

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICO

CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXTERIOR DEL MOTOR V2500 DEL AIR BUS 320 PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE REVERSA DE TORRENTE FRÍO PARA EL LABORATORIO DE MECÁNICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

POR:

DAVID EDUARDO ARTEAGA FAUBLA

Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el SR.DAVID EDUARDO ARTEAGA FAUBLA, como requisito parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

Subs.Tec.Avc.Ing.Hebert Atencio Vizcaino

Latacunga, Noviembre 30 del 2011

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo con mucho orgullo a quienes con su esfuerzo y dedicación hicieron posible que culminara mis estudios.

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento.

A mi Padre, quien con gran sabiduría y rectitud me sabe guiar en la vida, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado apoyandome y brindandome todo su amor, por todo esto le agradezco de todo corazón el que siempre esté conmigo.

A mi Madre querida, por ser la gestora de mis días, por su inmenso cariño y desvelos.

A mis Hermanos Eduardo, Maria Elena, Carlos Eduardo y Eduarda, razón de mi existir, con quienes he compartido los momentos más importantes de mi vida.

A mis profesores por confiar en mí, por tener sobre todo la paciencia necesaria para poder sobre llevarme, por apoyarme en los momentos difíciles, agradezco el haber tenido unos profesores tan buenos como lo son ustedes, nunca los olvidaré, sin ustedes no lo habría logrado, tantas desveladas sirvieron de algo y aquí están sus frutos.

David Eduardo Arteaga Faubla

AGRADECIMIENTO

Al tener la satisfacción de haber terminado esta carrera tecnológica y concluido el trabajo investigativo, quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de estudio, al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, a sus catedráticos, de manera especial al Sub.Tec.Avc.Ing.Hebert Atencio, quien acertadamente dirigió mi trabajo de graduación.

David Eduardo Arteaga Faubla

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Páginas Preliminares	Página
CARÁTULA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	X
RESUMEN.....	1
SUMARY.....	2

CAPÍTULO I

1.1. ANTECEDENTES.....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. ALCANCE.....	6

CAPÍTULO II

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.1.1. INTRODUCCIÓN.....	7
2.1.2. DISEÑO DEL A-320.....	8
2.1.3. ESPECIFICACIONES A-320.....	8
2.1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL A320.....	9
2.1.5 MOTOR TURBOFAN.....	10

2.1.6. IAE (INTERNATIONAL AERO ENGINE) V2500.....	11
2.1.6.1 DESARROLLO.....	12
2.1.7. POWER PLANT.....	13
2.1.7.1. DESCRIPCIÓN DEL MOTOR V 2500	14
A.- MOTOR	14
B.- COMPONENTES DE LA NACELLE.....	15
C.- MONTAJES.....	18
D. DRENAJES DEL MOTOR.....	20
2.1.8. CUBIERTAS DEL MOTOR.....	21
2.1.9. CUBIERTA DE ADMICION DE LA TOMA DE AIRE.....	21
2.1.10. CUBIERTA DE LAS PUERTAS DEL FAN (LH – RH).....	23
2.1.11. CUBIERTAS DEL SISTEMA DE REVERSA.....	29
2.1.12. CUBIERTA DE LA TOBERA DE DESCARGA.....	29
2.1.13. SOPORTES.....	30
2.1.14. HARNES ELECTRICO.....	33
2.1.15. SISTEMA DE DRENAJE DEL MOTOR.....	35
2.1.16. CONO DE NARÍZ.....	37
2.1.17. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	34
2.1.18. ALTERNATIVAS DE SELECCIÓN DE LA SOLDADURA.....	36
2.1.19. ALTERNATIVAS DE SELECCIÓN DEL REMACHE.....	41

CAPITULO III

3.1 PRELIMINARES.....	47
3.2. ESTUDIO TÉCNICO.....	47
3.2.1. SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN.....	49
3.2.2. SELECCIÓN DE LA SOLDADURA.....	49
3.2.3. SELECCIÓN DEL REMACHE.....	49
3.3. DISEÑO.....	49
3.4. CONSTRUCCIÓN.....	50
3.4.1 FABRICACIÓN DE LOS ÁLABES.....	50

3.4.2 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL.....	52
3.4.3 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA SECUNDARIA.....	56
3.4.4 RECUBRIMIENTO DE LA ESTRUCTURA.....	58
3.5. ACABADO.....	59
3.6. DIAGRAMA DE PROCESOS.....	60
3.6.1 DIAGRAMA DE PROCESOS DE LA CONSTRUCCIÓN.....	61
3.6.2 DIAGRAMA DE PROCESO DEL ENSAMBLAJE FINAL.....	65
3.7. MANUALES Y DOCUMENTOS DE ACEPTACION DEL USUARIO.....	65
3.8. ESTUDIO ECONÓMICO.....	71

CAPITULO IV

4.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
4.1.1. CONCLUSIONES.....	73
4.1.2. RECOMENDACIONES.....	74
GLOSARIO.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	77
HOJA DE VIDA DEL GRADUADO.....	94
HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS.....	96
HOJA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE AL ITSA	97

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3.1 MARCAS DE LA CABEZA Y COMPOSICIÓN DEL REMACHE....	43
TABLA 3.2 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE CABEZA DEL REMACHE.....	43
TABLA 3.3 DESIGNACIÓN DEL TIPO DE LA CABEZA DEL REMACHE.....	44
TABLA 3.4 CARÁCTERÍSTICAS DEL PLATINO, TOL Y PVC.....	48
TABLA 3.5 SIMBOLOGÍA DE LOS DIAGRAMAS DE PROCESOS.....	60
TABLA 3.6: COSTO DE MATERIALES.....	71
TABLA 3.7: COSTO DE ALQUILER DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	72
TABLA 3.8: COSTO TOTAL DE LA CONSTRUCCIÓN.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 2.1: AIR BUS 320.....	7
FIGURA 2.2: WINGLET.....	8
FIGURA 2.3: WINGLET DEL AIR BUS 320.....	9
FIGURA 2.4: DIMENSIONES DEL AIR BUS 320.....	10
FIGURA 2.5: MOTOR TURBO FAN.....	11
FIGURA 2.6: MOTOR V 2500.....	13
FIGURA 2.7: CARACTERISTICAS DEL MOTOR V 2500.....	13
FIGURA 2.8: LONGITUD Y PESO DEL MOTOR V 2500.....	14
FIGURA 2.9: VISTA DE LOS COMPONENTES INTERNOS DEL MOTOR....	15
FIGURA 2.10: COMPONENTES DE LA NACELLE DEL MOTOR V 2500.....	16
FIGURA 2.11: COMPONENTES DEL MOTOR V 2500.....	16
FIGURA 2.12: PUERTAS DE ACCESO DEL LADO IZQ DEL MOTOR.....	17
FIGURA 2.13: PUERTAS DE ACCESO DEL LADO DER DEL MOTOR.....	17
FIGURA 2.14: VISTA LATERAL DE LOS DIFERENTES COWLING.....	18
FIGURA 2.15: CUBIERTA DE LA TOMA DE AIRE.....	21
FIGURA 2.16: CUBIERTAS DEL FAN PUERTAS (LH – RH).....	22
FIGURA 2.17: FAN COWL STARKE.....	22
FIGURA 2.18: VISTA FRONTAL DE LOS FAN COWL – CERRADOS.....	23
FIGURA 2.19: VISTA FRONTAL DE LOS FAN COWL – ABIERTOS.....	23
FIGURA 2.20: VISTA POSTERIOR DE LOS FAN COWL – CERRADOS.....	24
FIGURA 2.21: VISTA POSTERIOR DE LOS FAN COWL – ABIERTOS.....	24
FIGURA 2.22: CUBIERTAS DEL SISTEMA DE REVERSA.....	26
FIGURA 2.23: SOPORTES DEL MOTOR.....	27
FIGURA 2.24: SOPORTE DELANTERO.....	28
FIGURA 2.25: SOPORTE POSTERIOR.....	29
FIGURA 2.26: VISTA LATERAL DEL DRAIN MAST.....	31
FIGURA 2.27: DRENAJE.....	33
FIGURA 2.28: VISTA DE SPINNER CONE Y ALABES DEL MOTOR.....	33
FIGURA 2.29: SOLDADURA POR ARCO.....	37
FIGURA 2.30 SOLDADURA A GAS O SOLDADURA AUTÓGENA.....	40

FIGURA 2.31: CORDÓN DE SOLDADURA.....	40
FIGURA 2.32: SOLDADURA DE PUNTO.....	41
FIGURA 2.33: REMACHE POP.....	41
FIGURA 2.34: REMACHE CIEGO.....	45
FIGURA 2.35: REMACHE CHERRY.....	45
FIGURA 2.36: REMACHE DU PONT.....	46
FIGURA 2.37: TUERCA REMACHE.....	46
FIGURA 2.38: REMACHE HI – SHEAR.....	46
FIGURA 3.1: MEDIDA Y TRAZADO DE LOS ÁLABES EN PLÁSTICO PVC.	53
FIGURA 3.2: CORTE DE LOS ÁLABES.....	53
FIGURA 3.3: ÁLABES SOMETIDOS A CALOR.....	54
FIGURA 3.4: ÁLABES TERMINADOS.....	54
FIGURA 3.5: VARILLAS DE PLATINO.....	55
FIGURA 3.6: MEDIDA, TRAZADO Y CORTADO DE LAS VARILLAS.....	55
FIGURA 3.7: DOBLADO DE LAS VARILLAS.....	53
FIGURA 3.8: AROS DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL.....	53
FIGURA 3.9: EQUIPOS PARA SOLDAR.....	53
FIGURA 3.10: ELECTRODOS E6011.....	54
FIGURA 3.11: SOLDADURA DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL.....	54
FIGURA 3.12: SOLDADURA DE LA ESTRUCTURA.....	54
FIGURA 3.13: SOPORTE DEL ACTUADOR.....	55
FIGURA 3.14: SOPORTE DEL VENTILADOR.....	55
FIGURA 3.15: USO DE LA MOLADORA.....	56
FIGURA 3.16: VARILLAS DE PLATINO.....	56
FIGURA 3.17: AROS DE LA ESTRUCTURA SECUNDARIA.....	57
FIGURA 3.18: USO DE LA MOLADORA.....	57
FIGURA 3.19: ESTRUCTURA SECUNDARIA.....	57
FIGURA 3.20: PLANCHAS DE TOL MEDIDO Y TRAZADO.....	58
FIGURA 3.21: CORTADO DE LA PLANCHA DE TOL.....	58

FIGURA 3.22:	DOBLADO DE LA LÁMINA DE TOL.....	59
FIGURA 3.23:	REMACADO DE LAS LÁMINAS DE TOL.....	59
FIGURA ANEXO A 1:	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.....	80
FIGURA ANEXO A 2:	DISEÑO DE LOS ÁLABES.....	80
FIGURA ANEXO A 3:	DIMENCIONES DE LA ESTRUCTURA.....	81
FIGURA ANEXO A 4:	COMPONENTES DEL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.....	82
FIGURA ANEXO B 1:	VENTILADOR.....	84
FIGURA ANEXO B 2:	ÁLABES.....	84
FIGURA ANEXO B 3:	CONO DE NARIZ.....	84
FIGURA ANEXO B 4:	ESTRUCTURA PRINCIPAL.....	85
FIGURA ANEXO B 5:	ESTRUCTURA SECUNDARIA.....	85
FIGURA ANEXO B 6:	ESTRUCTURA FINAL VISTA FRONTAL.....	85
FIGURA ANEXO B 7:	ESTRUCTURA FINAL VISTA LATERAL 1.....	86
FIGURA ANEXO B 8:	ESTRUCTURA FINAL VISTA LATERAL 2.....	86
FIGURA ANEXO C 1:	LIMPIEZA DE LA PARTE FRONTAL DE LA ESTRUCTURA.....	88
FIGURA ANEXO C 2:	LIMPIEZA DE LA PARTE FRONTAL DE LA ESTRUCTURA.....	88
FIGURA ANEXO D 1:	ÁLABE EN BUEN ESTADO.....	90
FIGURA ANEXO D 2:	VENTILADOR EN BUEN ESTADO.....	90
FIGURA ANEXO D 3:	CONO DE NARIZ EN BUEN ESTADO.....	90
FIGURA ANEXO E 1:	ACTUADOR HIDRAÚLICO.....	92
FIGURA ANEXO E 2:	ACTUADOR HIDRAÚLICO.....	92
FIGURA ANEXO E3:	CONEXIONES HIDRAÚLICAS.....	92
FIGURA ANEXO E 4:	CONEXIONES HIDRAÚLICAS.....	93
FIGURA ANEXO E 5:	VENTILADOR Y SU CONEXIÓN ELÉCTRICA.....	93
FIGURA ANEXO E 6:	FUNCIONAMIENTO DEL VENTILADOR.....	93

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
ANEXO A	79
Diseño de la Estructura del Motor V 2500	
ANEXO B	83
Ensamblaje de la estructura	
ANEXO C	87
Mantenimiento Semanal	
ANEXO D	89
Mantenimiento Quincenal	
ANEXO E	91
Mantenimiento Mensual	

RESUMEN

El presente proyecto aborda la construcción de la estructura exterior del motor V 2500 del Air Bus 320 para la implementación del sistema de reversa de torrente frío para el laboratorio de mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, el cual servirá para el aprendizaje de los alumnos.

La construcción del prototipo estructural se realizó en base al desarrollo de una investigación teórica del ante-proyecto, un estudio adecuado de su costo para determinar el valor a invertir y la investigación de la factibilidad del tema, la cual nace en el ITSA, con la participación directa de los estudiantes y personal docente.

Para la realización del proyecto lo primero fue realizar el diseño de la maqueta en programa auto cad, detallando la dimensión, posteriormente se realizó un estudio de alternativas y se seleccionó al Tol, platino y PVC como materiales a utilizar en la construcción.

La estructura consta de dos secciones, las cuales fueron construidas con barras de platina, las mismas que se moldearon y soldaron para dar la forma deseada, los álabes se realizaron con plástico PVC, a los cuales se les dio forma por medio del calor, se compró un ventilador, un cono y un actuador hidráulico los cuales se ensamblaron a la estructura, por último se realizó el recubrimiento de la estructura con tol el cual fue remachado y pintado.

Posterior a la construcción se elaboró un manual de mantenimiento, una hoja de registro y una hoja de daños de la estructura, que servirá de guía y archivo para el mantenimiento del material didáctico.

SUMARY

This project addresses the construction of the exterior structure of the Air Motor Bus 2500 V 320 for the implementation of the reverse system for the cold stream mechanics laboratory Aeronautical Institute of Technology, which will serve for student learning.

The structural construction of the prototype was made based on the development of a theoretical investigation of the first draft a proper study of the cost to determine the value investing and factivilidad research the topic, which originates in the ITSA, the direct involvement of students and faculty.

For the project the first thing was making the design of the model in auto cad program, detailing Dimensions subsequently conducted a study of alternatives and selected the tol, such as platinum and PVC materials used in construction.

The structure consists of two sections, which were built with slide bars, the same ones, welded to give the desired shape, the blades were made with PVC plastic, to which they were shaped by the heat, bought a fan, a cone and a hydraulic actuator which are assembled to the structure, finally made the cover of the structure which was riveting tol and paint.

Following the elaborate construction maintenance manual, a log sheet and a sheet of damage to the structure, which will guide and file for maintenance materials.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1. ANTECEDENTES

Tomando en cuenta los resultados del anteproyecto se llegó a evidenciar aspectos que son de necesidad complementar en la carrera de Mecánica Aeronáutica, así es el caso de mejorar o integrar la enseñanza teórica-práctica en el área de estructuras, motivo por el cual está encaminado este proyecto con la Construcción de la estructura exterior del Motor V 2500 del Air Bus 320, el cual está diseñado para implementar un Sistema de Reversa de Torrente Frio para el Laboratorio de Mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Este prototipo estará construido de acero, para que los estudiantes tengan una mejor integración y entendimiento, el prototipo es de 5 a 1 en comparación al tamaño real.

La estructura interior-exterior del motor V2500 estará construida:

- Por secciones (partes), a las cuales se les dará forma, se realizará el doblado respectivo, remachado, electro soldado o el mecanismo necesario para darle la forma.
- La estructura poseerá 2 carcasas: una que servirá para el soporte e implementación del sistema de reversa y otra que generará el movimiento y simulación del sistema de reversa.
- Se implementará un ventilador, álabes, un cono de nariz y un actuador hidráulico.

Para su construcción se realizó un previo análisis de factibilidad técnica, legal, operacional y económica, con el fin de localizar aspectos positivos o negativos que faciliten la ejecución del tema propuesto, lo que proporcionó los siguientes resultados:

Los fundamentos legales que regulan el tema de este proyecto son: el Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71, se uso también como referencia el Proyecto de Grado sobre el sistema de Reversa del Boeing 737 y material didáctico ya existente en el instituto.

El taller de estructuras en el cual se construirá el prototipo cuenta con las herramientas y equipos necesarios, los cuales brindarán la facilidad y factibilidad de realizar este proyecto.

1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El avance tecnológico actual, nos encamina al uso de equipos apropiados para mejorar y profundizar el estudio de ciertos sistemas del avión mediante la visualización y manejo de los instrumentos con los que cuentan los motores de las aeronaves.

Tomando en consideración el prestigio que ha tenido el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico desde sus inicios a nivel nacional, es necesario que su proceso de enseñanza-aprendizaje sea altamente competitivo y actual con tecnología de punta, ya que en países desarrollados los procesos educativos van de la mano con la tecnología, lo que les permite tener una ventaja competitiva frente a los países subdesarrollados.

Es importante optimizar los materiales didácticos del ITSA con tecnología actual, que permitirá mejorar el proceso de inter-aprendizaje, mejorar los servicios y por consiguiente contribuir a la motivación de estudiantes y docentes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Cada vez hay más equipos tecnológicos para transmitir conocimientos por medio de material didáctico, el cual sirve de apoyo al docente para facilitar la comprensión y el entendimiento de sus clases.

