



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y  
MECÁNICA**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA- MOTORES**

**TEMA: “MONTAJE E INSTALACIÓN DE ALAS,  
ESTABILIZADOR HORIZONTAL Y VERTICAL CON SUS  
RESPECTIVOS CONTROLES DE VUELO TANTO PRIMARIOS  
COMO SECUNDARIOS SEGÚN LOS MANUALES DE  
MANTENIMIENTO EN LA AERONAVE CESSNA 182N CON  
NÚMERO DE SERIE: 18260723; PARA LA EMPRESA  
AMAZONAS AIR. CIA. LTDA., UBICADA EN LA PROVINCIA  
DE PASTAZA-PARROQUIA SHELL”**

**AUTOR: VALENZUELA CHANATASIG WILMER PATRICIO**

**DIRECTOR: TLGO. ALEJANDRO PROAÑO**

**LATACUNGA**

**2015**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE****UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS  
MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES****CERTIFICADO**

Tlgo: Alejandro Proaño

**CERTIFICA:**

Que el trabajo titulado **“MONTAJE E INSTALACIÓN DE ALAS, ESTABILIZADOR HORIZONTAL Y VERTICAL CON SUS RESPECTIVOS CONTROLES DE VUELO TANTO PRIMARIOS COMO SECUNDARIOS SEGÚN LOS MANUALES DE MANTENIMIENTO EN LA AERONAVE CESSNA 182N CON NÚMERO DE SERIE: 18260723; PARA LA EMPRESA AMAZONAS AIR. CIA. LTDA., UBICADA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA-PARROQUIA SHELL”** realizado por el Sr. VALENZUELA CHANATASIG WILMER PATRICIO, ha sido guiado y revisado continuamente y cumple con todas las normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

Debido a que el mismo se trata de una investigación y busca la motivación en el alumnado se recomienda su publicación. El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato de documento portátil (pdf). Autoriza al Sr. VALENZUELA CHANATASIG WILMER PATRICIO que lo entregue al Tecnólogo ALEJANDRO PROAÑO en su calidad de Coordinador de la Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores.

---

Tlgo: Alejandro Proaño

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

Latacunga, Mayo del 2015

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE  
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, VALENZUELA CHANATASIG WILMER PATRICIO

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado **“MONTAJE E INSTALACIÓN DE ALAS, ESTABILIZADOR HORIZONTAL Y VERTICAL CON SUS RESPECTIVOS CONTROLES DE VUELO TANTO PRIMARIOS COMO SECUNDARIOS SEGÚN LOS MANUALES DE MANTENIMIENTO EN LA AERONAVE CESSNA 182N CON NÚMERO DE SERIE: 18260723; PARA LA EMPRESA AMAZONAS AIR. CIA. LTDA., UBICADA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA-PARROQUIA SHELL”**, ha sido desarrollado en base a una investigación científica exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la biografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de grado en mención.

Latacunga, Mayo del 2015

---

VALENZUELA CHANATASIG WILMER PATRICIO

C.C.: 1724517030

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE  
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, VALENZUELA CHANATASIG WILMER PATRICIO

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo **“MONTAJE E INSTALACIÓN DE ALAS, ESTABILIZADOR HORIZONTAL Y VERTICAL CON SUS RESPECTIVOS CONTROLES DE VUELO TANTO PRIMARIOS COMO SECUNDARIOS SEGÚN LOS MANUALES DE MANTENIMIENTO EN LA AERONAVE CESSNA 182N CON NÚMERO DE SERIE: 18260723; PARA LA EMPRESA AMAZONAS AIR. CIA. LTDA., UBICADA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA-PARROQUIA SHELL”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Mayo del 2015

---

VALENZUELA CHANATASIG WILMER PATRICIO

C.C.: 1724517030

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de graduación está dedicado a mi Dios quien me ha brindado sabiduría y fortaleza, a mis padres Fernando y María por ser los pilares fundamentales en mi vida, quienes han sabido inculcar en mi los mejores valores y con cada consejo sirvió para cumplir este sueño de ser un profesional, de igual manera a mis hermanos que de una u otra manera me apoyaron a culminar con éxito mis estudios.

A ellos dedico este trabajo fruto de sus esfuerzos y el apoyo incondicional.

VALENZUELA CHANATASIG WILMER PATRICIO

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por brindarme salud y fuerza, a mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, por su apoyo moral y económico, por sus enseñanzas, consejos y apoyo incondicional día a día y lograr que este reto se haga realidad y a toda mi familia que me ha brindado su apoyo constantemente.

A mis amigos que han estado en situaciones buenas y malas de la vida y a todos los docentes que nos han transmitido todos los conocimientos que me permitirá desenvolverme en la vida profesional.

VALENZUELA CHANATASIG WILMER PATRICIO

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|  |     |
|--|-----|
| CERTIFICACIÓN .....                        | ii  |
| AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....            | iii |
| AUTORIZACIÓN.....                          | iv  |
| DEDICATORIA .....                          | v   |
| AGRADECIMIENTO .....                       | vi  |
| ÍNDICE DE CONTENIDO .....                  | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                     | xi  |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                     | xiv |
| RESUMEN .....                              | xv  |
| CAPÍTULO I .....                           | 1   |
| 1.1 Antecedentes.....                      | 1   |
| 1.2 Planteamiento del problema.....        | 2   |
| 1.3 Justificación .....                    | 2   |
| 1.4 Objetivos.....                         | 3   |
| 1.4.1 Objetivo General .....               | 3   |
| 1.4.2 Objetivos Específicos .....          | 3   |
| 1.5 Alcance.....                           | 3   |
| CAPÍTULO II.....                           | 4   |
| 2.1 Descripción.....                       | 4   |
| 2.2 Alas.....                              | 6   |
| 2.3 Descripción de las Alas .....          | 6   |
| 2.4 Geometría del ala.....                 | 6   |
| 2.5 Función principal .....                | 8   |
| 2.6 Componentes del ala .....              | 8   |
| 2.6.1 Largueros .....                      | 9   |
| 2.6.2 Costillas .....                      | 9   |
| 2.6.3 Larguerillos.....                    | 10  |
| 2.6.4 Revestimiento.....                   | 10  |
| 2.7 Clasificación y forma de las alas..... | 10  |
| 2.7.1 Rectangular o recta .....            | 11  |
| 2.7.2 Trapezoidal.....                     | 11  |
| 2.7.3 Elíptica .....                       | 11  |

|   |    |
|---|----|
| 2.7.4 Flecha .....  | 12 |
| 2.7.5 Delta .....   | 12 |
| 2.8 Posición Alar .....                                   | 13 |
| 2.8.1 Ala alta .....                                      | 13 |
| 2.8.2 Ala baja .....                                      | 13 |
| 2.8.3 Ala media .....                                     | 14 |
| 2.9 Montantes del ala .....                               | 14 |
| 2.9.1 Voladizo .....                                      | 14 |
| 2.9.2 Ala arriostrada .....                               | 15 |
| 2.10 Soportes (herrajes, fuselaje - attach fitting) ..... | 16 |
| 2.11 Empenaje de la aeronave .....                        | 17 |
| 2.11.1 Tipos de empenaje .....                            | 18 |
| 2.12 Estabilizadores .....                                | 20 |
| 2.12.1 Tipos de estabilizadores .....                     | 20 |
| 2.13 Controles de vuelo primarios .....                   | 22 |
| 2.13.1 Alerón .....                                       | 22 |
| 2.13.2 Timón de profundidad .....                         | 24 |
| 2.13.3 Timón de dirección .....                           | 25 |
| 2.14 Superficies secundarias .....                        | 26 |
| 2.14.1 Flaps .....  | 26 |
| 2.14.2 Slats .....  | 27 |
| 2.14.3 Spoilers .....                                     | 28 |
| 2.15 Materiales de construcción .....                     | 29 |
| 2.15.1 Aleaciones férreas .....                           | 29 |
| 2.15.2 Aleaciones ligeras .....                           | 29 |
| 2.15.3 Aleación de aluminio .....                         | 29 |
| 2.15.4 Aleación de Titanio .....                          | 30 |
| 2.15.5 Aleaciones de Magnesio .....                       | 30 |
| 2.15.6 Materiales compuestos (“composites”) .....         | 30 |
| 2.16 Pernos .....   | 30 |
| 2.17 Arandelas .....                                      | 31 |
| 2.18 Tuercas .....  | 32 |
| 2.18.1 Tipos de tuercas .....                             | 32 |
| 2.19 Cables de control de superficies .....               | 33 |

|   |    |
|---|----|
| 2.19.1 Inspección de los cables.....  | 35 |
| 2.20 Turnbuckles .....  | 35 |
| 2.20.1 Seguridad para turnbuckles.....  | 36 |
| 2.21 Polea.....   | 37 |
| 2.22 Tensiómetro de cables .....  | 38 |
| 2.23 Torquímetro .....  | 39 |
| 2.24 Definiciones científicas de procesos ejecutables .....                                       | 39 |
| 2.24.1 Montar (montaje) .....   | 39 |
| 2.24.2 Instalar .....   | 39 |
| 2.24.3 Reglar (reglaje).....  | 40 |
| 2.24.4 Normas de seguridad .....  | 40 |
| 2.24.5 Equipos de protección personal (EPP).....  | 40 |
| CAPÍTULO III.....   | 41 |
| 3.1 Preliminares.....   | 41 |
| 3.2 Información general.....  | 41 |
| 3.3 Estudio técnico .....   | 42 |
| 3.4 Equipos y herramientas.....   | 42 |
| 3.5 Equipos de protección personal utilizados para realizar el montaje de<br>alas y empenaje..... | 43 |
| 3.6 Medidas de Seguridad .....  | 44 |
| 3.7 Montaje del ala .....   | 45 |
| 3.7.1 Instalación de los alerones.....  | 53 |
| 3.7.2 Instalación de los Flaps .....  | 55 |
| 3.7.3 Instalación del carenaje-estructura de las alas de la aeronave .....                        | 58 |
| 3.8 Montaje del estabilizador.....  | 58 |
| 3.8.1 Instalación del estabilizador vertical .....  | 58 |
| 3.8.2 Instalación del estabilizador horizontal .....  | 59 |
| 3.8.3 Instalación de elevadores.....  | 60 |
| 3.8.4 Instalación del Rudder .....  | 62 |
| 3.8.5 Instalación de la aleta de compensación del elevador.....                                   | 64 |
| 3.9 Diagrama de instalación y configuración .....   | 66 |
| 3.9.1 Proceso de instalación .....  | 67 |
| 3.10 Pruebas operacionales .....  | 69 |
| CAPÍTULO IV.....  | 72 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Conclusiones .....              | 72 |
| Recomendaciones .....           | 73 |
| Abreviaturas.....               | 74 |
| Glosario.....                   | 75 |
| Referencias bibliográficas..... | 79 |
| ANEXOS .....                    | 81 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Aeronave CESSNA 182N.....                           | 4  |
| Figura 2. Ala derecha .....                                   | 6  |
| Figura 3. Terminología general de los elementos del ala ..... | 7  |
| Figura 4. Largueros.....                                      | 9  |
| Figura 5. Costillas del ala .....                             | 9  |
| Figura 6. Larguerillos .....                                  | 10 |
| Figura 7. Revestimiento.....                                  | 10 |
| Figura 8. Ala recta.....                                      | 11 |
| Figura 9. Ala Trapezoidal.....                                | 11 |
| Figura 10. Ala Elíptica.....                                  | 12 |
| Figura 11. Ala en Flecha.....                                 | 12 |
| Figura 12. Ala delta.....                                     | 13 |
| Figura 13. Ala alta.....                                      | 13 |
| Figura 14. Ala baja.....                                      | 14 |
| Figura 15. Ala media.....                                     | 14 |
| Figura 16. Soporte en voladizo.....                           | 15 |
| Figura 17. Soporte en voladizo.....                           | 15 |
| Figura 18. Soporte en voladizo.....                           | 16 |
| Figura 19. Soportes (herrajes, fuselaje - attach fitting..... | 16 |
| Figura 20. Wing strut .....                                   | 17 |
| Figura 21. Empenaje de un avión.....                          | 18 |
| Figura 22. Empenaje Convencional .....                        | 18 |
| Figura 23. Empenaje en T .....                                | 19 |
| Figura 24. Empenaje en V .....                                | 19 |
| Figura 25. Empenaje en H.....                                 | 20 |
| Figura 26. Estabilizadores .....                              | 20 |
| Figura 27. Estabilizador horizontal .....                     | 21 |
| Figura 28. Estabilizador vertical.....                        | 21 |
| Figura 29. Estabilizador móvil.....                           | 22 |
| Figura 30. Ejes de rotación principales de una aeronave ..... | 22 |
| Figura 31. Alerones y mando de control.....                   | 23 |
| Figura 32. Funcionamiento de los alerones .....               | 23 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 33. Timón de profundidad y mando de control.....      | 24 |
| Figura 34. Funcionamiento del timón de profundidad.....      | 25 |
| Figura 35. Timón de dirección y pedales de control.....      | 25 |
| Figura 36. Funcionamiento del timón de dirección.....        | 26 |
| Figura 37. Flaps y ángulos de extensión.....                 | 27 |
| Figura 38. Slats.....  | 28 |
| Figura 39. Spoilers o aerofrenos .....                       | 28 |
| Figura 40. Pernos y tornillos .....                          | 31 |
| Figura 41. Arandelas .....                                   | 31 |
| Figura 42. Tuercas.....                                      | 32 |
| Figura 43. Tipos de tuercas .....                            | 33 |
| Figura 44. Composición de un cable .....                     | 34 |
| Figura 45. Diámetro del cordón .....                         | 34 |
| Figura 46. Turnbuckle .....                                  | 36 |
| Figura 47. Métodos de seguridad para turnbuckles .....       | 37 |
| Figura 48. Poleas.....                                       | 38 |
| Figura 49. Tensiómetro de cables .....                       | 38 |
| Figura 50. Torquímetro .....                                 | 39 |
| Figura 51. Aeronave Cessna 182N .....                        | 42 |
| Figura 52. Equipos y herramientas para el montaje.....       | 43 |
| Figura 53. Equipo de protección personal.....                | 44 |
| Figura 54. Estado anterior de la aeronave Cessna 182N .....  | 45 |
| Figura 55. Pernos, tuercas y arandelas del ala central ..... | 51 |
| Figura 56. Posición del ala para el montaje .....            | 51 |
| Figura 57. Instalación del montante .....                    | 52 |
| Figura 58. Instalación de los componentes del ala .....      | 53 |
| Figura 59. Limpieza de cables y poleas .....                 | 54 |
| Figura 60. Instalación de alerones.....                      | 54 |
| Figura 61. Limpieza de cables y poleas .....                 | 56 |
| Figura 62. Instalación de los flaps .....                    | 56 |
| Figura 63. Instalación del carenaje del ala –estructura..... | 58 |
| Figura 64. Instalación del estabilizador vertical.....       | 59 |
| Figura 65. Instalación del estabilizador horizontal.....     | 60 |
| Figura 66. Inspección de cables y poleas .....               | 61 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 67. Instalación de los elevadores .....              | 61 |
| Figura 68. Tensiómetro de cables .....                      | 62 |
| Figura 69. Chequeo de cables en la dirección correcta ..... | 63 |
| Figura 70. Instalación del Rudder.....                      | 63 |
| Figura 71. Tensión de los cables del Rudder .....           | 64 |
| Figura 72. Instalación de la aleta de compensación .....    | 65 |
| Figura 73. Instalación final del ala y empenaje .....       | 66 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Especificaciones de la Aeronave CESSNA 182N .....   | 5  |
| Tabla 2. Tabla de inspección de los componentes del ala..... | 46 |
| Tabla 3. Simbología para el proceso de instalación.....      | 66 |
| Tabla 4. Procesos de instalación.....                        | 69 |
| Tabla 5. Presupuesto de gastos del anteproyecto .....        | 71 |
| Tabla 6. Presupuesto gastos personales .....                 | 71 |
| Tabla 7. Total gastos del proyecto .....                     | 71 |

## RESUMEN

Una vez realizados todos los procedimientos debidos se estableció que el proyecto es factible por lo que se procedió a establecer el problema sin perder de vista los objetivos de este proyecto entonces se inició con el mismo. El presente trabajo se realizó con el propósito de ayudar a la empresa Amazonas Air a agilizar las tareas de mantenimiento y mediante este proyecto se obtendrá una mejor visualización, manipulación y conocimientos sobre todos los componentes que posee esta aeronave Cessna 182N, además se pretende que sea un método de enseñanza teórico y práctico. En si este proyecto constituye un aporte de información general para los estudiantes. Mediante la recopilación de información obtenida y procesada cabe la manera de que haya posibilidades de estudiar más a fondo acerca del funcionamiento de las alas, estabilizador horizontal y vertical así como los controles de vuelo primarios y secundarios de la aeronave Cessna 182N, así también se detalla la operación; las partes y componentes para comprender la importancia que conlleva a la realización de este proyecto. Se presenta a continuación toda la información que se recopiló desde los Manuales de Mantenimiento para poder seguir paso a paso lo que exigía la orden técnica y cumplir con la tarea propuesta sin afectar el estado de la aeronave.

Se recopiló información en el manual de servicio de la aeronave específicamente en el ATA 57 para alas y 55 para estabilizadores, donde especifican los procesos para montaje y desmontaje de todos los componentes y sistemas, también se investigó el funcionamiento de las alas, estabilizadores, controles de vuelo primarios y secundarios; y todas los equipos y herramientas adecuadas para realizar este proyecto.

