airways.com/2019/04/09/el-diseno-del-boeing-737-en-la-historia/>
- Santalla, L. (14 de Febrero de 2013). *Teoría de Construcción*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <http://teoriadeconstruccion.net/blog/fibra-de-vidrio-productos/>
- Tallman, J. W. (01 de agosto de 2019). *aopa.org*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2020, de <https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2019/august/flight-training-magazine/ramp-appeal-cessna-206>
- Tekniker*. (s.f.). Recuperado el 23 de Noviembre de 2020, de <https://www.tekniker.es/es/nuevos-recubrimientos-para-alas-de-aviones>
- Vázquez, J. A. (2019). *DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL DEL ECUADOR*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2020, de <https://slideplayer.es/slide/14258210/>
- Yanes, J. (12 de Abril de 2017). *OpenMind BBVA*. Recuperado el 13 de Octubre de 2020, de <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/visionarios/los-hermanos-wright-y-el-primer-avion/>

ANEXOS