Por esta razón este proyecto está encaminado a la construcción de la estructura exterior del motor V 2500 del Air Bus 320, el cual está diseñado para implementar un sistema de reversa de torrente frío (puertas bucket), el cual ayudará a mejorar los conocimientos en la asignatura de mecánica de materiales, en materias estructurales de la carrera y sistema de reversa.

De este trabajo investigativo, su diseño y construcción serán beneficiados los docentes y estudiantes de todos los niveles de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA, además permitirá que los estudiantes apliquen sus conocimientos, el cual los encaminará por el sendero de su misión, que es la de formar los mejores profesionales aeronáuticos integrales y competitivos, a través de su aprendizaje, aportando de esta manera al desarrollo del país y llegar a cumplir con el objetivo de ser el mejor Instituto de Educación Superior a nivel Nacional y Latinoamericano.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Construir la estructura exterior del Motor V 2500 del Air Bus 320 para la implementación del Sistema de Reversa de Torrente Frío para el Laboratorio de Mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar y recopilar información del motor V 2500, que sustente este proyecto.
- Organizar la información.

- Selección del material para la construcción.
- Diseñar los planos del prototipo mediante el programa de AUTOCAD.
- Elaborar cada una de las diferentes partes del prototipo.
- Implementar un manual de mantenimiento para la estructura.

1.4. ANCANCE

Todo trabajo investigativo debe estar limitado en el espacio y el tiempo, el presente trabajo investigativo está dirigido a construir la estructura exterior del Motor V 2500 del Air Bus 320, incrementando con esto el material didáctico en el laboratorio de la carrera de Mecánica Aeronáutica (Bloque 42).

Su implementación beneficiará a los alumnos y docentes para una mejor comprensión de la estructura del motor V 2500 y permitirá un excelente desarrollo práctico en las diferentes materias relacionadas con este tema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. INTRODUCCIÓN

El **Airbus A320** es un avión civil de pasajeros de Airbus, de un solo pasillo y de corto a medio alcance. Fue el primer modelo de avión comercial con mandos electrónicos *fly-by-wire* (vuelo por cable, es un sistema de control de las superficies de sustentación o de dirección de un avión, que se basa en el uso de servomotores que, mediante impulsos eléctricos activados por computadora, desplazan fluido hidráulico hasta aquéllas, de esa manera *indirecta* se mueven las diferentes superficies de vuelo, como lo son el timón de dirección, el de profundidad (*elevador*), los alerones, los *flaps*, los *slats* o el freno aerodinámico).



FIGURA 2.1: Air Bus 320

FUENTE: <http://boardingarea.com/blogs/flyingwithfish/files/2009/11/a320winglet.jpg>

2.1.2. DISEÑO DEL A-320

Las novedades tecnológicas que introdujo este avión fueron:

1.- Fue el primer avión civil con mandos de control completamente digitales del tipo fly-by-wire , el A310 había tenido algunos, pero todavía conservaba otros mandos analógicos.

2.- Es la primera aeronave en usar joysticks (es un dispositivo de control de dos o tres ejes que se usa desde una computadora), el nombre técnico de estas palancas es side-sticks.

3.- Para pilotarlo solo se necesitan dos personas (es decir, no se necesita de un ingeniero de vuelo).

4.- Es el primer avión de fuselaje estrecho con una cantidad significativa de su estructura hecha de fibra y materiales compuestos.

5.- Sus sistemas de mantenimiento y diagnóstico son centralizados, los cuales permiten a los mecánicos comprobar los sistemas del avión desde la cabina.

2.1.3. ESPECIFICACIONES A-320

Su diseño aerodinámico fue mejorado, añadiéndole winglets (son dispositivos de punta alar, los cuales reducen la resistencia aerodinámica de la aeronave alterando el flujo de aire cerca de las puntas del ala), además de aumentar la capacidad de combustible, entre otros.

- El alcance con trece (13) pasajeros en primera clase y ciento treinta y ocho (138) pasajeros en segunda clase.

- Está propulsado por dos CFM56 de CFMI o V2500 de IAE.

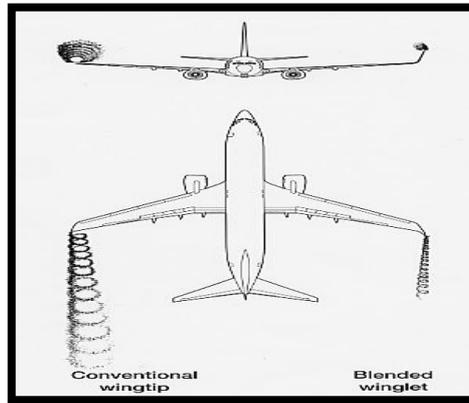


FIGURA 2.2: Winglet

FUENTE: <http://aeromotores.files.wordpress.com/2011/03/737winglets.jpg>

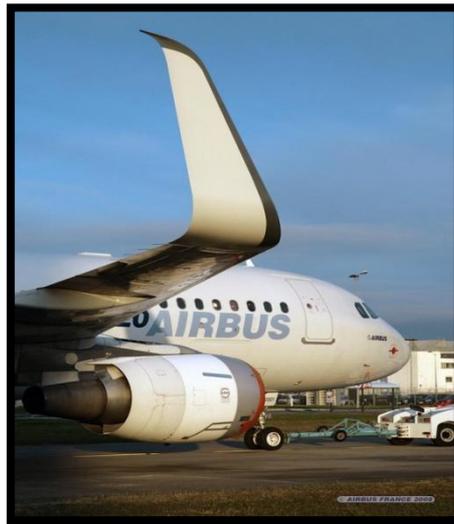


FIGURA 2.3: Winglet del Air Bus 320

FUENTE: http://www.aviacol.net/images/stories/A320_blended_winglets_2.jpg

2.1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL A320

- Tripulación: 2 pilotos
- Envergadura: 34,1 m
- Altura: 11,76 m
- Superficie alar: 122,6 m²
- Peso vacío: 42.600 Kg
- Capacidad – Pasajeros:

1 clase: 12 (configuración típica)

2 clases: 138 (configuración típica)

- Peso máximo al despegue: 78.000 Kg
- Planta motriz: 2x Turbo fán Serie IAE V2500
- Empuje normal: 111,2 kN (11.340 kgf; 25.000 lbf) de empuje cada uno.
- Anchura de cabina: 3,7 m
- Anchura de fuselaje: 3,95 m
- Ángulo de las alas: 25 grados
- Capacidad de combustible: 24.210 litros (estándar), 30.190 (máxima)
- Velocidad máx: 871 km/h (Mach 0,82)
- Velocidad crucero 828 km/h (Mach 0,78) a 11.000 m
- Alcance: 5.900 km (3.186 nmi; 3.666 mi)
- Techo de servicio: 12.000 m (39.370 ft)
- Carrera de despegue: 2.090 m (a nivel del mar)

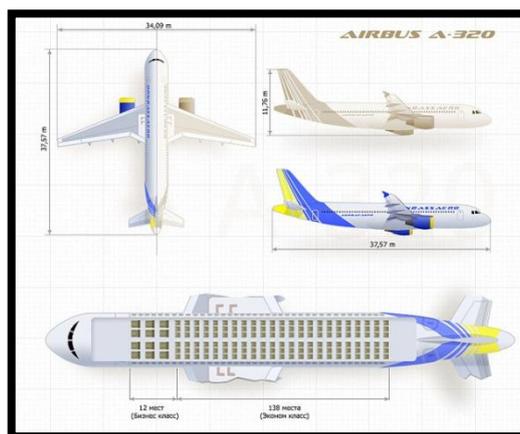


FIGURA 2.4: Dimensiones del Air Bus 320

FUENTE: http://www.donbass.aero/m1/res/company/fleet/ready_airbus.jpg

2.1.5 MOTOR TURBOFÁN

Los motores de aviación turbofán también llamados turbosoplante o

turboventilador, son una generación de motores a reacción (motor que descarga un chorro de fluido a gran velocidad para generar un empuje de acuerdo a la tercera ley de Newton). Caracterizados por disponer de un ventilador o fan en la parte frontal del motor, el aire entrante se divide en dos caminos: flujo de aire primario y flujo secundario o flujo derivado por medio de un bypass.

El flujo primario ingresa al compresor, cámaras de combustión y turbinas y el flujo secundario se deriva a un conducto exterior del motor.

Los turbofanes tienen varias ventajas:

- Consumen menos combustible
- Son más económicos
- Producen menor contaminación
- Reducen el ruido ambiental

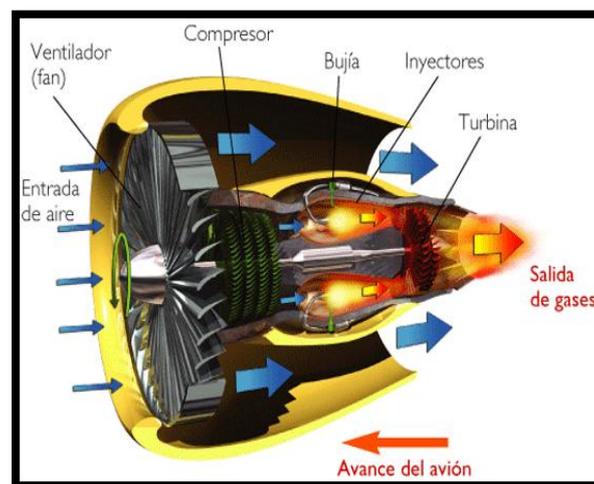


FIGURA 2.5: Motor Turbo Fan

FUENTE:

http://ec.kalipedia.com/kalipediamedia/ingenieria/media/200708/22/tecnologia/20070822klpingtcn_40.Ees.SCO.png

2.1.6 IAE (INTERNATIONAL AERO ENGINE) V2500

El **V2500** es un turbofán que motoriza los aviones de la familia Airbus A320.

2.1.6.1 DESARROLLO

IAE International Aero Engines es una compañía registrada en Zurich Suiza.

Los accionistas son:

- Pratt & Whitney de los Estados Unidos (32.5%)
- Rolls-Royce plc del Reino Unido (32.5%)
- MTU Aero Engines de Alemania (12%)
- La Japanese Aero Engines Corporation de Japón (23%)

Ademase es un consorcio de cuatro fabricantes de motores:

- Pratt & Whitney - turbina de alta presión
- Rolls-Royce - compresor de alta presión
- Japanese Aero Engines Corporation - Fan y compresor de baja presión
- MTU Aero Engines - turbina de baja presión, el cual se crea en 1983 para producir este motor.

El V2500 incorpora tecnologías desarrolladas por una de las compañías en motores como el Rolls-Royce con sus álabes.

En 1982, se prestó atención al desarrollo de un motor de 11.350 kgf (111 kN) de empuje para el mercado de aviones de unas 150 plazas. El motor recibió originalmente el nombre de RJ500-35, pero cuando Pratt & Whitney, MTU y FIAT entraron a formar parte del consorcio se rebautizó como V2500.

La V denota los cinco participantes originales del proyecto, mientras que el 2500

simboliza el nivel de empuje inicial de 11.350 kgf (111 kN, 25000 lbf).



FIGURA 2.6: Motor V 2500

FUENTE: <http://www.pilotoschile.cl/wp-content/uploads/2011/03/v2500.jpg>

2.1.7. POWER PLANT

El avión Air Bus 320 esta propulsado por dos motores IAE V2500 turbo fan, diseñado para el servicio de aerolíneas comerciales subsónico. Cada motor está alojado en una nacelle suspendida desde un pylon unido a la parte inferior del ala.

Este motor incluye FADEC Full Authority Digital Engine Control y un sistema hidráulico de reversa. El 80% del empuje es producido por el fan (ventilador) y el 20% del empuje es producido por el motor.

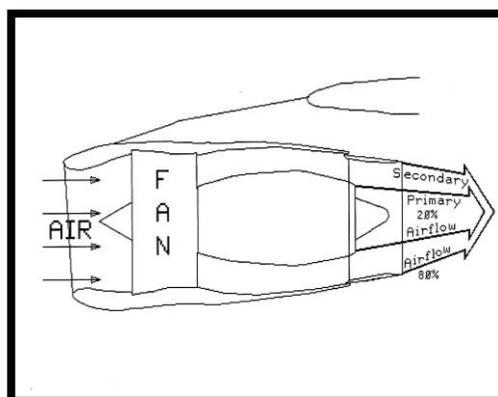


FIGURA 2.7: Características del Motor V 2500

FUENTE: Manual de Mantenimiento Motor V2500 ATA 71

Las características son:

- Motor Turbo fan
- 25.000 libras de empuje (11,325 kg)
- Bypass ratio 5,42 a 1
- Autoridad completo sistema de control digital del motor (FADEC)
- Sistema de reversa hidráulica.
- Peso del motor es de 4.942 lbs (2242 kg).

2.1.7.1. DESCRIPCIÓN DEL MOTOR V 2500

A.- MOTOR

El V2500 es un motor Turbo Fan:

- De 2 ejes
- Flujo axial (Flujo paralelo al eje)
- High by-pass turbo fan
- Longitud del Motor: 3.05 metros (122.1 in)
- Diámetro del motor sección frontal: 1.72 metros (67.5 in)
- Peso: 4942 libras (2242 kilogramos)

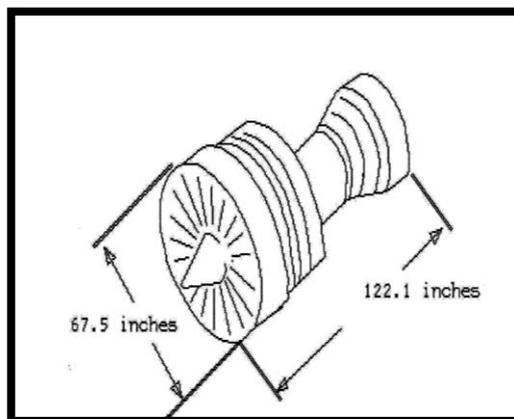


FIGURA 2.8: Longitud y Peso del Motor V 2500

FUENTE: Manual de Mantenimiento Motor V 2500 ATA 71

El diseño y la configuración del motor se basa en:

- La obtención de larga vida
- De alta fiabilidad
- Fácil acceso para mantenimiento en línea

El V2500 incorpora un FADEC, este sistema de control gobierna todas las funciones de control de motor, incluyendo la admisión de ingreso de energía del motor. Los principales partes del motor son:

- 1.- Sección de Compresor de baja presión (LP) Low Pressure
- 2.- La sección de combustión
- 3.- Sección Compresor de alta presión (HP) High Pressure
- 4.- Sección Turbina HP
- 5.- Sección Turbina LP
- 6.- Las unidades de accesorios Gear Box.

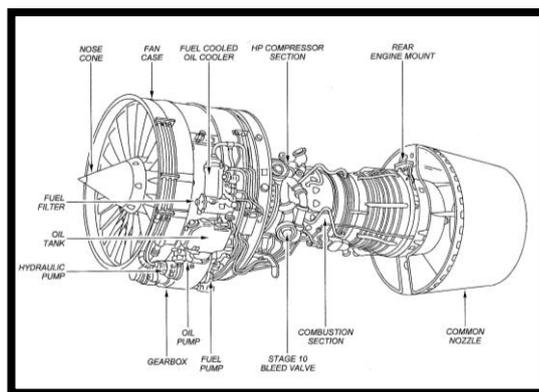


FIGURA 2.9: Vista de los Componentes Internos del Motor

FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 72

B.- COMPONENTES DE LA NACELLE

La nacelle (estructura) consiste en cubiertas, las cuales dan protección al motor y

a sus accesorios. También garantiza el flujo de aire alrededor del motor durante la operación del mismo. Los cowling (cubiertas) del motor se pueden abrir y cerrar, el cowling del motor v-2500 se compone de:

- The inlet cowl (cubierta de admisión de aire).
- Fan cowl doors (Cubierta del Fan).
- Thrust reverser cowl doors.
- The common nozzle assembly (Tobera de descarga).

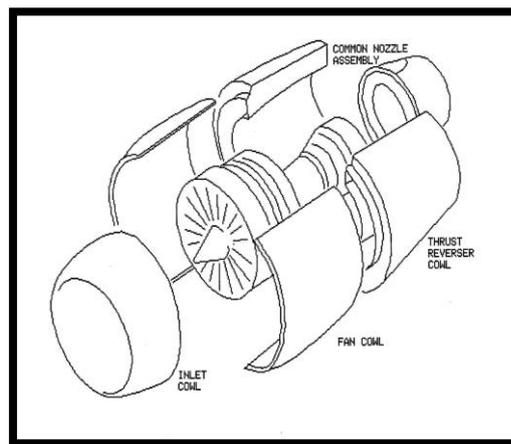


FIGURA 2.10: Componentes de la Nacelle del Motor V 2500

FUENTE: Manual de Mantenimiento Motor V 2500 ATA 71

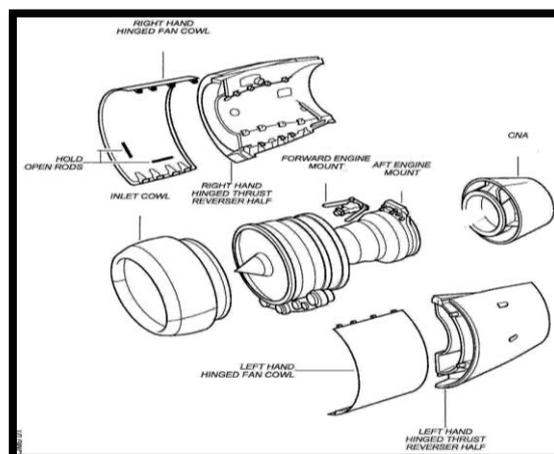


FIGURA 2.11: Componentes del Motor V 2500

FUENTE: Manual de Mantenimiento Motor V 2500 ATA 71

NACELLE DEL LADO IZQUIERDO

Aquí se tiene las puertas de acceso para el mantenimiento, del lado izquierdo encontramos las puertas de acceso del:

- Tanque de aceite y
- Chip detector.