Palabras clave:

- ✓ CESSNA 182N
- ✓ MANTENIMIENTO
- ✓ MANUALES
- ✓ MONTAJE
- ✓ CONTROLES

## SUMMARY

Once all the proper procedures was established that the project is feasible, so the problem was considered taking into account the project objectives then it was started. This work was prepared to help the Amazonas Air Company in maintenance and to get a better viewing, manipulation and knowledge on all components that Cessna 182N has. This project aims to be a method of theoretical and practical teaching. This project is a contribution of general information for students. By collecting information obtained and processed, it is possible to study about the wing operation, vertical and horizontal stabilizer as well as primary and secondary flight controls of Cessna 182N, detailing the operation, parts and components to understand the importance that leads to the realization of this project. It is below all the information collected from the Maintenance Manuals to follow systematic all required by technical order and accomplish the task given without affecting the aircraft condition. Information compiled from the aircraft manual specifically on the ATA 57 for wings and 55 for stabilizers, which specifies processes for assembly and disassembly for all components and systems. It includes investigation about the wing performance, stabilizers, primary and secondary flight controls; and all the equipment and tools to carry out this project.

### KEYWORDS:

- ✓ CESSNA 182N
- ✓ MAINTENANCE
- ✓ MANUALS
- ✓ ASSEMBLY
- ✓ CONTROLS

---

**Legalized by: MSc. Rosa E. Cabrera**

## **CAPÍTULO I**

### **EL TEMA**

#### **1.1 Antecedentes**

La empresa AMAZONAS AIR CIA LTDA se encuentra ubicada en la Avenida padre Luis Jácome - Aeropuerto "Río Amazonas" Shell - Pastaza. Considerando que la empresa AMAZONAS AIR CIA LTDA, presta servicios de taxi aéreo a las diferentes comunidades de Shell, en donde las pistas se encuentran en mal estado y las aeronaves están inoperativas después de haber concluido con las horas de vuelo especificado por el fabricante e ingresar a los chequeos previos para el mantenimiento.

Hoy en día la Empresa Amazonas Air, requiere del "Montaje e instalación de alas, estabilizador horizontal y vertical con sus respectivos controles de vuelo tanto primarios como secundarios según los manuales de mantenimiento en la aeronave Cessna 182N para continuar con sus operaciones de vuelo normales, la falta de dicha implementación hace que surjan problemas con respecto a la operación de las aeronaves por tal motivo, los vuelos comunitarios no pueden ser realizados, afectando directamente a la empresa como a los clientes.

Con el anhelo de cumplir con las expectativas propuestas por la empresa de brindar servicio de taxi aéreo con calidad, seguridad y eficiencia con aviones modernos, a los clientes que requieren de estos servicios de trasladarse hacia las diferentes comunidades de la Amazonia, se realizará el "Montaje e instalación de alas, estabilizador horizontal y vertical con sus respectivos controles de vuelo tanto primarios como secundarios según los manuales de mantenimiento en la aeronave Cessna 182N la misma que servirá como ayuda al personal de mantenimiento en el proceso de trabajo. Cabe ratificar que en el manual indica detalladamente los procedimientos para una remoción e instalación adecuada de los diferentes sistemas y componentes.

## **1.2 Planteamiento del problema**

La empresa Amazonas Air cuenta con un alto nivel de servicio de vuelos, cuyo objetivo propuesto es mantener todas las aeronaves operativas y en óptimas condiciones, por lo cual está en constantes chequeos e inspecciones para preservar la vida útil de los componentes y sistemas.

La empresa al momento de suspender sus operaciones e ingresar al proceso de inspección de sus aeronaves y al contar con un número limitado de las mismas llega a un punto donde los chequeos de mantenimiento coinciden y el técnico encargado de efectuar estas operaciones no se abastece para cumplir con las tareas programadas retrasando las operaciones.

El técnico designado recibe un sobrecargo de trabajo en la que le impide desarrollar con normalidad en sus actividades rutinarias, retrasando las operaciones, perjudicando a la empresa y causando malestar en las comunidades que se benefician de estos servicios.

## **1.3 Justificación**

Con el montaje e instalación de alas, estabilizador horizontal y vertical con sus respectivos controles de vuelo tanto primarios como secundarios según los manuales de mantenimiento en la aeronave Cessna 182N se pretende acortar el plazo de inspección programado ayudando al personal de mantenimiento y facilitando los procesos de trabajo y en si optimizando las tareas de mantenimiento para que las aeronaves tengan un retorno inmediato a sus operaciones normales.

De igual manera se pretende que el alumno designado para este trabajo denominado montaje e instalación de alas, estabilizador horizontal y vertical con sus respectivos controles de vuelo tanto primarios como secundarios según los manuales de mantenimiento en la aeronave Cessna 182N aplique los conocimientos adquiridos durante su formación profesional tanto teórica como práctica.

Mediante la practica el alumno designado podrá reconocer interna, externa y su formación estructural tanto del empenaje como del ala y en si reconocer todos los sistemas y componentes que permiten que su funcionamiento sea el adecuado; obteniendo conocimientos para un futuro aplicarlos en la vida profesional.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Realizar el montaje e instalación de alas, estabilizador horizontal y vertical con sus respectivos controles de vuelo tanto primarios como secundarios en la aeronave Cessna 182N, mediante procesos técnicos, manuales de mantenimiento y normas de seguridad, en la empresa AMAZONAS AIR CIA LTDA.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Obtener información del manual de mantenimiento con respecto al montaje e instalación del empenaje, alas con sus respectivos controles de vuelo tanto primarios como secundarios.
- Identificar las herramientas y equipos adecuados para el correcto montaje e instalación del empenaje y las alas.
- Instalar el empenaje y el ala.
- Realizar pruebas operacionales para verificar su correcto funcionamiento

## **1.5 Alcance**

Mediante este proyecto se pretende complementar con una de las tareas de mantenimiento programadas y reducir el tiempo estimado de inspección de una aeronave; este proyecto se lo usara como método de práctica y entrenamiento para el alumno, efectivizando el proceso de enseñanza y aprendizaje académico, mejorando su perfil académico y perfeccionándolos en el campo profesional.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### Aeronave CESSNA 182N

##### 2.1 Descripción

Introducido en la gama de Cessna en 1956, apareció el modelo 182 Skylane, que conservaba la estructura de su precursor el Cessna 180, si bien diferenciado de éste último por incorporar un tren de aterrizaje del tipo “triciclo” del Cessna 180; aunque eso sí, propulsado por la misma planta motriz un motor Continental de 230 hp y hélice metálica de dos palas a velocidad constante.

Al igual que otros de los productos de Cessna, el C-182 fue fabricado bajo licencia en otros países tales como Argentina a través de DINFIA, y en Francia por REIMS.

En años sucesivos, al modelo inicial de la imagen, le siguieron diversas variantes que fueron modificando algunos detalles del diseño inicial al tiempo de introducir mejoras técnicas. (CLUB CESSNA 182, 1993)



**Figura 1.** Aeronave CESSNA 182N  
**Fuente:** (CLUB CESSNA 182, 1993)

## Especificaciones Técnicas

La aeronave Cessna 182N es una aeronave correspondiente a la categoría de aviación menor utilizada especialmente para transporte y entrenamiento.

**Tabla 1.**

Especificaciones de la Aeronave CESSNA 182N

| <b>COMPONENTES</b>                               | <b>DESCRIPCIÓN</b> |
|--|--------------------|
| <b>Peso Total de Diseño</b>                      | 2650-2800 lb       |
| <b>Capacidad Total de Combustible</b>            | 65 gl              |
| <b>Capacidad de aceite del motor continental</b> | 12 qt              |
| <b>Potencia Normal HP</b>                        | 2300 RPM           |
| <b>Presión de las Ruedas</b>                     | 28 psi             |
| <b>Presión de la Rueda del Tren de Nariz</b>     | 29 psi             |
| <b>Envergadura del Ala</b>                       | 36ft               |
| <b>Envergadura de la Cola</b>                    | 10ft 10in          |
| <b>Longitud</b>                                  | 27ft 4in           |
| <b>Altura</b>                                    | 8ft 6in            |
| <b>Ancho</b>                                     | 8ft 2in            |

**Fuente:** (AIRCRAFT COMPANY CESSNA , 1969-1673)

## 2.2 Alas

La acción del aire sobre las superficies aerodinámicas se manifiesta en fuerzas que ejercen sobre el avión en vuelo. Aunque el avión es, en su totalidad, un conjunto de superficies aerodinámicas se suele reservar este nombre a las superficies que tienen por objeto producir la sustentación y fuerzas de estabilización y control de vuelo. Las superficies aerodinámicas básicas son las alas, estabilizador y superficies de control de vuelo.



**Figura 2.** Ala derecha  
**Fuente:** (CLUB CESSNA 182, 1993)

## 2.3 Descripción de las Alas

Los pioneros de la aviación, tratando de emular el vuelo de las aves, construyeron todo tipo de artefactos dotados de alas articuladas que generaban corrientes de aire o bien construyeron artefactos planeadores que al lanzarse desde sitios elevados con corrientes de aire ofrecían sustentación. Sólo cuando se pudo disponer de un motor de suficiente potencia se construyeron aeroplanos con alas fijas, fue entonces posible el vuelo de máquinas más pesadas que el aire por sus propios medios y no dependientes de la gravedad, como los planeadores.

## 2.4 Geometría del ala

**Perfil.** Es la forma de la sección del ala, es decir lo que veríamos si cortáramos esta transversalmente "como en rodajas".

**Borde de ataque.** Es el borde delantero del ala con la que primero toma contacto con el flujo de aire.

**Borde de salida.** Es el borde posterior del ala, donde el flujo de aire perturbado por el ala retorna a la corriente libre.

**Extrados.** Parte superior del ala comprendida entre los bordes de ataque y salida.

**Intrados.** Parte inferior del ala comprendida entre los bordes de ataque y salida.

**Espesor.** Distancia máxima entre el extrados y el intrados.

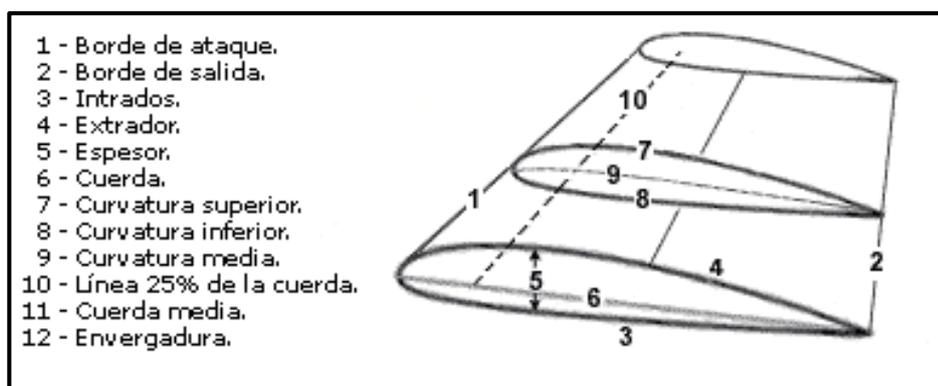
**Cuerda.** Es la línea recta imaginaria trazada entre los bordes de ataque y de salida de cada perfil.

**Cuerda media.** Como los perfiles del ala no suelen ser iguales sino que van disminuyendo hacia los extremos, lo mismo sucede con la cuerda de cada uno. Por tanto al tener cada perfil una cuerda distinta, lo normal es hablar de cuerda media.

**Curvatura.** Del ala desde el borde de ataque al de salida. Curvatura superior se refiere a la superficie superior (extrados); inferior a la superficie inferior (intrados), y curvatura media a la equidistante a ambas superficies.

**Superficie alar.** Superficie total correspondiente a las alas.

**Envergadura.** Distancia entre los dos extremos de las alas. Por simple geometría, si multiplicamos la envergadura por la cuerda media debemos obtener la superficie alar.



**Figura 3.** Terminología general de los elementos del ala

**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2005)

## 2.5 Función principal

- Proveer de control al avión en vuelo.
  - Asegurar la capacidad de despegue y aterrizaje del avión, cosa que suele realizar ayudándose de los dispositivos hipersustentadores.
  - En aquellos aviones con motores en ala es la encargada de sujetar el o los motores y transmitir su empuje al avión completo. Así como los sistemas necesarios para el drenaje de aire del motor, suministros de combustible al motor y control del motor (cableado, el sistema que realiza el control del motor no está situado normalmente en el ala).
  - Dar sustentación y mantener el vuelo compensando el peso del avión.
  - Alojar el combustible, con el paso de los años el ala se ha adaptado para llevar en el interior de su estructura el combustible que el avión utiliza para el vuelo.
  - Luces y señalización. En los extremos del ala suelen encontrarse normalmente luces que son utilizadas para la señalización como por ejemplo, la luces de navegación.
  - Soporte de tanques de combustible externos, muchos aviones (en especial militares) llevan tanques de combustible auxiliares para misiones con el alcance extendido.
  - Alojamiento del tren de aterrizaje, muchos aviones tiene parte o bien todo el tren de aterrizaje dentro del ala.
  - Soporte para salida de emergencia, al estar muchas salidas de emergencia localizadas al lado del ala, el ala debe ser capaz de aguantar en un momento de evacuación a los pasajeros sobre ella.
- (Miguel Angel Muñoz, 2001)

## 2.6 Componentes del ala

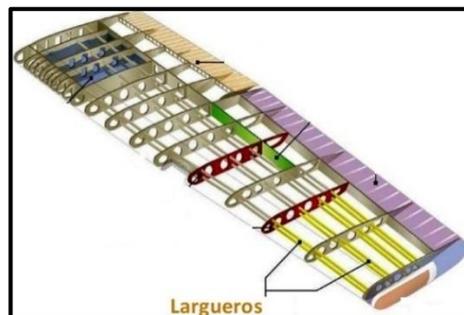
Los componentes del ala brindan a la aeronave resistencia estructural, soporte de carga y además lleva los componentes primordiales para el vuelo como son tanques de combustible, controles de vuelo, etc.

### 2.6.1 Largueros

Los largueros son las vigas del ala. La sección recta de estas vigas suelen tener forma de "I".

El larguero es el miembro principal de la estructura del ala; es el componente que soporta las cargas principales en vuelo y en tierra.

El material de construcción es aleación de aluminio de alta resistencia y suele haber sólo dos o tres por ala.



**Figura 4.** Largueros

**Fuente:** (Martin Gutierrez, 2013)

### 2.6.2 Costillas

Son estructuras que dan resistencia a la torsión al ala. Se encuentran intercaladas de manera (más o menos) perpendicular a los largueros. Suelen estar vaciadas para eliminar material no necesario y aligerar peso. Junto con los largueros dan forma a los depósitos de combustible y deben estar preparadas para resistir químicamente el combustible.



**Figura 5.** Costillas del ala

**Fuente:** (Martin Gutierrez, 2013)

### 2.6.3 Larguerillos

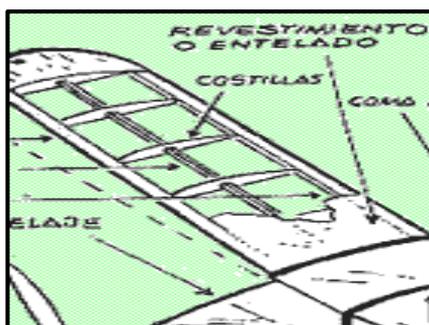
Son pequeñas vigas (más pequeñas que los largueros) que se sitúan entre costillas para evitar el pandeo local del revestimiento. Pueden estar integrados en el propio revestimiento formando una sola pieza (suelen estar integrados en los aviones recientes de material compuesto). (Martin Gutierrez, 2013).



**Figura 6.** Larguerillos  
**Fuente:** (Martin Gutierrez, 2013)

### 2.6.4 Revestimiento

Es la parte externa del ala, cuya misión es resistir esfuerzos cortantes y aislar el combustible del medio ambiente. Es lo que vemos como "la piel del ala". (David Pérez Jara, 2001).



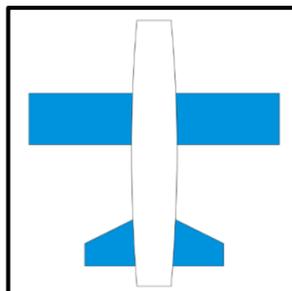
**Figura 7.** Revestimiento  
**Fuente:** (David Pérez Jara, 2001)

## 2.7 Clasificación y forma de las alas

Las alas se clasifican de acuerdo al tipo de vuelo a desarrollarse y acorde a las capacidades y especificaciones.

### 2.7.1 Rectangular o recta

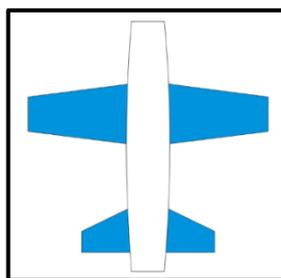
Es típica de las aeronaves pequeñas, un ala con forma de rectángulo. Muy barata y fácil de construir. Esta ala se instala en aviones que realicen vuelos cortos (en tiempo) a baja velocidad.



