

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“ CONSTRUCCIÓN DE UNA ESCALERA PARA EL MONTAJE DE
LOS COMPONENTES DEL ALA IZQUIERDA DEL AVIÓN
FAIRCHILD FH-227 HC-BHD”**

POR:

GRANIZO RODRÍGUEZ FABIÁN ANDRÉS

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCIÓN AVIONES**

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. Andrés Fabián Granizo Rodríguez, como requerimiento parcial para obtener el título de TECNÓLOGO EN MECANICA AERONAUTICA

Tglo. Ulises Cedillo

Latacunga, 1 de Noviembre de 2011

DEDICATORIA

La elaboración de este proyecto va dedicado principalmente al ser todo poderoso a Dios nuestro padre creador, por lo que sin la guía y la ayuda de él no hubiese podido culminar esto tan grandioso que él me ha dado, a más de tenerme con salud y vida a mí y al resto de mi familia, por esto y por absolutamente todo va con la más especial dedicación a él.

También quisiera dedicar este proyecto a la Virgen María que con sus milagros y varias ayudas en todo momento y en todo lugar a mi persona y a toda mi familia mantiene viva esa fe tan grande la cual hace digna de su admiración por esta razón de igual manera va con la dedicación especial para ella

Ahora como me voy a olvidar de este ser tan maravilloso y el regalo más grande que me pudo dar DIOS, mi madre Camita Noemí Rodríguez, que con su ternura, bondad, amabilidad, entrega a todos sus hijos el amor verdadero de lo que significa ser madre, dedico también a mi padre Juan de Dios Granizo Castelo, a mis hermanos Geovanny, Rolito, Marcelita, Verito, Juan Carlos, Kleber y Marco a todos ellos porque siempre me han sabido dar un impulso de moral lo más esencial para que yo pueda seguir con mis sueños.

De igual forma quiero dedicar este trabajo a otros dos regalos hermosos de la vida que me ha dado Dios a mi hija Domenica y a mi señora esposa Sandra que siempre ha sido mi consejera y amiga en momentos de dolor.

Andrés G.

AGRADECIMIENTO

Un gracias profundo, de lo más sincero de mi corazón a Dios, por lo más esencial que es primero, y que sin ella no podemos cumplir nada “LA SALUD”, luego gracias padre por haberme colocado pruebas muy difíciles durante mis 21 años de vida que con tu misma ayuda he podido salir adelante, gracias por darme momentos felices, por tener con vida a mis padres y a todos mis hermanos y también por haberme permitido culminar con uno de mis sueños, camino el cual abrirá a cumplir con los demás.

También agradezco a Carmita Noemí Rodríguez y a Juan de Dios Granizo Castelo mis padres que me ha ayudado siempre con su apoyo en circunstancias buenas y malas de mi vida, gracias papa, mama por sus consejos gracias por haberme dado todo, gracias también a todos mis hermanos a Geovanny, Rolito, Marcelita, Verito, Juan Carlos, Kleber y Marco que han estado de igual forma apoyándome en todo lo que me he propuesto cumplir, gracias también a todas las personas que me han ayudado durante mi carrera universitaria como lo son: Mi tía Dolores Rodríguez con mis primas, mi esposa Sandra, y demás personas que me han ayudado en momentos en los que he necesitado de su ayuda en fin muchas gracias de todo corazón.

Andrés G.

RESUMEN

El presente trabajo escrito contiene información acerca de la construcción de una escalera para el montaje de los componentes del ala izquierda de la aeronave Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD situada en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, misma que servirá para el desarrollo teórico y práctico para los estudiantes.

Para la construcción de la escalera se ha recolectado información necesaria la cual sirvió diferentes aspectos para realizarla de una manera correcta y segura planteándonos objetivos concretos los cuales determinaron el tipo de material usarse, los diferentes equipos de trabajo y las herramientas indispensables para cumplirlo

Para poner en marcha este proyecto se realizó una indagación previa por lo se determinó la necesidad de la construcción de la escalera para facilitar las actividades de montaje de los componentes de la ala izquierda de la aeronave, y a más de eso que sirva para futuras acciones de mantenimiento de la aeronave, para el diseño y construcción se ha empleado un programa el cual realiza dibujos de diseños mecánicos llamado INVENTOR, y después de esto se realizó pruebas funcionales de dicha herramienta de trabajo.

SUMMARY

The present work written contains information about building a ladder to mount the components of the left wing of the Fairchild FH-227 aircraft registered HC-BHD facilities located in Aeronautical Institute of Technology, the same will serve theoretical and practical development for students.

For the construction of the ladder has collected information which served different ways to do it the right way and security posed objectives which determined the type of material used, different teams and the tools necessary to meet.

To implement this project was a preliminary investigation so identified the need for the construction of the ladder to facilitate the activities of assembling the components of the left wing of the aircraft, and serve it over for future action aircraft maintenance for the design and construction has been use da program which performs mechanical design drawings called INVENTOR, and after this was done that functional testing tool.

INDICE DE CONTENIDOS

Certificación	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Resumen	V
Summary	VI

CAPITULO I

El tema

1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación e Importancia	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Alcance	4

CAPÍTULO II

Marco teórico

2.1 Escaleras en la industria aeronáutica.	5
2.2 Partes de una escalera	7
2.3 Tipos de materiales para la construcción de una escalera	8
2.3.1 Escaleras de Madera	6
2.3.2 Escaleras de Metal	8
2.3.3 Escaleras de Hormigón	9
2.4 Aleaciones de Hierro	9
2.4.1 Acero ASTM A-36	10
2.4.1.1 Propiedades	10
2.4.1.2 Formas	11
2.5 Soldadura	11
2.5.1. Soldadura por arco	13
2.5.2 Posiciones de Soldadura	13

2.5.3 Tipos de soldaduras	14
2.5.4 Características especiales	15
2.5.5 Electrodo	15
2.5.5.1 Tipos de electrodos	16
2.5.5.1.1 Electrodo revestido	16
2.5.5.1.2 Condiciones de uso	17
2.5.5.1.3 Electrodo desnudo o sin revestimiento	17
2.5.6 Características de los Electrodo E-6010 y E-6011.	17
2.5.6.1 Escoria.	17
2.5.6.2 Arco.	18
2.5.6.3 Metal depositado.	18
2.5.6.4 Seguridad de uso.	18
2.5.6.5 Aplicaciones.	18
2.6 Amoladora	19
2.7 Rueda	20
2.7.1 Rueda de chapa y goma	21
2.8 Elementos de Sujeción	22
2.8.1 Perno	22
2.8.2 Tuerca	23
2.9 Protección contra la corrosión	24
2.9.1 Diseño	24
2.9.2 Recubrimientos	24
2.10 Pintura Metálica Antioxidante	25
2.10.1 Preparación de la Superficie	25
2.10.2 Imprimación o Fondo	26
2.10.3 Pintura y Acabado	26
2.11 Historia del Avión Fairchild Hiller FH-227	27
2.12 Introducción Fairchild Hiller FH-227	29
2.13 Pesos y Dimensiones	30
2.13.1 Dimensiones	30
2.13.2 Pesos	32
2.14 Alas	33
2.14.1 Componentes estructurales del ala	34
2.14.1.1 Componentes principales	34

2.15 Alas del Fairchild Hiller FH-227	36
2.15.1 General	36
2.15.2 Alas-Estructura Auxiliar	38
2.15.2.1 Descripción	38
2.15.2.2 Componentes	39
2.15.2.2.1 Borde de Ataque	39
2.15.2.2.2 Carenajes	40
2.15.2.2.3 Punta de Ala	41

CAPITULO III

Desarrollo del tema

3.1 Preliminares	42
3.2 Diseño	42
3.2.1 Forma Geométrica	43
3.2.2 Dimensiones	43
3.2.3 Material	43
3.3 Cálculos de la escalera	45
3.4 Planos	61
3.5 Construcción de la Escalera	62
3.5.1 Elementos construidos	62
3.5.2 Elementos no construidos	62
3.5.3 Materiales	62
3.5.4 Estructura de la Escalera	63
3.5.4.1 Medición y trazado	63
3.5.4.2 Corte	64
3.5.4.3 Corte de las esquinas de los tubos para la soldadura	64
3.5.4.4 Soldado de la estructura de la escalera.	65
3.5.4.5 Reforzado de la soldadura en la estructura de la escalera.	66
3.5.5 Peldaños de la escalera	67
3.5.5.1 Medición y trazado de las láminas metálicas.	67
3.5.5.2 Corte de las planchas metálicas antideslizantes.	67
3.5.5.3 Medición y trazado para el doblado de las planchas	68

3.5.5.4 Doblado de las planchas metálicas.	68
3.5.5.5 Soldadura de los peldaños con las vigas de refuerzo	68
3.5.5.6 Soldadura de la estructura con los peldaños de la escalera.	69
3.5.6 Colocación de las ruedas de transportación a la escalera	69
3.5.6.1 Construcción de las láminas sujeción para rueda	69
3.5.6.1.1 Medición y trazado de las láminas	69
3.5.6.1.2 Corte de las láminas	70
3.5.6.1.3 Medición y corte para el taladrado de las láminas de sujeción.	70
3.5.6.1.4 Taladrado de los agujeros para la sujeción con la rueda.	70
3.5.6.1.5 Sujeción de las láminas con las ruedas.	70
3.5.6.1.6 Soldado de las ruedas con la estructura de la escalera	71
3.5.7 Lijado y pulido	71
3.5.8 Acabado superficial de la escalera	71
3.6 Diagramas de Proceso	72
3.6.1 Estructura de la escalera	73
3.6.2 Peldaños de la escalera	74
3.6.3 Vigas para los peldaños	75
3.6.4 Láminas de sujeción para las ruedas de transportación	76
3.6.5 Ensamble final	77
3.7 Pruebas Funcionales	78

CAPITULO IV

Manuales

4.1 Descripción de manuales	88
4.2 Manual de seguridad	88
4.3 Manual de operación	89
4.4 Manual de mantenimiento	89

CAPITULO V
Análisis económico

5.1 Presupuesto	97
5.2 Costos primarios	97
5.2.1 Costo de Materiales	98
5.2.2 Costo de Herramientas	99
5.2.3 Costo de Alquiler de herramientas	99
5.3 Costos secundarios	100
5.4 Costo total	101

CAPITULO VI
Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones	102
6.2 Recomendaciones	103

INDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 Escaleras en la industria aeronáutica	5
Fig. 2.2 Material de Aleaciones de Hierro	9
Fig. 2.3 Soldadura	11
Fig. 2.4 Arco voltaico	13
Fig. 2.5 Imagen de las posiciones de soldadura	14
Fig. 2.6 Imagen de los tipos de soldadura	14
Fig. 2.7 Imagen de electrodos	15
Fig. 2.8 Fotografía de Amoladora	19
Fig. 2.9 Fotografía de una Rueda	20
Fig. 2.10 Rueda de chapa y goma	21
Fig. 2.11 Fotografía de un perno	22
Fig. 2.12 Fotografía de una tuerca	23
Fig. 2.13 Protección contra la corrosión	24
Fig. 2.14 Avión Fairchild Hiller FH-227	27
Fig. 2.15 Avión Fairchild Hiller FH-227 HC-BHD	29
Fig. 2.16 Dimensiones del avión FH-227	31
Fig. 2.17 Ala Izquierda del avión Fairchild FH-227	33
Fig. 2.18 Componentes Estructurales del Ala	34
Fig. 2.19 Ala derecha del Avión Fairchild FH-227	36
Fig. 2.20 Ala izquierda y parte del ala central Fairchild FH-227	38
Fig. 2.21 Borde de Ataque del Avión Fairchild FH-227	39
Fig. 2.22 Carenajes del Avión Fairchild FH-227	40
Fig. 2.23 Punta de Ala del Avión Fairchild FH-227	41
Fig. 3.1 Medición y Trazado	63
Fig. 3.2 Corte	64
Fig. 3.3 Corte de las esquinas de los tubos	65
Fig. 3.4 Soldado de la estructura de la escalera	66
Fig. 3.5 Diagrama de procesos de la estructura de la escalera	73
Fig. 3.6 Diagrama de proceso de los peldaños de la escalera	74
Fig. 3.7 Diagrama de proceso de las vigas para los peldaños	75
Fig. 3.8. Láminas de sujeción para las ruedas de transportación	76
Fig. 3.9. Diagrama de procesos del ensamble final	77

Figura 3.10 Tensión normal (S_{max})	80
Figura 3.11 S máximo (M_x) esfuerzo de flexión	81
Figura 3.12 S máximo (M_y)	82
Figura 3.13 Esfuerzo axial (S_{axial})	83
Figura 3.14 Tensión de corte (T_x)	84
Figura 3.15 Tensión de corte (T_y)	85
Figura 3.16 Tensión de torsión T	86

INDICE DE TABLAS

Tabla No. 3.1 Ventajas y desventajas de la Madera.	44
Tabla No. 3.2 Ventajas y desventajas del Acero.	44
Tabla No. 3.3 Ventajas y desventajas de las Aleaciones ligeras.	45
Tabla 3.4 Simbología	72
Tabla 4.1. Tabla de Codificación de los Manuales de la Escalera para el montaje de los componentes del ala izquierda del avión Fairchild FH-227	90
Tabla No. 5.1 Costo de Materiales	98
Tabla No. 5.2 Costo de Herramientas	99
Tabla No. 5.3 Costo de Alquiler de herramientas	99
Tabla No. 5.4 Costos secundarios	100
Tabla No. 5.5 Costo total	101

CAPITULO I

EL TEMA

1.5 Antecedentes

Para la realización del presente proyecto, se ha analizado antes la factibilidad como también la importancia de la construcción de una escalera para montaje de los diferentes componentes del avión escuela Fairchild FH-227, el cual fue trasladado desde la Ala N°11 hasta las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico lugar actual donde se localiza la aeronave, partiendo de la existencia de una aeronave de índole militar como avión escuela para los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, esta aeronave brinda la facilidad en el desarrollo de clases prácticas de una manera algo inadecuada ya que el instituto presenta un enfoque en aeronaves comerciales y civiles.

Actualmente la Institución cuenta con dos Aviones escuela, se ha observado la necesidad de implementar elementos los cuales permitan realizar las diferentes actividades en el montaje de los componentes del ala izquierda del Avión Fairchild, por lo que es necesario incrementar una escalera de manera que sea útil tanto para estudiantes como docentes involucrados en el montaje de los elementos.

El presente proyecto también hace énfasis al aprendizaje práctico de los estudiantes a fin de que cuando las actividades de montaje estén culminadas del avión Fairchild, también quede como una herramienta provechosa para realizar operaciones de mantenimiento como lo son inspecciones y demás acciones.

Para las diferentes operaciones de mantenimiento que sea empleado el proyecto, requieren de una seguridad por tal motivo se lo realizara con materiales resistentes y también con procesos secuenciales lógicos para la construcción, los cuales garanticen el correcto funcionamiento del mismo, a fin de que los operarios sientan confianza de tal elemento.

1.6 Justificación e Importancia

Al no tener los elementos necesarios para las actividades de montaje del ala izquierda de la aeronave Fairchild en los laboratorios y talleres de Mecánica Aeronáutica del Instituto Superior Tecnológico Aeronáutico es fundamental la implementación de una escalera la cual facilite las acciones de montaje de los diferentes elementos que constituyen el ala.

La seguridad operacional en mantenimiento de una aeronave es muy importante por lo que el proyecto se basara en procesos de construcción de calidad que garantice el buen funcionamiento del mismo para así cuidar la salud personal de todos los técnicos que utilicen esta herramienta.

Cabe recalcar también que este elemento sirve de ayuda para el aprendizaje práctico de los estudiantes y docentes técnicos de la carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto porque facilita al docente realizar las labores de enseñanza en la propia aeronave escuela de los componentes que requieran un nivel de altura para visualizarlos de una manera clara.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Construir una escalera mediante un proceso técnico con características de seguridad en las áreas adecuadas de trabajo para el montaje de los componentes del ala izquierda del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información técnica acerca de la escalera.
- Seleccionar una geometría de la escalera.
- Diseñar el modelo y determinar los materiales de la escalera a construirse.
- Determinar requerimientos técnicos para la construcción de la escalera.
- Construir la escalera para el montaje del ala izquierda del avión Fairchild FH-227.
- Realizar pruebas pertinentes para controlar el buen funcionamiento de la escalera.

1.8 Alcance

La construcción de la escalera facilitara el montaje de los diferentes componentes que constituyen el ala izquierda del avión Fairchild. También ayudará a cumplir con otras actividades relacionadas al mantenimiento de la aeronave, como lo son inspecciones y prácticas para los estudiantes que cursan en los diferentes niveles de la carrera de Mecánica Aeronáutica.

Adicional a esto la escalera podrá ser empleada en futuras tareas de instrucción práctica en la aeronave siendo estas tareas de remoción de componentes del ala para el beneficio de la escuela de Mecánica Aeronáutica del ITSA.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Escaleras en la industria aeronáutica.



Fig. 2.1 Escaleras en la industria aeronáutica.

Fuente:

http://media.capitalsafety.com/CatalogAndLit/Transportation/LatinAmerica/TRANSPORTATION_ES_LA.pdf

En la industria aeronáutica requieren el uso de escaleras, plataformas y andamios para alcanzar las áreas de trabajo que cumpla con los lineamientos de seguridad para el uso de las escaleras. Se debe utilizar un arnés de protección contra caídas cuando sea necesario. Es posible que deba trabajar en áreas estrechas mientras se da mantenimiento a un avión. A más de ello se evalúa las áreas de acceso al avión y las tareas a ejecutar en lugares estrechos y se

observa los procedimientos de seguridad para espacios reducidos cuando sea necesario.

El trabajo de mantenimiento de aviones incluye la inspección y reparación de las estructuras del avión, así como los recubrimientos y sistemas de los mismos en hangares o en el aeropuerto. Una buena capacitación y buenas prácticas de trabajo aseguran la seguridad del trabajador y de la aeronave¹.

El sector aeronáutico exige soluciones completas y personalizadas, escaleras adaptadas a los modelos de sus aeronaves. Existen productos exclusivos para el sector aeronáutico, los llamados Ground Support Equipments (Equipos de soporte de tierra). Son productos altamente elaborados, eficientes y flexibles destinados al mantenimiento, reparación y montaje tanto para la aviación civil como militar.

Tipos de escaleras utilizadas en la industria aeronáutica:

- Escaleras de plataforma para el acceder tanto al interior como exterior de las aeronaves.
- Escaleras de llenado de combustible.
- Escaleras para taller².

En todo tipo de aviones, los mecánicos de aeronaves examinan los motores trabajando a través de aperturas especialmente diseñadas y

¹ <http://www.statefundca.com/safety/safetymeeting/SafetyMeetingArticle.aspx?ArticleID=533>

² <http://www.escalerasyandamios.com/catalogo/aviacion/>

permaneciendo de pie en escaleras o andamios o utilizando grúas o elevadores para extraer el motor completo de la nave³.

2.2 Partes de una escalera

- **Peldaño:** está compuesto por una parte horizontal donde se apoya el pie, llamada huella, y de una vertical, que es la altura del escalón, llamada contrahuella.

- **Tramo:** es la sucesión ininterrumpida de escalones entre dos descansos.

- **Descanso:** se trata de una superficie horizontal, más extensa, entre dos tramos o entre tramos y pisos.

- **Baranda:** puede ser de madera, de mampostería o metálica. Es coronada por unos pasamanos en todo su largo.

- **Pasamanos:** Elemento sobre el cual se apoya o desliza la mano de quien usa la escalera.⁴

³http://media.capitalsafety.com/CatalogAndLit/Transportation/LatinAmerica/TRANSPORTATION_ES_LA.pdf

⁴ <http://www.taringa.net/posts/info/1473892/Construccion---Escaleras.html>

2.3 Tipos de materiales para la construcción de una escalera

Para decidir cuál es el material a utilizar hay que tener en cuenta su ubicación (exterior o interior), el espacio disponible, el material y la calidad de los pisos adyacentes y las posibilidades económicas.

2.3.1 Escaleras de Madera

La madera provee buen aislamiento contra el frío y el calor. Sin embargo la madera no tratada envejece rápidamente; las escaleras de madera necesitan una capa protectora de barniz transparente para evitar que la madera se seque y se parta. Las escaleras de madera son pesadas, particularmente las de mayor longitud.⁵

2.3.2 Escaleras de Metal

Por su mayor resistencia y durabilidad, las escaleras metálicas se adecuan hoy en día a los más variados requerimientos transitorios o definitivos. Este tipo tiene como ventaja su fácil montaje y desmontaje y se pueden realizar en tramos rectos.

Las barandillas pueden componerse de pasamanos de tubo redondo y tres o cuatro tubos intercalares siguiendo la pendiente y muchas veces se combinan con una banda inferior de chapa perforada o con cables de acero inoxidable u otros. Además, el brillo y valor estético del metal se puede realzar con la combinación de materiales como la madera, el acrílico u otros para dar una terminación de primera calidad.

⁵<http://www.oro sha.org/pdf/pubs/3083s.pdf>

2.3.3 Escaleras de Hormigón

Se adapta muy bien a distintas formas de escaleras. Constan de una losa armada, con los peldaños hormigonados en la misma o sobrepuestos. Tienen la desventaja de necesitar largos y costosos trabajos de encofrado. ⁶

2.4 Aleaciones de Hierro

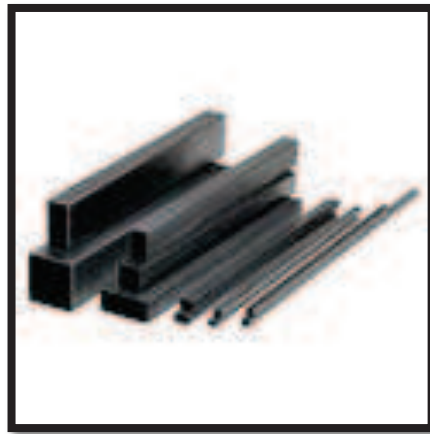


Fig. 2.2 Material de Aleaciones de Hierro

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://pic.7735.com/plaza-de-tubos-de-acero-tubo-de-acero-cuadrado>

Las aleaciones de hierro con el carbono, en las que predomina ampliamente el hierro, cuando son forjables se denominan aceros; estos poseen un contenido de carbono que para los aceros comunes está comprendido entre 0.3 y 0.6%, y para los aceros dulces es inferior a 0.3%. Las aleaciones de hierro no forjables o fundiciones presentan un contenido de carbono comprendido entre 2.8 y 3.8%, y solo se pueden transformar en piezas para usos industriales mediante fusión.