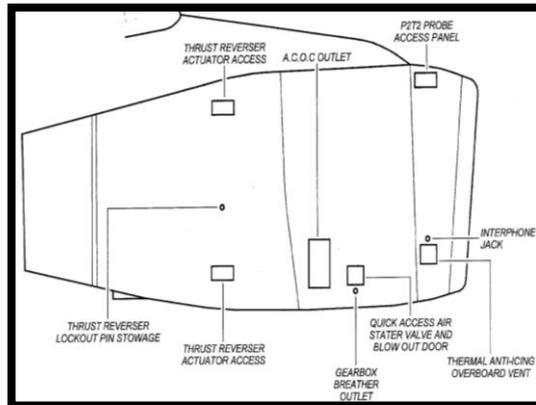


FIGURA 2.12: Puertas de Acceso del lado Izquierdo del Motor V 2500

FUENTE: Manual de Mantenimiento Motor V 2500 ATA 71

NACELLE DEL LADO DERECHO

Aquí se tiene las puertas de acceso para el mantenimiento, del lado derecho encontramos las puertas de acceso al:

- La starter valve.

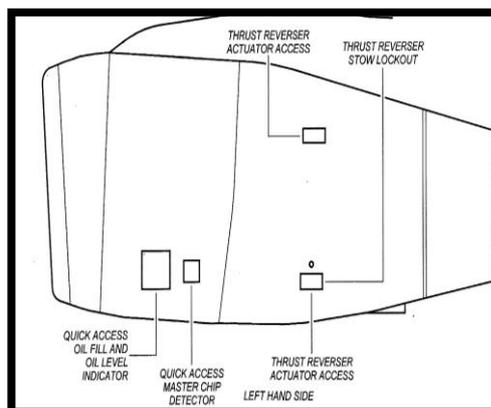


FIGURA 2.13: Puertas de Acceso del lado Derecho del Motor V 2500

FUENTE: Manual de Mantenimiento Motor V 2500 ATA 71

Estas cubiertas se pueden abrir y mantener abiertos por las hold-open rods (barras), para poder tener acceso al motor para:

- Maintenance (Mantenimiento)
- Rigging (Reglaje)
- Troble Shooting (Caza Fallas)

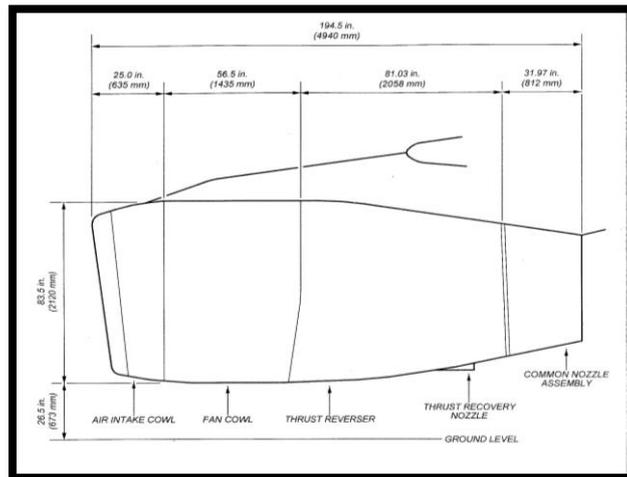


FIGURA 2.14: Vista Lateral de los diferentes Cowling
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

La constitución de los componentes de la nacelle incorpora materiales compuestos de carbono para poco peso.

C.- MONTAJES

El motor está unido al pylon por dos montajes.

Los montes son las principales estructuras de sujeción de la parte delantera y posterior de la estructura del motor.

El montaje delantero se compone de cinco pernos, los que conectan al motor directamente con el pylon. El montaje posterior consiste en un sistema de enlace y vigas del sistema de sujeción motor - pylon.

D. DRENAJES DEL MOTOR

El sistema de ventilación y drenaje del motor consiste en líneas colectoras que llevan los residuos de fluido y vapores de agua a través del sistema maestro de drenado.

2.1.8. CUBIERTAS DEL MOTOR

A.-DESCRIPCIÓN Y OPERACIÓN

Las cubiertas encierran la periferia del motor con el fin de formar la estructura del motor. La estructura asegura el flujo de aire alrededor del motor durante esta operación, también proporciona protección para el motor y sus componentes.

Descripción de las siguientes cubiertas estructurales del motor:

- Toma de aire del motor
- Cubierta del fan - fan cowl
- Del sistema de reversa - thrust reversers
- Cubierta de la tobera de descarga - common nozzle assembly

2.1.9. CUBIERTA DE ADMISIÓN DE LA TOMA DE AIRE

A.- DESCRIPCIÓN Y OPERACIÓN

La toma de aire es una estructura cubierta intercambiable aerodinámicamente carenado (revestimiento de fibra de vidrio, plástico u otro material con fines aerodinámicos) que se monta en la parte frontal del fan del motor.

El conjunto se compone de:

- Un estructura interior y exterior
- El borde de nariz

El ensamblaje también incluye la instalación de:

- Conductos anti-hielo
- Toma de teléfono
- P2/T2
- Punto de levante

B.- CONFIGURACIÓN DE LA CUBIERTA DE LA TOMA DE AIRE

El montaje de la parte exterior de la cubierta de la toma de aire es construida de fibra de carbono y laminas sólidas de este material, la parte interior se compone de fibra de carbono con tratamiento acústico compuesto de un material llamado honeycomb (son estructuras naturales o artificiales que tienen la geometría de un panal de abejas para permitir la minimización de la cantidad de material utilizado para alcanzar el peso mínimo y el costo mínimo de material, la característica común de todas estas estructuras es una matriz de celdas huecas separados por delgadas paredes verticales de forma hexagonal, proporcionando un material con una densidad mínima y propiedades de compresión) , el cual está atornillado a la carcasa del fan del motor.

El compartimento delantero y compartimento del borde del fan delantero están ensamblados con las estructuras internas y la estructura externa.

C.- ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA DE LA TOMA DE AIRE

La mayoría de las cargas de presión interna y las cargas de aire internas son llevadas por la tensión de los aros a través de la estructura interna. Las cargas longitudinal y transversal se distribuyen en el borde de la estructura del fan a través de una unión atornillada, los paneles acústicos son estructurales y llevan las cargas a la cubierta o carcasa de la toma de aire.

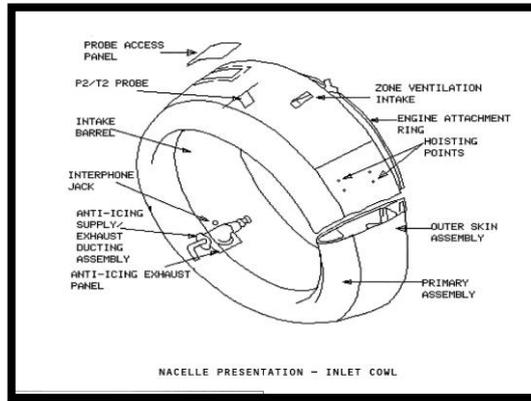


FIGURA 2.15: Cubierta de la toma de aire

FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

NOTA: Para instalación y remoción de la cubierta de admisión de aire tenemos:

- 2 puntos de apoyo.
- 36 pernos idénticos.
- 4 seguros de alineación.
- Peso: 238 lbs (108 kg).

D.- MATERIALES DE LA CUBIERTA DE LA TOMA DE AIRE

La cubierta de la toma de aire esta construida de titanio y materiales de estructura de carbono, todo esto unido a una sola estructura la cual une todos estos materiales, proporcionan una pared de cortafuegos.

2.1.10. CUBIERTA DE LAS PUERTAS DEL FAN (LH – RH)

Peso de las fan cowl door:

- LH door weight: 79 lbs (36 kg)
- RH door weight: 86 lbs (39 kg).

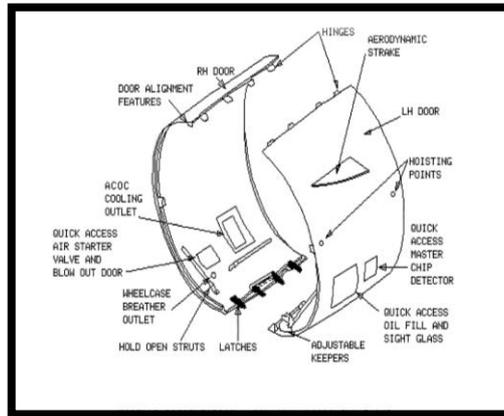


FIGURA 2.16: Cubiertas del Fan Puertas (LH – RH)
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

A.- DESCRIPCIÓN

El ensamblaje de las cubiertas izquierda y derecha encierra al motor incluyendo la cubierta de entrada de aire, el sistema inversor de empuje y la gear box. Cada puerta es intercambiable de un motor para el otro y se unen al pylon por medio de tres bisagras. Una cuarta bisagra se ubica en el extremo delantero de cada puerta, la cual tienen un enlace común entre ellas, las puertas están aseguradas a lo largo de la línea central inferior, en la cual se encuentra cuatro gancho de tensión de seguridad. Cada cubierta del fan, cuenta con una strake (aletas), el cual ayuda a que el flujo de aire circule suavemente entre la cubierta del fan y el fuselaje para disminuir la turbulencia, los strakes (aletas) aerodinámicas son instaladas en la parte interior de la nacelle, los strake son unidos a la cubierta por medio de Hi-loks (remaches sólidos).

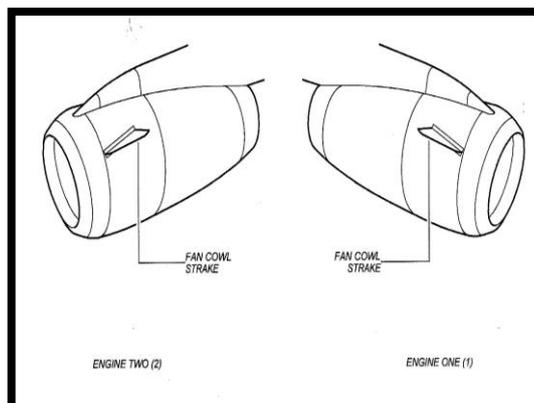


FIGURA 2.17: Fan Cowl Starke
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

Las compuertas se construyen a partir de un sandwich de fibra de carbono compuestas por varias capas de este material, un honeycomb (panal de abejas) en el centro con material de aluminio y recubierta con una malla de cobre, para protección, la sección delantera incorpora guías/accesorios de la alineación.

B.- ABRIENTO / CERRADO

Dos barras para mantener abierto los cowling, las cuales se colocan en los soportes de la cubierta interior del fan del motor, las cuales apoyan las cubiertas/compuertas en los 55 grados de la posición abierta, cuando al motor se le esta dando mantenimiento. Una válvula de alivio de presión está localizada en la parte derecha del cowl (cubierta) fan, la cual limita la carcasa/cubierta del compartimento del fan.

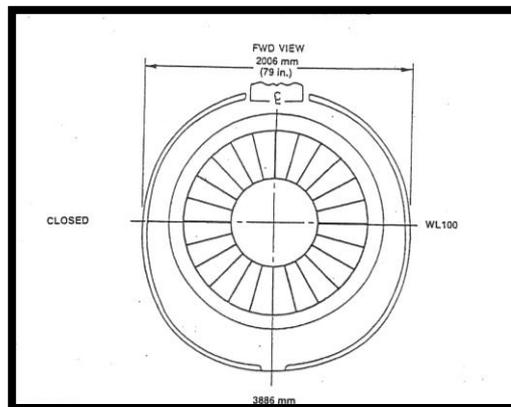


FIGURA 2.18: Vista Frontal de los Fan Cowl - Cerrados
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

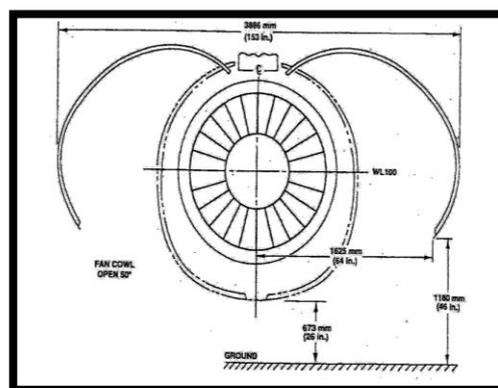


FIGURA 2.19: Vista Frontal de los Fan Cowl - Abiertos
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

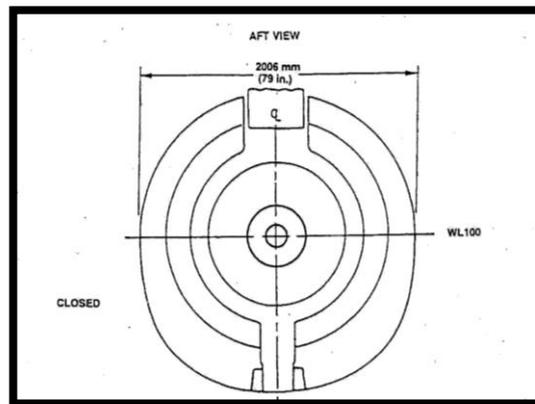


FIGURA 2.20: Vista Posterior de los Fan Cowl - Cerrados
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

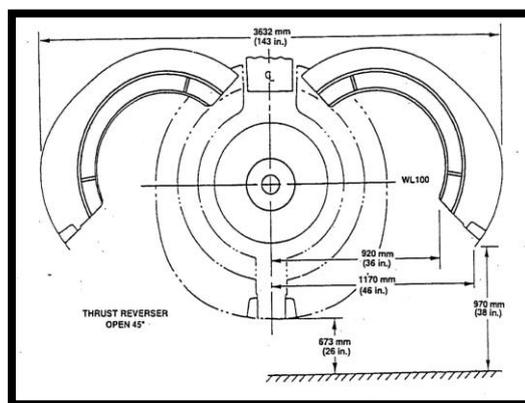


FIGURA 2.21: Vista Posterior de los Fan Cowl - Abiertos
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

C. - PUERTAS DE ACCESO

Una puerta en la cubierta del fan a la derecha (también se utiliza como una puerta de alivio de presión) proporciona un acceso manual a la starter valve, dos puertas de acceso en la cubierta del fan a la izquierda nos sirven para facilitar el acceso a:

- El llenado de aceite y sight glass
- Chip detector

D.- PROVISIÓN DE VENTILACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y ENFRIAMIENTO DE ACCESORIOS

Los orificios de ventilación de salida están localizados en la línea central inferior de cada puerta de compartimiento del fan. La puerta de la derecha tiene una rejilla de salida de escape de aire de refrigeración, por donde sale aire del cooled oil cooler y aire de salida desde la gear box (aceite).

E. - ESTRUCTURA DEL FAN COWL

Las cargas de presión interna y las cargas externas de aire son resistidas a través de la estructura y transmitidas al pylon a través de las bisagras/ganchos. Las secciones de la puerta proporcionan apoyo para prevenir la deflexión (desviación de la dirección de una corriente). Las puertas de la cubierta del fan, cuando están completamente aseguradas, proporcionar una continua trayectoria de las carga (fuerza exterior que actúa sobre un cuerpo) y esfuerzos (fuerzas internas debido a las cargas sometidos a un elemento rígido) circunferenciales. Un sello de caucho de silicona a lo largo de la línea central inferior y un sello en el montaje del pylon ubicado en la conexión adyacente al de las bisagras evitar las fugas de aire. Las compuertas son a prueba de fuego por encima de los 90 grados. Las compuertas están diseñadas para tener una estructura adecuada en caso que un seguro se desengancha o una bisagra falla. Una condición de la sobre presión en la estructura, debido a un fallo de conductos neumático es liberado a través de la puerta de alivio de presión (relief door).

F. - MATERIALES DE LAS CUBIERTAS DEL FAN

Las cubiertas del fan es de construcción típica, son de material de aluminio en la honey comb (panal de abeja).

2.1.11. CUBIERTAS DEL SISTEMA DE REVERSA

Las cubiertas del sistema de reversa son dos mitades equipado con cascadas vans y blocker Doors. Cada mitad de la cubierta se mantiene unida con cuatro bisagras al pylon. Las cubiertas están aseguradas a lo largo de la línea central inferior con seis latches. Cada mitad está provisto de:

- 3 puntos de fijación.
- Un actuador de apertura que funciona con una bomba de mano.
- 2 barras de bloqueo de la puerta para mantenerla abierta.
- LH peso de la puerta: 580 libras (263 kg) y RH peso de la puerta: 574 libras (260 kg).

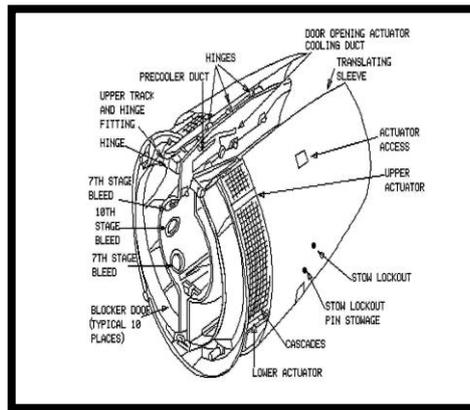


FIGURA 2.22: Cubiertas del Sistema de Reversa
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

2.1.12. CUBIERTA DE LA TOBERA DE DESCARGA

La cubierta de la tobera de descarga es en la cual se mezcla los gases de escape (flujos de aire primario y secundario). Es atornillada a la parte posterior de la estructura de la turbina en la parte de la salida de los gases. Se inserta en la estructura de la turbina de baja presión LP, por medio de 56 tornillos. Su peso: 181 libras (82 kg).

2.1.13. SOPORTES

El pylon está unido/sujeto a la cara inferior del ala y su objetivo es soportar al motor por medio de dos soportes. El motor es unido al pylon por la estructura delantera y posterior.