**Figura 8.** Ala recta  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

### 2.7.2 Trapezoidal

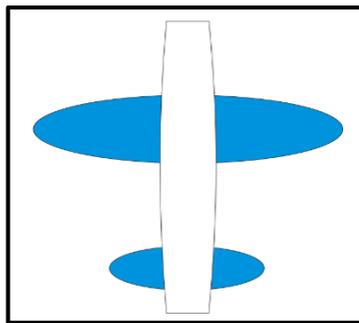
Las alas trapezoidales son muy utilizadas en aviones pequeños y aviones acrobáticos. Es un ala que su anchura se reduce de raíz a punta dándole una forma trapezoidal. Posee más ventajas que el ala recta (como por ejemplo, un ala trapezoidal produce menor resistencia y mejor eficiencia a mayor velocidad que un ala rectangular).



**Figura 9.** Ala Trapezoidal  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

### 2.7.3 Elíptica

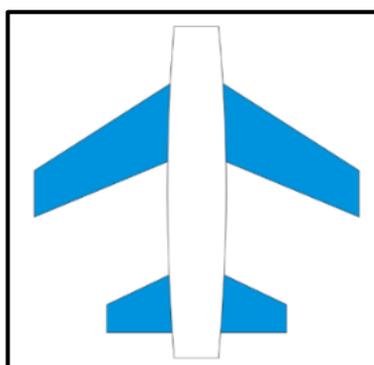
Ala que minimiza la resistencia inducida. Su forma es la de una elipse y es muy eficiente en su relación peso-resistencia.



**Figura 10.** Ala Elíptica  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

#### 2.7.4 Flecha

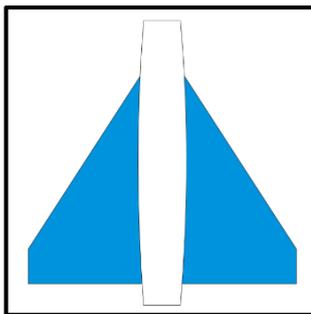
El ala forma un ángulo no recto con el fuselaje, se ingenió para reducir la aparición de ondas de choque a velocidades subsónicas, y por ello es muy eficiente a altas velocidades. Son típicas de aviones en vuelo subsónico alto, de esta forma consigue reducir el número de Mach.



**Figura 11.** Ala en Flecha  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

#### 2.7.5 Delta

Es un ala con forma triangular, llamada así por la letra mayúscula griega delta. Las alas delta o triangulares son muy utilizadas en aviones de combate o aviones con configuración Canard. Este tipo de ala es muy importante en aviones que vuelan en forma supersónica. Una de sus ventajas, es que al tener mucha flecha y poco alargamiento, se contribuye a reducir enormemente la resistencia aerodinámica. (Miguel Angel Muñoz, 2001)



**Figura 12.** Ala delta  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

## 2.8 Posición Alar

### 2.8.1 Ala alta

El ala está instalada en la parte superior del fuselaje, con lo cual se requiere un tren de aterrizaje más pequeño pero crea problemas en la zona del fuselaje donde se encuentra el ala ya que el espacio es más reducido.



**Figura 13.** Ala alta  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

### 2.8.2 Ala baja

El ala va a la altura del fuselaje inferior, lo que facilita el acceso al motor pero obliga a tener un tren de aterrizaje más grande, es la más usada en aviones comerciales de pasajeros.



**Figura 14.** Ala baja  
Fuente: (Miguel Angel Muñoz, 2001)

### 2.8.3 Ala media

El ala media se une al fuselaje por la parte media del mismo. Sus características están entre la estabilidad del ala alta y la maniobrabilidad del ala baja. El ala media es la más utilizada en aviación comercial. Toda esta sección de tipos de ala fue revisada en (Miguel Angel Muñoz, 2005).



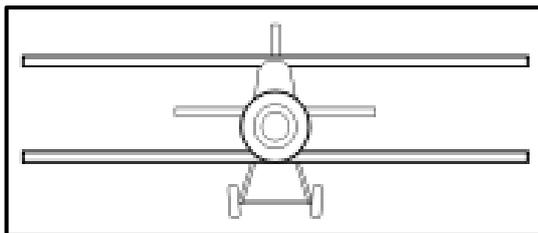
**Figura 15.** Ala media  
Fuente: (Miguel Angel Muñoz, 2001)

## 2.9 Montantes del ala

Un montante es un miembro estructural que conecta el ala en una aeronave con el fuselaje, actuando en tensión y compresión para apoyar el ala en vuelo y en el suelo. Se encuentran con más frecuencia en alta ala aviones, pero se pueden utilizar en cualquier configuración de ala. Para apoyar en sí un ala tiene que ser rígido y fuerte y por lo tanto puede ser pesado.

### 2.9.1 Voladizo

También llamada cantilever, se aguanta por sí misma. Todos los elementos estructurales están bajo la superficie aerodinámica, dando una apariencia limpia y sin ofrecer resistencia aerodinámica.



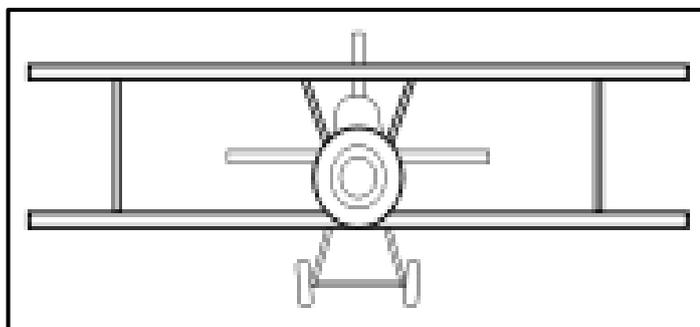
**Figura 16.** Soporte en voladizo  
**Fuente:** (Jimbo Wales, 2010)

## 2.9.2 Ala arriostrada

Las alas tienen elementos estructurales externos que las soportan. Prácticamente todos los diseños multiplano están arriostrados. Algunos monoplanos, especialmente los primeros diseños como el Fokker Eindecker, también eran arriostrados para ahorrar peso. Existen dos formas de arriostrar las alas.

### 2.9.2.1 Arriostrada por montantes

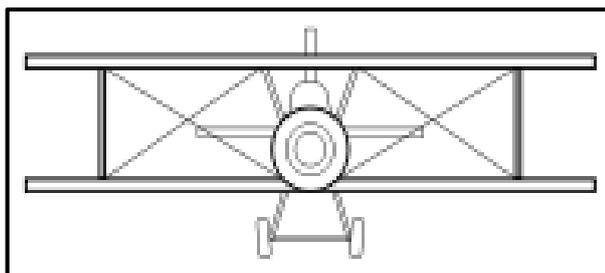
Uno o más montantes rígidos ayudan a soportar el ala. Un montante actúa en compresión o en tensión.



**Figura 17.** Soporte en voladizo  
**Fuente:** (Jimbo Wales, 2010)

### 2.9.2.2 Arriostrada por cables

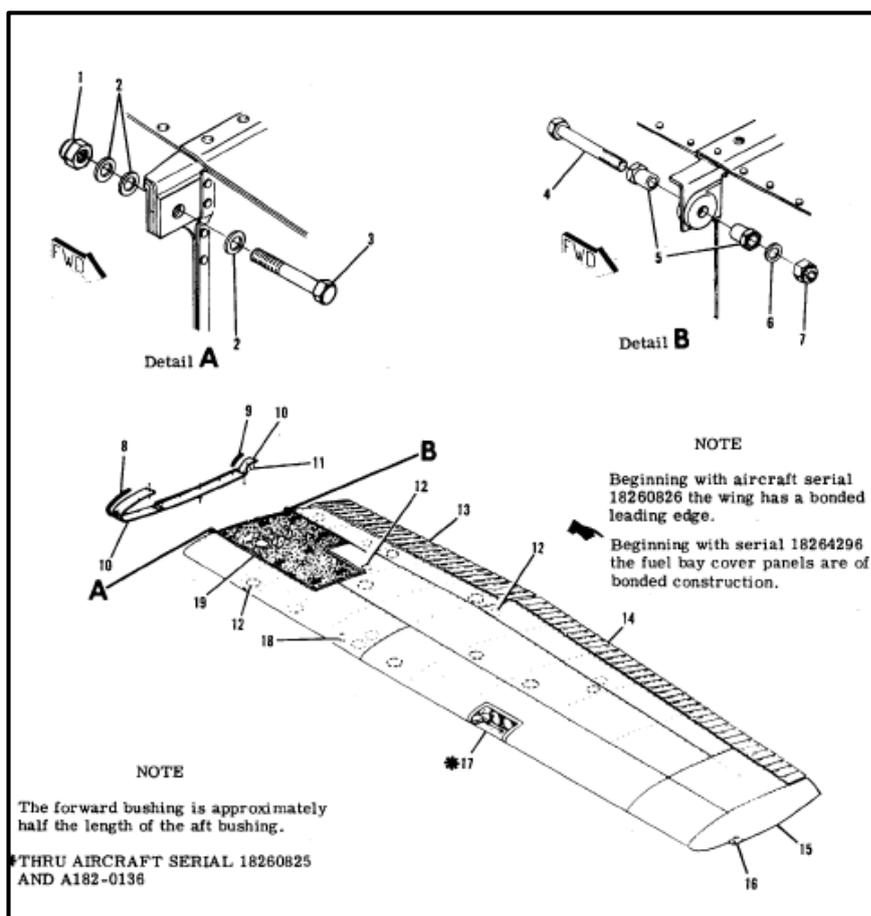
Solos o junto con montantes, los cables en tensión también ayudan a soportar el ala. A diferencia de un montante, un cable sólo actúa en tensión. (Jimbo Wales, 2010)



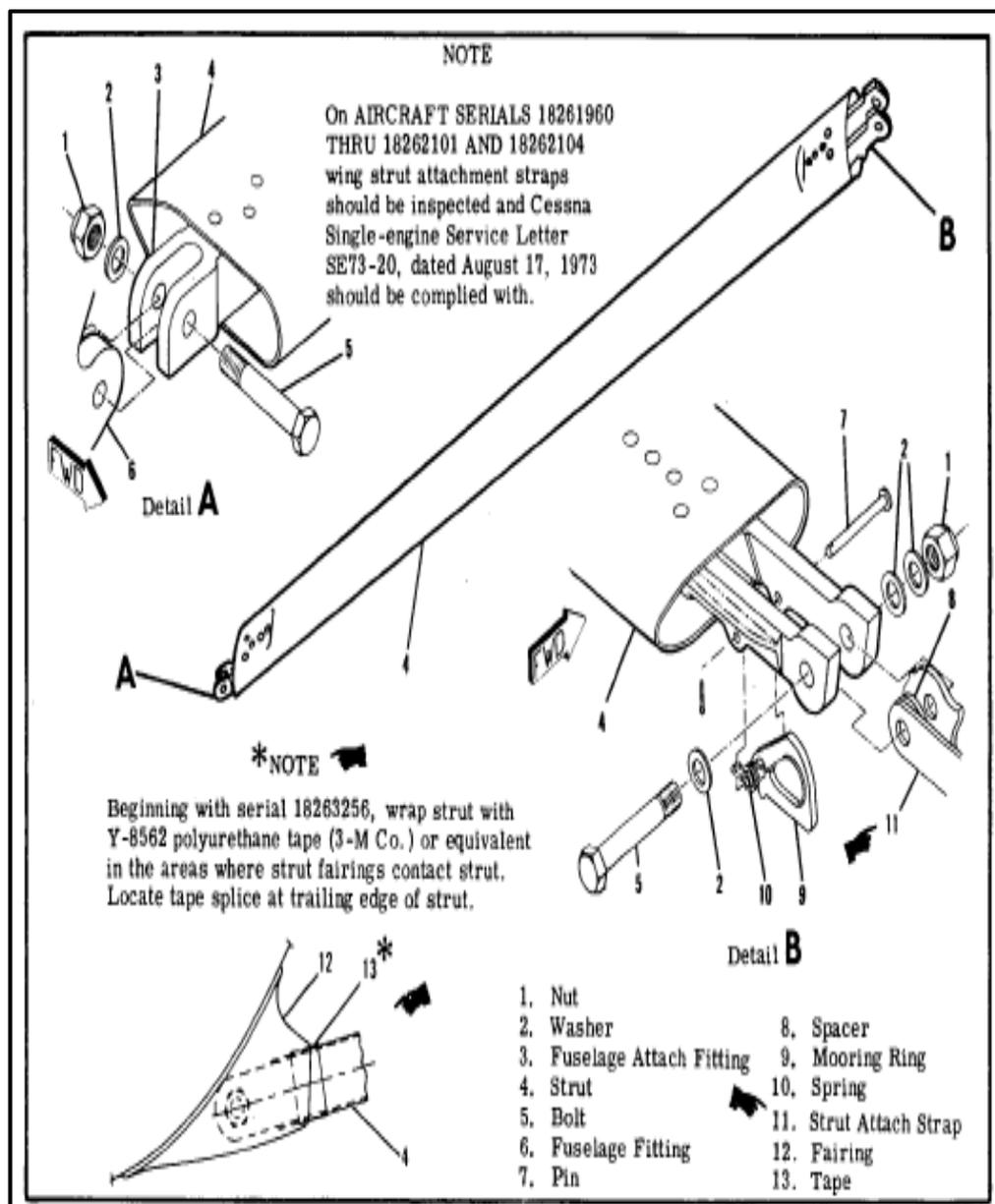
**Figura 18.** Soporte en voladizo  
Fuente: (Jimbo Wales, 2010)

## 2.10 Soportes (herrajes, fuselaje - attach fitting)

Las bases o soportes instalados sobre la estructura del fuselaje, son aquellos herrajes contruidos de una aleación de aluminio muy reforzado para poder soportar todas las cargas ejercidas por las alas, para lo cual es requerida de unos parantes (strut); que ayudan a soportar las cargas ejercidas verticalmente.



**Figura 19.** Soportes (herrajes, fuselaje - attach fitting)  
Fuente: (AIRCRAFT COMPANY CESSNA , 1969-1673)

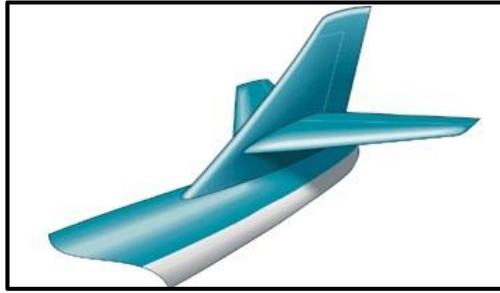


**Figura 20.** Wing strut

**Fuente:** (AIRCRAFT COMPANY CESSNA , 1969-1673)

## 2.11 Empenaje de la aeronave

Empenaje es llamado también sección de cola y consiste de cono de cola, superficies fijas y superficies móviles. El cono de cola sirve para cerrar y aerodinamizar el extremo del fuselaje. Se compone de miembros estructurales como los del fuselaje, sin embargo, los conos son ligeramente más livianos puesto que reciben menos tensión que el fuselaje. Estos miembros incluyen superficies fijas que ayudan a estabilizar al avión y superficies móviles que ayudan a dirigir el vuelo del avión.



**Figura 21.** Empenaje de un avión  
**Fuente:** (Alba Sanchez, 2012)

## 2.11.1 Tipos de empenaje

### 2.11.1.1 Empenaje Convencional

Donde los estabilizadores horizontales son la parte final del fuselaje y el estabilizador vertical se ubica sobre el fuselaje.



**Figura 22.** Empenaje Convencional  
**Fuente:** (Alba Sanchez, 2012)

### 2.11.1.2 Empenaje en T

Es la segunda más empleada en aviación y se caracteriza por tener situado el estabilizador horizontal en la parte superior de la deriva. Esta construcción permite, o bien reducir el tamaño de la deriva, o instalar un tercer motor en la misma. Este tipo de cola se emplea normalmente en aviones que tienen montados los motores atrás, como los McDonnell-Douglas, Embraer, Bombardier. etc.



**Figura 23.** Empenaje en T  
**Fuente:** (Esteban Oñatez, 2007)

### 2.11.1.3 Empenaje en V

Está formada por dos superficies inclinadas en forma de V. Su mayor ventaja es la reducción de fricción frente a otras colas, es decir menos resistencia igual a más velocidad. Sin embargo es de mayor peso. Sin embargo es de mayor peso. La cola en “V” invertida es una variante para mejorar el alabeo en aviones con cola en “V”; sin embargo está demasiado cerca del suelo.



**Figura 24.** Empenaje en V  
**Fuente:** (Esteban Oñatez, 2007)

### 2.11.1.4 Empenaje en H

La cola H se utiliza para ubicar los empenajes verticales en regiones de flujo no perturbado durante operaciones de vuelo a grandes ángulos de ataque como en el T-46. Permite reducir considerablemente la longitud del estabilizador además colocar las derivas justo detrás del flujo de los motores, permitiéndote ascender fácilmente.