⁶<http://www.taringa.net/posts/info/1473892/Construccion---Escaleras.html>

Sin embargo, el hierro se presenta en general aleado con elementos diferentes que mejoran sensiblemente sus características mecánicas (silicio, manganeso, níquel, cromo, vanadio, molibdeno).

La variedad más pura es el hierro Armco, que posee un 99.84% de hierro y es muy resistente a la corrosión; se produce en planchas, laminados y perfiles con procedimientos especiales mediante los cuales no solo se obtiene una gran homogeneidad del producto, eliminando escorias e inclusiones, sino que se limita enormemente su contenido de elementos extraños (carbono, silicio, manganeso) presentes en los aceros corrientes.

2.4.1 Acero ASTM A-36

El acero A36 es una aleación de acero al carbono de propósito general muy comúnmente usado en los Estados Unidos, aunque existen muchos otros aceros, superiores en resistencia, cuya demanda está creciendo rápidamente. La denominación A36 fue establecida por la ASTM (American Society for Testing and Materials).

2.4.1.1 Propiedades

Como la mayoría de los aceros, el A36, tiene una densidad de 7850 kg/m^3 (0.28 lb/in^3). El acero A36 en barras, planchas y perfiles estructurales con espesores menores de 8 plg (203,2 mm) tiene un límite de fluencia mínimo de 250 MPa (36 ksi), y un límite de rotura mínimo de 410 MPa (58 ksi). Las planchas con espesores mayores de 8 plg (203,2 mm) tienen un límite de fluencia mínimo de 220 MPa (32 ksi), y el mismo límite de rotura

2.4.1.2 Formas

El acero A36 se produce en una amplia variedad de formas, que incluyen:

- Planchas
- Perfiles estructurales
- Tubos
- Barras
- Láminas⁷

2.5 Soldadura



Fig. 2.3 Soldadura

Fuente:

<http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://tincasursur.com/imagenes/fotos/soldadura>

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y pudiendo agregar un material de relleno fundido (metal o plástico), para

⁷http://es.wikipedia.org/wiki/Acero_A36

conseguir un baño de material fundido (el baño de soldadura) que, al enfriarse, se convierte en una unión fija.

A veces la presión es usada conjuntamente con el calor, o por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda (en inglés soldering) y la soldadura fuerte (en inglés brazing), que implican el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo.

Muchas fuentes de energía diferentes pueden ser usadas para la soldadura, incluyendo una llama de gas, un arco eléctrico, un láser, un rayo de electrones, procesos de fricción o ultrasonido. La energía necesaria para formar la unión entre dos piezas de metal generalmente proviene de un arco eléctrico. La energía para soldaduras de fusión o termoplásticos generalmente proviene del contacto directo con una herramienta o un gas caliente.

Mientras que con frecuencia es un proceso industrial, la soldadura puede ser hecha en muchos ambientes diferentes, incluyendo al aire libre, debajo del agua y en el espacio. Sin importar la localización, sin embargo, la soldadura sigue siendo peligrosa, y se deben tomar precauciones para evitar quemaduras, descarga eléctrica, humos venenosos, y la sobreexposición a la luz ultravioleta.⁸

⁸<http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura>

2.5.1. Soldadura por arco



Fig. 2.4 Arco voltaico

Fuente:

<http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.esacademic.com>

Estos procesos usan una fuente de alimentación para soldadura para crear y mantener un arco eléctrico entre un electrodo y el material base para derretir los metales en el punto de la soldadura. Pueden usar tanto corriente continua (DC) como alterna (AC), y electrodos consumibles o no consumibles. A veces, la región de la soldadura es protegida por un cierto tipo de gas inerte o semi-inerte, conocido como gas de protección, y el material de relleno a veces es usado también.⁹

2.5.2 Posiciones de Soldadura

Los electrodos están diseñados para ser usados en posiciones específicas. Siempre que sea posible hay que llevar la pieza a una posición plana, que es la más cómoda y con mayor rendimiento.

⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura#Soldadura_por_arco

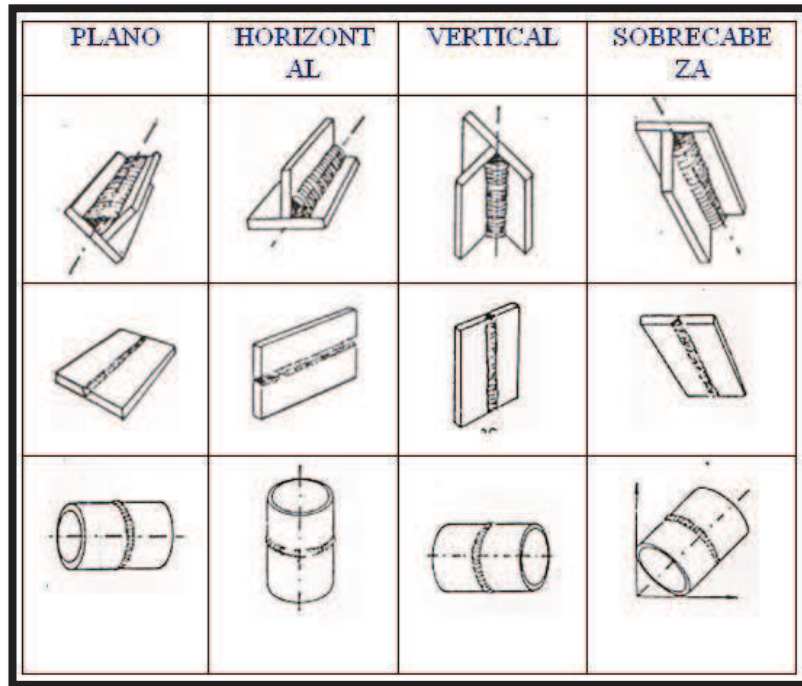


Fig. 2.5 Imagen de las posiciones de soldadura

Fuente: <http://www.mailxmail.com/curso-soldadura-arco-manual-electrico-fundamentos/posicion-soldadura-tipos-soldaduras>

2.5.3 Tipos de soldaduras

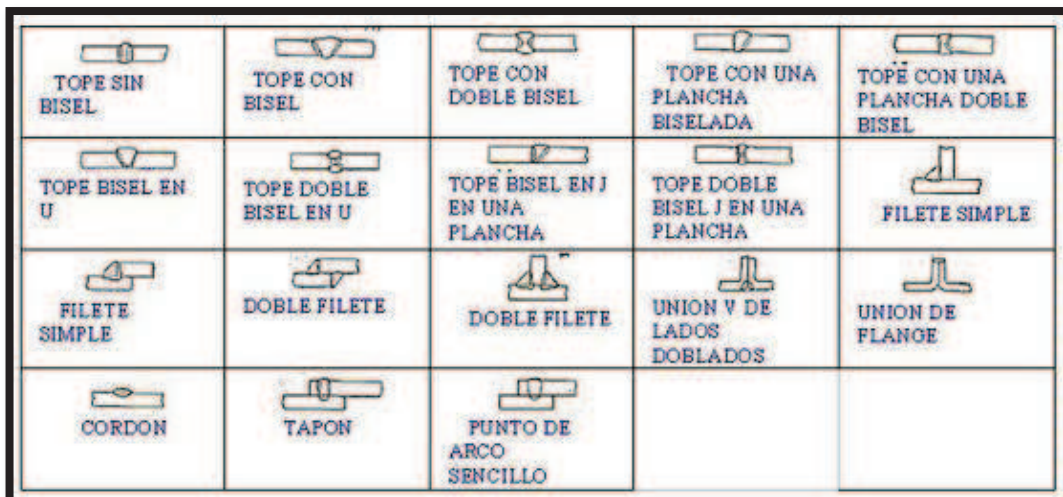


Fig. 2.6 Imagen de los tipos de soldadura

Fuente: <http://www.mailxmail.com/curso-soldadura-arco-manual-electrico-fundamentos/posicion-soldadura-tipos-soldaduras>

2.5.4 Características especiales

Para materiales que serán soldados y sometidos a condiciones especiales tales como la alta resistencia a la tracción, corrosión, abrasión, temperatura, se debe elegir el electrodo más parecido a las propiedades del metal base.¹⁰

2.5.5 Electrodo



Fig. 2.7 Imagen de electrodos

Fuente:

<http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://wp.hopsapanama.com/wp-content/uploads/2011/07/43301020-elec-LC-E-6011.jpg&imgrefurl>

Un electrodo es una placa de membrana rugosa de metal, un conductor utilizado para hacer contacto con una parte no metálica de un circuito. O también se entiende como una varilla metálica especialmente preparada para servir como material de aporte en los procesos de soldadura por arco. Se fabrican en metales ferrosos y no ferrosos.

¹⁰<http://www.mailxmail.com/curso-soldadura-arco-manual-electrico-fundamentos/posicion-soldadura-tipos-soldaduras>

2.5.5.1 Tipos de electrodos

Existen dos tipos de electrodos: El de metal revestido y el no revestido.

2.5.5.1.1 Electrodo revestido

Tiene un núcleo metálico, un revestimiento a base de sustancias químicas y un extremo no revestido para fijarlo en el porta electrodo. El núcleo es la parte metálica del electrodo que sirve como material de aporte. Su composición química varía de acuerdo a las características del material a soldar.

El revestimiento es un material que está compuesto por distintas sustancias químicas. Tiene las siguientes funciones:

- a) Dirige el arco conduciendo a una fusión equilibrada y uniforme.

- b) Crea gases que actúan como protección evitando el acceso del Oxígeno y el Nitrógeno.

- c) Produce una escoria que cubre el metal de aporte, evitando el enfriamiento brusco y también el contacto del Oxígeno y del Nitrógeno.

- d) Contiene determinados elementos para obtener una buena fusión con los distintos tipos de materiales.

- e) Estabiliza el arco eléctrico.

2.5.5.1.2 Condiciones de uso

- 1) Debe estar libre de humedad y su núcleo debe ser concéntrico
- 2) Debe conservarse en lugar seco.

2.5.5.1.3 Electrodo desnudo o sin revestimiento

Es un alambre trefilado o laminado, que solo puede ser empleado en procesos donde exista una protección externa para impedir la acción del Oxígeno y del Nitrógeno. Estos procesos se denominan ATMÓSFERA INERTE. Utilizando para esto gases inertes industriales como el Argón, el Helio, o la mezcla de Argón y Dióxido de carbono.¹¹

2.5.6 Características de los Electroodos E-6010 y E-6011.

2.5.6.1 Escoria.

Es poco voluminosa ya que, recordemos, la protección del baño es esencialmente de tipo gaseoso. Se desprende con facilidad.

¹¹<http://www.mailxmail.com/curso-soldadura-arco-manual-electrico-fundamentos/electrodos-tipos-condiciones-uso-desnudo-revestimiento-revestido>

2.5.6.2 Arco.

Producen una gran penetración gracias al hidrógeno procedente de la celulosa que el calor del arco libera. La velocidad de soldeo la elevada. Se producen, sin embargo, abundantes pérdidas por salpicaduras.

2.5.6.3 Metal depositado.

El metal depositados por estos electrodos carece prácticamente de oxígeno ($O_2 \approx 0,02\%$). En cambio, contiene una gran cantidad de hidrógeno (15-25 cm³ por cada 100 gr. de metal depositado). La superficie del cordón es rugosa y éste se enfría rápidamente.

2.5.6.4 Seguridad de uso.

Los electrodos producen una gran cantidad de humos. Por ello, es recomendable evitar su uso en recintos cerrados, como el interior de calderas, cisternas, recipientes, etc. Por otra parte, lo enérgico del arco aconseja emplear con más rigor los materiales de protección, tales como gorras, guantes, mandiles, polainas, etc. Los electrodos celulósicos no deben resecarse nunca.

2.5.6.5 Aplicaciones.

Aunque son adecuados para soldar en todas las posiciones, se suelen emplear exclusivamente para soldar tubería en vertical descendente, porque:

- Producen muy poca escoria.
- Se manejan con facilidad.
- Consiguen una buena penetración en el cordón de raíz, en esta posición.

Su uso se está generalizando en oleoductos, y gasoductos en donde resulta ventajoso soldar en todas las posiciones, sin cambiar los parámetros de soldeo. También son adecuados en aplicaciones en donde se pretenda conseguir una buena penetración.¹²

2.6 Amoladora



Fig. 2.8 Fotografía de Amoladora

Fuente:<http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.ferrovicmar.com/imagen/amoladora-bosch-gws20230h/amoladora-bosch>

Se llama amoladora a una máquina herramienta también conocida como muela, que consiste en un motor eléctrico a cuyo eje de giro se acoplan en ambos extremos discos sobre los que se realizan diversas tareas, según sea el tipo de disco que se monten en la misma.

¹²<http://www.monografias.com/trabajos7/elecrev/elecrev.shtml#cpe>

Los discos de material blando y flexible, se utilizan para el pulido y abrillantado de metales mientras los de alambre se emplean para quitar las rebabas de mecanizado que puedan tener algunas piezas. También pueden ser de material abrasivo, constituidos por granos gruesos o granos finos. Los primeros se utilizan para desbastar o matar aristas de piezas metálicas, mientras que los segundos sirven para afilar las herramientas de corte (cuchillas, brocas, etc.) También puede emplearse para cortar cerámicas.

Cuando se trabaja en estas máquinas hay que adoptar diversas medidas de seguridad, especialmente proteger los ojos con gafas adecuadas para evitar que se incrusten partículas metálicas en los ojos.¹³

2.7 Rueda



Fig. 2.9 Fotografía de una Rueda

Fuente: Investigación de Campo

La rueda es una pieza mecánica circular que gira alrededor de un eje. Puede ser considerada una máquina simple, y forma parte del conjunto denominado elementos de máquinas.¹⁴

¹³<http://es.wikipedia.org/wiki/Amoladora>

¹⁴<http://es.wikipedia.org/wiki/Rueda>

2.7.1 Rueda de chapa y goma

Construidas con dos discos de chapa y una banda de goma vulcanizada semi-dura. Económicas y ligeras de peso, para uso industrial y comercial en lugares de carga ligera donde no se permite el ruido y el cuidado del piso es prioritario no resisten los aceites minerales, gasolina, agua en grandes cantidades, detergentes, agentes químicos.¹⁵



Fig. 2.10 Rueda de chapa y goma

Fuente: <http://www.todo-ruedas.com.ar/ruedas/index2.htm>

Esta rueda posee cuerpo de chapa y banda de goma moldeada, contruidos con goma natural vulcanizada de alta calidad. Se aplican para traslado de cargas livianas. Poseen un funcionamiento suave y silencioso, absorben golpes y vibraciones y se usan sobre pisos en buen estado que deban ser cuidados. Son resistentes al agua, soluciones ácidas y alcalinas. Se la provee con buje de nylon de bajo coeficiente de rozamiento.¹⁶

¹⁵ <http://www.todo-ruedas.com.ar/ruedas/index2.htm>

¹⁶ <http://www.unirrol.com.ar/especificas/ruedas-de-chapa-y-goma-con-rodillo.html>

2.8 Elementos de Sujeción

2.8.1 Perno



Fig. 2.11 Fotografía de un perno

Fuente:<http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.reliper.cl/WEB/Fichas/Pernos/perno11.png&imgrefurl=http://www.reliper.cl/WEB/Fichas/Pernos/ficha1>

El perno o espárrago es una pieza metálica larga de sección constante cilíndrica, normalmente hecha de acero o hierro. Está relacionada con el tornillo pero tiene un extremo de cabeza redonda, una parte lisa, y otro extremo roscado para la chaveta, tuerca, o remache, y se usa para sujetar piezas en una estructura, por lo general de gran volumen.¹⁷

¹⁷<http://es.wikipedia.org/wiki/Perno>

2.8.2 Tuerca

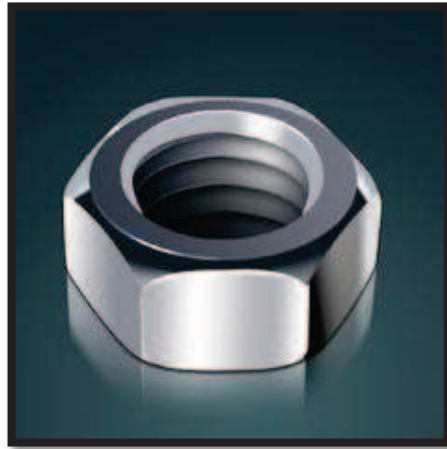


Fig. 2.12 Fotografía de una tuerca

Fuente:http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.fasteners-cn.es/3_nut/3_nut_b.jpg&imgrefurl

Una tuerca es una pieza con un orificio central, el cual presenta una rosca, que se utiliza para acoplar a un tornillo 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. Las tuercas se fabrican en grandes producciones con máquinas y procesos muy automatizados.

La tuerca siempre debe tener las mismas características geométricas del tornillo con el que se acopla, por lo que está normalizada según los sistemas generales de roscas.¹⁸

¹⁸<http://es.wikipedia.org/wiki/Tuerca>

2.9 Protección contra la corrosión



Fig. 2.13 Protección contra la corrosión

Fuente:

<http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.blygold.com>

2.9.1 Diseño

El diseño de las estructuras del metal, estas pueden retrasar o incluso eliminar la corrosión.

2.9.2 Recubrimientos

Estos son usados para aislar las regiones anódicas y catódicas e impiden la difusión del oxígeno o del vapor de agua los cuales son una gran fuente que inicia la corrosión o la oxidación.

2.10 Pintura Metálica Antioxidante

Como un tipo de pintura antioxidante, esta pintura metálica antioxidante funciona para evitar que productos de metal tengan corrosión por el aire, corrosión del agua, corrosión química, y corrosión electroquímica, etc. Debido a su característica resistente a la corrosión, la pintura metálica antioxidante a veces se llama pintura anticorrosiva, o pintura base antioxidante. Se utilizan regularmente para crear una capa anti-corrosión en puentes, barcos, tuberías metálicas, barandillas, ventanas y puertas, etc.¹⁹

2.10.1 Preparación de la Superficie

La base de la buena protección del acero, es la preparación de la superficie ya que esto garantizará la adherencia de los inhibidores de corrosión y de la pintura en el acabado final aislando los elementos estructurales de los efectos agresivos del medio.

- Limpieza con solventes: Limpieza de tipo superficial lograda con el uso de desengrasantes, thinners, agua y jabón para eliminar grasas, aceites y manchas superficiales.
- Limpieza con herramientas manuales: Limpieza de tipo superficial lograda con el uso con lijas y cepillos metálicos para remover contaminantes sueltos como pintura, óxido, herrumbre, etc.

¹⁹ <http://www.esmaydospaint.com/Anti-Rust-Metal-Paint-p-621.html>

- Limpieza con herramientas eléctricas o neumáticas: Limpieza de tipo profunda lograda con cepillos eléctricos o neumáticos, impacto eléctrico, esmeril o una combinación de estas para remover escamas del laminado y óxido suelto.
- Limpieza con ácidos: Limpieza de tipo profunda lograda con el uso de compuestos químicos destinados a eliminar cascarilla de laminado y el óxido por reacción química.
- Limpieza con llama: Limpieza de tipo profunda lograda con el uso de llama de oxiacetileno a alta temperatura, eliminando la cascarilla y obteniendo una superficie limpia, seca y caliente que beneficia la fase de pintura.

2.10.2 Imprimación o Fondo

Los fondos son formulados para proteger la superficie con pigmentos inhibidores de corrosión que por ser vulnerables a la abrasión deben a su vez ser protegidos en el acabado final.

2.10.3 Pintura y Acabado

- Representa la fase final del proceso y sirve para proteger el fondo inhibidor de corrosión, ya que la pintura o fondo son materiales de mayor dureza y resistencia a la agresividad del medio.

- El acabado final adecuado dependerá del tipo de ambiente de exposición de la estructura, siendo recomendables las pinturas a base de poliuretanos en ambientes de mayor agresividad y a base de pigmentos alquídicos para ambientes menos agresivos.²⁰

2.11 Historia del Avión Fairchild Hiller FH-227



Fig. 2.14 Avión Fairchild Hiller FH-227

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

Las relaciones entre Fokker y Fairchild comienzan hacia el año 1952. Ambos constructores habían trabajado anteriormente en la búsqueda de un avión que lograra remplazar el DC-3. En un principio Fairchild logra obtener la licencia de fabricación de los aviones de entrenamiento Fokker S.11, S.12 y S.14.

El 26 de abril de 1956 Fairchild llega a un acuerdo con Fokker para construir bajo licencia el Fokker F27, por entonces en desarrollo en Holanda y se decide la construcción de la fábrica en Hagerstown, Maryland. El primer pedido

²⁰ http://www.unicon.com.ve/estructural_tubos_estructurales_proteccion.html#prot1

americano por los aviones producidos por Fairchild no tarda en llegar: en abril de mismo año se recibe una orden inicial de la aerolínea West Coast Airlines por cuatro aviones, a la que les siguieron en mayo un nuevo pedido de Bonanza Airlines de tres unidades y en junio siete más para Piedmont Airlines.

El primer F-27 producido por Fairchild es entregado a su cliente, poco tiempo antes que la fábrica Fokker en Schiphol-Holanda haya entregado su primer modelo de serie. Los aviones producidos por Fairchild recibieron denominaciones diferentes a los modelos holandeses: F.27-100 producido por Fokker equivalía al F-27 de Fairchild. F.27-200 al F-27A de Fairchild. F.27-300 al F-27B de Fairchild.

Fairchild por su parte desarrolla versiones propias, como la F-27F (un avión VIP en configuración ejecutiva), el F-27J, más pesado y remotorizado con Dart Mk 532-7 para la Allegheny Airlines y el modelo de prestaciones mejoradas en alta cota F-27M.²¹

²¹http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

2.12 Introducción FairchildHiller FH-227



Fig. 2.15 Avión Fairchild Hiller FH-227 HC-BHD

Fuente: Fotografía de Campo

Autor: Sr. Andrés F. Granizo R.