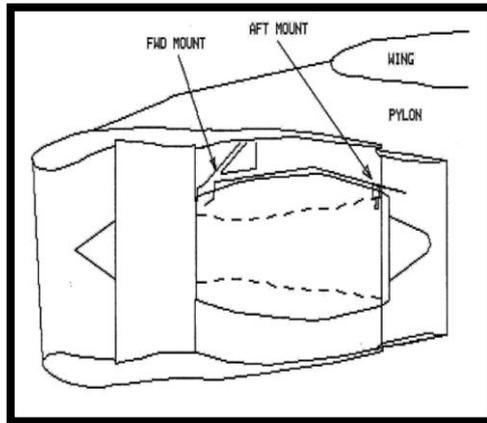


FIGURA 2.23: Soportes del Motor
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

DESCRIPCIÓN Y OPERACIÓN

El motor está unido al pylon de la aeronave por dos conjuntos de montajes:

- Uno en la parte delantera
- Uno en la parte posterior del motor

El ensamblaje de los montaje transmiten las cargas desde el motor a la estructura de la aeronave, los cojinetes de bolas están en cada uno de los montajes, permiten la expansión térmica y un cierto movimiento entre el motor y el pylon, los pernos del soportes están hechos para ser a prueba de fallos y a una tolerancia de resistente muy alta para soportar el peso del motor.

UBICACION DE LOS COMPONENTES

El frente del montaje se instala en la parte superior central de la estructura del compresor de baja presión (LPC) de casos, el montaje posterior se instala en la parte superior central de la Turbina de Baja Presión (LPT) caso.

A. - DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DE LOS SOPORTES

SOPORTE DELANTERO

La estructura delantera soporta el empuje del motor las cargas verticales y laterales, el soporte delantero de está vinculado a los soportes del fan y

conectado al pylon con cuatro tornillos y tuercas de seguridad, las conexiones de empuje están unidas a las terminales en el cruce entre la barra y las terminales del soporte del motor en el Low Pressure Compressor por medio de pines sólidos. Un cojinete de bola se instala en cada extremo de los enlaces, el soporte de la viga perpendicular esta ensamblado con el soporte de la viga mediante 1 pasador sólido. El ensamblaje de la viga se alinea con el pylon de la aeronaves por dos pasadores de seguridad y unidos con cinco tornillos, el soporte de los cojinetes se ensambla y une con la estructura del Low Pressure Compressor, los pernos usados para fijar las uniones de empuje y soporte de la viga se mantienen en posición por retenes, arandelas, tuercas y tornillos.

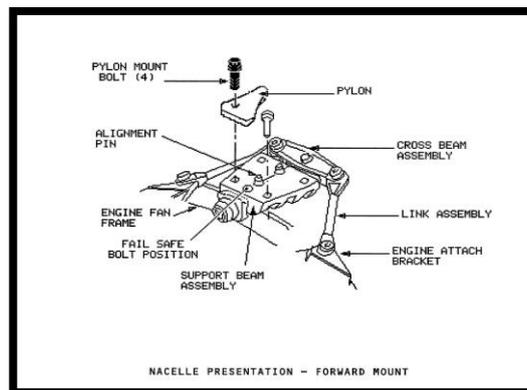


FIGURA 2.24: Soporte Delantero
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

SOPORTE POSTERIOR

El montaje posterior frena el movimiento del motor en todas las direcciones, excepto hacia adelante y hacia atrás. Este proporciona la unión de la estructura posterior de la turbina con el pylon, el montaje posterior está vinculado a la estructura posterior de la turbina y se fija al pylon con 4 pernos, las conexiones están unidos por dos pins un sólido y un hueco, en cada punto de unión. Estos pernos se mantienen su posición mediante retenes, arandelas, tuercas y tornillos, cada final de la conexión tiene un cojinete de bola instalado, el soporte posterior se ajusta al pylon por dos piezas (shearpins) y se une al pylon por cuatro tornillos y cuatro arandelas.

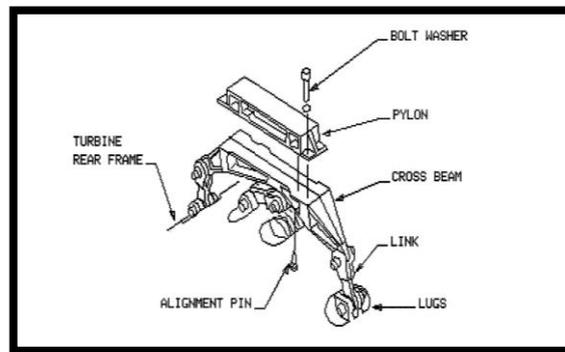


FIGURA 2.25: Soporte Posterior
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

B. - OPERACIÓN

SOPORTE DELANTERO

El empuje del motor se transmite a través de las conexiones de empuje (montaje y ensamblaje de la viga del pylon de la aeronave), las cargas verticales y laterales son transmitidas a través del soporte del cojinete, a la estructura y luego al pylon de la aeronave, los cojinetes permite que el motor gire para evitar que las cargas de torsión no se transmiten a la estructura de la aeronave. La parte frontal de montaje está hecho para ser a prueba de fallos y muy seguras. Si uno de los dos conexiones de empuje o de la viga falla, las cargas de empuje se transmite a través de la estructura de pylon.

SOPORTE POSTERIOR

Las cargas laterales y verticales se transmiten a través de las conexiones de la estructura y el pylon. El soporte está hecho a prueba de fallos.

2.1.14. ELECTRICAL HARNESS

Las conexiones eléctricas del fan proveen conexiones entre los arneses eléctricos del fan y pylon. Estos están localizados a los lados derechos superior de la estructura del fan.

A. - DESCRIPCIÓN

El cableado eléctrico del motor conecta los componentes eléctricos instalados en la estructura y los sistemas eléctricos de la aeronave. Los arneses (armazón

provisto de correas y hebillas que sirve para sujetar o transportar cableados) tienen dos primarias estructuras:

El arnés de la zona del fan y el arnés de la zona de la estructura, cada una de estas montajes de cables eléctricos primarias tiene menor montajes de cables más pequeños, los arneses de la zona de la estructura está conectado a los arneses de la zona del fan y estos tienen un panel donde se bifurcan.

Los arneses son instalados alrededor de todo el motor y van hasta la parte de arriba del pylon por aberturas de puntos.

Aquí estas se conectan con los sistemas eléctricos del avión, los arneses están sujetos al motor con soportes, clips y abrazaderas.

Las uniones de los arneses:

1. - Que son parte de la zona del fan son:

A El arnés de la CEE (Electronic Engine Contro).

B La CEE y arneses de los cables de ignición.

C Los cables de general de suministro de energía eléctrica.

2. - Estas son partes de la zona de cableado en la estructura:

A La detección de un incendio, indicación de cabina y el arnés sobre temperatura del motor.

B El arnés de la CEE.

C El arnés de EGT (Exhaust Gas Temperature).

D El arnés de ignition del motor.

3. - Estas son montajes de cables que se encuentran conectados a los siguientes componentes del motor:

A Un actuador VSV (Variable Stator Vane).

B Un actuador bleed (sangrado de aire).

C De igniter boxes (cajas de ignición).

D El sensor de T3.

E De EGT thermocouples.

B. - OPERACIÓN

El arnés eléctrico del motor suministrar la energía necesaria para los sistemas eléctricos. Ellos también transmiten las señales de los sub - sistemas de la estructura y el control y monitoreo de las funciones del motor.

2.1.15. SISTEMA DE DRENAJE DEL MOTOR

El fluido es drenado desde:

- El tanque de aceite
- La válvula divisora de flujo
- Los accesorios de la gear box

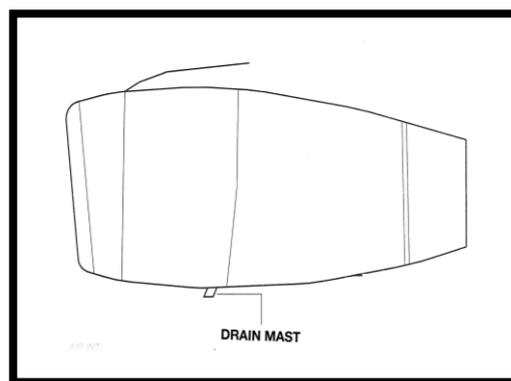


FIGURA 2.26: Vista Lateral del Drain Mast
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

El sistema colector de drenaje de fluidos del motor, se encarga de recoger todos los posibles fugas que pueda tener el motor y sus accesorios, los líquidos recogidos por el colector del motor son descargados en el agua/mar a través del mástil de drenaje. El sistema de drenaje se compone de dos sub-sistemas:

- Drenaje del combustible.

- Drenaje de aceite e hidráulica.

Los dos subsistemas se unen en el mástil de drenaje, este mástil de drenaje se instala por debajo de la gear box del motor.

A. - DRENAJE DEL COMBUSTIBLE

Las líneas de drenaje de combustible provienen desde los accesorios del motor en la estructura, la estructura del fan y la gear box. El sistema de drenaje de combustible está conectado con estos accesorios del motor:

- Válvula de desviación de combustible – Engine fan case.
- Air Cooled Oil Cooler - Engine fan case.
- Fuel metering unit.
- Bombas de LP/HP (Low Pressure/High Pressure) de combustible.

El combustible que puede escaparse de estos accesorios se elimina por un tubo de acero conectado a la estructura de la gearbox, los tubos van alrededor del motor y llegan al mástil de drenaje, cada tubo está conectado por uniones con sello/empaque a los accesorios de la gear box.

B. - DRENAJE DE ACEITE E HIDRÁULICO

El sistema de drenaje de aceite e hidráulico proviene de los accesorios del motor y de la gear box. El sistema de drenaje está conectado con estos accesorios del motor:

- Generador de unidad integrada IDG
- La bomba hidráulica – Gear box
- Tanque de aceite

El único fluido hidráulico drenado es el de la bomba hidráulica, los otros drenados son de aceite lubricante del motor o de los accesorios.

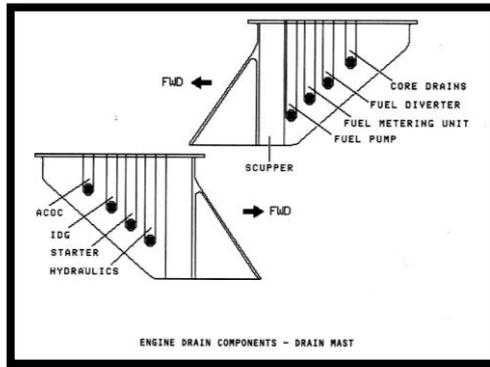


FIGURA 2.27: Drenaje
FUENTE: Manual de Mantenimiento del Motor V 2500 ATA 71

2.1.16 CONO DE NARÍZ

El cono de la nariz se utiliza para referirse a la sección más delantera de la aeronave. El cono ofrece una resistencia aerodinámica mínima al aire. Tiene como objetivo dirigir el flujo de aire en el fan.

Se fija mediante un anillo delantero de retención, con 18 tornillos.

El cono de la nariz es equilibrado durante la fabricación mediante la aplicación de pesos en su superficie interior. El cono de la nariz es la protección ante la formación de hielo, ya que en su punta es de goma.



FIGURA 2.28: Vista de Spinner Cone y Alabes del Motor V 2500
FUENTE: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:V2500.jpg>

2.1.17. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1.17.1 ALTERNATIVAS DE SELECCIÓN DE MATERIAL PARA CONSTRUIR

Aquí presentamos algunas alternativas de materiales a considerar:

- ALUMINIO

El aluminio es un material ligero, dúctil y maleable, se trata de un metal no ferro magnético. Es un metal posee una combinación de propiedades que lo hacen muy útil en ingeniería mecánica, tales como su baja densidad (2.700 kg/m³) y su alta resistencia a la corrosión, es buen conductor de la electricidad y del calor, se mecaniza con facilidad y es barato, el aluminio es un elemento abundante, es un metal ligero, su punto de fusión 660 °C, de color blanco, es buen conductor eléctrico y térmico, se necesita equipo especial para soldar. Mecánicamente es un material blando y maleable, además posee una resistencia de 160-200 N/mm² [160-200 MPa], su uso más popular es como papel aluminio, se emplea en la arquitectura y en la fabricación de piezas industriales y utensilios de cocina y herramientas, costo por plancha 2.4x1.2m.

- PVC POLI CLORURO DE VINILO

El PVC (policloruro de vinilo) es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro, sus componentes provienen del petróleo bruto (43%) y de la sal (57%), se obtiene por polimerización del cloruro de vinilo, cuya fabricación se realiza a partir de cloro y etileno, es un material ligero y químicamente inerte e inocuo, es un material termoplásticos, es decir, bajo la acción del calor (140 a 205°C) se reblandece pudiendo moldearse fácilmente; cuando se enfría recupera la consistencia inicial conservando la nueva forma, las excepcionales propiedades del PVC, juntamente con su buena relación calidad/ precio y su gran versatilidad, hacen que sea el plástico de mayor consumo, el PVC se utiliza mayoritariamente en aplicaciones para la industria de la construcción, envases y embalajes, aplicaciones médicas, automóvil, juguetes, entre otros, el costo por plancha 2.4x1.2m.

- PLATINA

Se conoce como platina a las placas de metal planas u hojas rectangulares de acero, es resistente a la corrosión, se trata de un metal blanco grisáceo, maleable y dúctil, el platino es relativamente resistente al ataque químico, tiene unas buenas propiedades físicas a temperaturas altas, y unas buenas propiedades eléctricas, es un material que se puede doblar fácilmente, posee distintas aplicaciones industriales, el costo de la barra de 1.5x0.018m.

- TOL GALVANIZADO

El tol galvanizado es aquel que se obtiene luego de un proceso de recubrimiento con zinc, este es el que le da aquel típico aspecto brillante, el recubrimiento galvanizado le otorga una excelente protección, entregándole propiedades entre las que se encuentra su gran resistencia a la abrasión, así como también a la corrosión, por otra parte, el galvanizado aporta protección contra la corrosión atmosférica, que responde a las condiciones climáticas del lugar en la que la pieza de acero se encuentre ubicada, así como también contra los agentes contaminantes como el óxido de azufre y los cloruros típicos de las zonas cercanas a la costa. Otra de las protecciones que brinda el galvanizado guarda relación con el agua, tanto dulce, como de mar, el costo de la plancha de 2.4x1.2m.

- ACERO

Es difícil establecer las propiedades físicas y mecánicas del acero debido a que estas varían con los ajustes en su composición y los diversos tratamientos térmicos o mecánicos, con los que pueden conseguirse aceros con combinaciones de características adecuadas para infinidad de aplicaciones, por otra parte el acero rápido funde a 1.650 °C, su punto de ebullición es de alrededor de 3.000 °C, es un material muy tenaz, relativamente dúctil y maleable, la corrosión es la mayor desventaja de los aceros ya que el hierro se oxida con suma facilidad, el costo de la plancha de 2.4x1.2m.

- **MATERIALES COMPUESTOS**

Los materiales compuestos son aquellos que se forman por la unión de dos materiales para conseguir la combinación de propiedades que no es posible obtener en los materiales originales. En el campo aeronáutico se emplea materiales compuestos como el panel sándwich con núcleo en forma de panel, con el fin de aliviar el peso, los paneles sándwich consisten en dos láminas exteriores de elevada dureza y resistencia (normalmente plásticos reforzados, aluminio o incluso titanio), separadas por un material menos denso y menos resistente, (polímeros espumosos, cauchos sintéticos, madera balsa o cementos inorgánicos), estos compuestos pueden seleccionarse para lograr combinaciones poco usuales de rigidez, resistencia, peso, rendimiento a alta temperatura, resistencia a la corrosión, dureza o conductividad, las características principales de los materiales compuesto son que :están formados de 2 o más componentes distinguibles físicamente y separables mecánicamente, sus propiedades mecánicas son superiores a la simple suma de las propiedades de sus componentes. Estos materiales nacen de la necesidad de obtener materiales que combinen las propiedades de los cerámicos, los plásticos y los metales.

2.1.18. ALTERNATIVAS DE SELECCIÓN DE LA SOLDADURA

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, usualmente logrado a través de la coalescencia (la coalescencia es la capacidad de dos o más materiales de unirse en un único cuerpo) (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas .

Aquí presentamos algunas alternativas de tipos de soldaduras a considerar:

A.- SOLDADURA POR ARCO.- este procesos usan una fuente de alimentación para soldadura para crear y mantener un arco eléctrico entre un electrodo y el material base para derretir los metales en el punto de la soldadura. Pueden usar tanto corriente continua (DC) como alterna (AC), y electrodos.



FIGURA 2.29: Soldadura por Arco

FUENTE: http://2.bp.blogspot.com/_DA2RjNVKYml/SPoAkGhZmsI/AAAAAAAAAAAM/O67vx0uk31I/s320/275px-SMAW.welding.af.ncs

Para proveer la energía eléctrica necesaria para los procesos de la soldadura de arco, pueden ser usadas un número diferentes de fuentes de alimentación. La fuente de alimentación mas usada es la de voltaje y corriente constante. En la soldadura de arco, la longitud del arco está directamente relacionada con el voltaje, y la cantidad de entrada de calor está relacionada con la corriente.

Las fuentes de alimentación de corriente constante son usadas con más frecuencia para los procesos manuales de soldadura tales como la soldadura de arco de gas tungsteno y soldadura de arco metálico blindado, porque ellas mantienen una corriente constante incluso mientras el voltaje varía.

Las fuentes de alimentación de voltaje constante mantienen el voltaje constante y varían la corriente, y como resultado, son usadas más a menudo para los procesos de soldadura automatizados tales como la soldadura de arco metálico con gas, soldadura por arco de núcleo fundente, y la soldadura de arco sumergido, en la soldadura, el ánodo cargado positivamente tendrá una concentración mayor de calor, y como resultado, cambiar la polaridad del electrodo tiene un impacto en las propiedades de la soldadura. Si el electrodo es cargado negativamente, el metal base estará más caliente, incrementando la penetración y la velocidad de la soldadura.