**Figura 25.** Empenaje en H  
**Fuente:** (Jasico, 2003)

## 2.12 Estabilizadores

El elemento estabilizador del avión es la cola, cuyo conjunto se llama empenaje. Por lo general está situado en la parte posterior del avión y se compone estructuralmente de dos elementos: el estabilizador vertical (o deriva) y el estabilizador horizontal. La parte posterior del estabilizador vertical suele disponer de una articulación llamada timón de dirección que mueve al avión en el eje vertical. Los timones de profundidad (o elevadores) que mueven al avión en el eje horizontal suelen estar situados en el estabilizador horizontal. (Alba Sanchez, 2012)



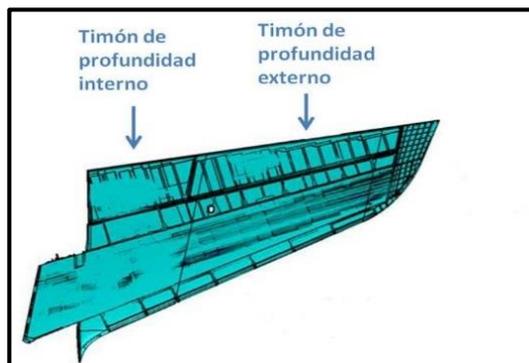
**Figura 26.** Estabilizadores  
**Fuente:** (José Antonio E. García Álvarez , 2005)

### 2.12.1 Tipos de estabilizadores

#### 2.12.1.1 Estabilizador horizontal

El estabilizador horizontal es semejante a un ala pequeña que se sitúa en la cola del avión. El estabilizador horizontal contribuye en gran medida a la estabilidad longitudinal del avión.

Generalmente se trata de una superficie aerodinámica simétrica, ya que debe tener posibilidad de generar cargas verticales.

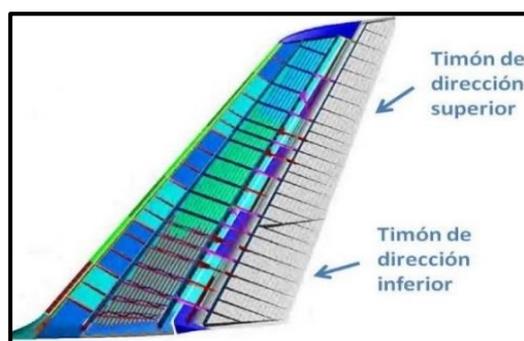


**Figura 27.** Estabilizador horizontal  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

### 2.12.1.2 El estabilizador vertical

El estabilizador vertical contribuye en gran medida a la estabilidad direccional del avión. Generalmente se trata de una superficie aerodinámica simétrica, ya que debe tener posibilidad de generar cargas horizontales.

Con objeto de mejorar la estabilidad direccional sin tener que aumentar el tamaño del estabilizador vertical se suele añadir una aleta dorsal que no aumenta tanto la resistencia parásita como lo haría el hecho de agrandar el estabilizador.



**Figura 28.** Estabilizador vertical  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

### 2.12.1.3 Estabilizador móvil

Consiste en variar la incidencia del estabilizador horizontal independientemente del movimiento del timón de profundidad. Resulta entonces que las dos partes de la cola horizontal son móviles. La delantera

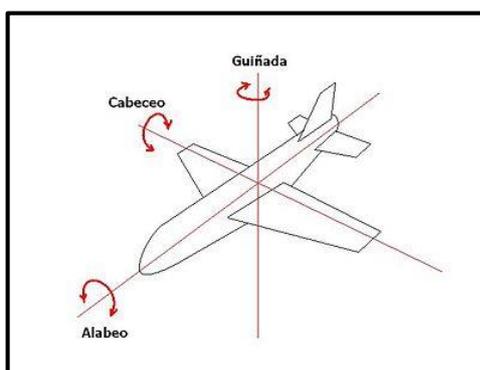
corresponde al estabilizador móvil y su principal función es la de compensar el avión. Sobre todo a alta velocidad, compensar con el estabilizador móvil y no con el timón de profundidad conlleva menor resistencia aerodinámica de compensación.



**Figura 29.** Estabilizador móvil  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

### 2.13 Controles de vuelo primarios

Son superficies aerodinámicas movibles que, accionadas por el piloto a través de los mandos de la cabina, modifican la aerodinámica del avión provocando el desplazamiento de este sobre sus ejes y de esta manera el seguimiento de la trayectoria de vuelo deseada. Las superficies de control son tres: alerones, timón de profundidad y timón de dirección.

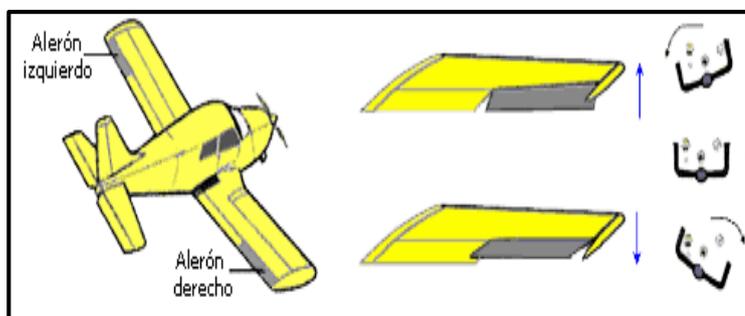


**Figura 30.** Ejes de rotación principales de una aeronave  
**Fuente:** (Flor de Maria Solís, 2013)

#### 2.13.1 Alerón

Están situados en los extremos de las alas en las zonas del borde de salida y controlan el movimiento de alabeo alrededor del eje longitudinal. Se accionan girando el volante en la columna de mandos de la cabina. Se

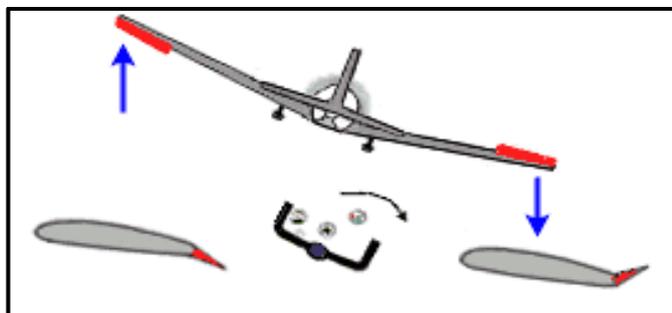
mueven los de cada lado en sentido opuesto a los del otro lado. Su acción se basa en que al levantar el alerón de un lado ese ala tiende a bajar por disminuir la sustentación de la misma y en el otro sucede lo contrario, con lo cual, se inicia el movimiento de alabeo.



**Figura 31.** Alerones y mando de control  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

### Funcionamiento

Los alerones tienen un movimiento asimétrico. Al girar el volante hacia un lado, el alerón del ala de ese lado sube y el del ala contraria baja, ambos en un ángulo de deflexión proporcional a la cantidad de giro dado al volante. El alerón arriba en el ala hacia donde se mueve el volante implica menor curvatura en esa parte del ala y por tanto menor sustentación, lo cual provoca que esa ala baje; el alerón abajo del ala contraria supone mayor curvatura y sustentación lo que hace que esa ala suba. Esta combinación de efectos contrarios es lo que produce el movimiento de alabeo hacia el ala que desciende.

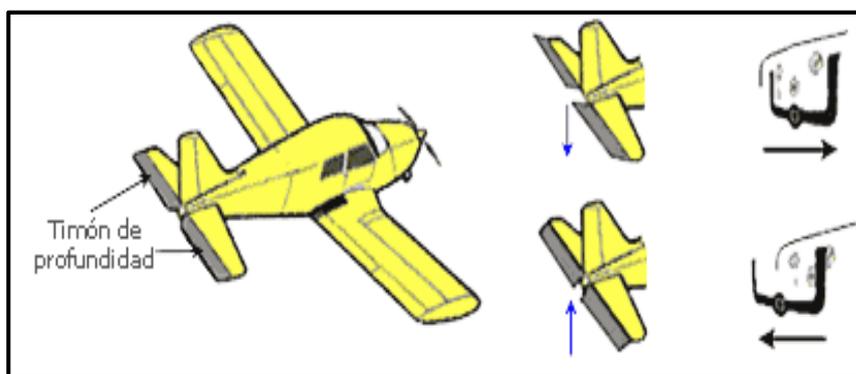


**Figura 32.** Funcionamiento de los alerones  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

### 2.13.2 Timón de profundidad

Son las superficies móviles situadas en la parte posterior del empenaje horizontal de la cola del avión. Aunque su nombre podría sugerir que se encarga de hacer elevarse o descender al avión, en realidad su accionamiento provoca el movimiento de cabeceo del avión (morro arriba o morro abajo) sobre su eje transversal. Obviamente, el movimiento de cabeceo del avión provoca la modificación del ángulo de ataque; es decir que el mando de control del timón de profundidad controla el ángulo de ataque.

El timón de profundidad es accionado por el piloto empujando o tirando del volante o la palanca de control, y suele tener una deflexión máxima de  $40^\circ$  hacia arriba y  $20^\circ$  hacia abajo.

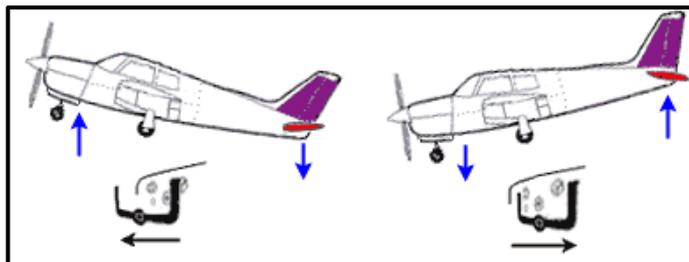


**Figura 33.** Timón de profundidad y mando de control

**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

### Funcionamiento

Al tirar del volante de control, esta superficie sube mientras que al empujarlo baja en algunos aviones se mueve la totalidad del empenaje horizontal. El timón arriba produce menor sustentación en la cola, con lo cual esta baja y por tanto el morro sube (mayor ángulo de ataque). El timón abajo aumenta la sustentación en la cola, esta sube y por tanto el morro baja (menor ángulo de ataque). De esta manera se produce el movimiento de cabeceo del avión y por extensión la modificación del ángulo de ataque.

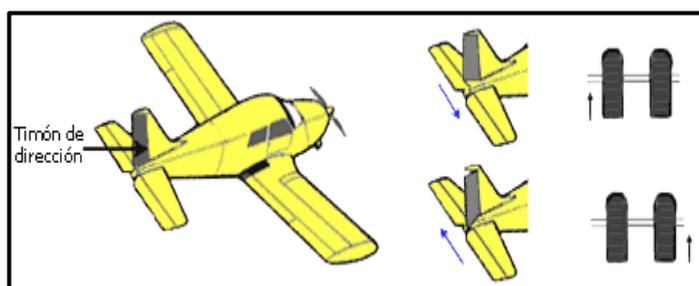


**Figura 34.** Funcionamiento del timón de profundidad  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

### 2.13.3 Timón de dirección

Es la superficie móvil montada en la parte posterior del empenaje vertical de la cola del avión. Su movimiento provoca el movimiento de guiñada del avión sobre su eje vertical, sin embargo ello no hace virar el aparato, sino que se suele utilizar para equilibrar las fuerzas en los virajes o para centrar el avión en la trayectoria deseada. Suele tener una deflexión máxima de  $30^\circ$  a cada lado. Esta superficie se maneja mediante unos pedales situados en el suelo de la cabina.

Si se empuja el pedal izquierdo, el timón de dirección gira a la izquierda y la fuerza producida por el estabilizador vertical origina que se desplace el morro del avión a la izquierda.

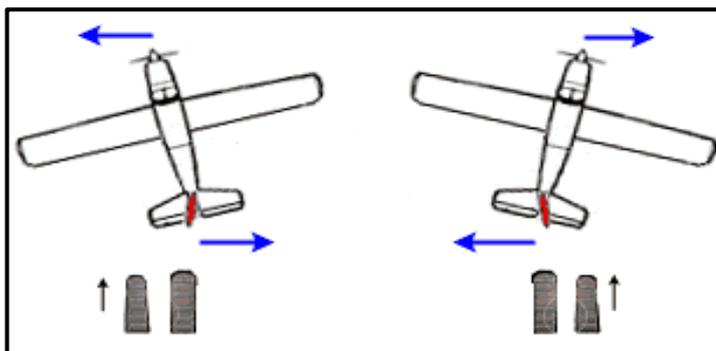


**Figura 35.** Timón de dirección y pedales de control  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

#### Funcionamiento

Al pisar el pedal derecho, el timón de dirección gira hacia la derecha, provocando una reacción aerodinámica en la cola que hace que esta gire a la izquierda, y por tanto el morro del avión gire (guiñada) hacia la derecha. Al

pisar el pedal izquierdo, sucede lo contrario: timón a la izquierda, cola a la derecha y morro a la izquierda.



**Figura 36.** Funcionamiento del timón de dirección  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

## 2.14 Superficies secundarias

Es posible disminuir la velocidad mínima que sostiene a un avión en vuelo mediante el control de la capa límite, modificando la curvatura del perfil, o aumentando la superficie alar. Las superficies que realizan una o más de estas funciones se denominan superficies hipersustentadoras.

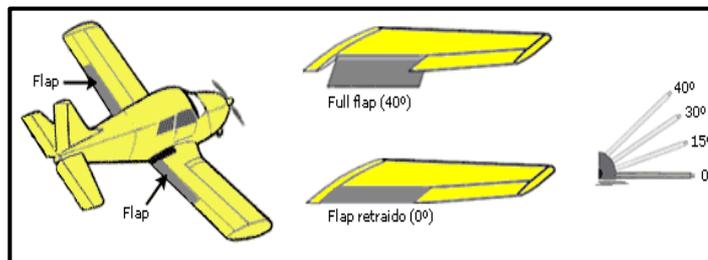
Las superficies primarias nos permiten mantener el control de la trayectoria del avión, las secundarias se utilizan en general para modificar la sustentación del avión y hacer más fáciles muchas maniobras. Las superficies secundarias son: flaps, slats y spoilers.

### 2.14.1 Flaps

Los flaps son dispositivos hipersustentadores, cuya función es la de aumentar la sustentación del avión cuando este vuela a velocidades inferiores a aquellas para las cuales se ha diseñado el ala. Los flaps sirven para incrementar la curvatura del ala en las maniobras de despegue y aterrizaje aumentando la sustentación y la resistencia con la consiguiente pérdida de velocidad.

Situados en la parte interior trasera de las alas, se deflecan hacia abajo de forma simétrica (ambos a la vez), en uno o más ángulos, con lo cual cambian la curvatura del perfil del ala (más pronunciada en el extradado y menos

pronunciada en el intrados), la superficie alar (en algunos tipos de flap) y el ángulo de incidencia, todo lo cual aumenta la sustentación (y también la resistencia).



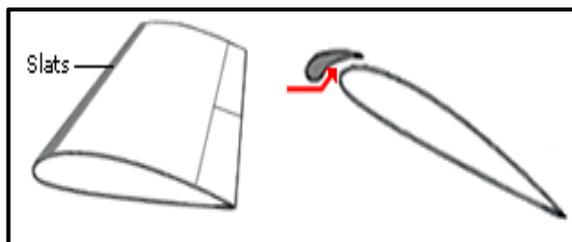
**Figura 37.** Flaps y ángulos de extensión  
**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

Se accionan desde la cabina, bien por una palanca, por un sistema eléctrico, o cualquier otro sistema, con varios grados de calaje ( $10^\circ$ ,  $15^\circ$ , etc.) correspondientes a distintas posiciones de la palanca o interruptor eléctrico, y no se bajan o suben en todo su calaje de una vez, sino gradualmente. En general, deflexiones de flaps de hasta unos  $15^\circ$  aumentan la sustentación con poca resistencia adicional, pero deflexiones mayores incrementan la resistencia en mayor proporción que la sustentación.

### 2.14.2 Slats

Son superficies hipersustentadoras que actúan de modo similar a los flaps. Su objetivo es mejorar las condiciones de la corriente de aire a grandes ángulos de ataque.

Situadas en la parte anterior del ala, al deflectarse canalizan hacia el extrados una corriente de aire de alta velocidad que aumenta la sustentación permitiendo alcanzar mayores ángulos de ataque sin entrar en pérdida. Se emplean generalmente en grandes aviones para aumentar la sustentación en operaciones a baja velocidad (aterrizajes y despegues), aunque también hay modelos de aeroplanos ligeros que disponen de ellos.



**Figura 38. Slats**

**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

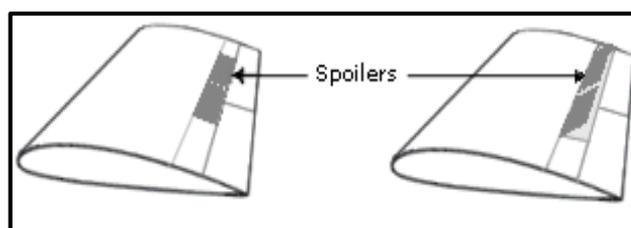
En muchos casos su despliegue y repliegue se realiza de forma automática; mientras la presión ejercida sobre ellos es suficiente los slats permanecen retraídos, pero cuando esta presión disminuye hasta un determinado nivel (cerca de la velocidad de pérdida) los slats se despliegan de forma automática.

Debido al súbito incremento o disminución (según se extiendan o replieguen) de la sustentación en velocidades cercanas a la pérdida, debemos extremar la atención cuando se vuela a velocidades bajas en aviones con este tipo de dispositivo.

### 2.14.3 Spoilers

También llamados aerofrenos, sirven para frenar el avión en las maniobras de despegue y aterrizaje, perturbando el flujo del aire a través del extradós, incrementando la resistencia y disminuyendo la sustentación, con la consiguiente pérdida de velocidad.

Son placas fijadas a la superficie del extradós del ala. Generalmente son deflectados hacia arriba mediante actuadores hidráulicos. Se deflectan de manera simultánea en las dos alas para actuar como aerofrenos.