El FH-227 es un monoplano ala alta con un fuselaje semimonocoque, tiene dos motores de tipo turbo propulsores equipados con velocidad constante, un tren de aterrizaje de tipo triciclo operado neumáticamente y un dispositivo anti- skid que incluye un sistema de frenos.

El sistema de protección de hielo incluye el deshielo neumático de las superficies del tren de aterrizaje, la cabina del avión es presurizada y con aire acondicionado. El enfriamiento del aire se consigue a través de sistemas de ciclos de aire y vapor.

2.13 Pesos y Dimensiones

2.13.1 Dimensiones

- **Longitud:** 23.51 m (77'2")
- **Envergadura:** 29m (95'2")
- **Altura:** 8,41m (27'7")
- **Hélices:** 3.5m (11'6")
- **Diámetro de Fuselaje:** 2.46m (8'10")
- **Longitud el estabilizador Horizontal:** 9.75m (32')
- **Longitud del Empenaje:** 4.99m (13'10")

FH-227 SERIES MECHANICS HANDBOOK

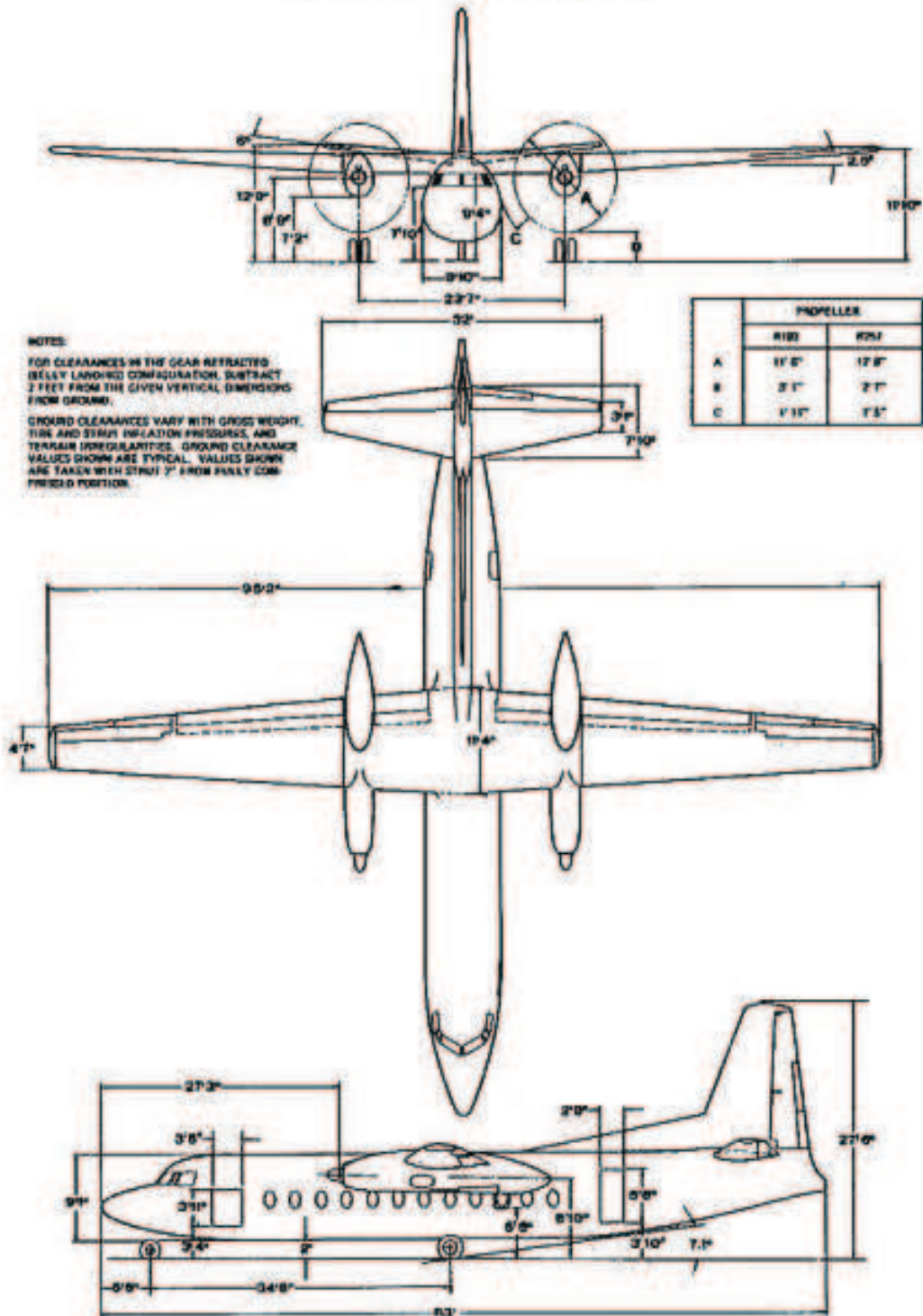


Figura 2.16 Dimensiones del avión FH-227
 Fuente: FH-227 Manual de Mantenimiento Series

2.13.2 Pesos

- **Máximo de despegue:** 42 000 lbs.
- **Máximo de Aterrizaje:** 40 000 lbs.
- **Máximo peso con combustible cero:** 26 593 lbs.
- **Peso Básico Operacional:** 26 593 lbs.
- **Máximo de carga útil:** 9 707 lbs.
- **Peso de fabricación vacío:** 21 353 lbs.
- **Grupo de Alas:** 4 224 lbs.
- **Grupo de Cola:** 1 013 lbs.
- **Fuselaje:** 4 267 lbs.
- **Tren de aterrizaje:** 2 023 lbs.
- **Grupo de Superficies de control:** 549 lbs.
- **Grupo de Nacelas:** 965 lbs.
- **Grupo de propulsión:** 4 704 lbs.
- **Grupo de Instrumentos y Navegación:** 169 lbs.
- **Grupo Neumático:** 132 lbs.
- **Grupo Eléctrico:** 1 222 lbs.
- **Grupo Electrónico:** 167 lbs.
- **Grupo de Muebles y equipos:** 457 lbs.
- **Aire Acondicionado y anti-Hielo:** 1 443 lbs.

2.14 Alas



Figura 2.17 Ala Izquierda del avión Fairchild FH-227

Fuente: Fotografía de Campo

Autor: Andrés F. Granizo R.

Son el elemento primordial de cualquier aeroplano. En ellas es donde se originan las fuerzas que hacen posible el vuelo. En su diseño se tienen en cuenta numerosos aspectos: peso máximo a soportar, resistencias generadas, comportamiento en la pérdida, etc. o sea, todos aquellos factores que proporcionen el rendimiento óptimo para compaginar la mejor velocidad con el mayor alcance y el menor consumo de combustible posibles.²²

²²<http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV14.html>

2.14.1 Componentes estructurales del ala

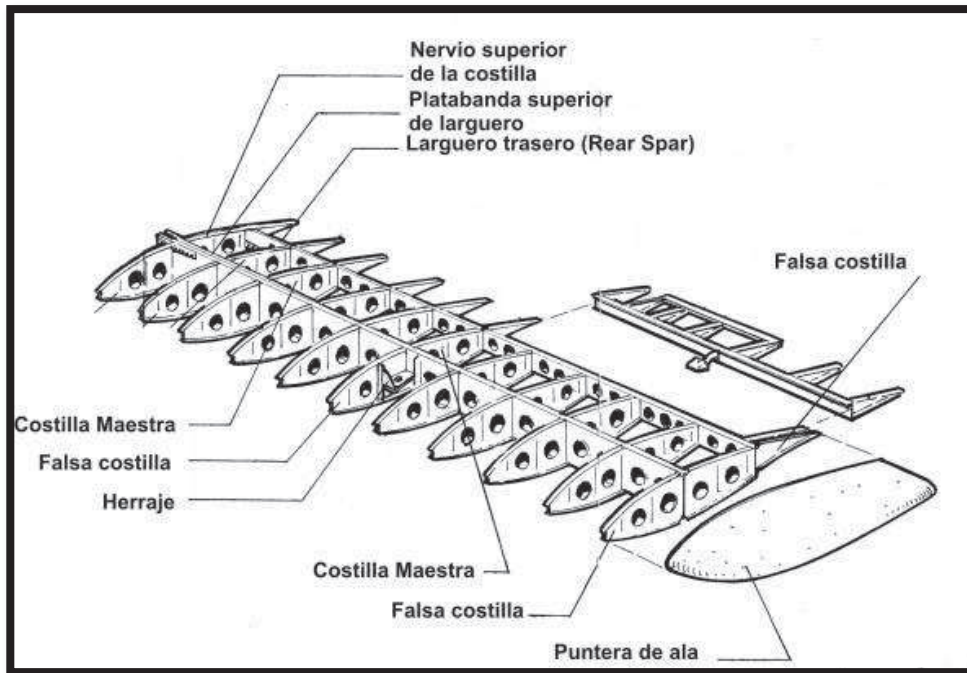


Figura 2.18 Componentes Estructurales del Ala

Fuente: http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/estruct.c.htm

2.14.1.1 Componentes principales

- **Larguero (Spar):** Viga que se extiende a lo largo del ala. Es el componente principal de soporte de la estructura. Soporta los esfuerzos de flexión y torsión.
- **Costilla (Rib):** Miembro delantero y posterior de la estructura del ala, da forma al perfil y transmite la carga del revestimiento a los largueros.

- **Revestimiento (Skin):** Su función es la de dar y mantener la forma aerodinámica del ala, pudiendo contribuir también en su resistencia estructural.

- **Herrajes (Fitting):** Son componentes de metal empleados para unir determinadas secciones del ala. De su cálculo depende buena parte de la resistencia estructural del ala. Resisten esfuerzos, vibraciones y deflexiones.

- **Larguerillos (Stringer):** Son miembros longitudinales de las alas a lo largo de las mismas que transmiten la carga soportada por el recubrimiento a las costillas del ala.

- **Placa o Alma (Web):** Es una placa delgada que soportada por ángulos de refuerzo y estructura, suministra gran resistencia al corte.²³

²³http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/estruc.htm

2.15 Alas del Fairchild Hiller FH-227



Figura 2.19 Ala derecha del Avión Fairchild FH-227

Fuente: Fotografía de Campo

Autor: Andrés F. Granizo R.

La información que se presenta a continuación es una traducción e interpretación de los manuales de la aeronave Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD del idioma inglés al español (ver anexo B).

2.15.1 General

Las alas consisten de una sección de ala central, dos alas exteriores desmontables, dos puntas de alas desmontables y dos carenajes removibles, dos bordes de ataque, dos alerones y dos flaps. Cada uno de estos componentes, menos las superficies de vuelos controlables y los mecanismos de control se describen en cuanto a su método de fijación.

La sección central tiene aproximadamente 27 pies de longitud y está unida al fuselaje por enlaces y conexiones en los largueros delanteros y traseros. Adicionalmente las cargas de resistencia del ala son transferidas del fuselaje por ángulos reforzados y canales horizontales los cuales son asegurados en las costillas de la sección central. Cada panel del ala externa está unido a la sección del ala central por 9 larguerillos superiores, bandas superiores e inferiores, ángulos de empalme en largueros delanteros y traseros y placas de empalme verticales. Dos tanques de agua metanol están localizados en la sección central.

Los componentes desmontables son los bordes de ataque y carenajes. Los carenajes están al contorno de la sección central al fuselaje.

Cada ala externa tiene aproximadamente 33 pies de longitud y están unidas a la sección central por 9 larguerillos superiores con ajuste, bandas superiores e inferiores, ángulos de empalme en largueros delanteros y traseros y placas de empalme verticales. Placas de ajuste con pernos de seguridad están usadas en la unión de los puntos superiores y de igual manera placas de ajuste con pernos de seguridad en los puntos de unión inferiores. Los componentes desmontables son los bordes de ataque, carenajes y puntas de ala.

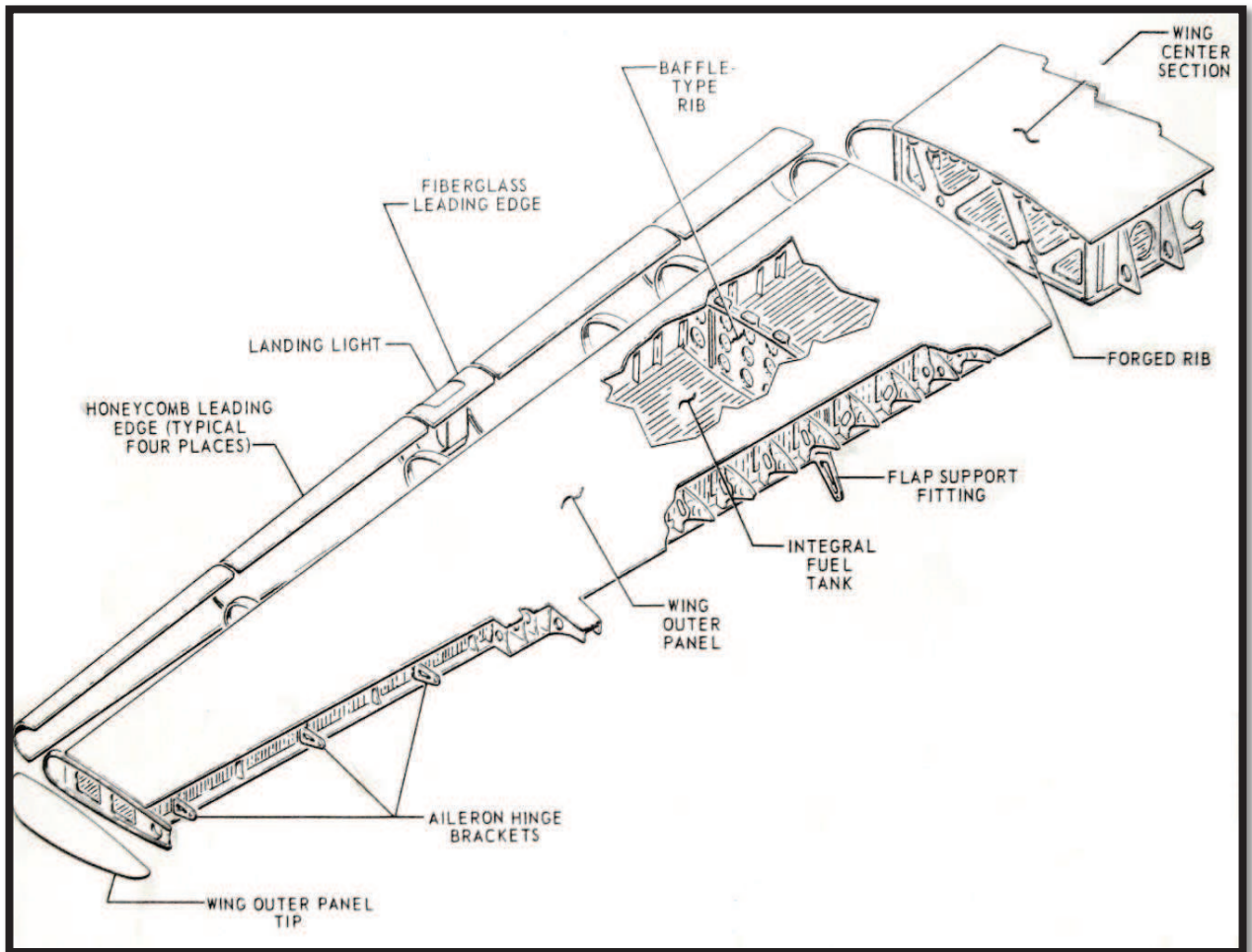


Figura 2.20 Ala izquierda y parte del ala central Fairchild FH-227

Fuente: Manual de Mantenimiento Series FH-227

2.15.2 Alas-Estructura Auxiliar

2.15.2.1 Descripción

La estructura secundaria del ala consiste de bordes de ataque, bordes de salida, carenajes y las puntas de ala.

2.15.2.2 Componentes

2.15.2.2.1 Borde de Ataque



Figura 2.21 Borde de Ataque del Avión Fairchild FH-227

Fuente: Fotografía de Campo

Autor: Sr. Andrés F. Granizo R.

Los bordes de ataque de la sección central son asegurados al larguero delantero, y son simétricos en relación a la línea central de fuselaje. Consisten de secciones desmontables, construidas de panel de abeja unido con láminas de aleaciones de aluminio, las tomas de aire laminadas de plástico y las cubiertas de igual manera.

La tomas de aire plásticas provee aire para los ductos del generador y alternador y a los ductos de escape y estas están instaladas entre las estaciones 110 y 120.

Los bordes de ataque del ala externa son asegurados al larguero delantero. Cuatro de las cinco secciones del borde de ataque son construidas de panel de abeja unido con láminas de aleaciones de aluminio, mientras la otra sección del

borde de ataque alrededor de la luz de aterrizaje está hecha de panal de abeja unida con láminas de plástico laminado.

2.15.2.2.2 Carenajes



Figura 2.22 Carenajes del Avión Fairchild FH-227

Fuente: Fotografía de Campo

Autor: Sr. Andrés F. Granizo R.

La sección central está al contorno del fuselaje por doce carenajes de fibra de vidrio laminado. El carenaje delantero superior contiene dos accesos para proveer o para facilitar la inspección de mantenimiento de los componentes del sistema.

2.15.2.2.3 Punta de Ala

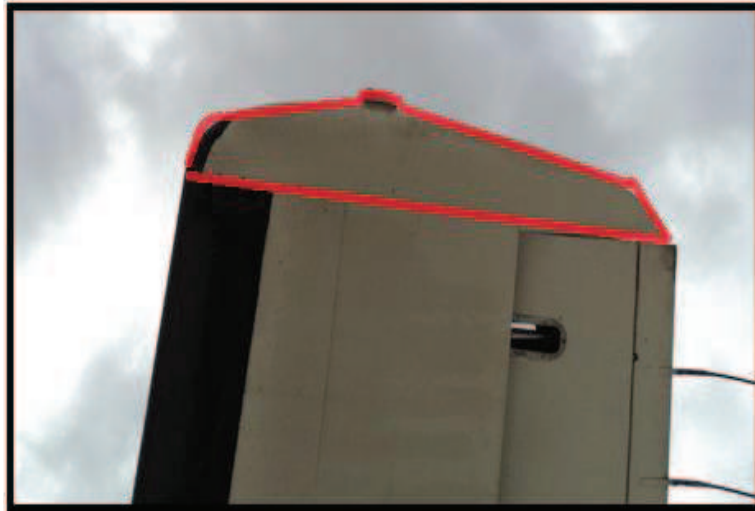


Figura 2.23 Punta de Ala del Avión Fairchild FH-227

Fuente: Fotografía de Campo

Autor: Sr. Andrés F. Granizo R.

Los paneles externos de punta de ala desmontables son hechos de fibra de vidrio y la piel de aleaciones de aluminio sobre una estructura de costillas, bandas y reforzadores. Cada ensamble de punta incorpora una luz de posición.²⁴

²⁴Manual de Mantenimiento ATA 57Fairchild Hiller FH-227

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

Se ejecutó una investigación detallada la misma que determinó como facilitar las tareas de mantenimiento para la aeronave Fairchild Hiller FH-227 de manera que, entre los equipos más importantes se encuentra una escalera para el montaje de los diferentes componentes que existen en el ala izquierda de la aeronave Fairchild.

Por lo tanto previo al diseño analizamos cada uno de los parámetros que se requieren para realización correcta del mismo.

3.2 Diseño

Debemos tomar en cuenta para un diseño correcto la necesidad de estos aspectos:

- Forma Geométrica
- Dimensiones
- Material

3.2.1 Forma Geométrica

Este es uno de los aspectos considerables en el diseño porque aquí se analizó y determino una forma física adecuada, con una plataforma superior y con 6 peldaños, la cual sea idónea para las diferentes actividades que esta escalera requiera mejorando la seguridad para todos los que operen en dicha herramienta.

3.2.2 Dimensiones

Para el diseño se ha observado el medio en el cual se va a desempeñar la herramienta por lo que se pudo determinar las dimensiones las cuales se detallara en los planos posteriormente, de acuerdo a la altura que posee el ala izquierda de la aeronave Fairchild FH-227 hasta el suelo, disminuyendo una altura promedio de 1.65m que tiene una persona.

3.2.3 Material

Para la elección del material a utilizar en el diseño y construcción de la escalera tomaremos en cuenta las ventajas y desventajas de algunos tipos de materiales detallados en las siguientes tablas:

Tabla No. 3.1 Ventajas y desventajas de la Madera.

Ventajas	Desventajas
Precio.	Es combustible
Baja conductividad térmica.	Se reseca.
Aislante de la corriente eléctrica (sin humedad).	Tiene holguras con el tiempo.
	Se contrae o dilata según las condiciones atmosféricas.
	Alta conductividad eléctrica con presencia de humedad

Elaborado por: Sr. Andrés F. Granizo R.

Tabla No. 3.2 Ventajas y desventajas del Acero.

Ventajas	Desventajas
Incombustible.	Pesada.
Poco sensible a las variaciones atmosféricas.	Buena conductividad térmica y eléctrica.
Resistente a esfuerzos de flexión y esfuerzos cortantes Rotura más difícil.	Posible oxidación.

Elaborado por: Sr. Andrés F. Granizo R.

Tabla No. 3.3 Ventajas y desventajas de las Aleaciones ligeras.

Ventajas	Desventajas
Ligera.	Buena conductividad térmica y eléctrica.
Incombustible.	Sensible a los golpes.
Larga duración que la hace económica a pesar de su precio elevado	Precio elevado de materiales
Inoxidable.	

Elaborado por: Sr. Andrés F. Granizo R.

Después de haber analizado cada una de las ventajas y desventajas de estos tipos de materiales para la elaboración de este proyecto, se ha podido determinar que este se debe construir de acero, específicamente de un acero ASTM A-36 por las diferentes características que posee y mayormente utilizado para estructuras.

A más de ello en base al límite de fluencia que tiene este tipo de material realizaremos los cálculos de cargas a fin de que la escalera soporte la capacidad de personas tomando en cuenta el peor de los casos con el total de 8 personas 2 personas en la plataforma superior y 1 persona en cada peldaño.