SIGNIFICADO DE LA NUMERACION DE LOS ELECTRODOS PARA ACEROS

PREFIJOS: El prefijo “E” significa electrodo y se refiere a la soldadura por arco.

NUMERACIÓN DE ELECTRODOS

Para los electrodos de acero, las dos primeras cifras de un número de cuatro cifras, o las tres primeras cifras de un número de cuatro cifras, o las tres primeras cifras de un número de cinco cifras designan la resistencia a la tracción:

E-60XX Significa una resistencia a la tracción de 60000 libras por pulgada cuadrada (42.2kg/mm²).

E-70xx Significa una resistencia a la tracción de 70000 libras por pulgada cuadrada (49.2kg/mm²).

E-100xx Significa una resistencia a la tracción de 100000 libras por pulgada cuadrada (70.3kg/mm²).

NUMERACIÓN DE LOS ELECTRODOS – POSICIÓN PARA SOLDAR

La penúltima cifra indica la posición para soldar:

Exx1x Significa para todas las posiciones.

Exx2x Significa para posiciones horizontales o planas.

Exx3x Significa para posiciones únicamente planas.

NUMERACIÓN DE LOS ELECTRODOS – REVESTIMIENTO

ÚLTIMO DÍGITO	CORRIENTE Y POLARIDAD		ESCORIA	ARCO	PENETRACIÓN
0	-	CC +	Orgánica	Energético	Mucha
1	CA	CC+	Orgánica	Energético	Mucha
2	CA	CC-	Rutílica	Medio	Mediana
3	CA	CC-	Rutílica	Suave	Poca
4	CA	CC-	Rutílica	Suave	Poca
5	-	CC+	Básica	Medio	Mediana
6	CA	CC+	Básica	Medio	Mediana
7	CA	CC+	Mineral	Suave	Mediana
8	CA	CC+	Básica	Medio	Mediana

Para los diferentes tipos de revestimientos nótese que los electrodos tipo:

E-6011 Y E-6010 Tienen revestimiento con alto contenido de materia orgánica.

E-6013 Tienen un revestimiento con alto contenido de óxido de titanio.

B.- SOLDADURA A GAS O SOLDADURA AUTÓGENA.- el proceso más común de soldadura a gas, es un tipo de soldadura por fusión , el equipo es relativamente barato y simple, generalmente empleando la combustión del acetileno en oxígeno para producir una temperatura de la llama de soldadura de cerca de 3100 °C. Puesto que la llama es menos concentrada que un arco eléctrico, causa un enfriamiento más lento de la soldadura, que puede conducir a mayores tensiones residuales y distorsión de soldadura, otros métodos de la soldadura a gas, tales como soldadura de acetileno y aire, soldadura de hidrógeno y oxígeno, y soldadura de gas a presión son muy similares, generalmente diferenciándose solamente en el tipo de gases usados, en este tipo de soldadura, la combustión se realiza por la mezcla de acetileno y oxígeno que arden a la salida de una boquilla (soplete). La soldadura autógena no requiere de aporte de material.

- Materiales necesarios para realizar una soldadura autógena

Soplete con botellas Oxígeno y Acetileno: El quemador expulsa la mezcla de oxígeno y de gas, es la parte más importante de un equipo de soldadura autógeno. El gas mezclado con oxígeno es el acetileno, un gas hidrocarburo no saturado.

Mezcla gaseosa: Se efectúa con la boquilla del soplete. Se pone en contacto el oxígeno a gran velocidad y el acetileno a baja presión, en la abertura de la boquilla una depresión que provoca la aspiración de acetileno y permite la mezcla.

Manómetros: Permiten reducir la presión alta dentro de las botellas hasta un valor que permite la producción de una llama utilizable: 1 bar para el oxígeno, 0,4 bares para el acetileno.

Para unir dos chapas metálicas, se coloca una junto a la otra en la posición en

que serán soldadas; se calienta la unión rápidamente hasta el punto de fusión y por la fusión de ambos materiales se produce una costura o cordón de soldadura, para conseguir una fusión rápida e impedir que el calor se propague, se usa el soplete, que combina oxígeno y acetileno (como combustible). El oxígeno y el acetileno se suministran en botellas de acero estirado, a una presión de 15 kp/cm² para el acetileno y de 200 kp/cm² para el oxígeno.

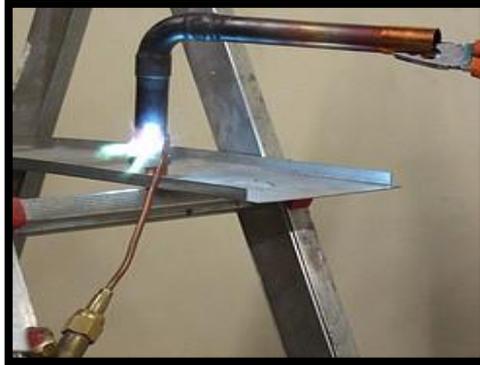


FIGURA 2.30 Soldadura a gas o Soldadura Autógena

FUENTE: <http://www.construmatica.com/construpedia/images/7/7c/Soldadura.jpg>



FIGURA 2.31 Cordón de Soldadura

FUENTE: http://www.construmatica.com/construpedia/Archivo:Cordón_de_soldadura.jpg

C.- SOLDADURA POR RESISTENCIA.- “implica la generación de calor pasando corriente a través de la resistencia causada por el contacto entre dos o más superficies de metal. Se forman pequeños charcos de metal fundido en el área de soldadura a medida que la elevada corriente (1.000 a 100.000 amperios) pasa a través del metal, en general, los métodos de la soldadura por resistencia son eficientes y causan poca contaminación, pero sus aplicaciones son algo limitadas y el costo del equipo puede ser alto”¹.

¹ <http://es.wikipedia.org/Wiki/Soldadura>

D.- SOLDADOR DE PUNTO.- la soldadura por puntos es un popular método de soldadura por resistencia usado para juntar hojas de metal solapadas de hasta 3 mm de grueso, dos electrodos son usados simultáneamente para sujetar las hojas de metal juntas y para pasar corriente a través de las hojas, las ventajas del método incluyen el uso eficiente de la energía, limitada deformación de la pieza de trabajo, altas velocidades de producción, fácil automatización, y el no requerimiento de materiales de relleno.

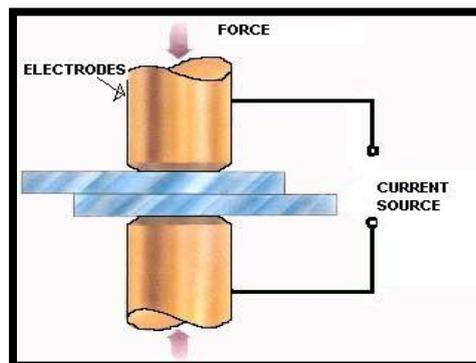


FIGURA 2.32 Soldadura de Punto

FUENTE:<http://blog.pucp.edu.pe/media/15/20071220-spotweld.jpg>

2.1.19. ALTERNATIVAS DE SELECCIÓN DEL REMACHE

El remache es un pasador de metal que se usa para sostener o juntar dos o más laminas metálicas, planchas o pedazos de material, los remaches tienen una cabeza de fábrica y para realizar el procedimiento de remachado se realiza una segunda cabeza en su vástago, esta segunda cabeza formada se llama cabeza de taller, que tienen la misma función que una tuerca en un perno.



FIGURA 2.33: Remache

FUENTE:http://2.bp.blogspot.com/_ZREw_frZGmA/Saw0bAR3qyI/AAAAAAAAABM/Fy7D_7hFEMI/s320/remache.jpg

Los remaches se dividen en:

1.- Remaches de vástago macizo

2.- Remaches especiales

A) Remaches de vástago macizo

Estos remaches son generalmente usados en el trabajo de reparaciones estructurales, se identifican en cuanto a la clase de material de que están hechos, su tipo de cabeza, el tamaño del vástago. Las formas de las cabezas son:

Cabeza universal, cabeza redonda, cabeza plana, cabeza embutida, remaches pop, entre otras, la designación de temple y la probable resistencia se indican por medio de marcas especiales en la cabeza, las marcas que hay en las cabezas de los remaches indican el material del cual están hechos y por consiguiente, su resistencia. Es posible distinguir el material de los remaches por su color:

- El 1100 es de color aluminio;
- El de acero dulce es de un típico color de acero y
- El remache de cobre es de color cobre.

Los remaches de aluminio y de aleación de aluminio vienen empacados en cajas que tienen marbetes de color, el color del marbete indicará la composición de los remaches que hay dentro de la caja, los remaches y los colores correspondientes de los marbetes son:

1100 Blanco

2117T Anaranjado

2017T Amarillo

2024T Rojo y

5056 Azul.

Tabla 3.1 MARCAS DE LA CABEZA Y COMPOSICIÓN DEL REMACHE

MARCAS DE LA CABEZA Y COMPOSICIÓN DEL REMACHE	
Cabeza Lisa	Aluminio puro , 1100 acero dulce o cobre
Cabeza con Hoyuelos	Aleación de aluminio 2117T
Punta en relieve	Aleación de aluminio 2017T
Guión Doble en relieve	Aleación de aluminio 2024 T
Cruz en Relieve	Aleación de aluminio 5056
Triángulo en Relieve	Aleación de aluminio Acero dulce, cabeza embutida
Guión en Relieve	Acero resistente a la corrosión

Fuente: Folleto de Mecánica Básica – Subs.Ivan Coral

Elaborado por: David Arteaga

Numeración en Clave.- cada tipo de remaches se identifica por su número, el tipo de cabeza del remache se identifica por un número, el número de serie y cada serie representa un tipo de cabeza de remache en particular. Las series más comunes y los tipos de cabeza de remaches que representan son:

Tabla 3.2 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE CABEZA DEL REMACHE

IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE CABEZA DEL REMACHE	
AN420	Remaches de cabeza embutida
AN430	Remaches de cabeza redonda
AN440	Remaches de cabeza plana
AN450	Remaches de cabeza brazier
AN470	Remaches de cabeza universal

Fuente: Folleto de Mecánica Básica – Subs.Ivan Coral

Elaborado por: David Arteaga

Existen otras letras y números que se añaden a un número de pieza, las letras designan el contenido de la aleación, los números el diámetro y la longitud del remache. Las letras que se usan comúnmente para la designación de aleaciones son:

Tabla 3.3 DESIGNACIÓN DEL TIPO DE CABEZA DEL REMACHE

LETRAS QUE DESIGNAN EL CONTENIDO DE LA ALEACIÓN DEL REMACHE	
A	Aleación de aluminio de composición 1100 o 3003
AD	Aleación de aluminio de composición 2117T
D	Aleación de composición 2017T
DD	Aleación de aluminio de composición 2024T
B	Aleación de aluminio de composición 5056
C	Cobre

Fuente: Folleto de Mecánica Básica – Subs.Ivan Coral

Elaborado por: David Arteaga

La falta de una letra después del número de norma AN indica un remache fabricado de acero dulce.

El primer número que sigue a las letras que designan la composición del material expresa el diámetro del vástago del remache en treintaidosavos de pulgada, el último número separado por un guion del número anterior.

B) Remaches especiales

Los remaches normalizados no pueden cubrir todas las exigencias de fabricación y resistencia en la construcción de aviones y, por ello, se impone la necesidad de utilizar una gran variedad de tipos especiales, diseñados para fines específicos.

Es tan pronunciada esta necesidad que algunos fabricantes han montado organizaciones dedicadas enteramente al diseño y fabricación de remaches especiales. A continuación algunos remaches especiales:

- **Remaches ciegos.** Son los ideales especialmente para ser utilizados en aquellos puntos en los que es imposible para formar las cabezas; están diseñados y construidos de modo que pueden ser instalados y conformados desde un lado de la superficie de trabajo y su uso se limita, generalmente, a sitios tales como bordes de salida de perfiles.



FIGURA 2.34: Remaches ciegos

FUENTE: http://www.industryarea.de/p_images/k_1750.jpg

- **Remaches Cherry.** Son huecos, con una espiga extensible insertada en su parte central, la espiga del remache se introduce en el taladro cuidadosamente realizado y después se hace que se ensanche y trabase con fuerza en el material.

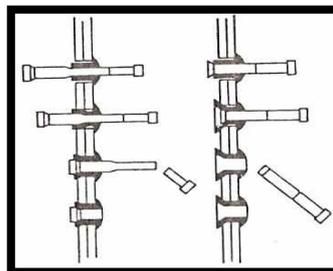


FIGURA 2.35: Remaches Cherry

FUENTE: <http://aracuan.com.ar/fig26.jpg>

- **Remaches Du Pont.**- Tienen dentro de la espiga una carga explosiva para dilatar el remache una vez introducido en el taladro correspondiente. La siguiente figura muestra este tipo antes y después de la expansión. Para instalarlo se coloca contra la cabeza del remache la buterola de una pistola remachadora y al

detonar el explosivo se dilata la espiga. Como en todos los remaches ciegos, es esencial seguir al pie de la letra las instrucciones dictadas por el constructor.

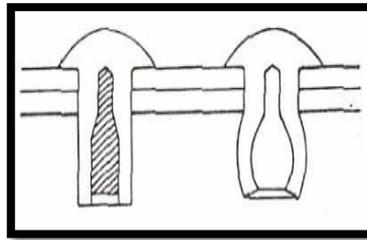


FIGURA 2.36: Remaches Du Pont
FUENTE: <http://aracuan.com.ar/fig27.jpg>

- **Tuerca remache.**- Es un tipo de remache ciego roscado interiormente para atornillar el vástago de un espárrago o tornillo en la forma que se indica en la siguiente figura. Se usan para fines comerciales generales o para aviación. Se expandiona mediante una tracción ejercida en el núcleo que obliga a la espiga a dilatarse.

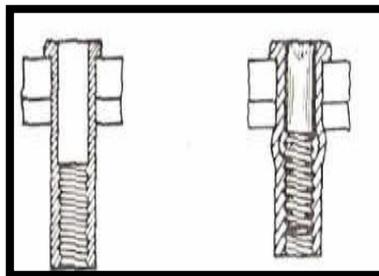


FIGURA 2.37: Tuerca remache
FUENTE: <http://aracuan.com.ar/fig28.jpg>

- **Remaches Hi-Shear.**- Son un tipo especial y diseñados para obtener una resistencia excepcional al esfuerzo cortante sobre juntas remachadas. El remache Hi-Shear es de dos piezas; la varilla es generalmente de acero, en algunos casos de acero inoxidable y en otros de aleación de aluminio.

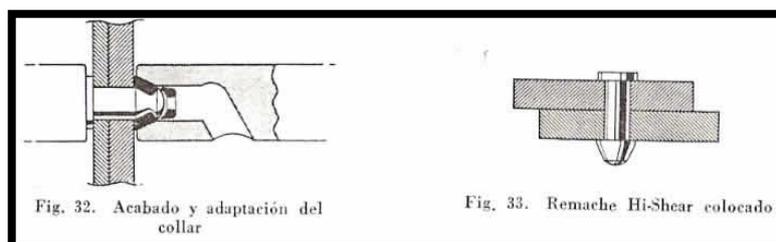


FIGURA 2.38: Remaches Hi-Shear
FUENTE: <http://aracuan.com.ar/fig32.jpg>

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. PRELIMINARES

Con este proyecto se realiza la estructura exterior del motor V 2500 del Avión Air Bus 320 para la complementación del sistema de reversa de torrente frío de la aeronave.

La fabricación de la estructura comienza con un diseño (Ver Anexo B), en la cual se detallan las dimensiones y las diferentes partes a construir, aquí también se realiza cálculos sobre la construcción, el segundo paso a considerar es la selección del material con el cual se realizará el prototipo (Ver cuadro 3.4 Pag.48), los materiales se seleccionaron por sus características, costo y facilidad para poder efectuar la construcción y los equipos e ítem a usar, por último tenemos la construcción la cual se detalla paso a paso en el capítulo 3.6., la construcción de este prototipo se realizó en un taller de la ciudad de Quito, el cual tiene las herramientas, equipos y personal necesarias para llevar a cabo el proyecto.

3.2. ESTUDIO TÉCNICO

3.2.1. SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN

Antes de decidirnos por un material determinado para la construcción del prototipo, por más sencillo y poco importante que se le conceda a una parte de la estructura exterior del motor, se debe seleccionar el que el material que reúna las características necesarias y apropiadas y no por el factor económico

Después de realizar el estudio de los diferentes materiales existentes en nuestro medio, de sus diferentes características y precio en el capítulo 2.1.17., he llegado a la conclusión que los materiales a emplear son: el platino, tol y plástico PVC.

A continuación se realizará un resumen de las características:

Tabla 3.4 CARACTERÍSTICAS DEL PLATINO, TOL Y PVC

PLATINO	TOL	PVC
Punto de fusión : 1768 °C	Resistente a la corrosión	Duradero
Se puede: contraer, dilatar o fundir	Fácil de soldar	No inflamable
Fácil de moldear y doblar	Resistente a la abrasión	Fácil de extrudir y calentar
Resistente a la corrosión	Resistente al agua	Es tenaz
Es un material muy tenaz	Fácil recubrimiento	Presenta estabilidad dimensional
Fácil de soldar	Duradero	Posee fácil maleabilidad
En tiras posee fácil maleabilidad	Fácilmente puede ser dobladas y dar la forma deseada	Es ligero, resistente e impermeable
Costo de la barras de 1.5x0.018m es de 12 dólares	Costo de la plancha de 2.4x1.2m es de 38 dólares	Costo de la plancha de 2.4x1.2m es de 45 dólares

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: David Arteaga

Por esta razón se escogió al platino, tol galvanizado y PVC como materiales para realizar la estructura exterior del motor V 2500, no solo por su costo si no también por su fácil maleabilidad y porque son material fácil para soldar y lo podemos encontrar en nuestro medio.