**Figura 39. Spoilers o aerofrenos**

**Fuente:** (Miguel Angel Muñoz, 2001)

Al afectar a la sustentación, a la forma del perfil, y a la superficie alar, el que funcione una superficie y no su simétrica puede suponer un grave inconveniente. Asimismo, tienen un límite de velocidad, pasada la cual no deben accionarse so pena de provocar daños estructurales. (Miguel Angel Muñoz, 2001)

## **2.15 Materiales de construcción**

Para fabricar estructuras de un avión, que deben soportar numerosos esfuerzos y cargas, se debe tener muy en cuenta el material a usar. Los cuatro grandes grupos de materiales de empleo aeronáutico son las aleaciones férreas (con hierro), las aleaciones ligeras (de Aluminio, Titanio o Magnesio), materiales compuestos (o “composites”) y materiales auxiliares (gomas, plásticos, lonas...)

### **2.15.1 Aleaciones férreas**

La aleación férrea más usada en aviación es el acero (con un 2% de carbono). El acero sustituyó a la madera en la construcción de fuselajes reticulares o tubulares puesto que aguantaba mucho mejor la humedad. A pesar de que el acero es más barato que las aleaciones ligeras pesan mucho más, y por ello su uso es muy limitado en la industria aeronáutica moderna, reduciéndose a partes que requieran de gran resistencia (tren de aterrizaje, herrajes de sujeción, elementos de fijación).

### **2.15.2 Aleaciones ligeras**

#### **2.15.3 Aleación de aluminio**

Las aleaciones de aluminio son el resultado de la combinación del aluminio con otros metales como el manganeso, cobre, etc. Pesan poco pero resultan altamente resistentes, dos cualidades muy apreciadas en aviación. El caso más conocido es el Alclad, una aleación de aluminio cubierta de aluminio puro. Mientras la película exterior de aluminio puro se mantenga, la resistencia a la corrosión será la misma que presenta el aluminio. Los largueros, cuadernas y demás componentes se fabrican con aleaciones de zinc ya que son las aleaciones con mayor resistencia.

#### **2.15.4 Aleación de Titanio**

Su densidad está entre la del aluminio y la del acero, es relativamente ligero pero tremendamente resistente a la corrosión a temperaturas moderadas. Sin embargo es ocho veces más caro que las aleaciones de aluminio, su mecanizado es difícil y si se desea sustituirlo suele se puede emplear o el mismo material o un acero.

#### **2.15.5 Aleaciones de Magnesio**

Es la aleación más ligera; pesa cuatro veces menos que el acero. Su relación resistencia-peso es excelente y se maneja con facilidad. Sus usos son muy concretos: partes de asientos, cinturones de seguridad, en la caja del tren y de los rotores de los helicópteros. Sin embargo se ha ido reemplazando por aleaciones de Aluminio, por problemas de corrosión e inflamabilidad.

#### **2.15.6 Materiales compuestos (“composites”)**

Los materiales compuestos están constituidos por dos elementos estructurales: fibras y material aglomerante. El material aglomerante se llama “matriz” y las fibras están entretejidas en esa matriz. Las fibras poseen una alta resistencia empleándose materiales como el carbono; la matriz suele ser plástica (resinas, poliésteres) aunque en ocasiones es metálica para soportar altas temperaturas.

En cada capa las fibras se encuentran aglomeradas en la matriz y presentan una misma disposición. Hay estructuras de materiales compuestos que aguantan mejor las cargas perpendiculares que otras estructuras ideadas, por ejemplo, para cargas longitudinales, etc...Por esta razón no es aplicable por ley a las alas y el fuselaje, ya que son estructuras primarias y de gran importancia. (Ivao, 2003)

### **2.16 Pernos**

Los pernos son elementos de sujeción para uniones desmontables, por tanto se usan siempre que por motivos de fabricación, mantenimiento u otras razones sea necesario realizar operaciones frecuentes.



**Figura 40.** Pernos y tornillos  
**Fuente:** (Santiago Poveda Martínez, 1997)

Los pernos, tornillos y remaches en aviación la mayoría son identificados por su número de especificación tales como:

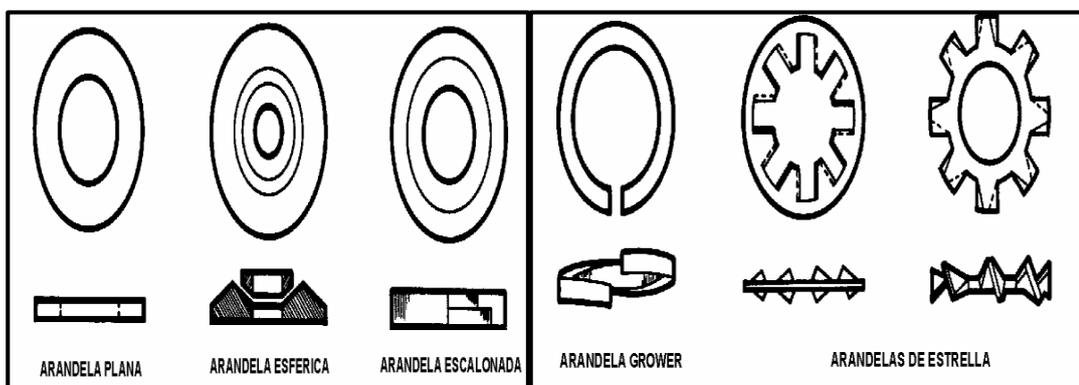
AN (Fuerza Aérea y Armada)

NAS (Nacional Avión Estándar)

MS (Estándar Militar)

## 2.17 Arandelas

Son elementos complementarios de los tornillos y las tuercas, se utilizan con los siguientes propósitos: facilitar el asiento de las cabezas de los tornillos y las tuercas sobre las piezas; distribuir las cargas de aprieto producidas por los tornillos sobre las piezas; actuar como elementos de freno disminuyendo la posibilidad de aflojado; hacer de suplementos de las piezas de forma que el final de la rosca de los pernos salga de las mismas quedando dentro de la arandela y así sea posible el aprieto.



**Figura 41.** Arandelas  
**Fuente:** (Santiago Poveda Martínez, 1997)

## 2.18 Tuercas

Una tuerca es una pieza con un orificio central, el cual presenta una rosca, que se utiliza para acoplar a un perno en forma fija o deslizante. La tuerca permite sujetar y fijar uniones de elementos desmontables. En ocasiones puede agregarse una arandela para que la unión cierre mejor y quede fija.

Los pernos se utilizan siempre junto a las tuercas mientras que los tornillos generalmente roscan directamente en la última pieza de la unión sin perjuicio de que puedan utilizarse en algún caso con ellas.

La tuerca siempre debe tener las mismas características geométricas del perno con el que se acopla, por lo que está normalizada según los sistemas generales de roscas.



**Figura 42.** Tuercas

**Fuente:** (Santiago Poveda Martínez, 1997)

Como materiales se emplean el acero al carbono con protección de cadmio, acero inoxidable, aleación de aluminio 2024 anodizada, latón y titanio.

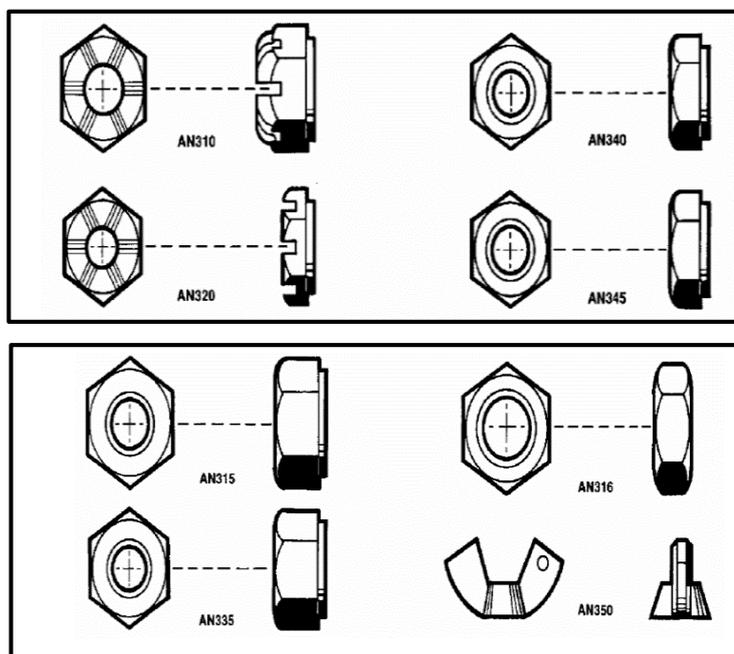
Entre el tornillo y la tuerca siempre existe un pequeño juego para absorber ese juego y que todos los hilos trabajen por igual, el material de las tuercas es más dúctil que el de los tornillos de la misma clase de manera que cuando se aprietan los hilos de rosca de la tuerca se deformarán hasta asentar con los del tornillo.

### 2.18.1 Tipos de tuercas

La AN 310 se utiliza con los pernos hexagonales AN con agujero en el extremo roscado, pernos de articulación, pernos de ojo, pernos con cabeza taladrada y espárragos para soportar grandes esfuerzos de tracción.

La AN 320 es similar a la anterior pero más baja y con ranuras menos profundas, se usan en combinación con pernos que solo están sometidos a esfuerzos de cortadura, las tuercas hexagonales planas AN 315 y AN 335 con roscas finas y corriente respectivamente son utilizadas para soportar grandes esfuerzos de tracción, como elementos de frenos necesitan arandelas deformables u otros sistemas.

Las tuercas hexagonales aligeradas AN340 y AN 345 (roscas fina y corriente respectivamente) son similares a las anteriores pero más bajas, se utilizan para esfuerzos de tracción pequeños y requieren sistemas de frenado complementarios. (Santiago Poveda Martínez, 1997)



**Figura 43.**Tipos de tuercas  
**Fuente:** (Santiago Poveda Martínez, 1997)

## 2.19 Cables de control de superficies

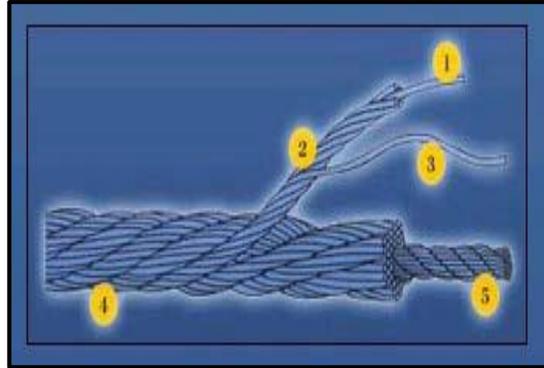
Son fabricadas de acero al carbono con aleaciones que los hacen más resistentes a los esfuerzos y a la corrosión están constituidos básicamente por:

- 1.-Alambre central
- 2.-Cordón

3.-Alambre

4.-Cable

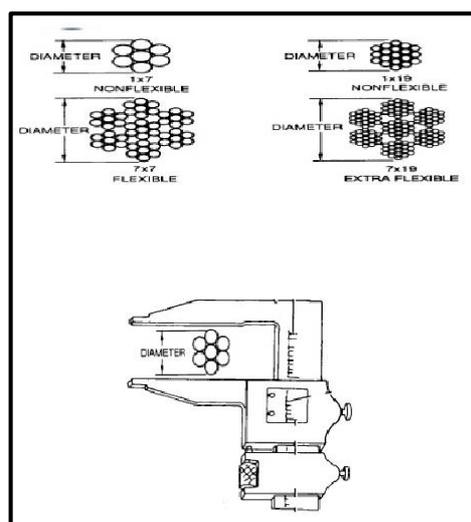
5.-Alma



**Figura 44.** Composición de un cable  
**Fuente:** (Estefany Sanchez, 2010)

Los cables varían en un diámetro desde: 3/8 a 3/16 octavos de pulgada, los diámetros están basados en el número de cordones metálicos y el número de hilos o cables en el cordón. La herramienta usada para medir el calibre del cordón es el (PIE DEREY).

Para tomar el diámetro correcto del cordón: Se coloca el pie de rey revisando que sus superficies estén tocando un solo al cordón metálico de cada lado para tomar la medida exacta del diámetro.



**Figura 45.** Diámetro del cordón  
**Fuente:** (Estefany Sanchez, 2010)

El diámetro de los cables 7x19 es de: (1/8), (5/32), (7/32). El diámetro de los cables 7x7 es de: (1/16), (3/32).

### **2.19.1 Inspección de los cables**

La inspección de los cables se realiza pasando por la superficie del mismo un trapo o media velada, para detectar si se han presentado rupturas de hilos. Puesto que al pasar el trapo es se te quedara enredado en el hilo roto.

El reemplazo de un cable solo se realiza si el mismo se encuentra ya en unas condiciones de desgaste superior al 50% de su diámetro. Si el desgaste es del 30% del diámetro del cable se reemplaza en el próximo chequeo, pero se le mantiene un seguimiento. Si el desgaste es poco, se deja, pero se mantiene chequeando en qué nivel va el desgaste. Todo esto se sigue dependiendo lo que especifique el manual o entidad explotadora de la aeronave. El chequeo de los cables consiste en hacer mover las superficies móviles que el cable mueve, para observar las partes del cable que se encuentran debajo de la polea o mecanismo usado.

### **2.20 Turnbuckles**

Un Turnbuckle o tensor es un dispositivo que se utiliza en sistemas de cable para proporcionar un medio de ajuste de la tensión. Los tensores tienen forma de barril con hilos internos de izquierda y derecha en los extremos opuestos.

Los cables, con terminales unidos, se hacen a una longitud tal que, cuando el tensor se ajusta para dar la tensión del cable especificado, un número suficiente de roscas en los extremos terminales se atornillan en el barril para sostener la carga.

Los tensores que muestran signos de distorsión/flexión en el hilo deben ser reemplazados. Los terminales de tensor están diseñados para proporcionar la tensión del cable especificado en un sistema de cable, y un tensor de tornillo doblado crearía una tensión indeseable en el cable que afecte a la función del tensor.



**Figura 46.** Turnbuckle  
**Fuente:** (Estefany Sanchez, 2010)

### 2.20.1 Seguridad para turnbuckles

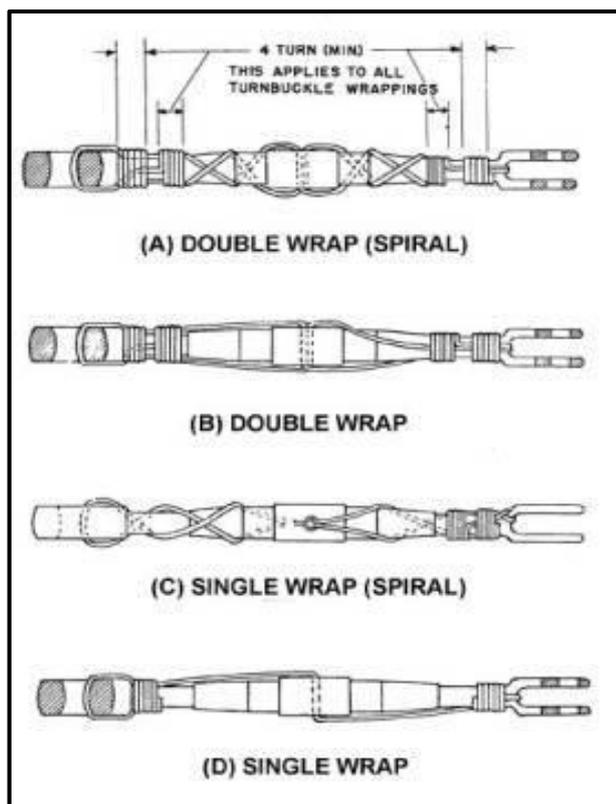
#### Método envoltura individual

a) Pasar una sola longitud de alambre a través del ojo de cable u horquilla, o a través del orificio en el terminal en cada extremo del conjunto tensor.

Envolver cada uno de los extremos del cable en direcciones opuestas alrededor de la primera mitad del cilindro tensor de tornillo, de modo que se cruzan entre sí dos veces.

El hilo ambos extremos del alambre a través del agujero en el medio del cilindro de modo que el tercer cruce de los extremos del cable está en el agujero, de nuevo, en espiral los dos extremos de hilo en direcciones opuestas alrededor de la mitad restante de los tensores, cruzando dos veces. A continuación, pasar un extremo de alambre a través del ojo de cable u horquilla, o a través del agujero en los terminales estampados, en la forma descrita anteriormente. Envolver tantos extremos de cable alrededor de la espiga durante al menos cuatro vueltas cada uno, cortar el exceso de cable.

b) Otro método es pasar una longitud de alambre a través del agujero central del tensor y doblar los extremos de cable hacia los extremos opuestos del tensor. Luego pasar cada extremo de cable a través del ojo de cable o un tenedor, o a través del orificio en el terminal de estampado, y envolver cada alambre alrededor de la espiga durante al menos cuatro vueltas, cortar el exceso de cable. Después de seguridad, no más de tres hilos de la terminal de tensor roscado deben ser expuestos. (Estefany Sanchez, 2010)



**Figura 47.** Métodos de seguridad para turnbuckles  
**Fuente:** (Daniel Dempsey, 2013)

## 2.21 Polea

Una polea es una rueda acanalada en todo su perímetro. Mediante un sistema formado por poleas y correas de transmisión se transmite movimiento entre diferentes ejes.