3.3 Cálculos de la escalera

El presente modelo tiene como objetivo el soportar la carga proveniente de un peso que resulta de la suma de personas que se encuentren sobre la escalera.

Para objeto de determinar la resistencia del material y de la estructura como tal; se descomponen las cargas principales en las que actúan en los elementos parte de la estructura.

Se asume que en el peor de los casos; la estructura de la escalera estará cargada en su plataforma superior por el peso de dos personas y en cada escalón una persona, esto se fundamenta en la lógica de trabajo de la escalera y en la experiencia obtenida en hangares de aviación.



Dónde:

$$P1 = 1600N = 360\text{lbs.}$$

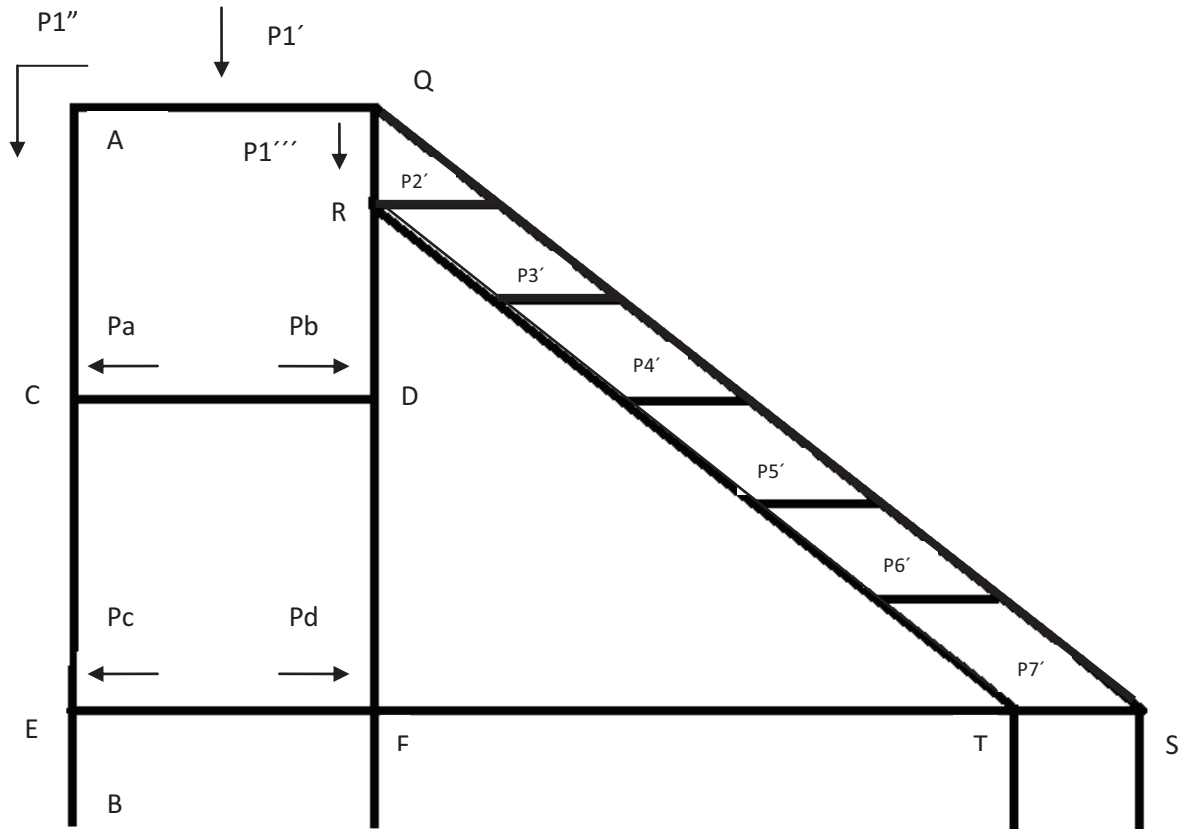
$$P2=P3=P4=P5=P6=P7=800N = 180\text{lbs.}$$

Se asume que las personas que usan la estructura pesan aproximadamente 180 lbs. Cada una.

Ahora: por simetría P1 se reparte al lado izquierdo y derecho, por ende ocurre lo mismo con P2, P3, P4, P5, P6, P7.

Así: $P1' = 800N$

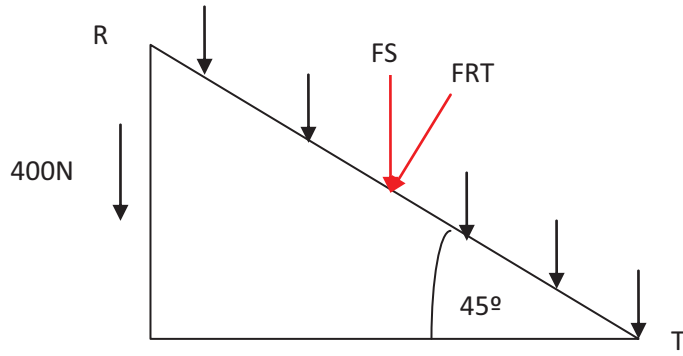
Así: $P2' \text{ a } P7' = 400N$



Dónde: $P1''$ y $P1''' = 400N$. Además estas cargas intentaran desplazar de su eje axial a las columnas por lo que se generan Pa , Pb , Pc , Pd .

Así: $Pa = 200N$ $Pb = 200N$
 $Pc = 200N$ $Pd = 200N$

En RT , se tiene una aplicación de carga distribuida uniformemente; además de una axial de:



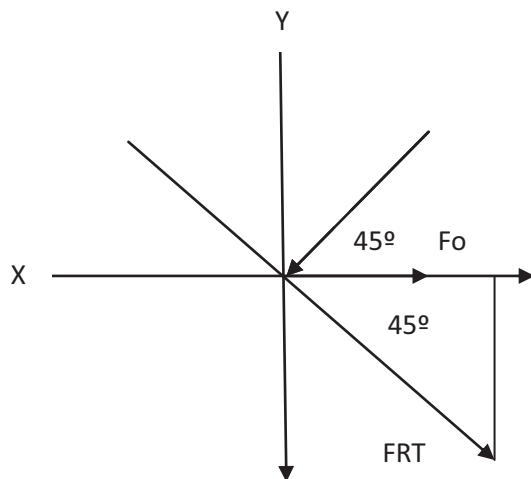
La carga puntual en RT es

$$FRT = FS$$

Cada FS = 800N

$$FRT = 800N * 6$$

FRT = 4800N esta aplicado a la mitad

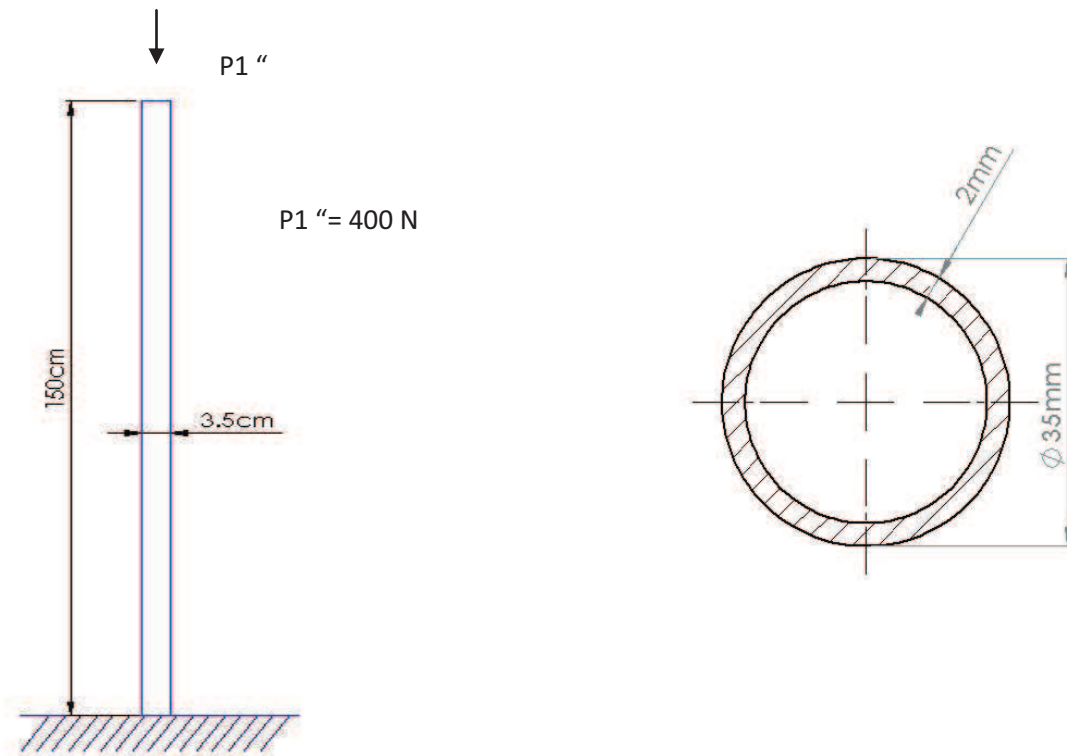


$$\frac{Fo}{FRT} = \cos 45^\circ$$

$$Fo = \cos 45 * FRT$$

$$Fo = 3394N$$

AB es una columna donde la carga crítica es:



$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2}$$

Sacamos la inercia para luego reemplazar en la ecuación anterior:

$$I = \frac{1}{4} \pi r^4$$

$$I = \frac{1}{4} \pi (0.0175)^4$$

$$I_{\text{ext}} = 7.36 * 10^{-8} m^4$$

$$I_{\text{int}} = \frac{1}{4} \pi r^4$$

$$I_{\text{int}} = \frac{1}{4} \pi (0.0155)^4$$

$$I_{\text{int}} = 4.53 * 10^{-8} m^4$$

$$I_t = I_{ext} - I_{int}$$

$$I_t = 7.36 * 10^{-8} m^4 - 4.53 * 10^{-8} m^4$$

$$I_t = 2.83 * 10^{-8} m^4$$

Inercia total se reemplaza en la ecuación de carga crítica:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 200 * 10^9 N * 2.83 * 10^{-8} m^4}{m^2 * 2.19 m^2}$$

$$P_{cr} = 25 MN$$

Así:

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 * E}{\left(\frac{L}{r}\right)^2}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 * 200 * 10^9 N}{\left(\frac{1.5m}{r}\right)^2}$$

Para reemplazar en la ecuación anterior sacamos el radio:

$$r = \sqrt{\frac{L}{A}}$$

$$r = \sqrt{\frac{1.5}{\pi * r^2}}$$

$$r = \sqrt{\frac{1.5}{\pi * (0.0175)^2}}$$

$$r = \sqrt{\frac{1.5}{9.6 * 10^{-4}}}$$

$$r = 39.52 m^2$$

Reemplazamos r:

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 * 200 * 10^9 N}{\left(\frac{1.5m}{39.52 m^2}\right)^2}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 * 200 * 10^9 N}{1.4 * 10^{-3}}$$

$$\sigma_{cr} = 1.4 * 10^{15} Pa$$

$$\sigma_c = \frac{P_1}{A}$$

Calculamos el área para reemplazar en la ecuación anterior:

$$A_c = \pi(r_{ext} - r_{int})^2$$

$$A_c = \pi(0.0175 - 0.0155)^2$$

$$A_c = 1.25 * 10^{-5} m^2$$

Reemplazamos el área calculada en la ecuación anterior:

$$\sigma_c = \frac{400 N}{1.25 * 10^{-5} m^2}$$

$$\sigma_c = 32 MPa \text{ Es menor que la fluencia del material}$$

En CD tenemos un esfuerzo sometido a tracción

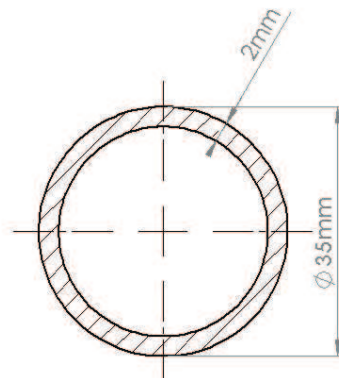
$$A_t = \pi(r_{ext} - r_{int})^2$$

$$A_t = \pi(0.0175 - 0.0155)^2$$

$$A_t = 1.25 * 10^{-5} m^2$$

$$\sigma_{CD} = \frac{200 N}{1.25 * 10^{-5} m^2}$$

$$\sigma_{CD} = 16 MPa$$



Para el segmento EF tenemos:

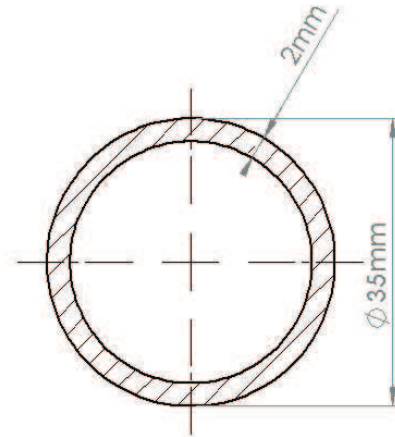
$$A_t = \pi(r_{ext} - r_{int})^2$$

$$A_t = \pi(0.0175 - 0.0155)^2$$

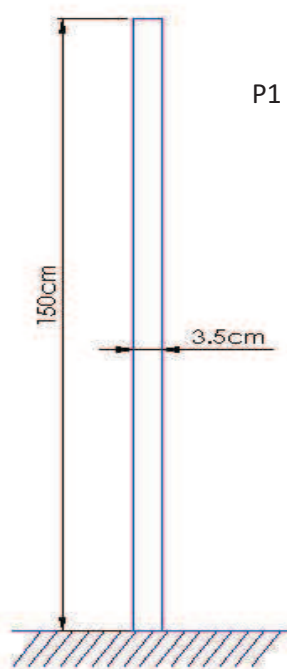
$$A_t = 1.25 * 10^{-5} m^2$$

$$\sigma_{EF} = \frac{200 N}{1.25 * 10^{-5} m^2}$$

$$\sigma_{EF} = 16 MPa$$



Para el segmento QF



$$P1''' = 400 N$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 200 * 10^9 N * 2.83 * 10^{-8} m^4}{m^2 * 2.19 m^2}$$

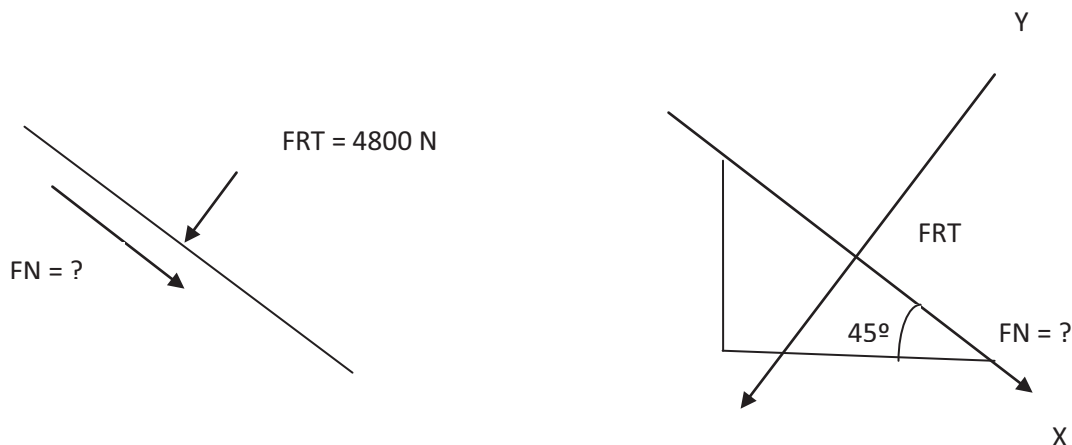
$$P_{cr} = 25 MN$$

Para el esfuerzo crítico y el esfuerzo calculado copiamos del segmento AB por lo que es igual

$$\sigma_{cr} = 1.4 * 10^{15} Pa$$

$$\sigma_c = 32 MPa$$

Para el segmento QS



Dónde:

$$\tan 45^\circ = \frac{FRT}{FN}$$

$$FN = \frac{4800 \text{ N}}{\tan 45}$$

$$FN = 4800 \text{ N}$$

Calculamos el esfuerzo normal en el segmento QS

$$\sigma = \frac{FN}{AQS}$$

Para reemplazar en la ecuación anterior calculamos AQS

$$AQS_{ext} = b * h$$

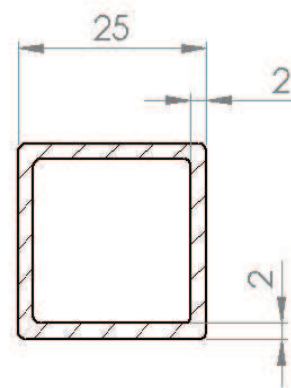
$$AQS_{ext} = 0.025m * 0.025m$$

$$AQS_{ext} = 6.25 * 10^{-4}m^2$$

$$AQS_{int} = b * h$$

$$AQS_{int} = 0.021m * 0.021m$$

$$AQS_{int} = 4.41 * 10^{-4}m^2$$



$$AQS = [(6.25 * 10^{-4}m^2) - (4.41 * 10^{-4}m^2)]$$

$$AQS = 1.84 * 10^{-4}m^2$$

Reemplazando AQS queda:

$$\sigma = \frac{4800 \text{ N}}{1.84 * 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$\sigma = 26 \text{ MPa}$$

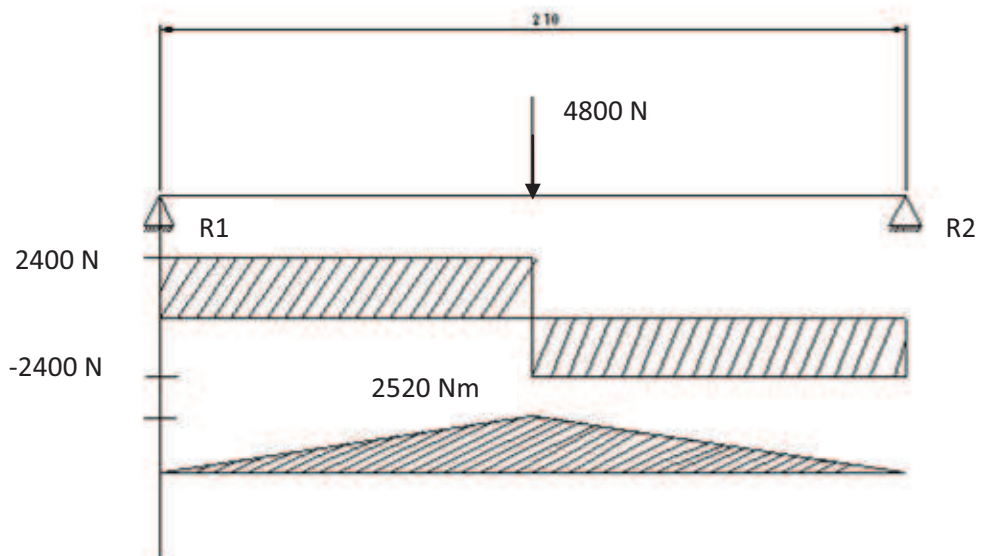
Es menor que la fluencia del material por lo tanto se acepta

También calculamos el esfuerzo de corte en el segmento QS

$$\tau = \frac{4800 \text{ N}}{1.84 * 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$\tau = 26 \text{ MPa}$$

Entonces para QS:



$$4800 \text{ N} = R1 + R2 \text{ si } R1 = R2$$

$$R1 = \frac{4800 \text{ N}}{2}$$

$$R1 = 2400 \text{ N y } R2 = 2400 \text{ N}$$

$$M = R1 * 1.05 \text{ m}$$

$$M = 2025 \text{ Nm}$$

$$\sigma = \frac{M \cdot C}{I}$$

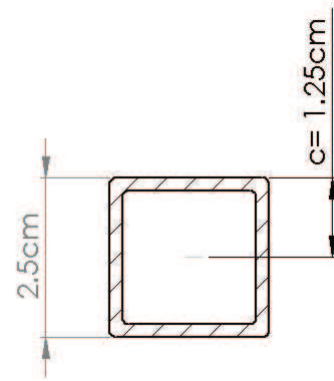
Dónde:

$$I = \frac{1}{12} b \cdot h^3$$

$$I = \frac{1}{12} (0.025) \cdot (0.025)^3$$

$$I = 3.25 \cdot 10^{-8} m^4$$

$$C = 0.0125 m$$



Reemplazamos los datos obtenidos en la ecuación anterior

$$\sigma = \frac{M \cdot C}{I}$$

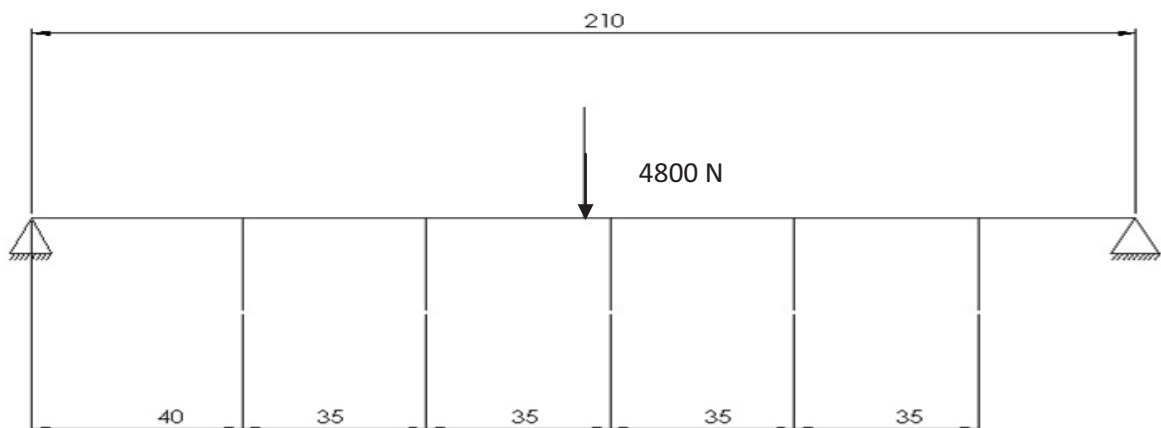
$$\sigma = \frac{2520 \text{ Nm} \cdot 0.0125 \text{ m}}{3.25 \cdot 10^{-8} m^4}$$

$$\sigma = 969 \text{ MPa}$$

Se divide la carga para el segmento QS y RT

$$\sigma_t = \frac{969}{2}$$

$\sigma_t = 484 \text{ MPa}$ Por lo que sobrepasa el límite de fluencia por esta razón fueron colocados los refuerzos de tal manera que resista la carga.



$$R_1 = \frac{4800 \text{ N}}{7}$$

$$R_1 = 685.7 \text{ N} \dots R_7 = 685.7 \text{ N}$$

$$M = 685.7 \text{ N} \cdot 1.05 \text{ m}$$

$$M = 720 \text{ Nm}$$

Ahora reemplazamos con el nuevo momento obtenido después de haber colocado los refuerzos.

$$\sigma = \frac{M \cdot C}{I}$$

$$\sigma = \frac{720 \text{ Nm} \cdot 0.0125 \text{ m}}{3.25 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4}$$

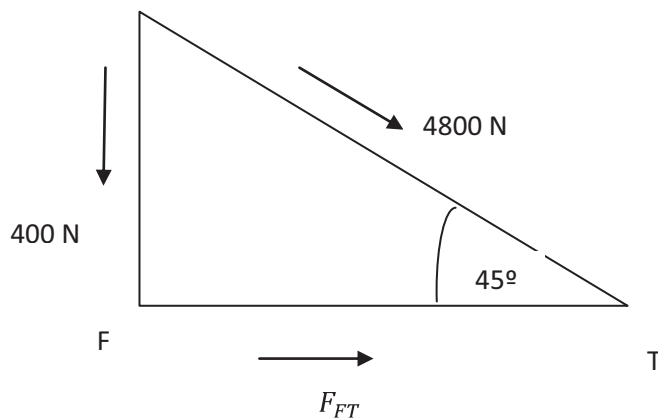
$$\sigma = 276 \text{ MPa}$$

De igual forma se divide para los segmentos QS y RT, entonces tenemos:

$$\sigma_t = \frac{276}{2}$$

$\sigma_t = 138 \text{ MPa}$ Es menor a la fluencia del material 248 MPa por lo tanto se acepta este valor.