3.2.2. SELECCIÓN DE LA SOLDADURA PARA LA CONSTRUCCIÓN

Una vez seleccionado el material para la construcción, se escoge el tipo de soldadura, en el capítulo II sección **2.1.18.** , se detallan varios tipos de soldaduras, sus características y procesos, para la construcción de este prototipo estructural se escogió la soldadura por arco, ya que es la más eficaz en los materiales escogidos, además el costo de sus electrodos es muy bajo y el equipo para realizar la soldadura es muy común en los talleres de mecánica.

3.2.3. SELECCIÓN DEL REMACHA PARA LA CONSTRUCCIÓN

Por último seleccionamos el tipo de remache a usar en la construcción de la estructura, en el capítulo II sección **2.1.19.**, se detallan diversos tipos de remaches, su uso y aleación de la cual está construido, aquí se seleccionó los remaches de tipo macizo, específicamente un remache pop de 1/32 pulgadas, las ventajas que este presentan son: su bajo costo, su resistencia y su fácil accesibilidad en nuestro medio

3.3. DISEÑO

Para el desarrollo del presente proyecto se realizó a partir de una investigación previa al diseño de la estructura exterior del Motor V 2500 del Air Bus 320 para la implementación del Sistema de Reversa de Torrente Frio para el Laboratorio de Mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Este diseño fue basado en las necesidades reales del laboratorio de mecánica aeronáutica y mediante este cumplir con los objetivos indicados.

En nuestro diseño tomamos en cuenta los modelos existentes de materiales didácticos del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y del mercado, para las necesidades antes expresadas en nuestro objetivo general, y las características deseadas.

El diseño del prototipo de la estructura y sus medidas la podemos encontrar en el ANEXO A.

3.4. CONSTRUCCIÓN

Para la construcción, se dividió a la estructura en cuatro partes y el soporte del material didáctico, y se desarrollo mediante la ejecución de los siguientes pasos:

- 1.- Fabricación de los álabes
- 2.- Construcción de la estructura principal
- 3.- Construcción de la estructura secundaria
- 4.- Recubrimiento de la estructura

3.4.1 FABRICACIÓN DE LOS ÁLABES

Para la construcción de los álabes utilizamos una plancha de 1.4x1.2m de plástico PVC con un espesor de 3mm, los cuales fueron medidos y marcados para luego ser cortados en las secciones tomadas, para cortarlos utilizamos un estilete.



FIGURA 3.1: Medida y trazado de los álabes en plástico PVC
Fuente: Investigación de Campo



FIGURA 3.2: Corte de los álabes

Fuente: Investigación de Campo

Luego de esto se procedió a someterlas a las piezas a calor mediante el uso de una vela, consiguiendo con esto la forma deseada.



FIGURA 3.3: Álabes sometidos a calor

Fuente: Investigación de Campo



FIGURA 3.4: Álabes terminados

Fuente: Investigación de Campo

3.4.2 CONTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL

Para la construcción de la estructura principal utilizamos varillas de platino de 2.8 cm de ancho por 1.5 metros de largo, las cuales fueron medidas, trazadas y cortadas usando una sierra de arco.



FIGURA 3.5: Varillas de Platino

Fuente: Investigación de Campo



FIGURA 3.6: Medida, trazado y cortado de las barillas

Fuente: Investigación de Campo

Se cortaron cuatro barillas con una longitud de 70 cm cada una, después de eso se construyeron tres aros de diámetros diferentes (26 cm, 34 cm y 34 cm) (Ver Anexo B) con el mismo material, a los cuales se los dobló y soldó, para obtener la forma deseada.



FIGURA 3.7: Doblado de las barrillas

Fuente: Investigación de Campo



FIGURA 3.8: Aros de la estructura principal

Fuente: Investigación de Campo

Para el proceso de soldadura se usó suelda por arco y electrodos E6011, además del uso del equipo de seguridad y todas las precauciones necesarias.



FIGURA 3.9: Equipos para soldar

Fuente: Investigación de Campo

El proceso de soldadura consistió en la unión de las barrillas con los arcos, consiguiendo con esto el esqueleto principal de la estructura y la forma esperada.



FIGURA 3.10: Electrodos E6011
Fuente: Investigación de Campo



FIGURA 3.11: Soldadura de la estructura principal
Fuente: Investigación de Campo

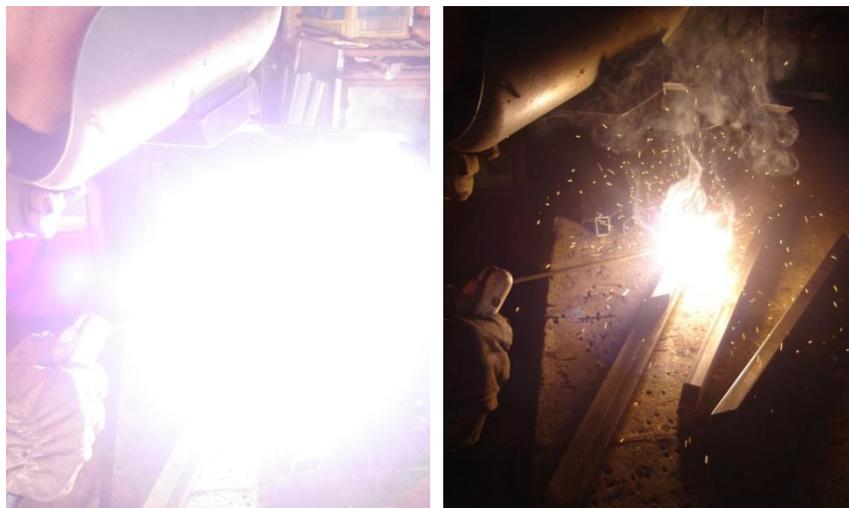


FIGURA 3.12: Soldadura de la estructura
Fuente: Investigación de Campo

También se realizó el soporte y ensamblaje del actuador y del ventilador, el soporte del actuador se realizó en la parte posterior de la estructura principal, el actuador se soldó a la estructura con ocho varillas redondas de 10 centímetros de longitud y de un diámetro de 1.5 cm, cuatro barras fueron soldadas a la estructura y las otras cuatro se soldaron al cuerpo del actuador, mientras que el soporte del ventilador se realizó en la parte delantera de la estructura con cuatro varillas de 5 cm de longitud y una abrazadera de 6 cm de diámetro las cuales fueron soldadas y unidas a la estructura.



FIGURA 3.13: Soporte del actuador

Fuente: Investigación de Campo



FIGURA 3.14: Soporte del ventilador

Fuente: Investigación de Campo

Por último se procedió a realizar el lijado de las imperfecciones de la suelda usando la moladora.



FIGURA 3.15: Uso de la moladora

Fuente: Investigación de Campo

3.4.3 CONTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA SECUNDARIA

Para la construcción de la estructura secundaria utilizamos las mismas varillas de platina de 2.8 cm de ancho por 1.5 metros de largo, las cuales fueron medidas, trazadas y cortadas usando una sierra de arco.

Para la construcción de esta segunda estructura también se usaron cuatro varillas con una longitud de 39 cm cada una, se construyeron dos aros de diámetros diferentes (24 cm y 2 cm) (Ver Anexo A) con el mismo material.

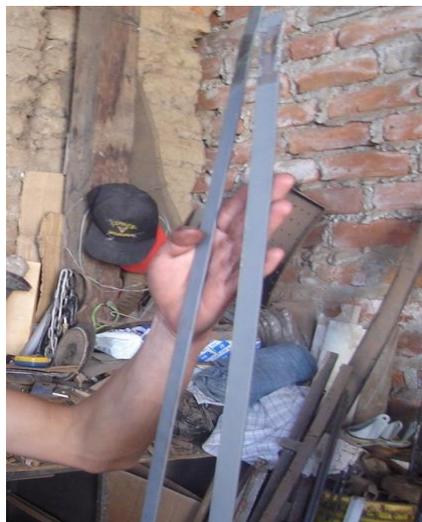


FIGURA 3.16: Varillas de Platino

Fuente: Investigación de Campo



FIGURA 3.17: Aros de la estructura secundaria

Fuente: Investigación de Campo

Para el proceso de soldadura se usó el mismo tipo de suelda (Suelda por Arco y electrodos E6011), además del uso del equipo de seguridad y todas las precauciones necesarias, de igual manera después del proceso de soldadura se procedió al lijado de las imperfecciones usando un esmeril y una moladora.



FIGURA 3.18: Uso de la moladora

Fuente: Investigación de Campo



FIGURA 3.19: Estructura secundaria

Fuente: Investigación de Campo

Esta segunda estructura hace juego con la primera consiguiendo con este el movimiento necesario para simular el sistema de reversa de torrente frío, además esta sección servirá como soporte para la implementación del mecanismo del sistema de reversa.

3.4.4 RECUBRIMIENTO DE LA ESTRUCTURA

Para el proceso de recubrimiento se uso tol de 2.4x1.2m y de 1/30 pulgadas de espesor, las mismas que fueron medidas con una regla, trazadas y cortadas con una cortadora de metal.



FIGURA 3.20: Planchas de Tol, medido y trazado
Fuente: Investigación de Campo



FIGURA 3.21: Cortado de las planchas de Tol
Fuente: Investigación de Campo

Para el recubrimiento de la estructura principal se uso una sola láminas de tol, la cual se adaptó a la forma de la estructura, esta láminas se remacho con remaches pop de 1/32 de pulgada, aquí se utilizó cuatro remaches para que mantenga la forma deseada.



FIGURA 3.22: Doblado de las planchas de Tol

Fuente: Investigación de Campo

Para el recubrimiento de la estructura secundaria de igual manera se uso una única lámina de tol, la cual se dobló y se remachó, aquí se emplearon seis remaches.

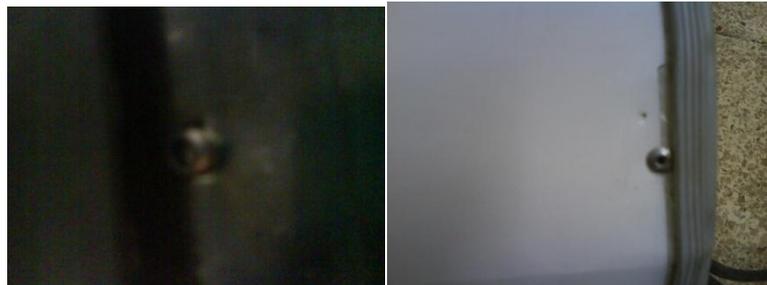


FIGURA 3.23: Remachados de la lámina de tol

Fuente: Investigación de Campo

3.5. ACABADO DE LA ESTRUCTURA – PINTURA

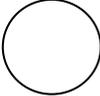
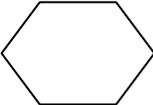
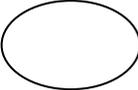
El proceso de pintura de la estructura del prototipo se realizó de la siguiente manera, primero se coloco $\frac{1}{2}$ de pintura de fondo número 301 para estructuras metálicas y automotrices de fondo verde sobre la estructura, la cual brinda una protección adicional a los efectos de la corrosión, después se procedió a pintarla de color blanco.

3.6. DIAGRAMA DE PROCESOS

Este proceso está compuesto por símbolos que indican el proceso de construcción de la estructura del Motor V 2500 del Air Bus 320.

A continuación se presenta una tabla con la simbología utilizada en cada uno de los pasos del ensamblado del prototipo.

Tabla 3.5 SIMBOLOGÍA DE LOS DIAGRAMAS DE PROCESOS

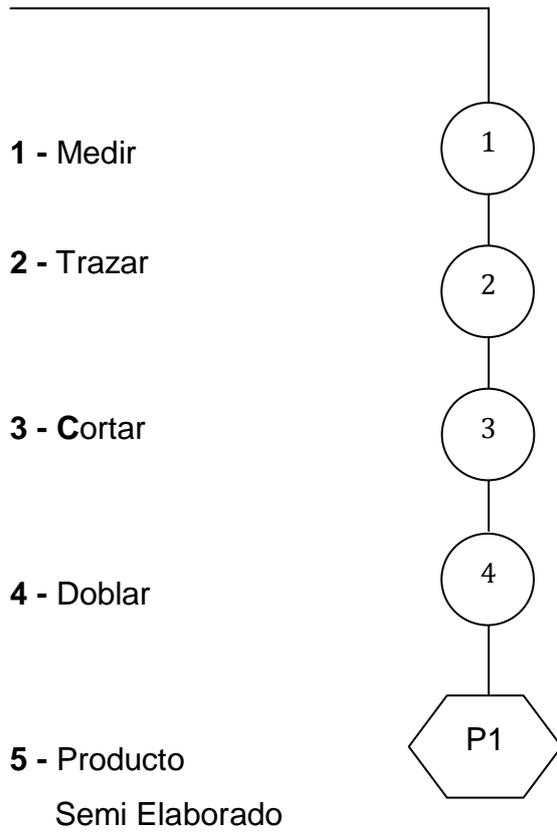
N	Simbología	SIGNIFICADO
1		Conector
2		Operación
3		Inspección
4		Producto semi-elaborado
5		Ensamblaje
6		Producto Final

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: David Arteaga

3.6.1. DIAGRAMA DE PROCESOS DE LA CONSTRUCCIÓN

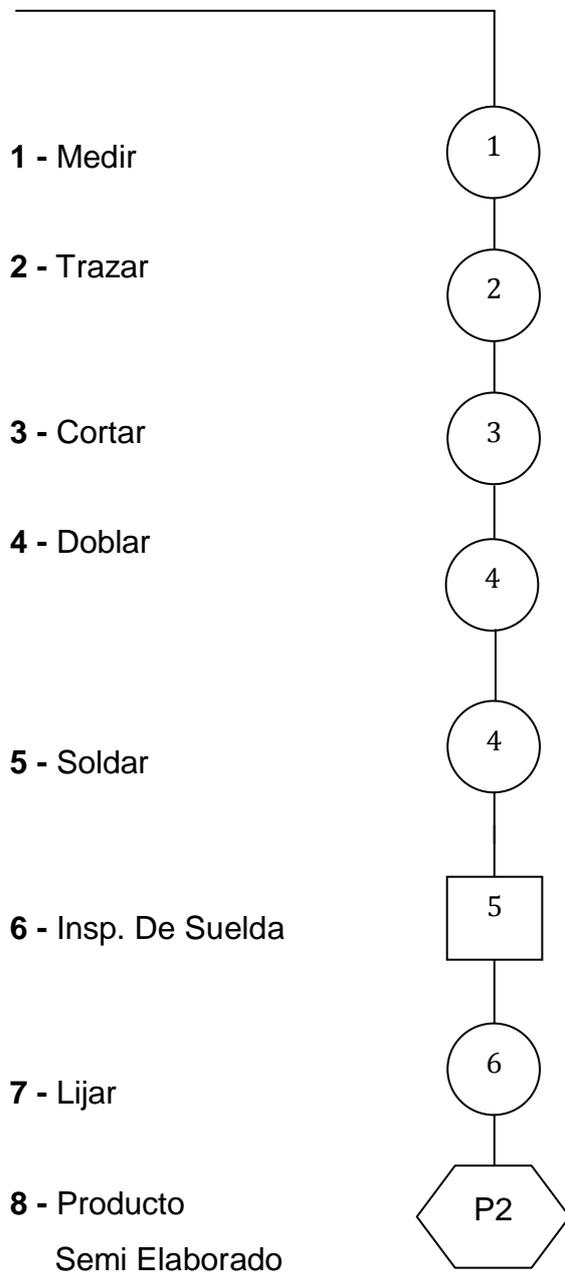
A.- DIAGRAMA DE PROCESOS DE LOS ÁLABES

MATERIAL: Plástico PVC



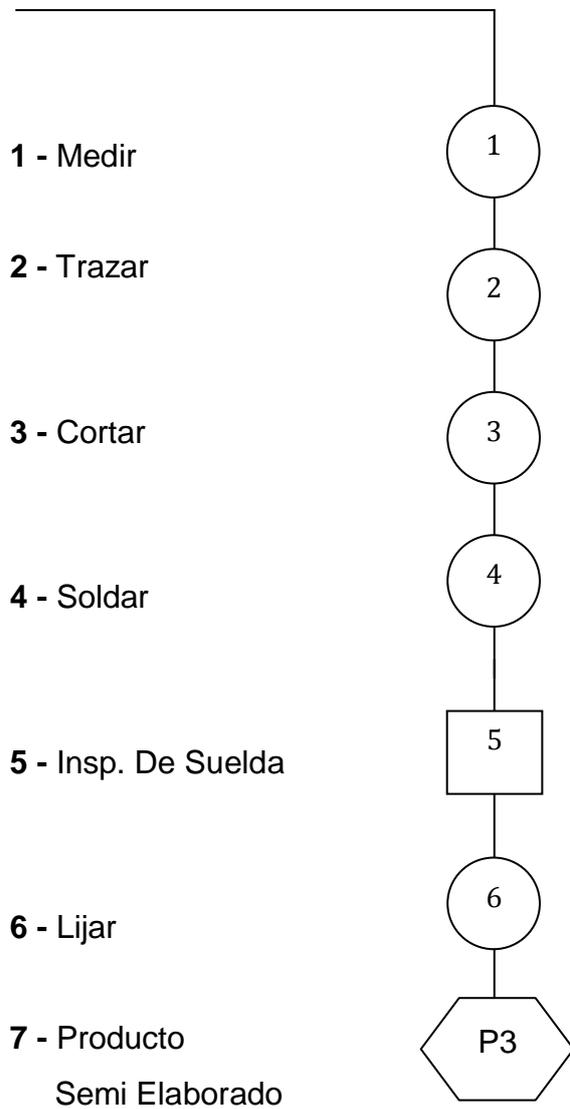
B.- DIAGRAMA DE PROCESOS CONTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL

MATERIAL: Platino



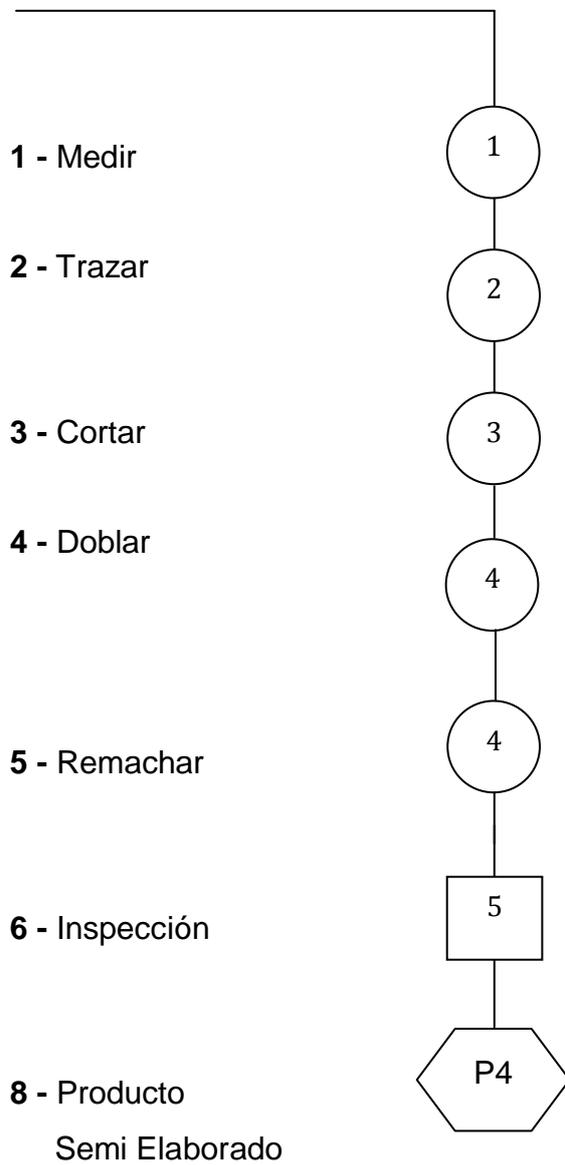
C.- DIAGRAMA DE PROCESOS DE CONTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA SECUNDARIA

MATERIAL: Platino

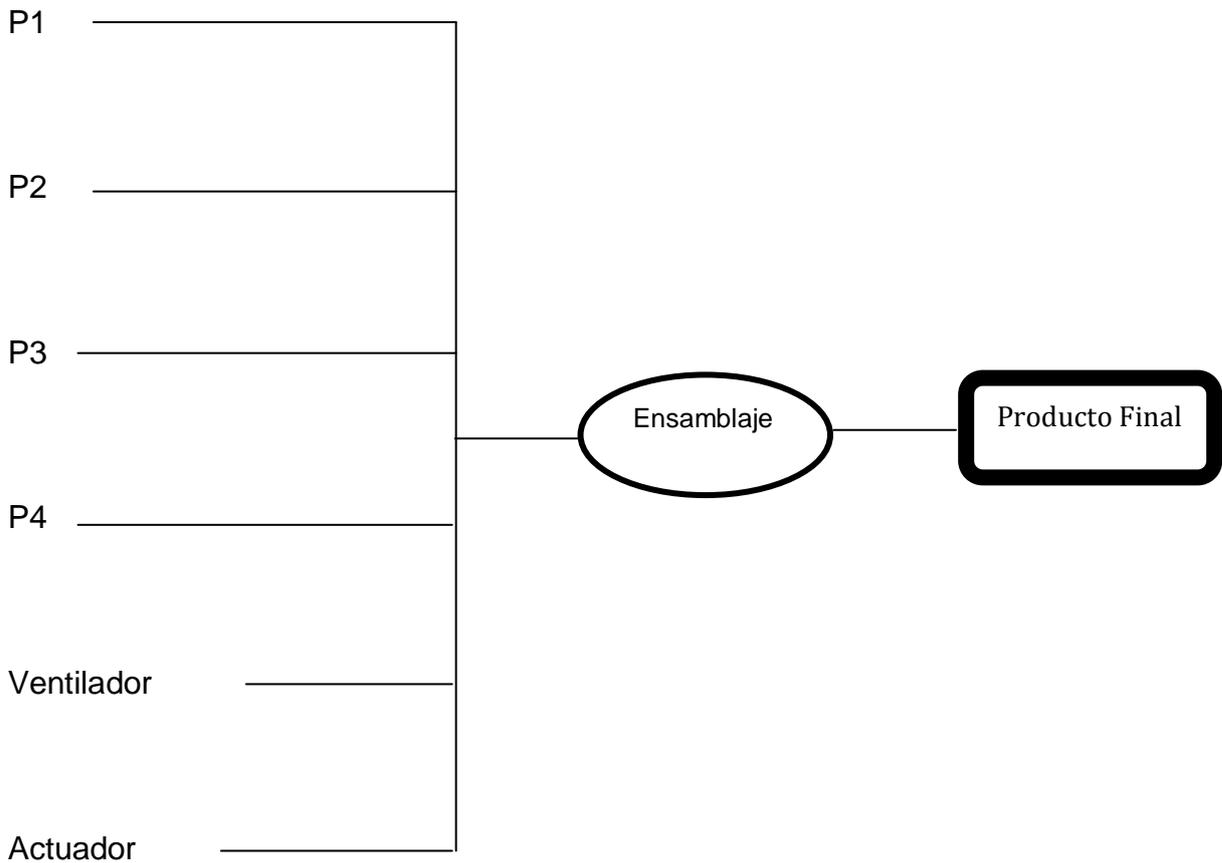


D.- DIAGRAMA DE PROCESOS PARA EL RECUBRIMIENTO DE LA ESTRUCTURA

MATERIAL: Tol



3.6.2. DIAGRAMA DE PROCESOS DEL ENSAMBLAJE FINAL DE TODOS LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA



3.7. MANUALES Y DOCUMENTOS DE ACEPTACION DEL USUARIO

En este capítulo se describe los procedimientos para implementar el mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura exterior del motor V 2500.

A continuación se van a describir el manual, hojas de registros y de daños que servirán de ayuda en el seguimiento, mantenimiento, seguridad y guía de estudio, con fin de optimizar la operación de la maqueta, aprovechando el objetivo para el cual fue creado y también así alargar su vida útil.

Siendo los siguientes:

- Manual de mantenimiento: Es un conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, estructuras, equipos, accesorios, entre otras, puedan seguir funcionando adecuadamente.
- Hoja de Registro: Es contabilizar y anotar en las hojas de un libro, para algún fin, enumerar los casos reiterados de alguna cosa o suceso.
- Hoja de Daños: Es contabilizar y anotar en las hojas de un libro, para algún fin, aquí se anota el maltrato o el deterioro de la estructura.

**MANUAL DE MANTENIMIENTO****PAG: 1 DE 2****Elaborado por:** David Arteaga**Revision:** 1**Aprobado por:** Subs. Atencio**Fecha:****1.- Objetivo:**

Documentar todos los procedimientos de mantenimiento óptimos, realizados a la estructura exterior del Motor V 2500 del Air Bus 320.

2.- Alcance:

Determinar las diferentes tareas de mantenimiento que se deben realizar para alargar la vida útil de la estructura y mantenerla operativa.

3.- Procedimiento:

Para realizar el mantenimiento del prototipo estructural, se ha dividido en 4 niveles de inspección diferentes, cada uno con su objetivo particular, con sus tareas y su tiempo.

- Nivel I - Mantenimiento Semanal.-

La lleva a cabo el operario, implica una limpieza exterior y una inspección visual de la estructura (Ver Anexo C).

- Nivel II – Mantenimiento Quincenal.-

La realiza el operario encargado, aquí se incluye una inspección del cono de nariz, álabes y ventilador del prototipo (Ver Anexo D), revisando el buen estado de la estructura.

- **Nivel III - Mantenimiento Mensual.-**

Está a cargo de un empleado de mantenimiento, incluye los niveles 1, 2 y una inspección detallada del pistón y de las conexiones hidráulicas de la maqueta (Ver Anexo E), revisar que no existan fugas de fluido, revisar la conexión eléctrica del ventilador (Ver Anexo E) y conectarlo para comprobar su buen funcionamiento, por último examinar detalladamente la estructura para determinar la presencia de corrosión.

4.- Observaciones:

Se debe cumplir con los diferentes mantenimientos ya antes mencionados, para poder mantener al material didáctico en buenas condiciones, pero estos niveles de mantenimiento nunca van a sustituir al Manual de Mantenimiento original del avión Air Bus 320.

Firma del Técnico:.....

Pagina 2

3.8. ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico se desarrolla con aspectos positivos, favorece y soluciona parcialmente los posibles inconvenientes al momento de elaborar el prototipo de estructura exterior del Motor V 2500 del Air Bus 320, para la construcción de la maqueta, se utilizó varios materiales, máquinas, equipos y herramientas que fueron escogidas de la mejor manera para minimizar costos de construcción, tomando en cuenta el mantenimiento del mismo. Estos costos se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 3.6 COSTO DE MATERIALES

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
01	Plancha de Tol 2.4x1.2m	\$30.00	\$30.00
03	Barrilas de platino 1.5x0.01m	\$12.00	\$36.00
01	Plancha de PVC 2.4X1.2 m ²	\$45	\$45.00
02	Masilla	\$8.00	\$16.00
1.5 Kg	Electrodos E6011	\$7.50	\$7.50
1	Pintura en Aerosol	\$10.00	\$10.00
1Gls.	Diluyente	\$7.00	\$7.00
04	Planchas de Lija	\$1.50	\$6.00
10	Guaípe	\$0.25	\$2.50
01	Ventilador	\$27.00	\$27.00
01	Actuador	\$50.00	\$50.00
01	Cono	\$10.00	\$10.00
02	Mangueras hidráulicas	\$10.00	\$20.00
1 m	Cable gemelo	\$0.50	\$0.50
1 galón	Pintura	\$20.00	\$10.00
01	Soporte	\$50.00	\$50.00
TOTAL			\$327.50

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: David Arteaga

Tabla 3.7 COSTO DE ALQUILER DE HERRAMINETAS Y EQUIPOS

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
01	Herramientas	\$20.00	\$20.00
01	Soldadora eléctrica	\$20.00	\$20.00
01	Entenalla	\$5.00	\$5.00
01	Dobladora	\$10.00	\$10.00
01	Moladora	\$10.00	\$10.00
01	Alquiler del taller	\$5.00	\$5.00
TOTAL			\$70.00

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: David Arteaga

Tabla 3.8 COSTO TOTAL DE LA CONSTRUCCIÓN

DESCRIPCION	COSTO
COSTO DE MATERIALES	\$327.50
COSTO DE ALQUILER DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	\$70.00
MANO DE OBRA	\$120.00
TOTAL	\$ 517.50

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: David Arteaga

El costo total empleado en la construcción asciende a un total de quinientos diecisiete dólares con cincuenta centavos.

CAPÍTULO IV

4.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.1. CONCLUSIONES

Se determinó que la estructura exterior del motor V 2500 del Air Bus 320 servirá para la implementación del sistema de reversa de torrente frío, además ayudará como material didáctico facilitando el aprendizaje.

La implementación del prototipo de sistema de reversa tipo hidráulico modelo de torrente frío del avión AIRBUS 320, brinda una sencilla operación, sin ningún riesgo ni peligro en su funcionamiento.

El prototipo está construido con materiales livianos, con el fin de darles a los estudiantes la facilidad de trasladarlo y manejarlo a conveniencia, así también reduciendo costos para su construcción, con ello satisface las expectativas planteadas en el proyecto.

Se concluyó que el mejor material para realizar la construcción del prototipo de estructura del motor es el aluminio, por las facilidades que este presenta, su costo moderado en el mercado y su fácil accesibilidad.

4.1.2. RECOMENDACIONES

Mejorar continuamente los equipos y materiales didácticos del laboratorio de mecánica del Instituto.

Implementar Manuales de Mantenimiento del Air Bus 320 motor IAE V 2500, publicando su contenido por medio de la biblioteca digital.

Mejorar el material de construcción en proyectos futuros, con la finalidad de que la estructura exterior a construir posee las mismas características de la estructura original de la aeronave.

Para evitar que el material sufra daños o corrosión se recomienda tenerlo en un lugar seco donde no tenga contacto con el agua y donde no se pueda golpear.

GLOSARIO

AERONAVE Toda máquina que puede desplazarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

ARCO VOLTAICO se denomina arco eléctrico o también arco voltaico a la descarga eléctrica que se forma entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial.

AUTO-RESTOW es un control lógico que cierra el flujo automáticamente cuando el stow no llega al 10%.

AVIÓN DE REACCIÓN Es un avión propulsado por motores de reacción.

BLOCKER Se pueden operar tanto hidráulicamente como neumáticamente para deflactar los gases fríos del flujo secundario del motor (turbo fan).

BLOQUEO PINS Son pins de bloqueo para que la reversa no se pueda activar durante el vuelo sino solo cuando los trenes de aterrizaje toquen tierra.

CASCADA VANE DEFLECTORS son compuertas que cierran el flujo del aire secundario que ingresa al motor, para realizar el flujo inverso.

CLAMSHELL Es un tipo de dispositivo que tiene dos o más secciones que se pliegan por medio de una bisagra.

COJINETE Pieza o conjunto de piezas en que se apoya y gira el eje de un mecanismo.

CORRIENTE AC Corriente eléctrica en los cuales los electrones cambian repetidamente de dirección.

CORRIENTE DC Corriente eléctrica de intensidad constante.

DEFLECTOR Aparato usado para cambiar la dirección de un fluido (aire) o corriente eléctrica.

ELECTRODO Extremo de un conductor en contacto con un medio, al que lleva o del que recibe una corriente eléctrica.

ELECTRONES Es una partícula subatómica, en un átomo los electrones rodean el núcleo, compuesto únicamente de protones y neutrones.

ENG 1 Motor número 1.

ESCARIADO Agrandar o redondear un agujero abierto en metal, o el diámetro de un tubo.

FLY-BY-WIRE Cables eléctricos que actúan servomotores ubicados en dichas superficies.

HCU Unidad de Control Hidráulico.

JOYSTICK Dispositivo de control de dos o tres ejes que se usa desde una computadora o videoconsola hasta un transbordador espacial o los aviones de caza.

NÚMERO MACH Es una medida de velocidad relativa que se define como el cociente entre la velocidad de un objeto y la velocidad del sonido.

PUERTAS BUCKET Están alineadas con la cubierta externa durante la operación de empuje delantero y están abisagradas a lo largo de la línea central del tubo de escape.

PUNTO DE FUSIÓN Es la temperatura a la cual la materia pasa de estado sólido a estado líquido.

RALENTÍ El ralentí es el régimen mínimo de revoluciones por minuto (giros o vueltas por minuto) a las que se ajusta un motor de combustión interna para permanecer encendido. De forma estable sin la necesidad de suministrarle energía externa a él.

SERVOMOTORES Un servomotor (también llamado Servo) es un dispositivo similar a un motor de corriente continua, que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición.

SECUENCIA STOW Se pueden operar tanto hidráulicamente como neumáticamente para deflectar los gases fríos del flujo secundario del motor (turbo fan).

SOLENOIDES Un solenoide es cualquier dispositivo físico capaz de crear una zona de campo magnético uniforme.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

AC 65-12A AIRFRAME AND POWER PLANT MECHANICS (2010)

ATA 71 Power Plant Air Bus 320

ATA 72 Engine Air Bus 320

ATA 78 Thrusts Reverse Air Bus 320

Thomson Paraninfo (2010) 4ta edición "Conocimientos del avión"

TLGO. Paredes, Andrés (2010) Instructor del ITSA.