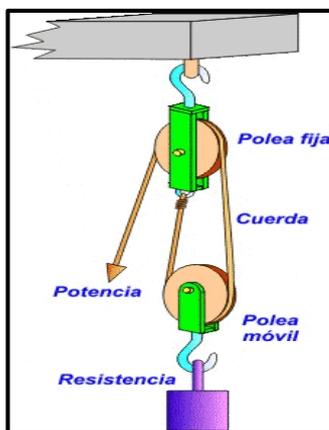
Dependiendo de la diferencia de diámetros entre la polea conductora y la polea conducida se pueden generar mecanismo de reducción o de aumento. La polea también se utiliza como máquina simple que facilita el trabajo y permite levantar objetos pesados realizando menos esfuerzo.

### Polea fija

La polea fija cuelga de un punto fijo facilitando muchos trabajos aunque empleamos la misma fuerza. La cuerda que rodea la polea recorre la misma distancia. Únicamente se modifica la dirección de la fuerza a emplear. Nos es más fácil tirar de la cuerda hacia abajo que tirar hacia arriba.

## Polea móvil

La polea está unida a la carga y puede moverse verticalmente a lo largo de la cuerda. La carga del objeto es soportada por ambos segmentos de la cuerda.



**Figura 48.** Poleas  
Fuente: (CEJAROSU, 2005)

## 2.22 Tensiómetro de cables

Los movimientos de las superficies de control deben estar sincronizada con los movimientos de los controles de cabina. Para logra esto se debe realizar un reglaje de las superficies de control. Para un reglaje correcto un nivel digital o transportador de grados es necesario para revisar el recorrido de las superficies de control, y un tensiómetro de cables para cuequear la tensión de los cables de los controles de vuelo. (Erikcang, 2003)



**Figura 49.** Tensiómetro de cables  
Fuente: (Erikcang, 2003)

## 2.23 Torquímetro

El torquímetro es una herramienta de precisión, la cual es empleada para aplicar una tensión determinada en los tornillos, tuercas, bulones, etc. Son útiles en aplicaciones donde los accesorios de sujeción, como las tuercas y/o tornillos, deben tener una tensión específica.

Un torquímetro consiste en una llave fija de vaso que puede ser intercambiable con otras llaves de vaso de otras dimensiones, a la que se acopla un brazo que incorpora un mecanismo en el que se regula el par de apriete, de forma que si se intenta apretar más, salta el mecanismo que lo impide. Nunca se debe reapretar a mano un tornillo que antes haya sido apretado al par adecuado ni utilizar una llave dinamométrica para aflojar tornillos.



**Figura 50.** Torquímetro

**Fuente:** (Fundación Wikimedia, , 2014)

## 2.24 Definiciones científicas de procesos ejecutables

### 2.24.1 Montar (montaje)

Se define como la acción de colocar o subir un equipo a su estructura principal con el debido proceso de instalación. Este término se utiliza en aviación para indicar el accesorio o equipo que va a ser colocado en el avión luego de que el mismo ha sido removido o reemplazado.

### 2.24.2 Instalar

Se define instalar al efecto de conectar uno o varios accesorios a un equipo para permitir la ejecución óptima y poder llevar a cabo una misión, el cual se encuentra provisto por los medios necesarios.

### **2.24.3 Reglar (reglaje)**

El término reglar hace referencia a alinear y comprobar la correcta instalación de equipos removidos que han sido reubicados en el avión.

### **2.24.4 Normas de seguridad**

Las normas de seguridad son muy esenciales en todo proyecto. Es importante trabajar en un lugar determinado y utilizar la vestimenta adecuada, esto ayuda mucho en la seguridad e higiene en el proceso de trabajo.

### **2.24.5 Equipos de protección personal (EPP)**

La función de los EPP es proteger al organismo del producto tóxico como polvos y partículas contaminantes dispersas en el ambiente de trabajo, minimizando el riesgo de sufrir enfermedades y lesiones corporales.

## CAPÍTULO III

### 3.1 Preliminares

Dada las expectativas de la empresa Amazonas Air Cía. Ltda., por mejorar el desarrollo de la aviación dedicada al servicio de vuelos comunitarios, la misma que se encuentra en proceso de cambio de operaciones de las RDAC 91 sub parte N “VUELOS DE SERVICIOS COMUNITARIOS” a las RDAC 135 “OPERACIONES DOMÉSTICAS E INTERNACIONALES REGULARES Y NO REGULARES”.

Para el montaje e instalación de las de alas, estabilizador horizontal y vertical con sus respectivos controles de vuelo tanto primarios como secundarios se utilizara todos datos del manual de servicio de la aeronave Cessna 182N, como guía para la realización de los pasos y procedimientos especificados en los mismos.

El montaje del ala consiste en colocarla a sus vigas principales, para ello es necesario de todas las herramientas y equipos de protección. Una vez montada las alas en sus estructuras principales, se realiza la instalación de los terminales de los cables y poleas que son requeridos para el control de los mandos primario y secundario de la aeronave, mediante un reglaje.

### 3.2 Información general

Aeronave cuatriplaza para turismo y transporte de pasajeros, ala alta, metálico, construido bajo licencia estadounidense.

El CESSNA 182, actualmente sigue cumpliendo diversas en el ámbito civil como avión de instrucción (escuela), recreación, enlace, transporte, carga liviana, etc.

El popular Cessna 182, de un relativamente alto rendimiento, apareció en 1956 como una simple versión con tren de aterrizaje tipo "triciclo" del Cessna 180; este primer 182 montaba un motor Continental de 170 kW (230 hp) conectado a una hélice de velocidad constante de dos palas.

Para realizar el montaje del empenaje y alas se valió del “service manual” específicamente en el ATA 55 para empenaje y 57 alas respectivamente en la cual se observó los componentes estructurales.

Por tal motivo el montaje se debe realizar de manera coordinada simultánea siguiendo pasos establecidos en el service manual de dicha aeronave para unir con el fuselaje de la aeronave. (CLUB CESSNA 182, 1993)



**Figura 51.** Aeronave Cessna 182N  
**Fuente:** (Aviacion Militar Venezolana, 2012)

### 3.3 Estudio técnico

Se considerarán las normas establecidas en los manuales del fabricante (Manual de servicio Cessna 182 series, Catálogo de Partes Ilustrado IPC) verificar que la ferretería sea la adecuada para su instalación. De acuerdo al análisis e investigación desarrollada se logró establecer como factible el uso de materiales y partes disponibles en el mercado.

### 3.4 Equipos y herramientas

Para realizar el montaje del ala y el empenaje de la aeronave fue necesario contar con un gran número de herramientas

- Juego de llaves
- Juego de copas
- Destornilladores
- Martillo de bola

- Escaleras
- Diagonal
- Playo de presión /extensión
- Tensiómetro
- Torquímetro
- Manuales



**Figura 52.** Equipos y herramientas para el montaje  
**Fuente:** (Marsen Bestor, 2014)

### **3.5 Equipos de protección personal utilizados para realizar el montaje de alas y empenaje**

- Overol
- Guantes
- Zapatos punta de acero
- Protección auditiva
- Mascarilla
- Guantes



**Figura 53.** Equipo de protección personal  
**Fuente:** (Compunauta, 2011)

### 3.6 Medidas de Seguridad

- Antes de realizar la práctica en la aeronave fue necesario despojarse de anillos, relojes, cadenas y pulseras, evitando accidentes a futuro.
- La respectiva utilización de herramientas de acuerdo al trabajo que se iba a realizar.
- Mantener limpia la aérea de trabajo y las herramientas ordenadas en cual va a desempeñarse.
- Al momento montaje de las alas se tomó muy en cuenta que nadie se encuentre bajo las alas del avión.
- Realizar un trabajo efectivo.

### 3.7 Montaje del ala

#### Introducción

En base a los resultados que se obtuvo en las preliminares, en el análisis de aspectos para la elección de la aeronave Cessna 182N, el objetivo principal fue buscar una aeronave que posea todos sus componentes, tanto principales como secundarios ya que en la actualidad es importante tener conocimiento técnicos para un buen desempeño.

Para realizar cualquier tipo de trabajo en una aeronave se debe tener en cuenta los procesos técnicos a aplicar.

Se debe realizar una limpieza total de todos los componentes para su posterior instalación se debió chequear el estado en que se encuentra los controles de vuelo primario como secundario y chequear los accesorios de las mismas como son poleas, cables de controles de vuelo y cableado eléctrico.



**Figura 54.** Estado anterior de la aeronave Cessna 182N

Antes de realizar el montaje e instalación de alas y empenaje se procedió a realizar una inspección visual de todos los componentes.

**Tabla 2.**

Tabla de inspección de los componentes del ala

| INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LAS ALAS            |   |   |
|--|---|---|
| Componente   | Con inspección  | Sin inspección  |
| Tuercas  | Se realizó una limpieza e inspección visual para comprobar que las tuercas no estén rotas ni aisladas.              |   |
| Arandelas  |   | No fue necesario porque se encontraban en perfecto estado.  |
| Pernos   | Se realizó limpieza para verificar que no tengan corrosión, mediante una inspección visual.                         |   |
| Bujes  | Se realizó la inspección pero solo fue necesario ligarle con lija muerta para retirar la suciedad y otros factores. |   |
| Carenados  |   | No se realizó inspección debido a que estas estaban rotas y se las envió a reparar.                               |
| Tornillos  |   | A los tornillos no se realizó ningún tipo de inspección porque se encontraban en perfectas condiciones.           |
| Tanque de combustible                                | Se chequeó de manera sencilla para verificar que no tenga fugas de combustible.                                     |   |
| Tapas de inspección                                  |   | No se realizó inspección porque las tapas se encontraban en perfectas condiciones.                                |
| Lámparas estroboscópicas intermitentes de navegación |   | No se realizó el chequeo debido a que el ala aún no se montaba y el cableado eléctrico no se procedió a conectar. |

| INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LOS SOPORTES DE LAS ALAS |  |  |
|---|--|--|
| Herraje del fuselaje                                      | Se realizó una inspección visual para verificar que no tenga rajaduras o ningún otro tipo de alteraciones.             |  |
| Soporte   | Se procedió a realizar una inspección visual de los soportes donde sujetan los herrajes que no estén doblados o rotos. |  |
| Pasador   |  | Se encontraba en mal estado por lo que fue necesario reemplazarla.                           |
| Espaciadores  | Mediante la inspección visual que se realizó a los espaciadores se comprobó que no presentan ningún tipo de fisuras.   |  |
| Tornillos   |  | Los tornillos estaban en mal estado por lo que fue necesario reemplazar.                     |
| Carenados   |  | No se inspeccionó porque se encontraban en perfectas condiciones.                            |
| Tapas   |  | No se inspeccionaron las tapas porque no era necesario, debido a que estaban en buen estado. |

|                  |  |  |
|------------------|--|--|
| Pernos y tuercas | Se realizó una inspección visual para reconocer los posibles daños que se pueden presentar en los pernos como son principios de corrosión, rajaduras y en las tuercas aislamiento de las roscas. |  |
|------------------|--|--|

| INSPECCIÓN DE COMPONENTES DEL EMPENAJE Y ESTABILIZADORES |   |                  |
|--|---|------------------|
| Componente   | Inspeccionado   | No inspeccionado |
| Protección del cable                                     | Mediante una inspección visual se comprobó que la protección del cable no este rota o desgastada.   |                  |
| Polea  | Se procedió a revisar la canaleta de la polea que no presente desgaste, para permitir el libre desplazamiento del cable y verificar que los filos de la polea no estén rotos. |                  |
| Tensores   | Se realizó una inspección visual para constatar que los extremos de los tensores se encuentren en perfectas condiciones.  |                  |
| Cables   | Mediante un waipe se inspecciono que los cables no se encuentren deshilados.  |                  |

|                      |   |  |
|----------------------|---|--|
| Brazo acodado        | Mediante una inspección visual se revisó que las puntas del brazo acodado no presentes principios de corrosión.   |  |
| Actuadores           | Mediante el proceso de accionamiento manual se comprobó que los actuadores tengan libre movimiento en el vástago. |  |
| Varilla doble efecto | Se realizó una inspección visual para verificar que la expansión, retracción de la varilla sea la adecuada.       |  |
| Espaciador           | Mediante una inspección visual se revisó que el espaciador no presente fisuras o grietas.                         |  |
| Perno pivote         | Se realizó una inspección visual para detectar posibles rajaduras y principios de corrosión.                      |  |
| Pasadores            |   | Se cambió todos los pasadores porque se encontraban en mal estado. |

| INSPECCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LOS FLAPS Y ALERONES |   |  |
|---|---|--|
| Cubierta de polea                                     | Se revisó que la cubierta no este defectuosa y no impida el libre movimiento del cable. |  |

|                    |   |  |
|--------------------|---|--|
| Polea              | Se inspeccionó el centro de la polea dónde va asegurada para verificar que no tenga juego.  |  |
| Espaciador         | Se realizó una limpieza para verificar que no exista ningún tipo de rajaduras o grietas mediante una inspección visual.                                 |  |
| Bujes              | Se realizó una inspección visual para constatar que no tenga desgaste debido a posibles fricciones.   |  |
| Tensores           | Se revisó en los extremos de los tensores que las rocas se encuentren en perfectas condiciones.   |  |
| Palanca acodada    | Se accionó y comprobó el libre movimiento en su eje, para asegurarnos que no tenga fricción con la estructura sujeta.                                   |  |
| Flaps              | Se instaló los flaps y se comprobó que tenga un correcto desplazamiento en el soporte.  |  |
| Larguero posterior | Se realizó una inspección visual en el orificio donde se introduce el perno que sea del mismo diámetro y no presente rajaduras por la presión ejercida. |  |

### Procedimiento para el montaje del ala

Para la instalación se realizó una limpieza general del ala, empenaje; se realizó una inspección visual de toda la estructura del ala, accesorios para verificar que se encuentren en perfecto estado; una vez concluida con la inspección se procedió a ubicar el ala en una posición correcta y colocó el buje engrasado en los orificios de acople del ala, también se inspeccionó los herrajes tanto del ala como de la estructura del fuselaje.



**Figura 55.** Pernos, tuercas y arandelas del ala central



**Figura 56.** Posición del ala para el montaje

|                  |
|------------------|
| Herramientas     |
| Llaves 5/8-9/16  |
| Destornilladores |
| Playo de presión |
| Torquímetro      |

Se elevó el ala de manera simultánea para introducirla de manera correcta en el acople y no causar daños estructurales, antes de introducir el ala completamente a los acoples del fuselaje se conectó las cañerías de combustible y cableado eléctrico por su fácil acceso, una vez conectado todas las cañerías se nivela el ala a la misma altura de los acoples y se la introduce completamente hasta que se fije con los acoples del fuselaje e introducir el perno y ajustar con arandelas y tuercas junto a los largueros del ala y acoples del fuselaje.

Luego se instaló los montantes del ala que están sujeto mediante un perno a los largueros del fuselaje seguidamente se alzó la punta de ala para instalar el perno que une el montante con el larguero del ala y se procedió a dar torque. (50 pies/libras).

Tabla de aplicación de torque. (Ver anexo A)



**Figura 57.** Instalación del montante

Guiar los cables de los flaps y alerones.

Conectar los cables eléctricos que se encuentren desconectados.

Conectar el tubo pitot.

Conectar las cañerías de ventilación desde el ala hasta el interior de la cabina.



**Figura 58.** Instalación de los componentes del ala

Instale las puntas de alas y las conexiones eléctricas.

Colocar los carenados en los montantes mediante tornillos.

Instale las tapas de inspección en toda el ala del panel inferior y tapicería.

Revisar la operación de las luces de punta de ala y luces de taxeo.

### 3.7.1 Instalación de los alerones

Herramientas

Llaves 3/8

Destornillador  
estrella

Realizar limpieza de cables y poleas antes de instalar, inspeccione que la polea no tenga rajadura y el cable no este deshilado, una vez chequeado vuelva a instalar, engrase poleas y cables.



**Figura 59.** Limpieza de cables y poleas

Para la instalación de alerones eleve cuidadosamente a la parte a instalar y ponga las bisagras del alerón entre la piel y el larguero auxiliar reforzado e instale tornillos y tuercas sujetando el borde de salida del ala. Conecte la varilla de doble efecto del alerón y compruebe el movimiento y alineación de los alerones.



**Figura 60.** Instalación de alerones

### **Reglaje de cables**

Conecte los terminales de los cables en la palanca acodada

Ajuste los cables de interconexión del tensor y asegure los terminales para eliminar el juego del cable, adquirir la adecuada tensión ( $40 \pm 10$  libras) y la posición de control del nivel de la rueda sincronizada.

Ponga una barra a través de las dos ruedas de control para mantener en posición neutra y lleve los tensores del cable hasta el tope de los bujes de la palanca acodada que son centrados en los soportes de la palanca acodada con  $40 \pm 10$  libras de tensión que se lleva el cable.

Ajuste la barra de doble efecto en cada alerón hasta los que los alerones estén en neutros con referencia al borde de salida de los flaps. Asegúrese que los flaps estén completamente arriba cuando haga este ajuste.

Con los alerones en posición neutra (aerodinámica) ponga un inclinómetro en el borde de salida de uno de los alerones y ponga a  $0^\circ$ .

Remueva la barra de la rueda de control y chequee el grado de desplazamiento como especifica la tabla de grados de superficies móviles. Si el trayecto esta sin especificar en los límites, reajuste la barra de doble efecto y cables si es necesario.