Para FT:



$$\cos 45^\circ = \frac{F_{FT}}{4800 \text{ N}}$$

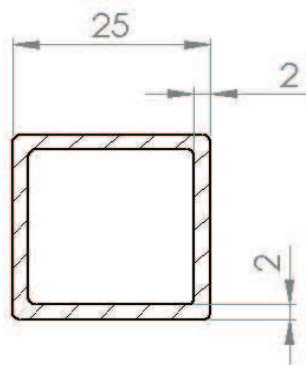
$$\cos 45^\circ \cdot 4800 \text{ N} = F_{FT}$$

$$F_{FT} = 3394 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{F_{FT}}{A_{FT}}$$

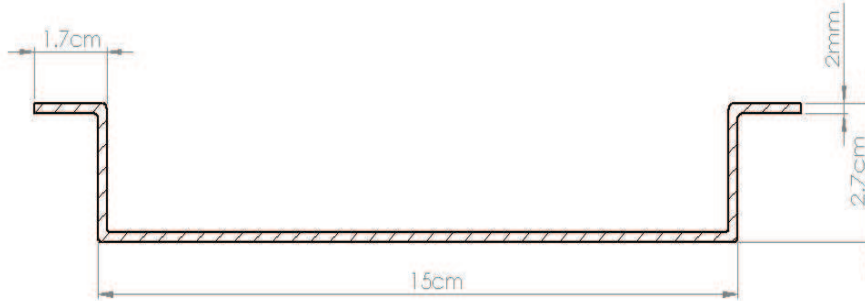
$$\sigma = \frac{3394 \text{ N}}{1.84 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$\sigma = 18 \text{ MPa}$$



Para el escalón:

Sección realizada con chapa metálica, especie de viga la cual se someterá a un esfuerzo de corte, la carga será aplicada a 800N.



Calculamos el área efectiva de la chapa metálica:

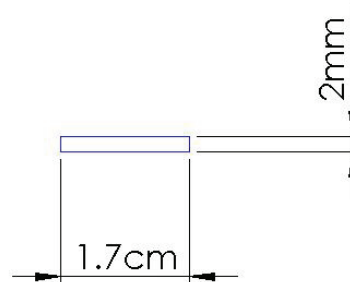
$$A1 = b * h$$

$$A1 = 0.017m * 2 * 10^{-3} m$$

$$A1 = 3.4 * 10^{-5} m^2$$

$$A1_{t=} A1 * 2$$

$$A1_{t=} 6.8 * 10^{-5} m^2$$



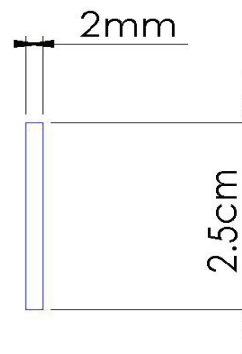
$$A2 = b * h$$

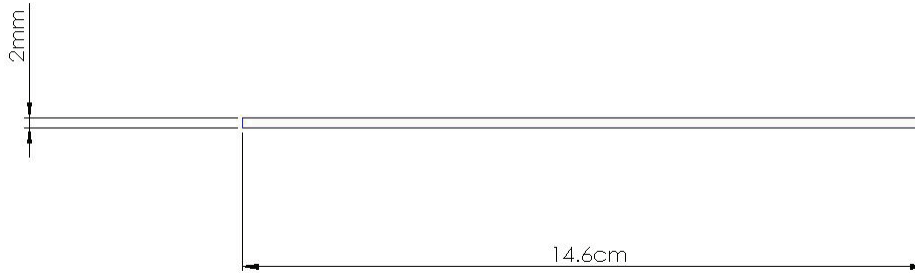
$$A2 = 2 * 10^{-3} m * 0.025 m$$

$$A2 = 5 * 10^{-5} m^2$$

$$A2_{t=} A2 * 2$$

$$A2_{t=} 1 * 10^{-4} m^2$$





$$A3 = b * h$$

$$A3 = 0.146m * 2 * 10^{-3} m$$

$$A3 = 2.92 * 10^{-4} m^2$$

$$At = A1_t + A2_t + A3$$

$$At = 6.8 * 10^{-5} m^2 + 1 * 10^{-4} m^2 + 2.92 * 10^{-4} m^2$$

$$At = 4.6 * 10^{-4} m^2$$

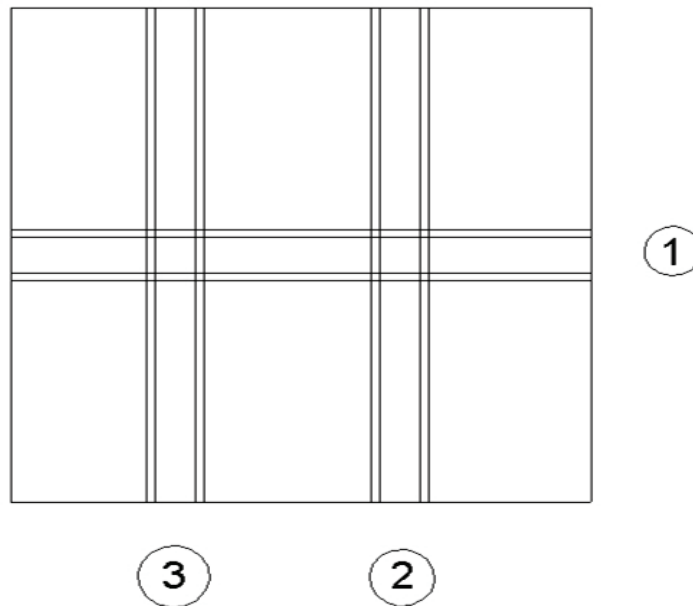
Calculamos el esfuerzo cortante:

$$\tau = \frac{P}{At}$$

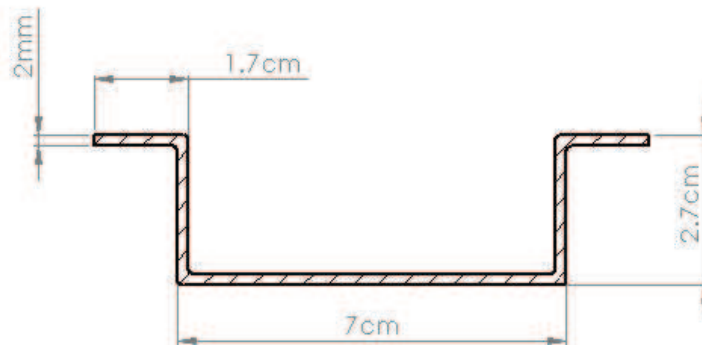
$$\tau = \frac{800 N}{4.6 * 10^{-4} m^2}$$

$$\tau = 1.7 \text{ MPa}$$

Para la plataforma superior de la escalera se analiza miembro a miembro



Para la viga 3 y 2:



$$At = [(0.066m * 2 * 10^{-3} m) + 2 (0.017m * 2 * 10^{-3} m) + 2 (2 * 10^{-3} m * 0.025m)]$$

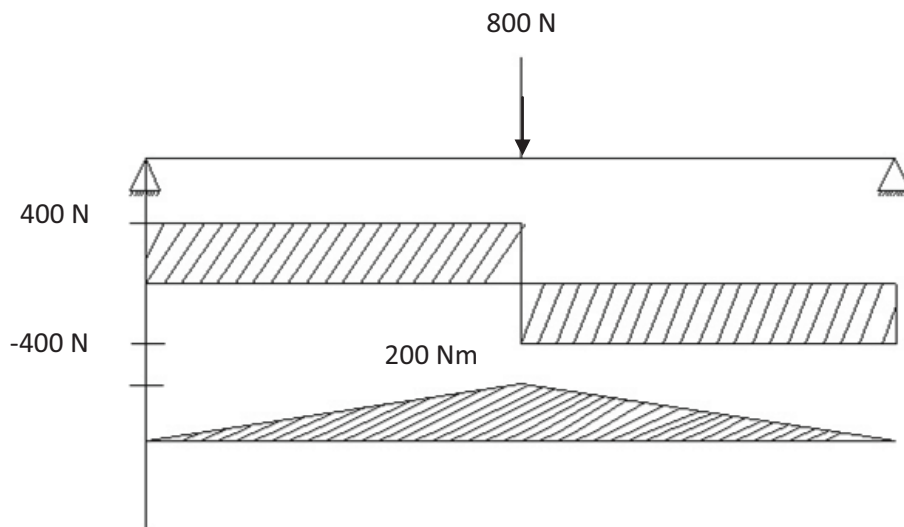
$$At = 3 * 10^{-4} m^2$$

Calculamos es esfuerzo cortante:

$$\tau = \frac{P}{At}$$

$$\tau = \frac{800 \text{ N}}{3 * 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$\tau = 2.6 \text{ MPa}$$



Calculamos el esfuerzo de flexión de la viga:

$$\sigma = \frac{M * C}{I}$$

Ahora calculamos la Inercia para reemplazar en la ecuación anterior:

$$I_1 = \frac{1}{12} b * h^3$$

$$I_1 = \frac{1}{12} (0.017 \text{ m}) * (2 * 10^{-3} \text{ m})^3$$

$$I_1 = 1.13 * 10^{-11} \text{ m}^4$$

$$I_{1t} = 1.13 * 10^{-11} \text{ m}^4 * 2$$

$$I_{1t} = 2.26 * 10^{-11} \text{ m}^4$$

$$I_2 = \frac{1}{12} b * h^3$$

$$I_2 = \frac{1}{12} (2 * 10^{-3} \text{ m}) * (0.025 \text{ m})^3$$

$$I_2 = 2.6 * 10^{-9} \text{ m}^4$$

$$I_{2t} = 2.6 * 10^{-9} \text{ m}^4 * 2$$

$$I_{2t} = 5.2 * 10^{-9} m^4$$

$$I_3 = \frac{1}{12} b * h^3$$

$$I_3 = \frac{1}{12} (0.066 m) * (2 * 10^{-3} m)^3$$

$$I_3 = 4.4 * 10^{-11} m^4$$

$$I_t = I_{1t} + I_{2t} + I_3$$

$$I_t = 2.26 * 10^{-11} m^4 + 5.2 * 10^{-9} m^4 + 4.4 * 10^{-11} m^4$$

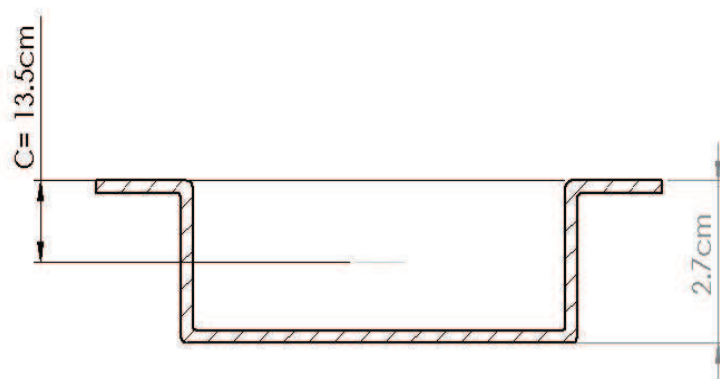
$$I_t = 5.26 * 10^{-9} m^4$$

Reemplazamos en la ecuación del esfuerzo de flexión.

$$\sigma = \frac{M * C}{I}$$

$$\sigma = \frac{200 N * 0.0135 m}{5.26 * 10^{-9} m^4}$$

$$\sigma = 0.5 MPa$$



Para la viga 1 de la plataforma superior se asume todos los mismos resultados.

Después de haber concluido con los cálculos de la escalera y estudiado cada uno de los parámetros de diseño continuaremos con la realización de los planos para esto se empleó el programa de diseño de elementos mecánicos Inventor, el cual también servirá para realizar las pruebas funcionales de la escalera.

3.4 Planos

(Ver siguiente página)

3.5 Construcción de la Escalera

3.5.1 Elementos contruidos:

- Estructura de la escalera
- Peldaños
- Vigas para los peldaños
- Láminas de sujeción para las ruedas de transportación de la escalera.

3.5.2 Elementos no contruidos:

- Ruedas de transportación de la escalera
- Tuercas y pernos

3.5.3 Materiales

Estos son los materiales que constituyen la escalera:

- Tubos cuadrados de Acero ASTM A-36 de 1" * 2mm
- Tubos Redondos de Acero ASTM A-36 de 1" 3/8 * 2mm
- Planchas de Acero ASTM A-36 antideslizante de 2mm de espesor
- Ruedas de transportación
- Pernos de sujeción de rosca M10
- Tuercas de sujeción de rosca M10
- Láminas sujeción para rueda de 5mm de espesor
- Angulo para la base de 30*3

3.5.4 Estructura de la Escalera

3.5.4.1 Medición y trazado

Después de haber determinado con los parámetros de diseño procedimos a iniciar con los pasos y operaciones requeridas en la construcción de la estructura de la escalera como lo es la medición y el trazado de los tubos redondos y cuadrados a emplear de acuerdo a los planos de diseño de la escalera.

Para esta operación utilizamos las siguientes herramientas:

- Escuadra
- Flexómetro
- Rayador



Figura 3.1 Medición y Trazado

Fuente: Fotografía de Campo

Autor: Andrés F. Granizo R.

3.5.4.2 Corte

Después de haber realizado la medición y el trazado de los tubos de acuerdo a los planos determinados, continuamos con la operación de corte para esto requerimos de la herramienta arco de cierra.



Figura 3.2 Corte

Fuente: Fotografía de Campo

Autor: Andrés F. Granizo R.

3.5.4.3 Corte de las esquinas de los tubos para la soldadura

Este proceso es necesario e indispensable porque para facilitar el siguiente paso que es el de soldadura es importante cortar las esquinas para tener una mejor unión en dicho proceso. Para esta operación utilizamos las siguientes herramientas:

- Escuadra
- Rayador
- Arco de cierra



Figura 3.3 Corte de las esquinas de los tubos

Fuente: Fotografía de Campo

Autor: Andrés F. Granizo R.

3.5.4.4 Soldado de la estructura de la escalera.

Continuando con el siguiente paso después de haber culminado con el proceso de corte de cada uno de los tubos cuadrados y redondos de acuerdo a las dimensiones realizamos el proceso de la colocación de la suelda de en la estructura de la escalera para esta operación se necesitó de las siguientes herramientas:

- Máquina soldadora
- Escuadra
- Piqueta
- Cepillo de metal

3.5.4.5 Reforzado de la soldadura en la estructura de la escalera.

Este proceso fue necesario para mayor consistencia y resistencia de la estructura y a más de ello para darle mayor seguridad a la misma, por lo que se emplearon las siguientes herramientas:

- Máquina soldadora
- Electrodo
- Piqueta
- Cepillo de metal.



Figura 3.4 Soldado de la estructura de la escalera.

Fuente: Fotografía de Campo

Autor: Sr. Andrés F. Granizo R.

3.5.5 Peldaños de la escalera

3.5.5.1 Medición y trazado de las láminas metálicas.

Finalizada la estructura, continuamos con la elaboración de los peldaños de la escalera por lo que fue necesario emplear las planchas de acero ASTM A-36 antideslizante, con la ayuda de las siguientes herramientas se realizó esta operación de acuerdo a los planos de diseño.

- Flexómetro
- Rayador

A más de ello también realizamos la medición y el trazado de las láminas metálicas que se utilizaron como vigas para mayor consistencia de los peldaños

3.5.5.2 Corte de las planchas metálicas antideslizantes.

Del mismo modo para realizar este proceso se utilizó la ayuda de una Máquina herramienta cortadora de planchas metálicas tanto para los peldaños como para las que se emplearon como vigas para bajo de los peldaños, y se procedió al corte de las mismas de acuerdo a las medidas y dimensiones de los planos de diseño.

3.5.5.3 Medición y trazado para el doblado de las planchas

Para el doblado de las planchas primero fue necesaria esta operación para la cual se emplearon las siguientes herramientas:

- Flexómetro
- Rayador

3.5.5.4 Doblado de las planchas metálicas.

Continuando con la elaboración de los peldaños de la escalera para este paso se empleó una máquina herramienta denominada dobladora de láminas, las planchas metálicas antideslizantes se las realizaron con las medidas adecuadas de dobléz.

3.5.5.5 Soldadura de los peldaños con las vigas de refuerzo

Para este proceso se utilizó los peldaños y las vigas a unir y con la ayuda de las siguientes herramientas culminamos con este proceso:

- Máquina soldadora
- Electrodo
- Piqueta
- Cepillo de metal.

3.5.5.6 Soldadura de la estructura con los peldaños de la escalera.

Se utilizó la estructura y los peldaños a unir con la ayuda de las siguientes herramientas pudimos culminar con este proceso:

- Máquina soldadora
- Electrodo
- Piqueta
- Cepillo de metal.

3.5.6 Colocación de las ruedas de transportación a la escalera

3.5.6.1 Construcción de las láminas sujeción para rueda

3.5.6.1.1 Medición y trazado de las láminas

Después de haber culminado con toda la estructura de la escalera fue necesario para la colocación de la rueda de transportación, realizar unas planchas pequeñas para la sujeción de acuerdo a las medidas de los planos de diseño para este paso se emplearon las siguientes herramientas:

- Escuadra
- Flexómetro
- Rayador

3.5.6.1.2 Corte de las láminas

Después de la medición y trazado de las láminas de acero se procedió al corte de las mismas para esto se requirió la ayuda de una máquina herramienta cortadora de láminas metálicas de acuerdo con las medidas de los planos correctos.

3.5.6.1.3 Medición y corte para el taladrado de las láminas de sujeción.

Este proceso es necesario por lo que para la sujeción con las ruedas se requiere taladrar para colocar los elementos de unión como lo son el perno y la tuerca de rosca M 10.

3.5.6.1.4 Taladrado de los agujeros para la sujeción con la rueda.

Después de haber construido las dos láminas de acero para la sujeción de las ruedas fue necesario taladrar las láminas para unir con la rueda de trasportación mediante pernos y tuercas de rosca M 10.

3.5.6.1.5 Sujeción de las láminas con las ruedas.

En este paso empleo las láminas de sujeción y las ruedas las cuales fueron unidas con los elementos de sujeción con pernos y tuercas.

3.5.6.1.6 Soldado de las ruedas con la estructura de la escalera

Para finalizar con la escalera se procedió a soldar el conjunto de rueda con toda la estructura de la escalera ya realizada, para este proceso fue necesaria la utilización de las siguientes herramientas:

- Maquina soldadora
- Cepillo de metal
- Piqueta

3.5.7 Lijado y pulido

Finalizada ya la escalera se procedió a realizar esta operación para previamente realizar el acabado superficial mediante la máquina herramienta amoladora, la cual sirvió para pulir las imperfecciones de la suelda, también con la ayuda de una lija para desbastar la corrosión superficial de la escalera.

3.5.8 Acabado superficial de la escalera

Para culminar con la construcción de la escalera fue necesario este paso por lo que permitirá darle mejor ética y una protección contra la corrosión mediante una capa protectora de pintura, para este proceso necesario la utilización de las siguientes herramientas:


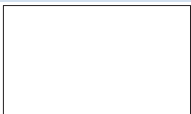
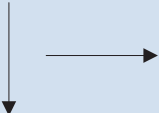
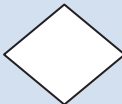

- Compresor
- Disolvente
- Pintura amarilla antioxidante

➤ Soplete de pintura

3.6 Diagramas de Proceso

La siguiente simbología descrita en la tabla se va a emplear para cada proceso de construcción de la escalera.