Subs. Coral - Ivan Folleto de Mecánica Básica 2008

INTERNET

http://es.wikipedia.org/wiki/Airbus_A320 Fecha: 2010

<http://www.itsafae.com> Fecha: 2010

<http://www.airbus.com/en/aircraftfamilies/a320/a320/specifications> Fecha: 2010

[http //robertoflightsimulatorargentino.blogspot.com](http://robertoflightsimulatorargentino.blogspot.com) 2010

<http://definicion .del material-didáctico/> Fecha: 2010

http://intranet.sems.gob.mx/res/SEIT/oordinaciones_estat_Ress_Repositorio_de_documentos/794?fid=1&tipo=application/msword&filename=PROTOTIPOS%20DI D%C1CTICOS_especificaciones2005ok.doc Fecha: 2010

ANEXOS

ANEXO A
DISEÑO DE LA ESTRUCTURA EXTERIOR

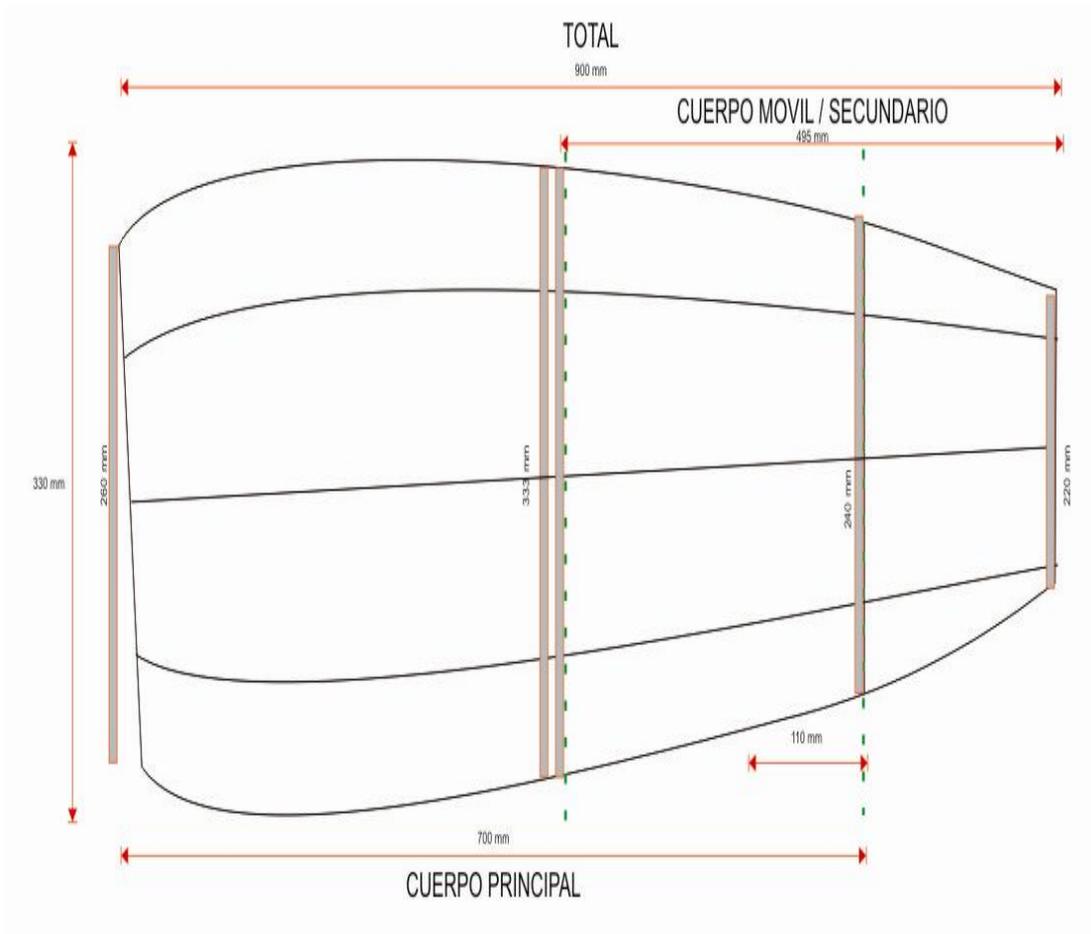


FIGURA ANEXO A 1: DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

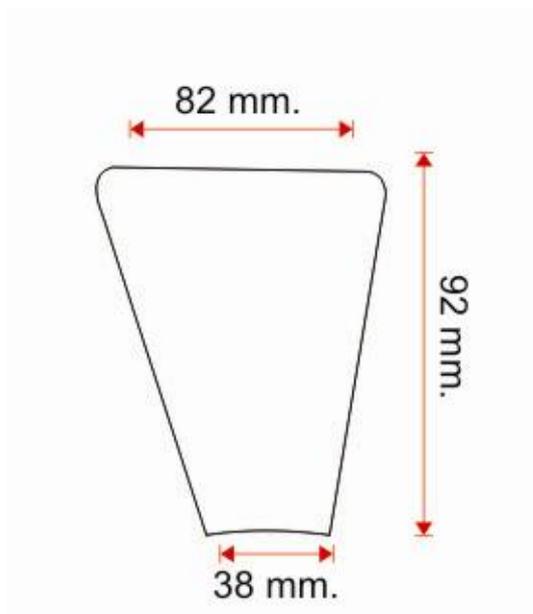


FIGURA ANEXO A 2: DISEÑO DE LOS ÁLABES

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

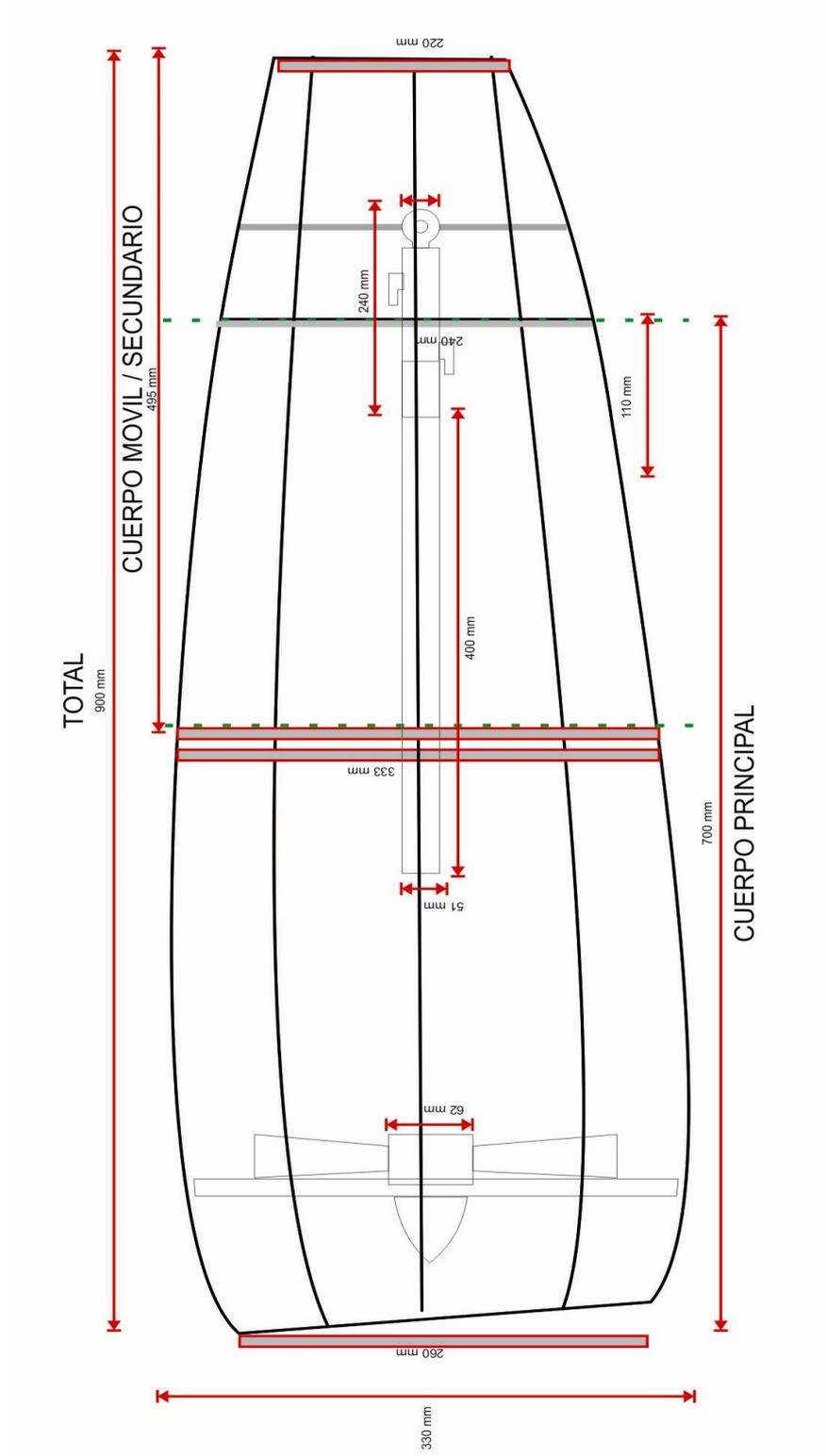


FIGURA ANEXO A 3: DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

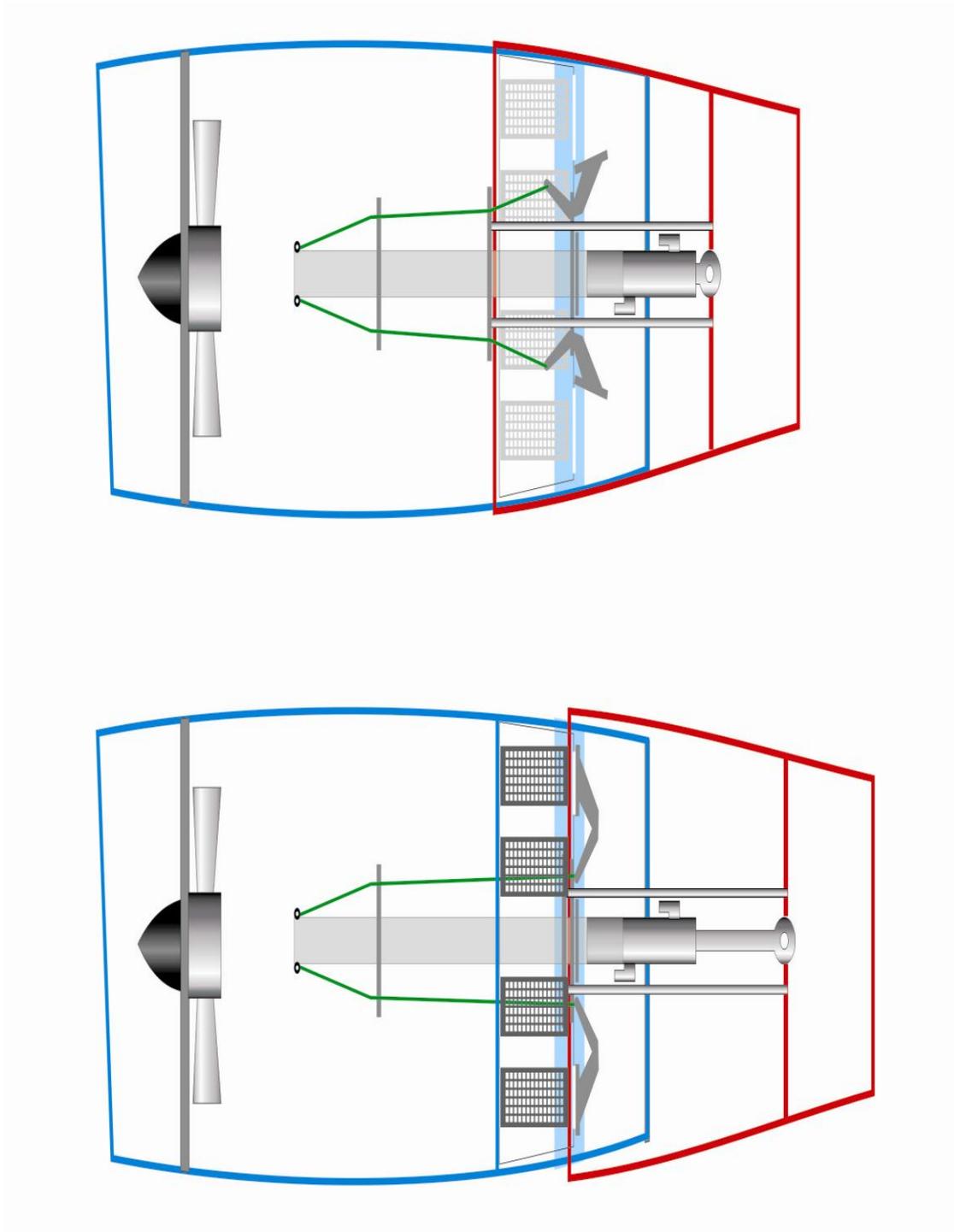


FIGURA ANEXO A 4: COMPONENTES DEL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ANEXO B

ENSAMBLAJE DE LA ESTRUCTURA DEL MOTOR

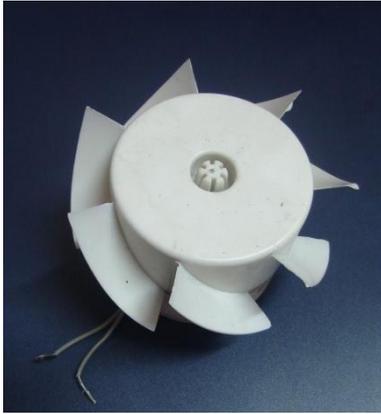


FIGURA ANEXO B 1: VENTILADOR
FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO B 2: ÁLABES
FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO B 3: CONO DE NARIZ
FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO B 4: ESTRUCTURA PRINCIPAL

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO B 5: ESTRUCTURA SECUNDARIA

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO B 6: ESTRUCTURA FINAL VISTA FRONTAL

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO B 7: ESTRUCTURA FINAL VISTA LATERAL 1

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO B 8: ESTRUCTURA FINAL VISTA LATERAL 2

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ANEXO C

MANTENIMIENTO SEMANAL



FIGURA ANEXO C 1: LIMPIEZA DE LA PARTE FRONTAL DE LA ESTRUCTURA

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO C 2: LIMPIEZA DE LA PARTE FRONTAL DE LA ESTRUCTURA

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ANEXO D

MANTENIMIENTO QUINCENAL



FIGURA ANEXO D 1: ÁLABE EN BUEN ESTADO

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

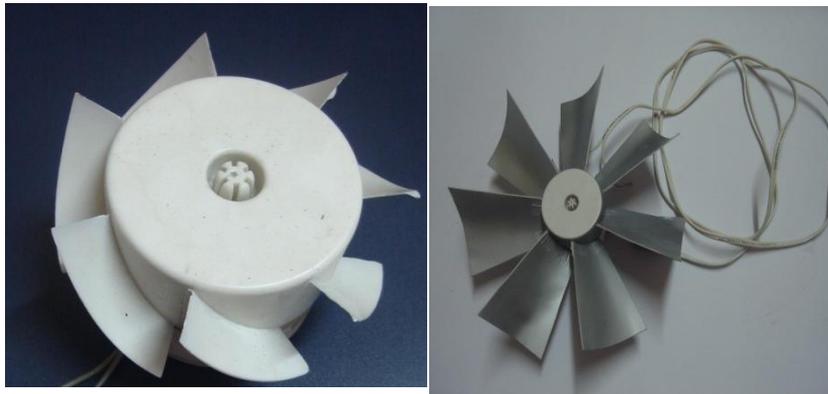


FIGURA ANEXO D 2: VENTILADOR EN BUEN ESTADO

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO D 3: CONO DE NARÍZ EN BUEN ESTADO

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

ANEXO E

MANTENIMIENTO MENSUAL



FIGURA ANEXO E 1: ACTUADOR HIDRAÚLICO

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO E 2: ACTUADOR HIDRAÚLICO

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO E 3: CONEXIONES HIDRAÚLICAS

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO E 4: CONEXIONES HIDRÁULICAS

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO E 5: VENTILADOR Y SU CONEXIÓN ELÉCTRICA

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO



FIGURA ANEXO E 6: FUNCIONAMIENTO DEL VENTILADOR

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: David Eduardo Arteaga Faubla

NACIONALIDAD: Ecuatoriano

FECHA DE NACIMINETO: 27 de Octubre de 1990

CEDULA DE CIUDADANIA: 131169520-7

TELEFONOS: 052 654329/ 022 419905

CORREO ELECTRONICO: davidarteaga_9@hotmail.com

DIRECCION: Emilio Estrada 54-94 e Ignacio Oruña – Quito

ESTUDIOS REALIZADOS

Estudios Primarios 1996 – 2002

Escuela Particular San Francisco de Asís, Escuela Fiscal Rafael María Mendoza,
Unidad Particular Cristo Redentor, Unidad Educativa Santo Tomás.

Portoviejo - Manabí - Ecuador

Estudios Secundarios 2002 -2008

Unidad Educativa Santo Tomás - Bachiller en Ciencias Generales.

Portoviejo - Manabí - Ecuador

Estudios Superiores 2008 - 2011

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ITSA

Egresado – Tecnología en Mecánica Aeronáutica mención Motores

Latacunga – Cotopaxi – Ecuador

Universidad Tecnológica Equinoccial – Tercer Semestre de Ingeniería
Mecatrónica

TITULOS OBTENIDOS

Nivel Primario

Primer Escolta del Porta Estandarte - Unidad Educativa Santo Tomás

Nivel Secundario

Primer Escolta del Pabellón Nacional y Mención de Honor - Destacada Actuación
Académica.

Campo Deportivo & Campo Musical:

Participación con la Unidad Educativa Santo Tomás de Portoviejo en juegos Intercolegiales Fútbol y Atletismo. Participación en la Banda Musical de la Unidad Educativa Santo Tomás.

Nivel Superior

Suficiencia en Inglés - ITSA

EXPERIENCIA PROFESIONAL

1.- ICARO – UIO Septiembre del 2008

Pasantías 160 horas Motor a Reacción y Recíproco Avión Boeing 737-200 (Pratt & Whitney) y Cessna. **Área de desempeño: Mantenimiento**

2.- FAE-UIO Febrero- Marzo 2009

Pasantías 160 horas Motores Turbo Hélices PT6 Avión Twin Otter. **Área de desempeño: Mantenimiento**

3.- TAME – UIO Marzo-Abril 2009

Pasantías 200 horas Motores Tubo FAN General Electric y Pratt & Whitney, Aviones Air Bus 319 – 320, Embraer 170 – 190. **Área de desempeño: Mantenimiento – Línea de Vuelo**

4.- FAE-UIO Febrero – Marzo 2010

Pasantías 160 horas Motores Tubo Hélices PT6 Avión Twin Otter. **Área de desempeño: Mantenimiento**

5.- LAN – ECUADOR UIO Febrero – Marzo 2011

Pasantías 280 horas Motores Turbo FAN PW-600 (Pratt & Whitney), Avión Air Bus 318. **Área de desempeño: Mantenimiento - Línea de vuelo**

6.- TAME – UIO 2011

Pasantías 1120 horas en Motores Tubo FAN General Electric y Pratt & Whitney, Aviones Air Bus 319 – 320, Embraer 170 – 190. **Área de desempeño: Mantenimiento, Taller de Ruedas y Frenos**

CURSOS Y SEMINARIOS Ninguno

EXPERIENCIA LABORAL Ninguno

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA EL
AUTOR**

.....
David Eduardo Arteaga Faubla

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

.....
Subs. Tec. Avc. Ing Hebert Atencio

Latacunga Noviembre 30 del 2011

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **DAVID EDUARDO ARTEAGA FAUBLA** , Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica , en el año 2011, con Cédula de Ciudadanía N 131169520-7, autor del Trabajo de Graduación **CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXTERIOR DEL MOTOR V 2500 DEL AIR BUS 320 PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE REVERSA DE TORRENTE FRÍO PARA EL LABORATORIO DE MECÁNICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICA**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutica.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

.....

David Eduardo Arteaga Faubla

Latacunga Noviembre 30 del 2011