Asegúrese que todos los cables son asegurados y la protección del cable son instalados apropiadamente, todas las tuercas son herméticas e instale todos los elementos removidos para el acceso.

Asegúrese que los alerones se mueven en la dirección correcta cuando operen con la rueda de control.

### 3.7.2 Instalación de los Flaps

|              |
|--------------|
| Herramientas |
| Llaves 7/16  |
| Rachas 7/16  |
| Tensiómetro  |

Retire la polea y realice una limpieza con combustible y vuelva a instalar y a engrasar la polea.

Inspeccione que los cables no estén deshilados mediante el deslizamiento de un waípe por el cable.

Vuelva a instalar la polea y pase el cable, asegure con los pasadores en las poleas para que esta no tenga libre movimiento.



**Figura 61.** Limpieza de cables y poleas

Realizar una limpieza del soporte donde va sujeta los flaps y engrasarla para su libre desplazamiento del buje con los flaps; elevar los flaps cuidadosamente e introducirla en los soportes y asegurarlas mediante cuatro pernos cada una con su respectivo buje.

Conecte la varilla de doble efecto al brazo de alineamiento.

Instale las tapas de acceso del borde de ataque del flap.

Una vez finalizado este proceso vuelva a conectar los cables mediante los tensores.

Si la varilla de doble efecto de ajuste no se altera, el reglaje del sistema no debería ser necesario.



**Figura 62.** Instalación de los flaps

Verifique que ningún tipo de herramientas quede en el interior de las tapas de inspección.

Ponga las tapas de acceso.

### **Reglaje de los cables**

Descomprimir o remover las líneas principales para el acceso a los tensores

Remover el alambre de seguridad y aliviar la tensión el cable, desconecte los tensores y baje cuidadosamente el flap izquierdo.

Desconecte la varilla de doble efecto y guíe las poleas en ambas alas y baje suavemente el flap derecho.

Desconecte el tubo de actuación de la polea de accionamiento.

El cable de retracción 3/32 pulgadas se conecta a la parte delantera de la polea de transmisión a la derecha y en el lado posterior de la polea dirección izquierda. El cable directo 1/8 pulgadas se conecta a la parte posterior de la polea de transmisión a la derecha y en el lado delantero de la polea de dirección izquierda.

Ajuste ambas varillas de doble efecto a  $8,83 \pm 12$  pulgadas entre centros de cojinetes de extremo de la barra y apriete las tuercas de seguridad en ambos extremos. Conecte barras de doble efecto a los flaps y poleas de transmisión. Mueva el flap derecho a la posición arriba, manualmente mantenga el flap izquierdo en la posición de arriba y conecte los cables de control en los tensores.

Con los flaps completamente arriba ajustar los tensores hasta obtener  $30 \pm 10$  libras de tensión en los cables.

Desconecte la varilla de doble efecto de la polea de dirección izquierda

Accione el motor hasta obtener aproximadamente  $20^\circ$  y revise la tensión de cada cable.

Retraer totalmente el flap derecho. Mantener manualmente flap izquierdo en posición más alta y ajuste la varilla de empuje-tracción para alinearse con la polea de dirección. Conecte la varilla de empuje-tracción y apriete las tuercas de seguridad.

Después de completar los pasos operar los flaps y compruebe si hay un cierre positivo del motor través de varios ciclos. Compruebe la trayectoria del flap especificada con un inclinómetro montado en cada flap.

### 3.7.3 Instalación del carenaje-estructura de las alas de la aeronave

Antes de colocar los carenajes se ejecutó una inspección final para verificar que los accesorios del ala central (poleas, cables, redes eléctricas, entre otros) este todo en orden. Después se procedió con el montaje del carenaje con los respectivos tornillos con su ajuste sin dejar orificios vacíos, para no tener inconvenientes con el mismo y para mayor seguridad se colocó silicona evitando así filtraciones del agua.



**Figura 63.** Instalación del carenaje del ala –estructura

## 3.8 Montaje del estabilizador

### 3.8.1 Instalación del estabilizador vertical

|                  |
|------------------|
| Herramientas     |
| 2 llaves 7/16    |
| Juego de rachas  |
| Destornilladores |

El estabilizador vertical puede ser instalado sin el rudder para el acceso y la factibilidad de manejo.

Para no tener inconvenientes es necesario instalar primero el estabilizador horizontal.

Inspeccione que el cableado de la luz anticollisión se encuentre en perfecto estado, levante la aleta cuidadosamente y haga base sobre la estructura del fuselaje para fijar correctamente la aleta, mediante cuatro pernos al larguero posterior del fuselaje.

Revisar que los cables no estén enredados y se encuentren por las poleas que les corresponde.

Conecte el cable de destello del beacon, cables de antenas, cables de rudder mediante los tensores, si el rudder ha sido retirado.

Instale los carenajes de cada lado del estabilizador y el cono de cola de igual manera.

Asegúrese de chequear que todos los pernos estén bien sujetos.



**Figura 64.** Instalación del estabilizador vertical

### 3.8.2 Instalación del estabilizador horizontal

|                  |
|------------------|
| Herramientas     |
| Llaves 7/16      |
| Rachas 7/16      |
| Pinzas           |
| Destornilladores |

Para la instalación del estabilizador horizontal fue necesario mantener las 2 partes separadas para mayor comodidad. Antes de que se instale el

estabilizador es necesario chequear y limpiar cables, cadenas y poleas para su posterior instalación; ubique al estabilizador en la posición adecuada e instale los pernos que sujetan al estabilizador horizontal con él fuselaje y asegúrese de que los cables no queden por la parte de abajo.

Una vez terminado con el montaje del estabilizador horizontal es necesario continuar con el montaje de la aleta vertical para que estos componentes queden fijos y asegurados.



**Figura 65.** Instalación del estabilizador horizontal

### 3.8.3 Instalación de elevadores

|  |
|--|
| Herramientas<br>Llaves 7/16<br>Rachas 7/16<br>Tensiómetro<br>Pinzas<br>Playo de presión<br>Alicate |
|--|

Antes de la instalación de los elevadores chequear cables y poleas que ese encuentren en perfecto, caso contrario retirar, limpiar, inspeccionar; si no presentan daños tanto el cable como la polea vuelva a instalar caso contrario reemplace.



**Figura 66.** Inspección de cables y poleas

Para la instalación de los elevadores es necesario realizar el montaje de forma unida para agilizar el proceso.

Levantar el elevador y colocarla en posición correcta para que esta cuadre con los cables y poleas del compensador del estabilizador horizontal.

Tenemos que ubicar en la posición correcta al elevador para que acople con las bisagras del estabilizador horizontal y procedemos a ajustar con una llave 7/16.

Una vez finalizado este montaje procedemos a instalar la aleta compensadora de los elevadores mediante el conjunto del brazo al actuador y anteriormente a las cadenas, cables y poleas, y chequear que los cables estén en una sola dirección.

Una vez instalado este componente procedemos a unir los cables a los tensores para posteriormente ajustar en la palanca acodada; y realizar la instalación del cono de cola y conectar el cableado eléctrico.



**Figura 67.** Instalación de los elevadores

## Reglaje de los cables

Coloque un soporte de apoyo en las uniones de la cola para evitar que el cono de cola caiga mientras se trabaja en el interior.

Aerodinamice el elevador, coloque un inclinómetro sobre el elevador y ajuste en 0.

Asegure los topes en la palanca acodada y asegure la trayectoria de los grados especificados en la tabla.

Ajuste los tensores para proceder a tensionar los cables.

Tensione los cables a  $30 \pm 10$  libras y compruebe mediante el inclinómetro los grados especificados en la tabla:

Arriba  $26^\circ \pm 1^\circ$

Abajo  $17^\circ \pm 1^\circ$

Compruebe la esponja en la columna de control en ambas posiciones arriba y abajo si es necesario reajuste el tensor para prevenir que la columna de control golpee al panel de instrumentos.

Aseguré el tensor e instale todos los elementos removidos para el acceso.



**Figura 68.** Tensiómetro de cables

### 3.8.4 Instalación del Rudder

Antes de la instalación del rudder revise el estado de cables y poleas y la dirección en que se encuentran para su libre movimiento del rudder.



**Figura 69.** Chequeo de cables en la dirección correcta

Para la instalación del rudder simplemente levante cuidadosamente e introduzca en las bisagras mediante 3 pernos y quedara fija en su totalidad, después conecte los cables a los tensores y posteriormente a la palanca acodada la cual permite el movimiento. Conecte el cableado eléctrico de la luz anticolidión e instale los carenados tanto izquierdo como derecho.



**Figura 70.** Instalación del Rudder

### **Reglaje de los cables del Rudder**

Ajuste la dirección de los pernos de tope hasta alcanzar la trayectoria del rudder correcta.

Retire la cadena del compensador del timón quitando los tornillos inferiores del soporte de apoyo, teniendo cuidado de no dejar caer las arandelas. Esas arandelas se usan como cuñas para ajustar la tensión de la cadena subiendo o bajando soporte. El soporte de resorte hacia abajo hasta que la cadena puede ser desacoplado de las ruedas dentadas.

Desconecte el amortiguador auxiliar de dirección ajustado en el extremo de la varilla de la palanca acodada.

Retirar los carenados de cualquier lado del estabilizador vertical, quitar el cable de seguridad y aliviar la tensión del turnbuckle.

Asegurar los pedales del rudder en una posición neutra y el centro de la palanca acodada ajustando a la varilla de doble efecto.

La palanca acodada es centrada cuando los tornillos en cada extremo son de la misma distancia del mamparo justo delante de la palanca acodada. Apriete las contratuercas.

Mantener los pedales del rudder en posición neutra, ajustar los tensores a la tensión especificado con el timón compensado un grado hacia la derecha.

Tensión del cable

30 LBS  $\pm$  10 LBS

Ángulos para el recorrido del rudder

Derecha 27 ° 13'  $\pm$  1°

Izquierda 27 ° 13'  $\pm$  1°

Asegurar los tensores



**Figura 71.** Tensión de los cables del Rudder

### **3.8.5 Instalación de la aleta de compensación del elevador**

Asegúrese de que las poleas en el interior del estabilizador horizontal se encuentren limpias y fijas a la estructura.

Chequear que el actuador se encuentre bien asegurado a la estructura.

Verifique el desplazamiento adecuado del pistón.

Revisar que las poleas se encuentren engrasadas y los cables en la dirección adecuada para su posterior instalación.

Conecte la cadena en la rueda dentada y asegure su correcto acople.

Para la instalación de la aleta de compensación mantener a los elevadores en un ángulo neutro para proceder acoplar el actuador a la base de la aleta de compensación.

Antes de ajustar; revise que la aleta de compensación no entre en contacto con los bordes de los elevadores al momento de su accionamiento.

Para realizar el reglaje de los cables.



**Figura 72.** Instalación de la aleta de compensación

### **Reglaje de los cables del compensador de los elevadores**

Retire pared del compartimento de equipaje trasero y tapas de acceso según sea necesario.

Afloje el punto de bloqueo de la trayectoria de los cables de la aleta compensadora.

Desconecte la varilla de doble efecto del actuador.

Revise la tensión del cable y reajuste el tensor.

Tensión: 10-15 libras.

Gire la rueda de control del compensador todo hacia adelante.

Con el elevador y la aleta compensadora en neutro coloque un inclinómetro en la aleta y ubique en 0 grados y verifique:

Arriba  $25^{\circ} \pm 2$

Abajo  $15^{\circ} \pm 1^{\circ}$

Esas áreas son contorneada por lo que será de aproximadamente  $3^{\circ}$  hacia abajo a velocidad de crucero.

Gire el tornillo del actuador dentro o fuera según sea necesario para colocar la aleta compensadora con un máximo de 2 grados de sobre trayectoria con el tornillo del actuador conectado a la varilla de doble efecto.

Gire la rueda compensadora a la posición de arriba y abajo, reajuste el tornillo del actuador como sea necesario para obtener una sobre trayectoria en ambas direcciones.

Ubique los bloqueos de tope y ajuste la trayectoria de los grados.

Instale la cubierta del pedestal y ajuste el puntero de la aleta compensadora al centro del triángulo "TAKE-OFF" con la aleta de compensación fijado en 0°.



**Figura 73.** Instalación final del ala y empenaje

### 3.9 Diagrama de instalación y configuración

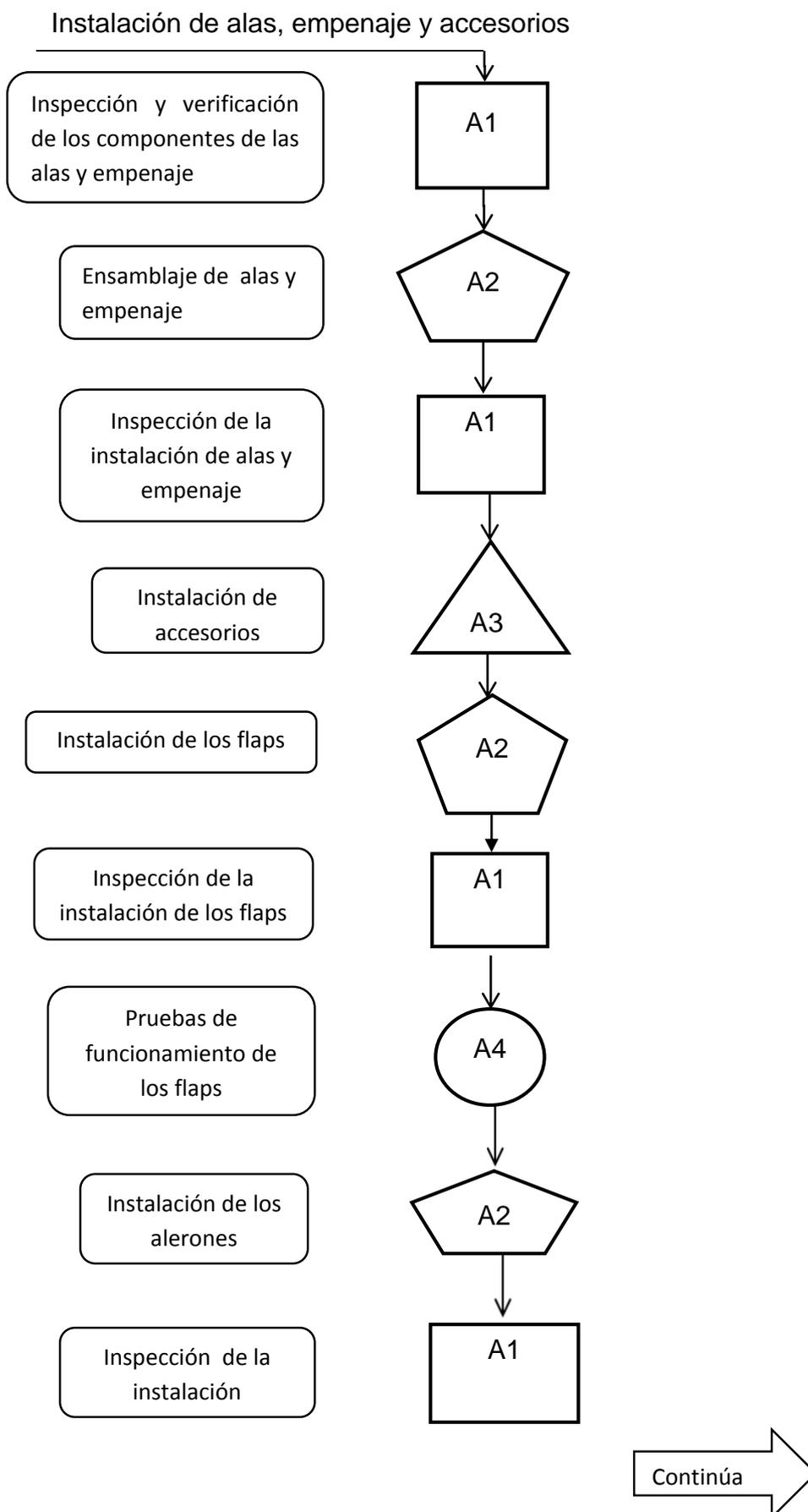
**Tabla 3.**

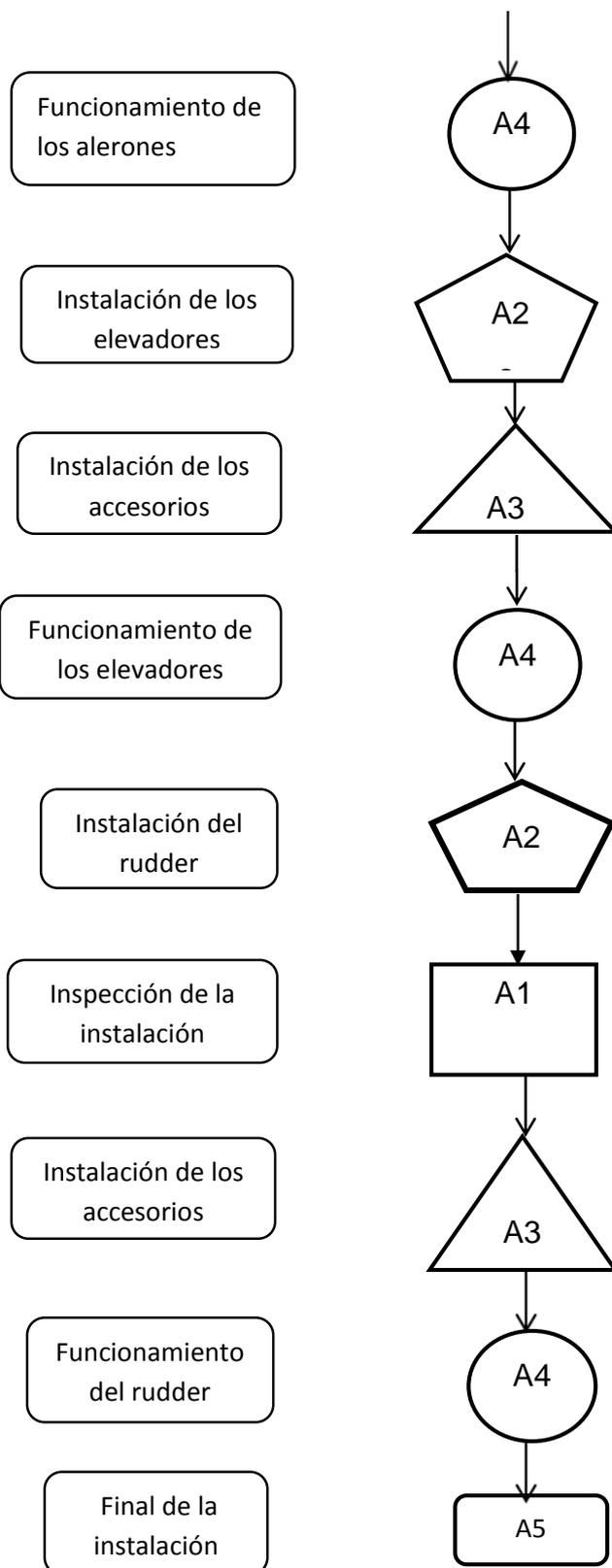
Simbología para el proceso de instalación

| FIGURA | DESIGNACIÓN               |
|--------|---------------------------|
| ○      | Operación                 |
| □      | Inspección / Verificación |
| ⬠      | Ensamble                  |
| △      | Instalación               |