Tabla 3.4 Simbología

Nº	Significado	Simbología
1	Proceso	
2	Inspección	
3	Línea de Proceso	
4	Conector	
4	Sub ensamble	
5	Ensamble	

Fuente: Escalera en Construcción

Elaboración: Sr. Andrés Granizo

3.6.1 Estructura de la escalera

Material utilizado: Tubo cuadrado de 1 pulgada, tubo redondo de 1 pulgada 3/8 de acero ASTM A-36 y ángulos 30*3

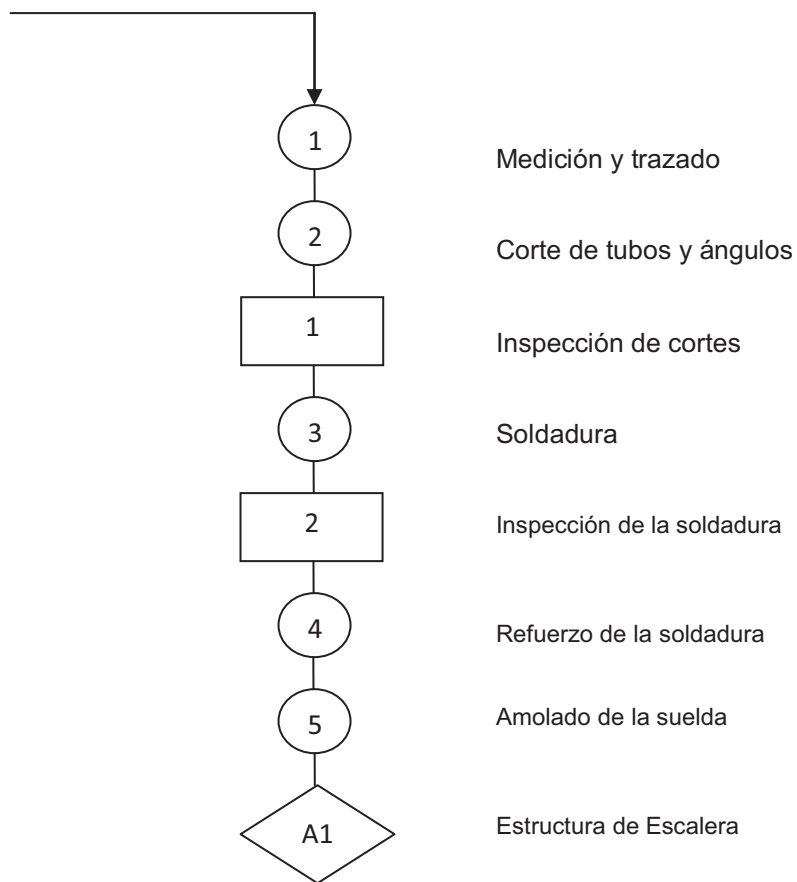


Figura 3.5 Diagrama de procesos de la estructura de la escalera.

Autor: Sr. Andrés F. Granizo R.

3.6.2 Peldaños de la escalera

Material utilizado: Láminas de acero ASTM A-36 antideslizante de 2mm de espesor.

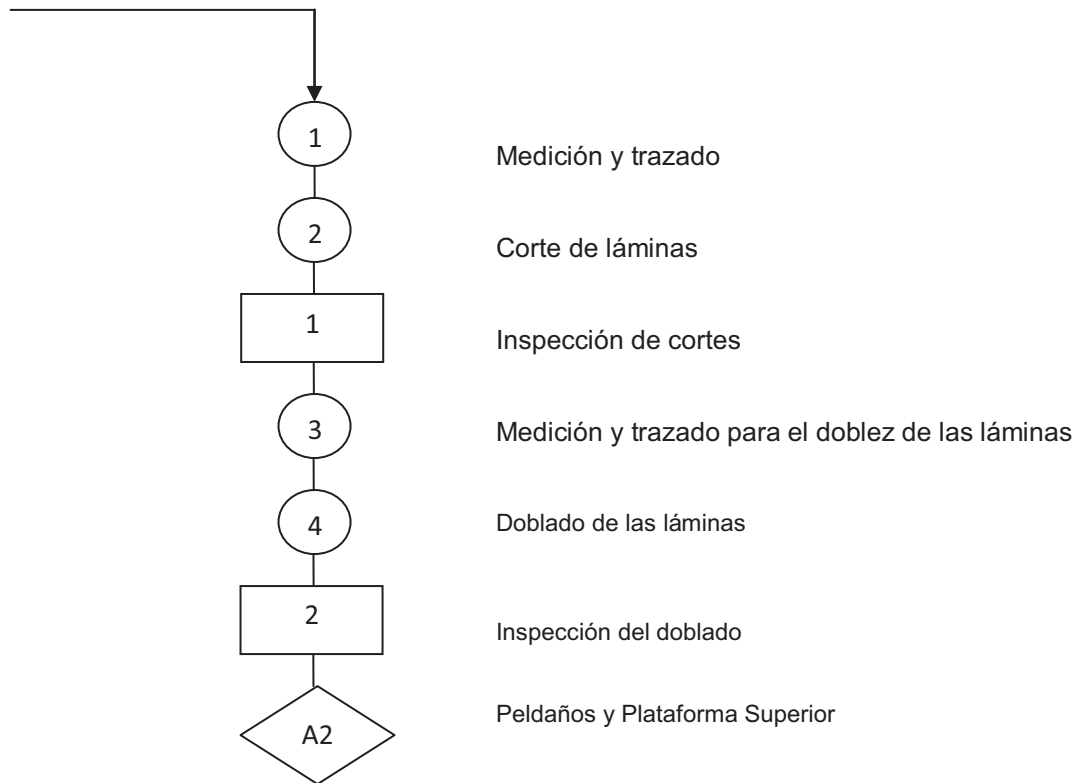


Figura 3.6 Diagrama de proceso de los peldaños de la escalera.

Autor: Sr. Andrés F. Granizo R.

3.6.3 Vigas para los peldaños y plataforma superior

Material utilizado: Láminas de acero ASTM A-36 antideslizante de 2mm de espesor.

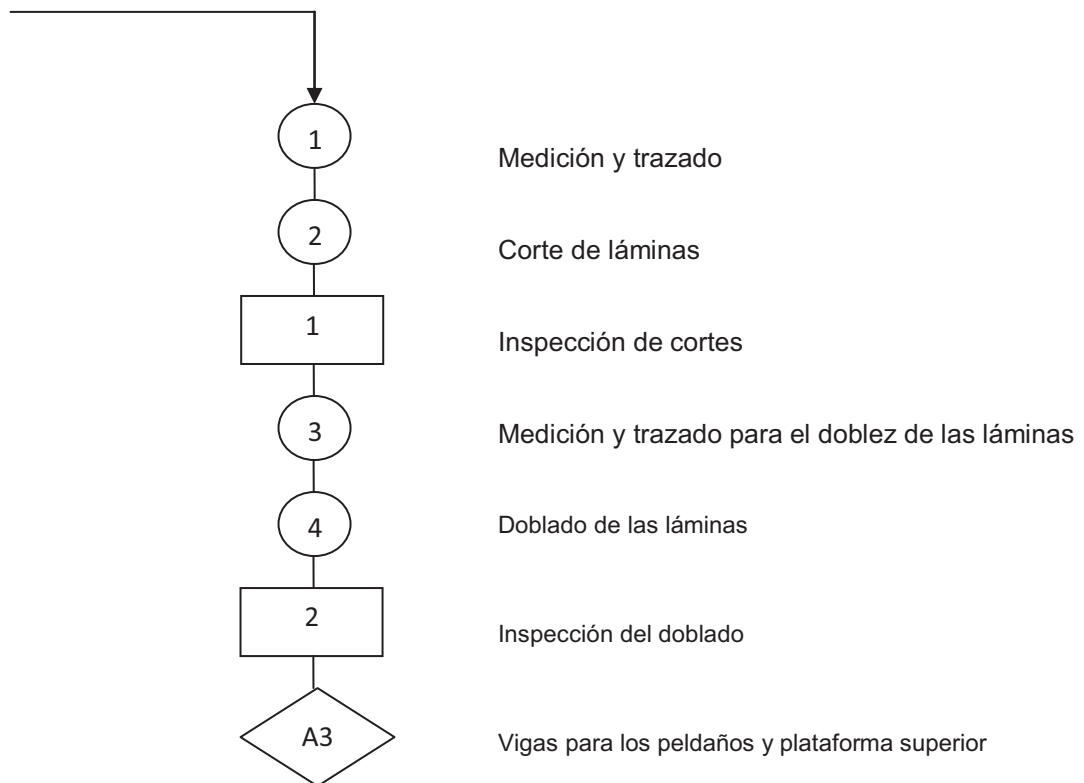


Figura 3.7 Diagrama de proceso de las vigas para los peldaños.

Autor: Sr. Andrés F. Granizo R.

3.6.4 Láminas de sujeción para las ruedas de transportación

Material a utilizar: Lamina de acero ASTM A-36 de espesor 5mm

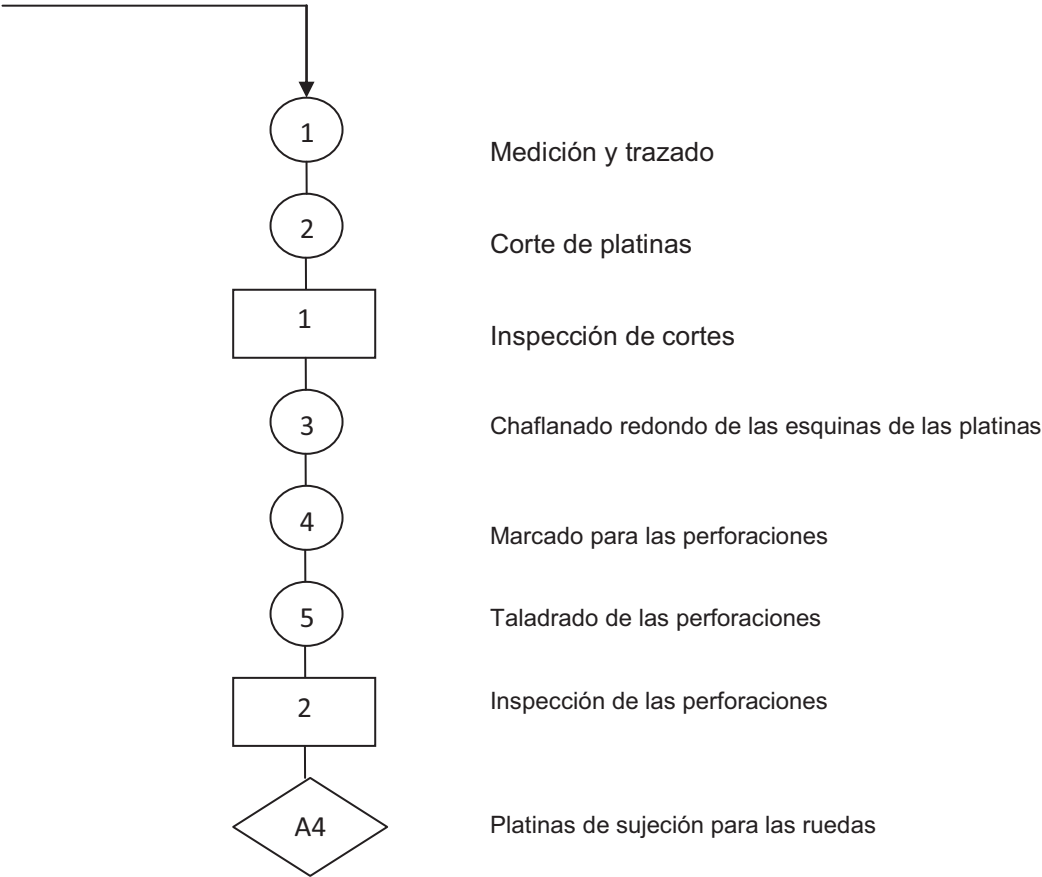


Figura 3.8 Láminas de sujeción para las ruedas de transportación

Autor: Sr. Andrés F. Granizo R.

3.6.5 Ensamble final

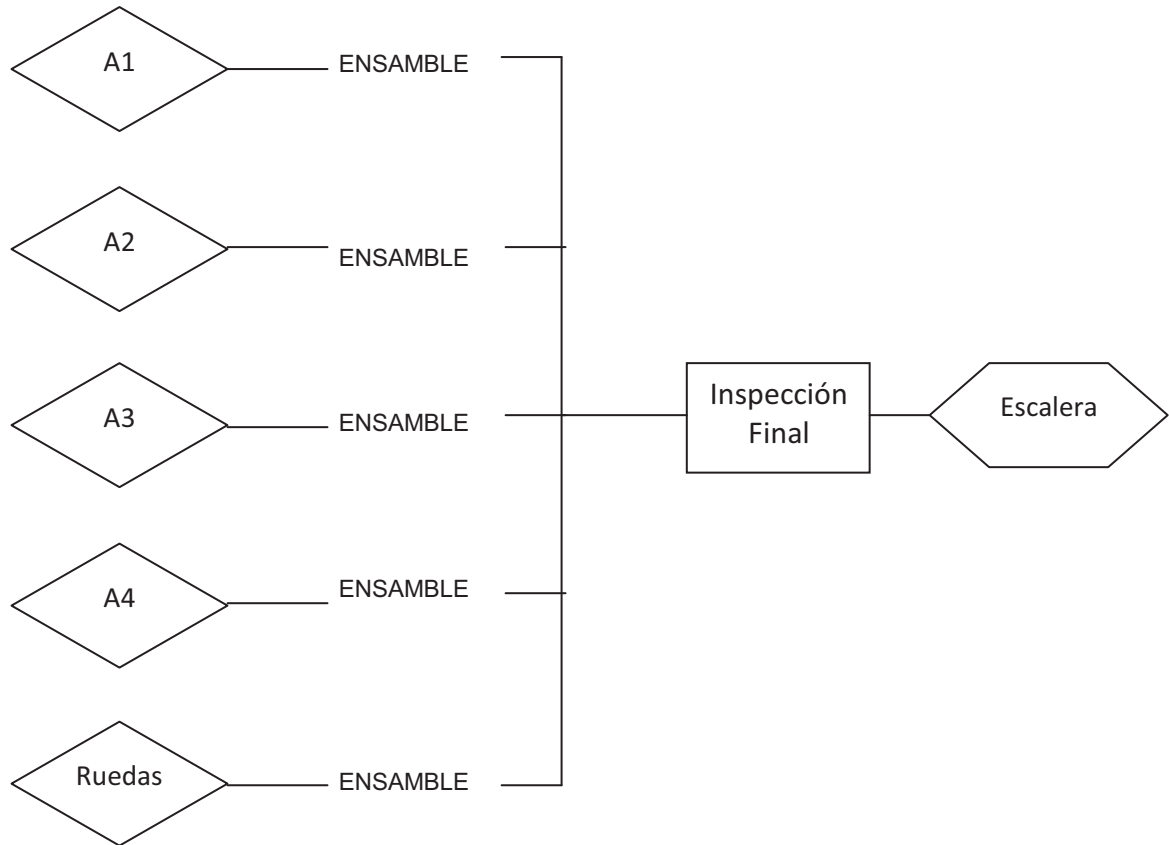


Figura 3.9 Diagrama de procesos del ensamble final

Autor: Sr. Andrés F. Granizo R.

Después de haber culminado con los procesos de construcción de la escalera es necesario e indispensable realizar pruebas funcionales de dicho elemento para lo cual se realizó la simulación de cargas en el programa de diseños Inventor a fin de verificar el correcto funcionamiento y la seguridad del mismo.

3.7 Pruebas Funcionales

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA



Archivo analizado:	ESTRUCTURA DE LA ESCALERA.
Versión:	2012 (Build 160160000, 160)
Fecha de creación:	29/10/2011, 12:33
Autor de la simulación:	ANDRÉS GRANIZO
Resumen:	EN EL PRESENTE MODELO SE HA PROCEDIDO HA REALIZAR UN ANÁLISIS DE ESTRUCTURA, EN EL CUAL SE HA COLOCADO CARGAS CORRESPONDIENTES A DOS PERSONAS EN LA PARTE SUPERIOR Y UNA POR ESCALÓN, ASUMIENDO EL PEOR CASO, DE LO CUAL SE ESTABLECE QUE EL MAYOR ESFUERZO GENERADO ES DE 250 MPa, QUE ES MENOR QUE EL DE FLUENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO EN ESTE CASO ACERO ASTM A-36

Resumen de resultados estáticos

Nombre		Mínimo	Máximo
Desplazamiento		0,000 mm	3,222 mm
Fuerzas	Fx	-950,816 N	1187,455 N
	Fy	-10704,417 N	10712,655 N
	Fz	-1780,754 N	2142,967 N
Momentos	Mx	-100019,322 N mm	99928,137 N mm
	My	-236402,900 N mm	53470,246 N mm
	Mz	-24651,938 N mm	24650,107 N mm
Tensiones normales	Smax	-10,412 MPa	238,703 MPa
	Smin	-266,772 MPa	11,279 MPa
	Smax(Mx)	0,000 MPa	218,277 MPa
	Smin(Mx)	-185,373 MPa	-0,000 MPa
	Smax(My)	0,000 MPa	147,124 MPa
	Smin(My)	-213,640 MPa	-0,000 MPa
	Saxial	-12,098 MPa	12,870 MPa
Tensión de corte	Tx	-28,936 MPa	20,621 MPa
	Ty	-261,046 MPa	220,846 MPa
Tensiones de torsión	T	-14,673 MPa	14,675 MPa

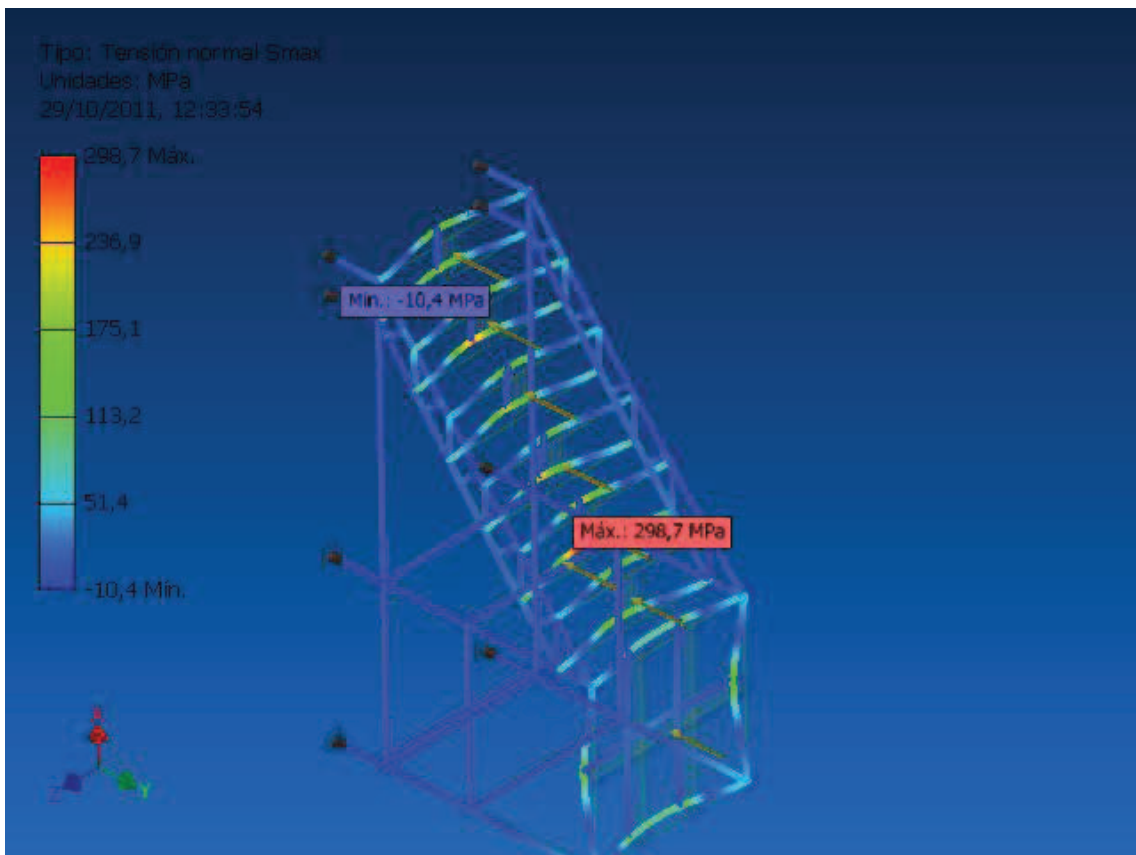
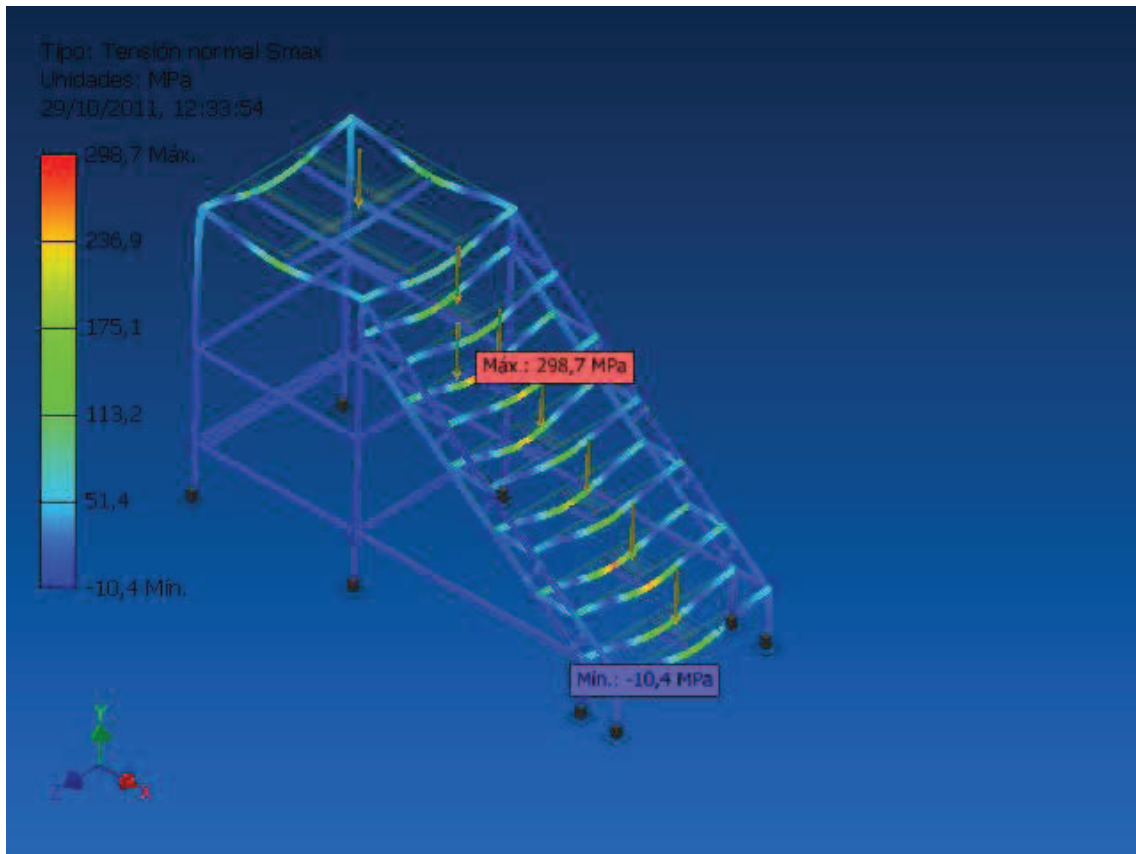


Figura 3.10 Tensión normal (Smax)

Fuente: Programa Inventor

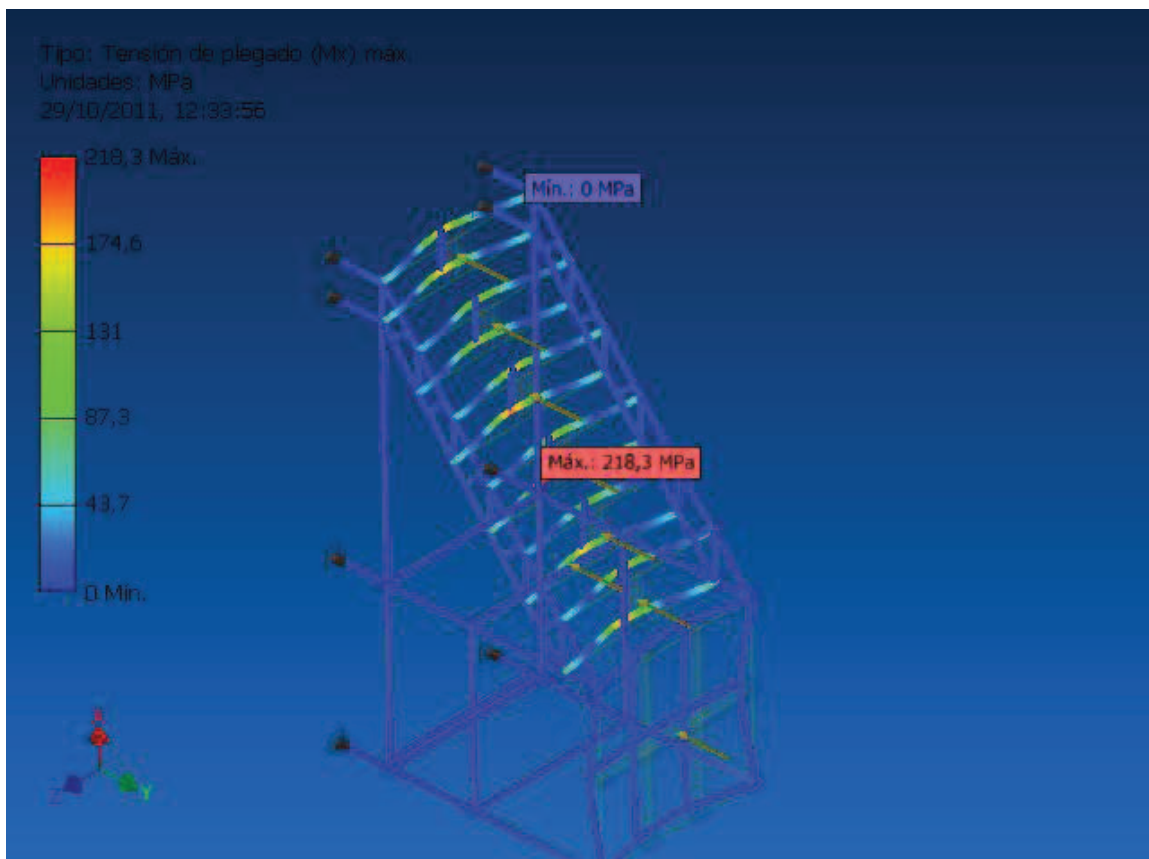
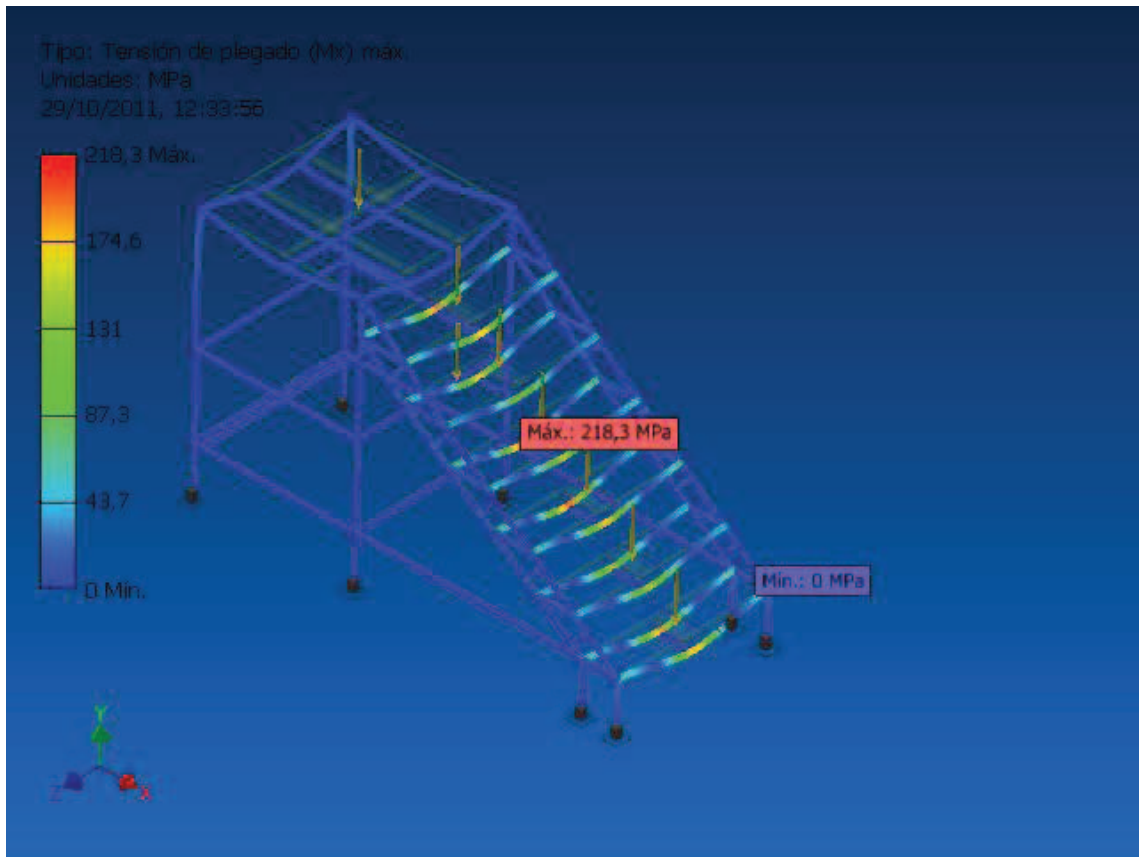


Figura 3.11 Máximo (Mx) esfuerzo de flexión
 Fuente: Programa Inventor

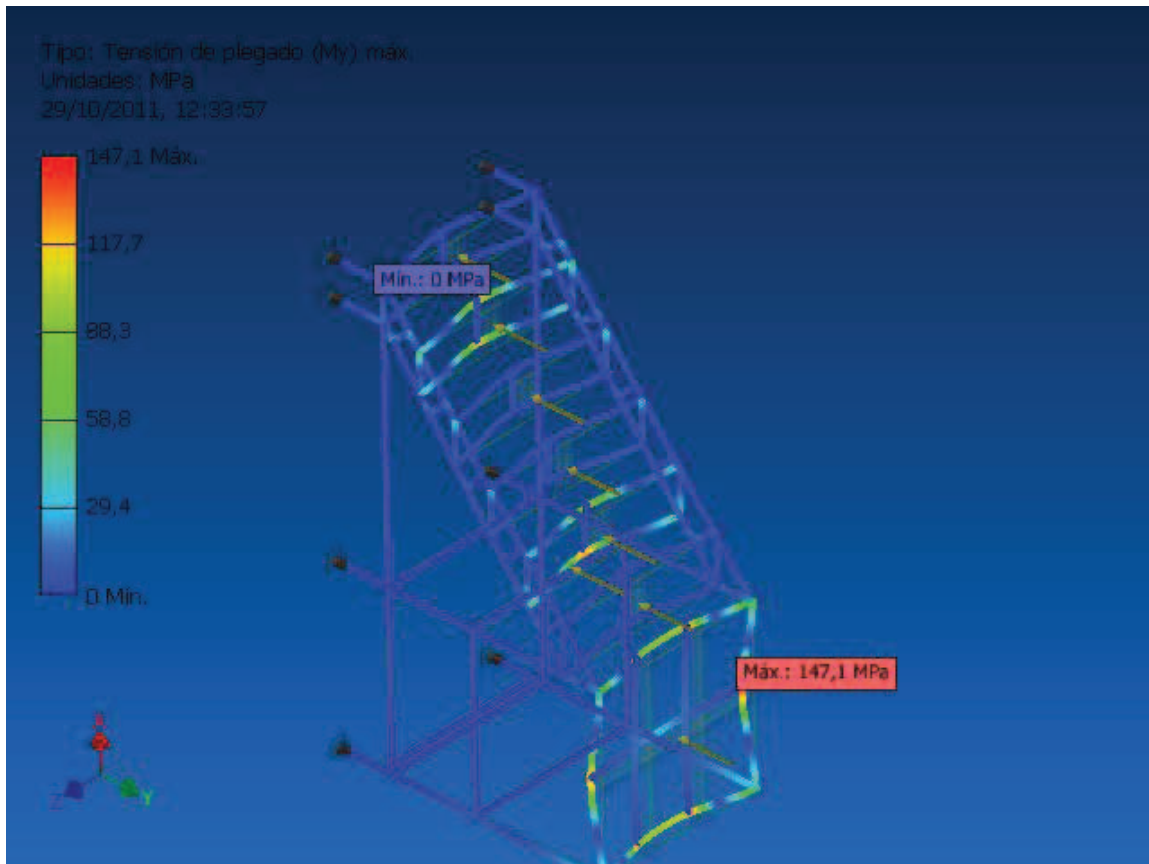
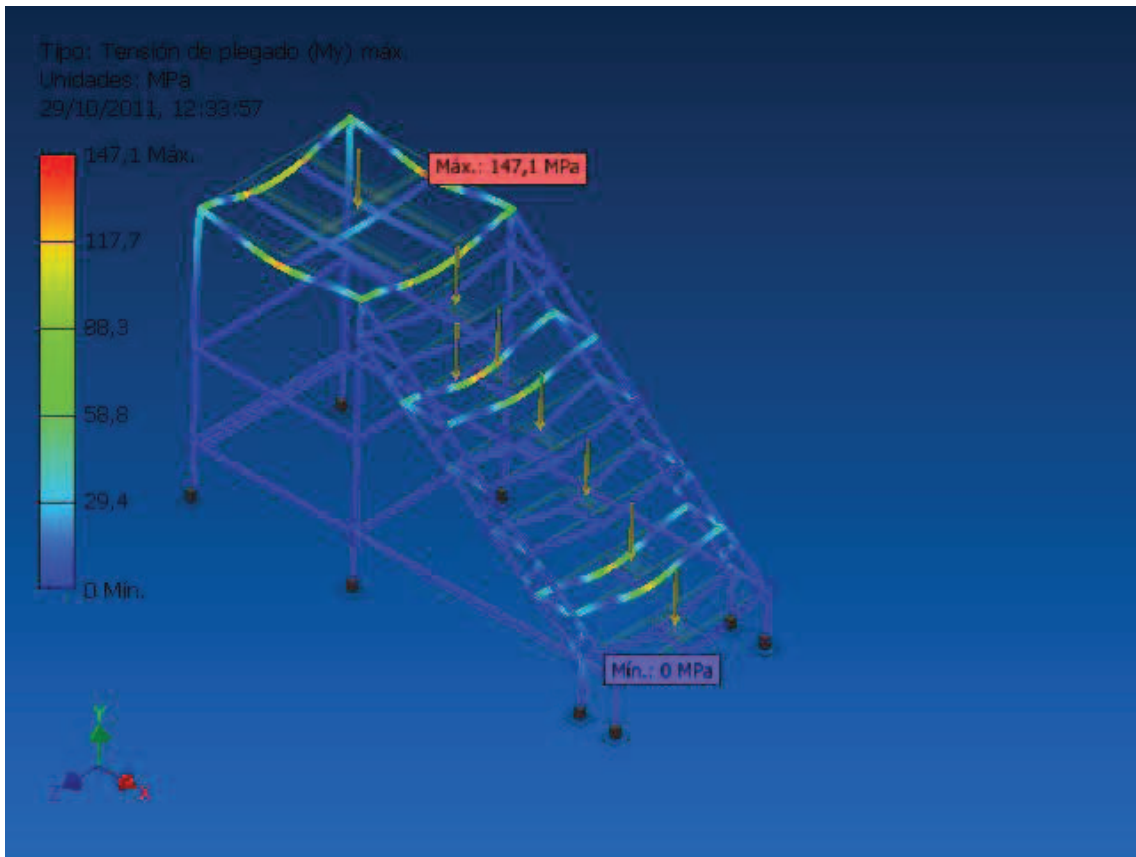


Figura 3.12S máximo (My)
Fuente: Programa Inventor

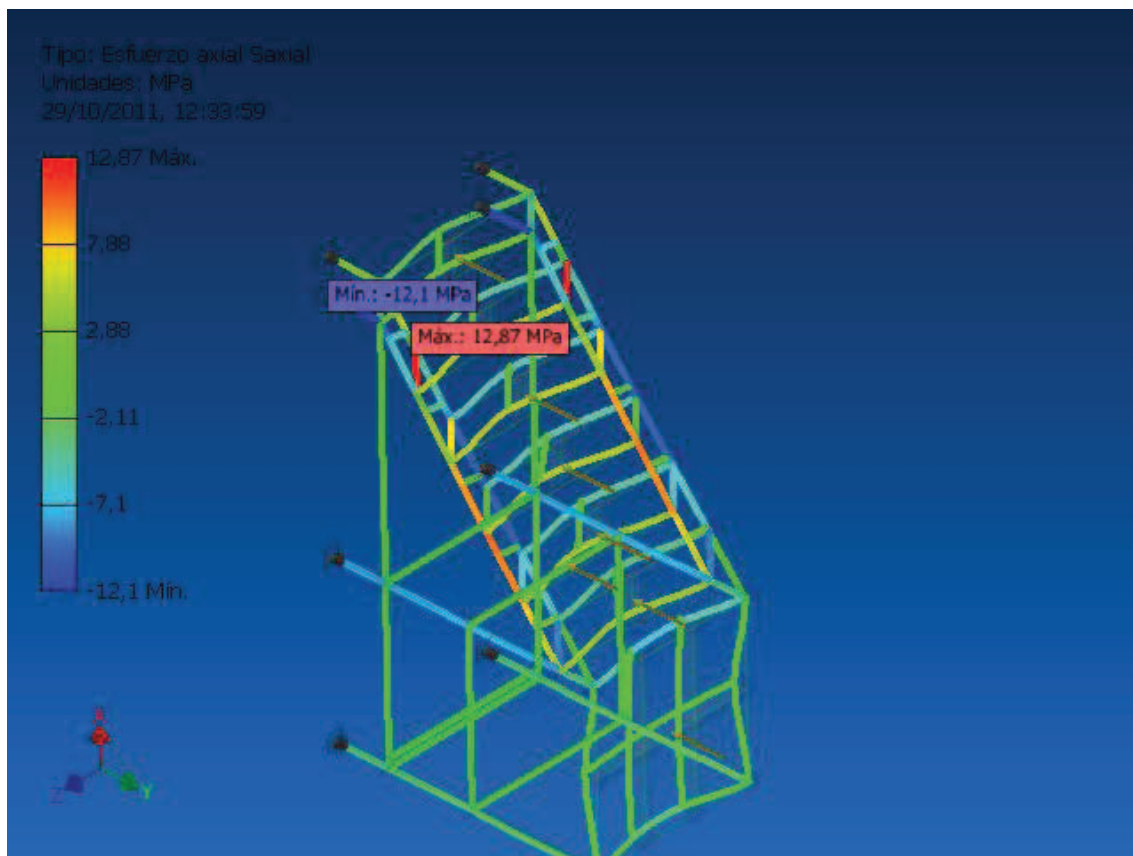
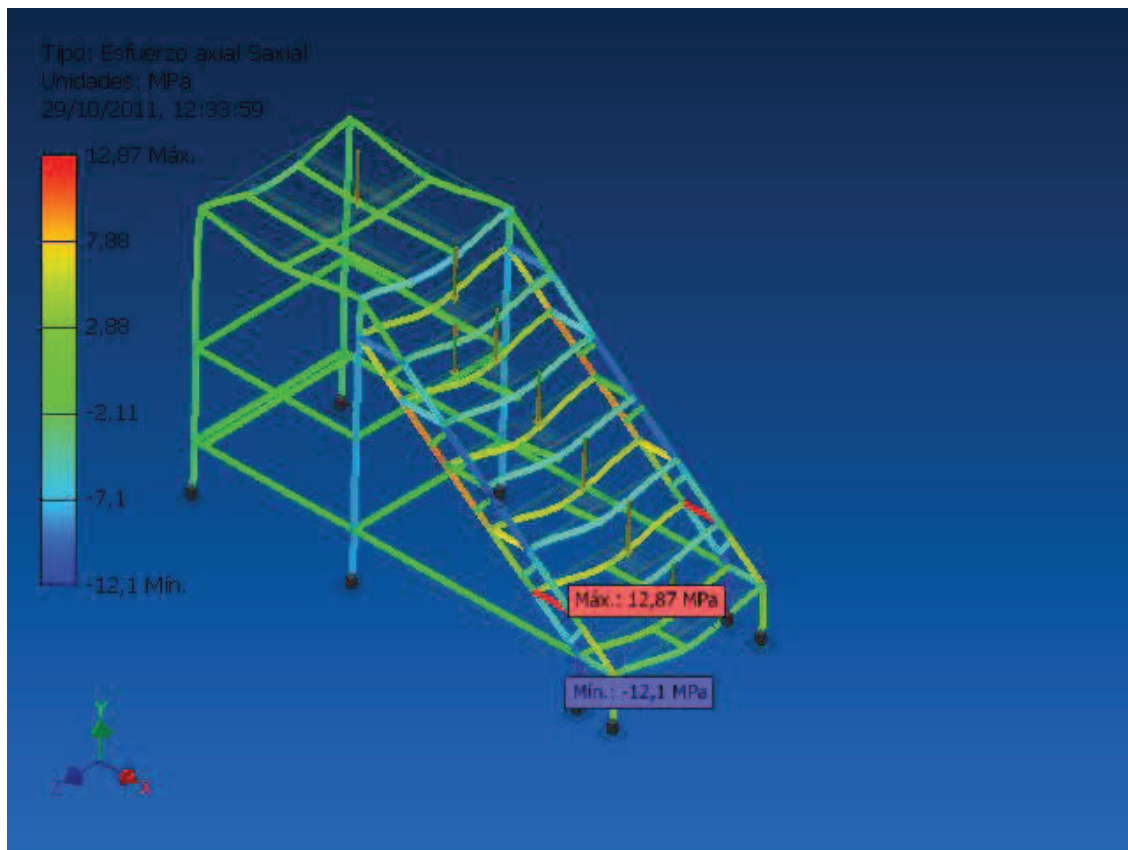


Figura 3.13 Esfuerzo axial (Saxial)