**Fuente:** Elaborado por investigador

### 3.9.1 Proceso de instalación





**Tabla 4.**

Procesos de instalación

| OPERACIÓN    | COMPONENTE   | DESIGNACIÓN |
|--------------|--|-------------|
| Inspeccionar | Alas/empenaje(componentes)                           | A1          |
| Ensamblar    | Alerones   | A2          |
| Ensamblar    | Flaps  | A2          |
| Conectar     | Cables, cañerías, cableado eléctrico                 | A3          |
| Montaje      | Alas   | A2          |
| Verificación | Alas   | A1          |
| Inspeccionar | Empenaje   | A1          |
| Ensamblar    | Estabilizador horizontal                             | A2          |
| Ensamblar    | Elevadores   | A2          |
| Ensamblar    | Estabilizador vertical                               | A2          |
| Ensamblar    | Rudder   | A2          |
| Conectar     | Cables de los controles de vuelo, cableado eléctrico | A3          |
| Montaje      | Empenaje   | A2          |
| Verificación | Instalación  | A1          |
| Operación    | Controles de vuelo                                   | A4          |
| Final        |  | A5          |

### 3.10 Pruebas operacionales

#### Alerones

Comprobé que los alerones no tope con los bordes de las alas.

Me ubique en el asiento del piloto fijamente y gire suavemente y comprobé el libre movimiento de los alerones.

Comprobé que la cabrilla se mantenga fija y no tenga juego a ningún lado.

Seguidamente gire la cabrilla a izquierda y derecha sin la aplicación de mucha fuerza y los alerones están para libre funcionamiento.

### **Rudder**

Revise en la parte posterior del rudder que no tenga contacto con otros componentes.

Procedí a sentarse en el asiento del piloto.

Oprimí lentamente los pedales del rudder y compruebe el libre movimiento del timón de dirección, verificando el movimiento derecha-izquierda y que los pedales del rudder se encuentren al mismo nivel.

Me asegure que al momento de accionar los pedales no se encuentren muy duros ni muy suaves.

### **Elevadores**

Inspeccioné que los cables estén en la dirección correcta.

Se realizó una inspección a las poleas para verificar su libre movimiento.

Después me senté en el asiento del piloto; hale y empuje la cabrilla suavemente y confirme su libre desplazamiento tanto superior como inferior.

Revisé que los elevadores no choque contra el cono de cola.

### **Flaps**

Procedí a realizar una inspección de los cables de los controles de vuelo.

Verifiqué que la varilla doble efecto no entre en contacto con los bordes del ala al momento de accionar los flaps.

Una vez en la cabina de mando revise los controles de los flaps.

Para chequear el funcionamiento de los flaps es necesario la batería de la aeronave.

Mediante los controles de vuelo chequear los grados indicados los mismos.

**Tabla 5.****Presupuesto de gastos del anteproyecto**

| DESCRIPCION                | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO \$ | PRECIO \$  |
|----------------------------|----------|--------------------|------------|
| EMSAMBLE DE ALA            |          |                    |            |
| Pernos, arandelas, tuercas | 4        | 50                 | 200        |
| INSTALACIÓN DE ALERON      |          |                    |            |
| Pernos                     | 24       | 3                  | 72         |
| INSTALACIÓN DE FLAPS       |          |                    |            |
| Pernos, arandelas, tuercas | 4        | 15                 | 60         |
| Conjunto de rodillo        | 4        | 10                 | 40         |
| Bujes                      | 8        | 5                  | 40         |
| Espaciador de rodillos     | 8        | 2                  | 16         |
| MONTANTE DEL ALA           |          |                    |            |
| Pernos, arandelas, tuercas | 4        | 40                 | 160        |
| ESTABILIZADOR              |          |                    |            |
| Pernos, arandelas, tuercas | 4        | 5                  | 20         |
| tornillos                  | 4        | 1.25               | 5          |
| INSTALACION DEL ELEVADOR   |          |                    |            |
| Pernos, arandelas, tuercas | 4        | 5                  | 20         |
| VARIOS                     |          |                    |            |
| Polea                      | 2        | 20                 | 40         |
| Cable                      | 2        | 105                | 210        |
| <b>Total</b>               |          |                    | <b>883</b> |

**Tabla 6.****Presupuesto gastos personales**

| Nº           | Material                                    | Costo           |
|--------------|---|-----------------|
| 1            | Alimentación, transporte y varios           | 200 USD.        |
| 2            | Solicitud, impresiones ,internet y anillado | 70 USD.         |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>270 USD.</b> |

**Tabla 7.****Total gastos del proyecto**

| GASTOS DEL PROYECTO                    | CANTIDAD \$ |
|--|-------------|
| Presupuesto gastos personales          | 270         |
| Presupuesto de gastos del anteproyecto | 883         |
| <b>TOTAL</b>                           | <b>1153</b> |

## CAPÍTULO IV

### Conclusiones

- Se recopiló información en el manual de servicio y catálogo de partes de la aeronave Cessna 182 series.
- Se efectuaron procedimientos técnicos para la ejecución del montaje, tomando todas las medidas de seguridad.
- Se realizó el montaje de las alas y los estabilizadores
- Instalación de los controles de vuelo primarios y secundarios
- Realización del rigging.
- Concluyo con pruebas operacionales de los controles de vuelo primarios y secundarios, verificando su correcto funcionamiento.

## Recomendaciones

- Utilizar información técnica para una interpretación adecuada, sobre el montaje de alas y estabilizadores.
- Utilizar las herramientas y equipos necesarios para el montaje del ala, estabilizadores y todos sus componentes.
- Seguir los pasos que indica el service manual para su correcta instalación.
- Instalar primeramente el estabilizador horizontal y después el vertical por su fácil acceso.
- Para el chequeo del funcionamiento de los flaps se requiere de la batería de la aeronave 12v.

**Abreviaturas**

**AN** -Fuerza Aérea y Armada

**EPP**-Equipo de protección personal

**MS**- Militar Estándar

**RDAC**- Regulaciones de la dirección de aviación civil

**NAS** -Nacional Avión Estándar

## **Glosario**

### **Aeronave**

Es cualquier vehículo capaz de navegar por el aire, o, en general, por la atmósfera de un planeta. Según la OACI, es 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.

### **Alas**

Superficie aerodinámica, fuente principal de la sustentación de un avión. La sustentación generada por el movimiento del ala a través del aire es lo que sostiene al avión. Las principales características geométricas de un ala son: su envergadura, o distancia en línea recta de una punta a otra; el área, según se aprecia sobre una vista en planta del avión, y su ángulo de flechado formado por el borde de ataque del ala en relación con una línea perpendicular al plano de simetría del avión.

### **Aviación**

Diseño, desarrollo, fabricación, producción, operación, y utilización para fines privados o comerciales de aeronaves, especialmente las más pesadas que el aire.

### **Alerón**

Parte saliente y móvil que va colocada en la parte trasera de las alas de los aviones y que sirve para hacer variar la inclinación del aparato y facilitar otras maniobras.

### **Aerodinámica**

La aerodinámica es la ciencia que estudia el movimiento del aire y su interacción con aquellos objetos que se mueven y que generan con su desplazamiento que el aire del ambiente entre en circulación. La aerodinámica es parte de la mecánica y de la dinámica, ambas ciencias que estudian diferentes fenómenos físicos relacionados principalmente con el movimiento de diversos objetos.

**Carenaje**

Revestimiento de fibra de vidrio, plástico u otro material que sirven para cubrir espacios expuestos a los factores climáticos y de este modo conservarlos de una degradación más severa.

**Compresión**

La compresión puede ser un proceso físico o mecánico que consiste en someter a un cuerpo a la acción de dos fuerzas opuestas para que disminuya su volumen. Se conoce como esfuerzo de compresión al resultado de estas tensiones.

**Controles de vuelo**

Se manejan desde la cabina del piloto mediante una palanca de mando, pedales de dirección y un conjunto de instrumentos.

**Costillas**

Son estructuras que dan resistencia a la torsión al ala. Se encuentran intercaladas de manera (más o menos) perpendicular a los largueros. Suelen estar vaciadas para eliminar material no necesario y aligerar peso.

**Deflector**

Dispositivo que sirve para cambiar o desviar la dirección de la corriente de un fluido.

**Dispositivos hipersustentadores**

Es un ingenio aerodinámico diseñado para aumentar la sustentación, en determinadas fases del vuelo de una aeronave.

**Estabilidad**

Es aquella que hace referencia a la permanencia de las características de un elemento o de una situación a través del tiempo, de su condición de estable o constante.

## **Empenaje**

Se denomina cola o empenaje a la parte posterior de un avión donde (en las configuraciones clásicas) suelen estar situados el estabilizador horizontal (encargado de controlar el picado del avión) y estabilizador vertical (encargado de controlar la guiñada del avión usando el timón).

## **Flaps**

Son unas superficies que se encuentran en las alas, en la parte más cercana al fuselaje y que permiten, al ser desplegadas, aumentar la sustentación del avión. Así se consigue reducir la velocidad del avión para realizar las maniobras de despegue y aterrizaje.

## **Instalar**

Se define instalar al efecto de conectar uno o varios accesorios a un equipo para permitir la ejecución óptima y poder llevar a cabo una misión, el cual se encuentra provisto por los medios necesarios.

## **Largueros**

Elemento estructural del ala, que atraviesa toda la envergadura de la misma en dirección perpendicular al fuselaje. Los largueros soportan a las cargas del vuelo y a las alas cuando la aeronave está en el suelo. Otros elementos estructurales como las costillas pueden ser empotrados a los largueros.

## **Montaje**

Se define como la acción de colocar o subir un equipo a su estructura principal con el debido proceso de instalación. Este término se utiliza en aviación para indicar el accesorio o equipo que va a ser colocado en el avión luego de que el mismo ha sido removido o reemplazado.

## **Planeadores**

Es un aerodino (una aeronave más pesada que el aire), de notable superficie alar, carente de motor (no motorizado). Sus fuerzas de sustentación y

traslación provienen únicamente de la resultante general aerodinámica, al igual que las de los demás planeadores como parapentes y alas delta.

### **Reglaje**

El término reglar hace referencia a alinear y comprobar la correcta instalación de equipos removidos que han sido reubicados en el avión.

### **Superficies aerodinámicas**

Son superficies aerodinámicas movibles que, accionadas por el piloto a través de los mandos de la cabina, modifican la aerodinámica del avión provocando el desplazamiento de este sobre sus ejes y de esta manera el seguimiento de la trayectoria de vuelo deseada.

### **Sustentación**

Es la fuerza generada sobre un cuerpo que se desplaza a través de un fluido, de dirección perpendicular a la de la velocidad del corriente incidente. La aplicación más conocida es la del ala de un ave o un avión, superficie generada por un perfil alar.

### **Soporte**

Cosa que recibe el peso de otra e impide que esta se tambalee o caiga.

### **Tensión**

La tensión es la fuerza con que una cuerda o cable tenso tira de cualquier cuerpo unido a sus extremos. Cada tensión sigue la dirección del cable y el mismo sentido de la fuerza que lo tensa en el extremo contrario.

## Referencias bibliográficas

- AIRCRAFT COMPANY CESSNA . (1969-1673). SKYLINE. Obtenido de [https://www.redskyventures.org/doc/cessna-maintenance-manuals/Cessna\\_182&Skylane\\_1969-1976\\_D2006-4-13.pdf](https://www.redskyventures.org/doc/cessna-maintenance-manuals/Cessna_182&Skylane_1969-1976_D2006-4-13.pdf)
- Alba Sanchez. (2012). funcionamiento de un avion. Obtenido de <http://aeronauticacomofuncionaunavion.blogspot.com/>
- Aviacion Militar Venezolana. (2012). Obtenido de <http://www.taringa.net/comunidades/aviones-y-helos/6315828/F-Aeronaves-actuales-de-la-Aviacion-Militar-Venezolana.html>
- CEJAROSU. (2005). Obtenido de [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec\\_polipasto.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_polipasto.htm)
- CLUB CESSNA 182. (1993). SKYLINE. Obtenido de <http://www.fav-club.com/cessna-182-skylane>
- Compunauta. (2011). EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL. Obtenido de <http://www.duerto.com/normativa/quesesunepi.php>
- Daniel Dempsey. (2013). Obtenido de <http://daniel.dempseyfamily.us/zodiac/fly/maintenance.htm>
- David Pérez Jara. (2001). aerodelismo. Obtenido de [www.e-aerodelismo.com.ar/pmodelo.htm](http://www.e-aerodelismo.com.ar/pmodelo.htm)
- Erikcang. (2003). Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/48453004/TENSIOMETRO-DE-CABLES-Erik-Carabali#scribd>
- Esteban Oñatez. (2007). conocimientos del avion. España.
- Estefany Sanchez. (2010). scrib. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/89903838/ESTRUCTURAS2#scribd>
- Flor de Maria Solis. (2013). Obtenido de controles de vuelo: <http://es.slideshare.net/flordemariasolismunante/eje-25295683>
- Fundación Wikimedia, . (2014). Obtenido de [http://es.wikipedia.org/wiki/Llave\\_dinamom%C3%A9trica](http://es.wikipedia.org/wiki/Llave_dinamom%C3%A9trica)
- Ivao. (2003). estructuras principales. Obtenido de <http://www.ivao.es/uploads/8697689eec233abb95cd0b31ab6e8dec.pdf>
- f

- Jasico. (2003). amantes de la aviacion. Obtenido de  
[http://elaviador.mex.tl/618532\\_Lockheed.html](http://elaviador.mex.tl/618532_Lockheed.html)
- Jimbo Wales. (2010). Configuración\_ala. Obtenido de  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Configuraci%C3%B3n\\_alar](http://es.wikipedia.org/wiki/Configuraci%C3%B3n_alar)
- José Antonio E. García Álvarez . (2005). asifuncionaunavion. Obtenido de  
[http://www.asifunciona.com/aviacion/af\\_avion/af\\_avion12.htm](http://www.asifunciona.com/aviacion/af_avion/af_avion12.htm)
- Marsen Bestor. (2014). Caja de Herramientas . Obtenido de  
<http://tuboulevardencasa.com/tienda/hogar-y-limpieza/caja-de-herramientas-maleta-negra-swiss-186-piezas-copiar-copiar/>
- Martin Gutierrez. (2013). slideshare. Obtenido de  
[es.slideshare.net/martinboliva/dp-02-familiarizacin-con-las-aeronaves-18755183](http://es.slideshare.net/martinboliva/dp-02-familiarizacin-con-las-aeronaves-18755183)
- Miguel Angel Muñoz. (2001). manual de vuelo. Obtenido de  
<http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV14.html>
- Miguel Angel Muñoz. (2005). Manual de vuelo. Obtenido de  
<http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV14.html>
- Santiago Poveda Martínez. (1997). elementos de fijacion. Obtenido de  
[http://ocw.upm.es/expresion-grafica-en-la-ingenieria/ingenieria-grafica-metodologias-de-diseno-para-proyectos/Teoria/LECTURA\\_COMPLEMENTARIA/UNIONES/elementos\\_de\\_fijacion\\_aeroespaciales.pdf](http://ocw.upm.es/expresion-grafica-en-la-ingenieria/ingenieria-grafica-metodologias-de-diseno-para-proyectos/Teoria/LECTURA_COMPLEMENTARIA/UNIONES/elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf)

# ANEXOS