Fuente: Programa Inventor

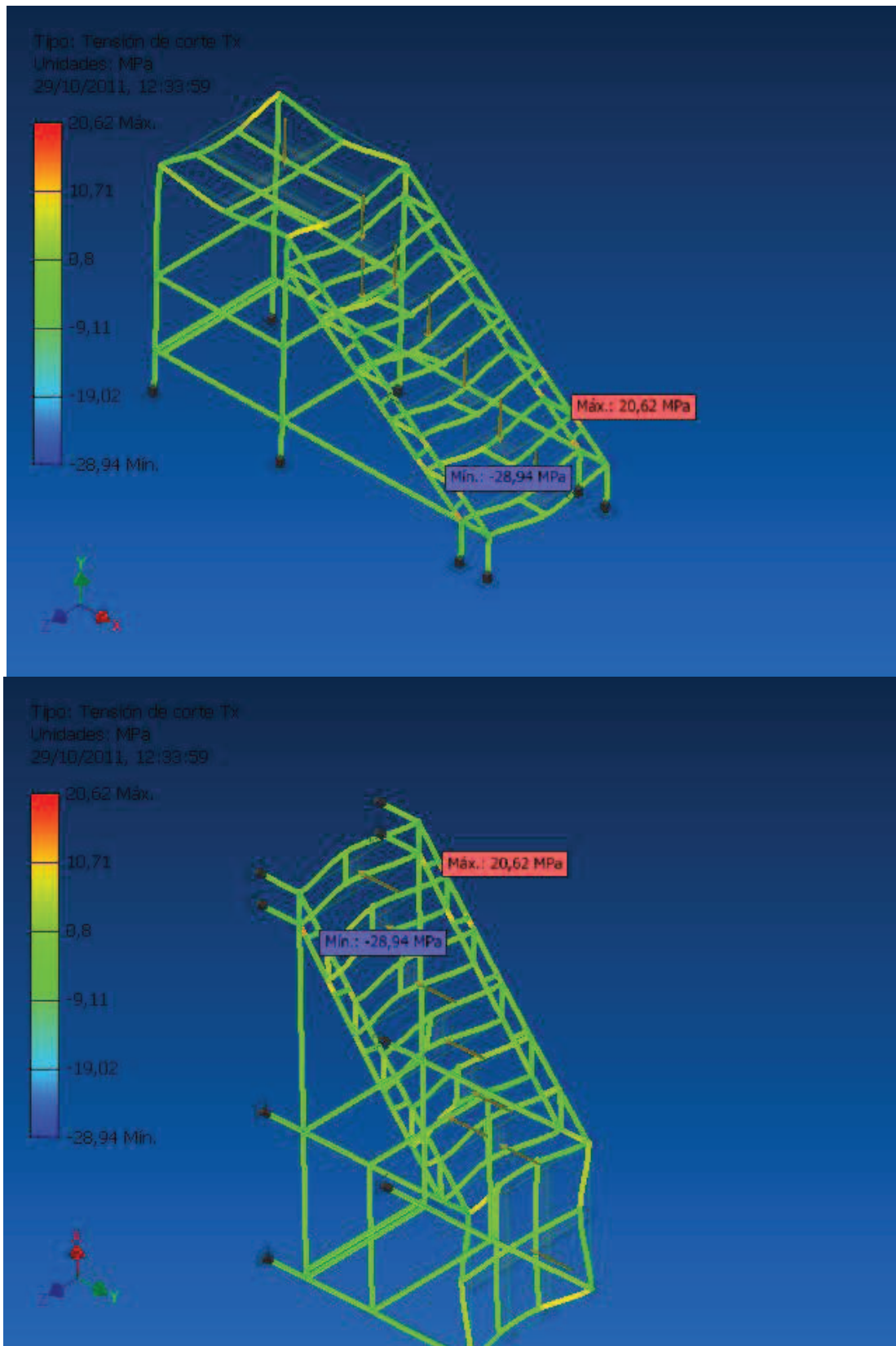


Figura 3.14 Tensión de corte (Tx)
Fuente: Programa Inventor

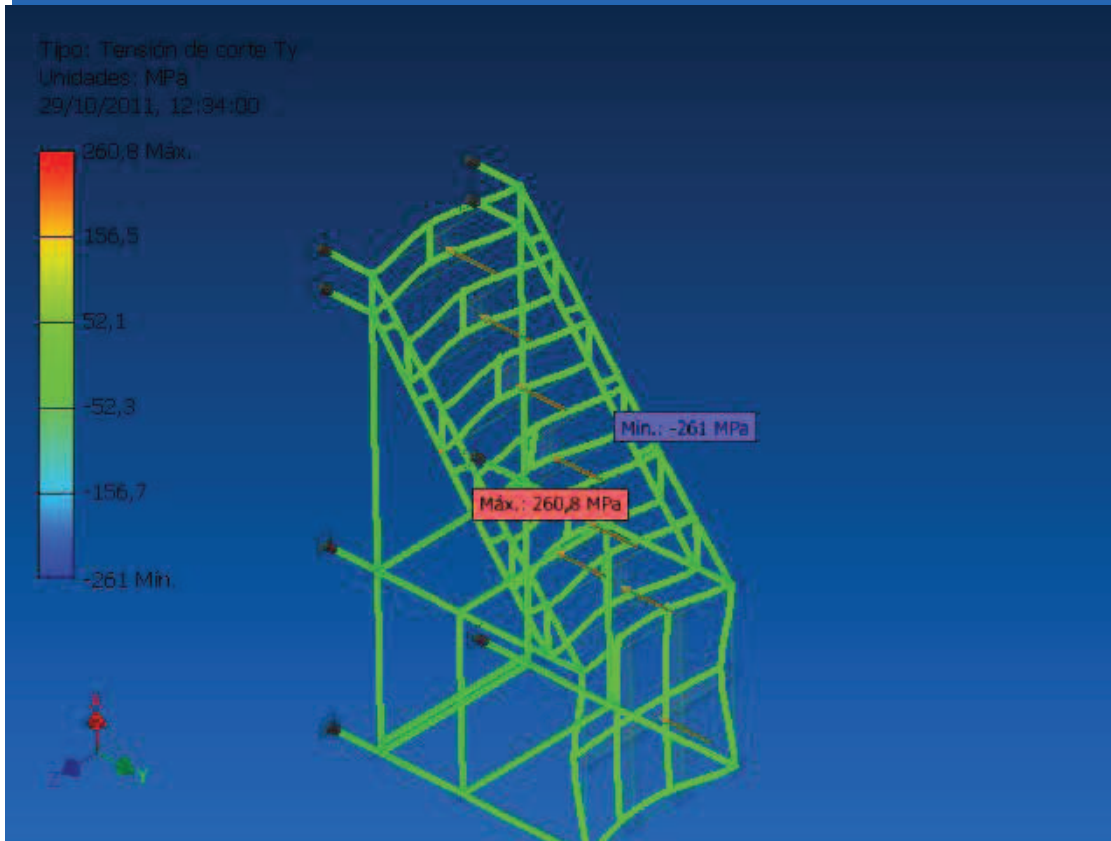
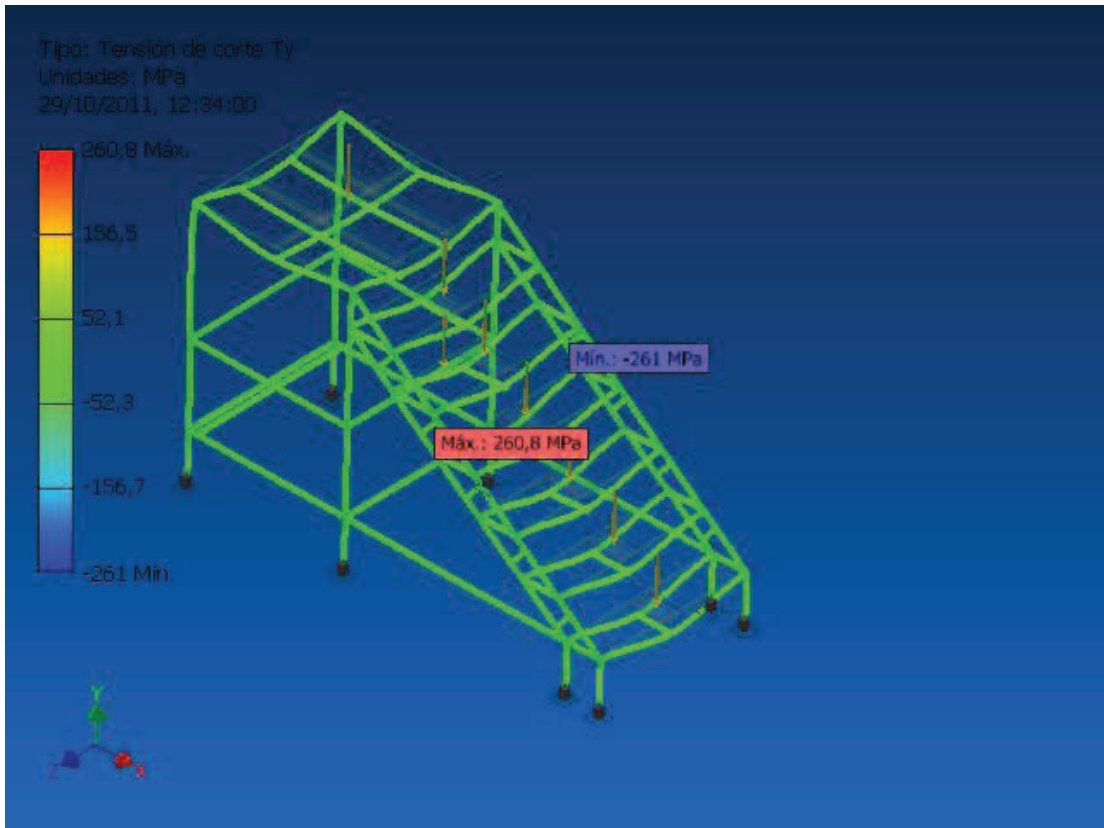


Figura 3.15Tensión de corte (Ty)

Fuente: Programa Inventor

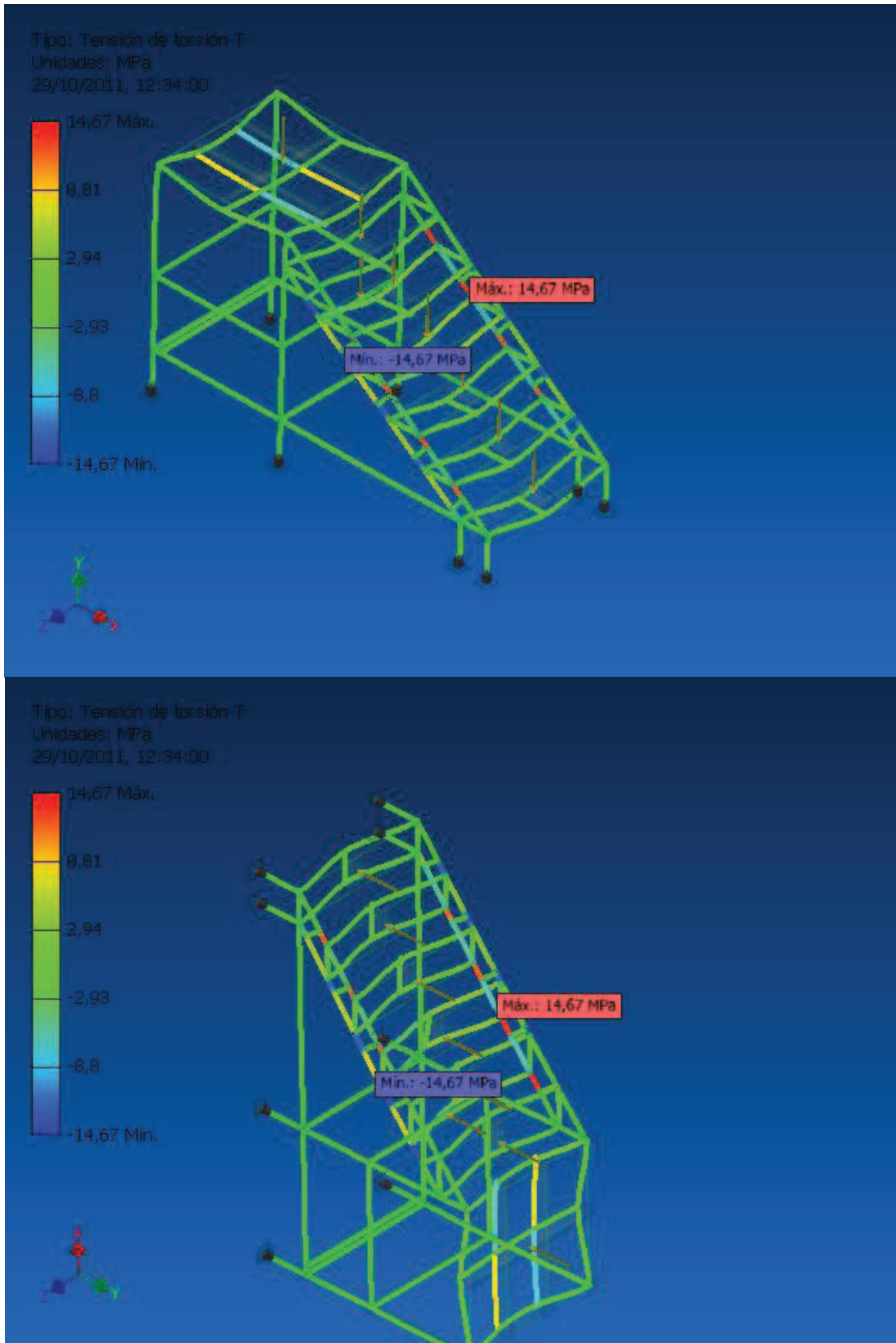


Figura 3.16Tensión de torsión T
Fuente: Programa Inventor

Se realizó la simulación en el software Inventor en donde nos demuestra el comportamiento toda la estructura de la escalera en el instante de la aplicación de cargas, allí se observa las diferentes fuerzas, tensiones y esfuerzos, con ello podremos determinar el factor de seguridad con el que fue diseñado el elemento, donde tomaremos la cantidad máxima del esfuerzo que está sometido el elemento y el esfuerzo último que puede soportar el material que está construido.

Así tenemos:

$$FS = \frac{\sigma_{\text{último}}}{\sigma_{\text{admisible}}}$$

$$FS = \frac{248MPa}{238MPa}$$

$$Fs= 1.042$$

El factor de seguridad con el que fue diseñado y construido el elemento es de 1.

CAPITULO IV

MANUALES

4.1 Descripción de manuales

A continuación se realizara una descripción de los diferentes manuales que se necesitaran para la utilización de la escalera, los mismos que serán importantes e indispensables en el momento de su uso, estos deben ser tomados en cuenta a fin de que se pueda tener una seguridad, operación y para mantener y alargar la vida útil de la herramienta.

Los siguientes manuales serán empleados para la utilización dela escalera:

- Manual de seguridad
- Manual de operación
- Manual de mantenimiento

4.2 Manual de seguridad

Este manual describe los pasos correctos y adecuados en la manipulación de la herramienta, para mantener y precautelar la seguridad de los operarios.

4.3 Manual de operación

El manual de operación describe los procesos correctos para un buen funcionamiento de la herramienta. También describe las normas de uso para la operación de la escalera.

4.4 Manual de mantenimiento


Esta manual tiene como objetivo prolongar su funcionamiento a largo plazo, describiendo los pasos y procedimientos adecuados para un correcto mantenimiento de la escalera.

Tabla 4.1. Tabla de Codificación de los Manuales de la Escalera para el montaje de los componentes del ala izquierda del avión Fairchild FH-227.

Procedimientos	Códigos
Manual de Seguridad de la Escalera para el montaje de los componentes del ala izquierda del avión Fairchild FH-227.	ITSA-EPMCAIZ-M1
Manual Operación de la Escalera para el montaje de los componentes del ala izquierda del avión Fairchild FH-227.	ITSA-EPMCAIZ-M2
Manual de Mantenimiento de la Escalera para el montaje de los componentes del ala izquierda del avión Fairchild FH-227.	ITSA-EPMCAIZ-M3
Libro de Vida de Mantenimiento de la Escalera para el montaje de los componentes del ala izquierda del avión Fairchild FH-227.	ITSA-EPMCAIZ-L1
Libro de Vida de Funcionamiento de la Escalera para el montaje de los componentes del ala izquierda del avión Fairchild FH-227.	ITSA-EPMCAIZ-L2
Libro de Vida de Daños de la Escalera para el montaje de los componentes del ala izquierda del avión Fairchild FH-227	ITSA-EPMCAIZ-L3

Fuente: Escalera en Construcción

Elaboración: Sr. Andrés Granizo

	MANUAL DE SEGURIDAD	Pág. : 1 de 1
	ESCALERA PARA EL MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL ALA IZQUIERDA DEL AVION FAIRCHILD FH-227	Código : ITSA- EPMCAIZ-M1
	Elaborado por: Sr. Andrés F. Granizo R.	Revisión N°: 1
	Aprobado por: Tigo. Ulises Cedillo	Fecha: Octubre 2011

1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos para la utilización de la escalera en tareas de mantenimiento brindando seguridad en la operación.

2. ALCANCE

Dar a conocer las normas de seguridad a los operarios para la utilización de la escalera en las diferentes tareas de operación que se la requiera.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Sin documentos de referencia.

4. PROCEDIMIENTO


4.1 Verificar si no existe ningún objeto extraño, herramienta, etc., sobre los peldaños de la escalera.


4.2 Evitar derramar líquidos inflamables en la escalera.

4.3 Limpiar la escalera después de su operación.

4.4 La escalera debe estar ubicada en un lugar no expuesto a variaciones del medio ambiente.

Firma del Responsable: _____

	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág. : 1 de 1
	ESCALERA PARA EL MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL ALA IZQUIERDA DEL AVION FAIRCHILD FH-227	Código : ITSA-EPMCAIZ-M2
	Elaborado por: Sr. Andrés F. Granizo R.	Revisión N°: 1
	Aprobado por: Tlgo. Ulises Cedillo	Fecha: Octubre 2011
<p>1. OBJETIVO Documentar los procedimientos de operación correctos para la utilización de la escalera para el montaje de los componentes del ala izquierda del avión Fairchild FH-227.</p> <p>2. ALCANCE Dar a conocer al operador los pasos que debe seguir para utilizar la escalera.</p> <p>3. NOMBRE DEL EQUIPO: ESCALERA PARA EL MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL ALA IZQUIERDA DEL AVION FAIRCHILD FH-227</p> <p>4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA: Sin documentos de referencia.</p> <p>5. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO</p> <p>5.1. Asegurarse de que no exista ningún objeto sobre los peldaños para trasladar la escalera al lugar que se va a utilizar.</p> <p>5.2. Revisar el área de ubicación de la escalera, que esté libre de cualquier obstáculo.</p> <p>5.2. Asegurarse que la escalera este ubicada sobre una superficie plana fijamente.</p> <p>5.3. Ubicar la escalera en la mejor comodidad del operario, para evitar algún accidente o incidente.</p> <p>6. PRECAUCIONES</p> <p>6.1 Limpiar los peldaños de la escalera antes de su utilización.</p> <p>6.2 Evitar derramar algún líquido de cualquier tipo.</p> <p>6.3. Durante la utilización de la escalera concentrarse en el trabajo.</p> <p>6.4. Se debe trasladar con precaución y cuidado.</p> <p>Firma del Responsable : _____</p>		

	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág. : 1 de 1
	ESCALERA PARA EL MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL ALA IZQUIERDA DEL AVION FAIRCHILD FH-227	Código : ITSA-EPMCAIZ-M3
	Elaborado por: Sr. Andrés F. Granizo R.	Revisión N°: 1
	Aprobado por: Tlgo. Ulises Cedillo	Fecha : Octubre 2001

1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos para el mantenimiento óptimo adecuado para así mantener la vida útil de la escalera.

2. ALCANCE

Dar a conocer los procedimientos adecuados para un correcto mantenimiento de la escalera a fin de tenerla en óptimas condiciones al momento de su utilización.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA



Sin documentos de referencia.

4. PROCEDIMIENTO

Los siguientes mantenimientos deben ser realizados por el técnico.

- 4.1. Antes de utilizar la herramienta es necesario revisar que no exista ningún objeto extraño.
- 4.2. Limpiar la escalera antes y después de su utilización.
- 4.3. Colocar una capa de pintura si esta la requiere para así protegerla de la corrosión.
- 4.4. Ubicarla en un sitio fijo cubierto y adecuado para evitar que se corroa fácilmente.



Firma del Responsable: _____

	REGISTRO LIBRO DE VIDA DE MANTENIMIENTO DE LA ESCALERA PARA EL MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL ALA IZQUIERDA DEL AVION FAIRCHILD FH-227	Código: ITSA-EPMCAIZ-L1 Registro No:	
---	--	---	---

Hoja: de.....

No	FECHA		TRABAJO REALIZADO	MATERIAL Y/O REPUESTO UTILIZADO	ENCARGADO	OBSERVACIONES
	ENTRADA	SALIDA				



Firma del Responsable: _____

	<p align="center">REGISTRO</p> <p align="center">LIBRO DE VIDA DE FUNCIONAMIENTO DE LA ESCALERA PARA EL MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL ALA IZQUIERDA DEL AVION FAIRCHILD FH-227</p>	<p align="center">Código: ITSA-EPMCAIZ-L2</p> <p align="center">Registro No:</p>	
---	---	--	---

Hoja: de.....

FECHA	MOTIVO	PRUEBAS EJECUTADAS	HORAS DE FUNCIONAMIENTO	OBSERVACIONES

Firma del Responsable: _____

	<p align="center">REGISTRO</p> <p align="center">LIBRO DE VIDA DE DAÑOS DE LA ESCALERA PARA EL MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL ALA IZQUIERDA DEL AVION FAIRCHILD FH- 227</p>	<p align="center">Código: ITSA-EPMCAIZ-L3</p> <p align="center">Registro No:</p>	
---	---	--	---

Hoja: de.....

No	FECHA	DAÑO OCASIONADO	CAUSA DEL DAÑO	ACCIÓN CORRECTIVA	OBSERVACIONES

Firma del Responsable: _____

CAPITULO V

ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1 Presupuesto

Aquí se describe los costos para el desarrollo del proyecto, en el cual abarca materiales, herramientas, equipos, alquiler de máquinas herramientas, estadía, alimentación, transporte, etc.

5.2 Costos primarios

En este punto se detalla el costo en el cual intervienen todos los materiales y herramientas, las cuales fueron utilizadas para el desarrollo práctico del presente anteproyecto.

5.2.1 Costo de Materiales

Tabla No. 5.1 Costo de Materiales

CANT.	DETALLE	P. UNIT.	P. TOTAL
2	Tubos cuadrados de Acero ASTM A-36	25.50	51.00
2	Tubos Redondos de Acero ASTM A-36	35.90	71.80
2	Planchas de Acero ASTM A-36 antideslizante	75.00	150.00
2	Ruedas de transportación	5.50	11.00
8	Pernos de sujeción	0.38	3.00
8	Tuercas de sujeción	0.25	2.00
1	Láminas sujeción para rueda	15.00	15.00
1	Angulo para la base	10.50	10.50
1 Lt.	Disolvente	2.50	2.50
2 Lb.	Electrodos E 6011	1.35	2.70
1	Lija	1.00	1.00
1 Gal.	Pintura	8.00	8.00
		total	328.50

Fuente: Escalera en construcción

Elaborado por: Sr. Andrés F. Granizo R.

5.2.2 Costo de Herramientas

Tabla No. 5.2 Costo de Herramientas

CANT.	DETALLE	P.UNIT.	P. TOTAL
1	Juego de brocas	8.00	8.00
1	Escuadra	5.00	5.00
1	Flexómetro	2.00	2.00
1	Rayador de metales	1.00	1.00
1	Sierra	8.00	8.00
		total	24.00

Fuente: Escalera en construcción

Elaborado por: Sr. Andrés F. Granizo R.

5.2.3 Costo de Alquiler de herramientas

Tabla No. 5.3 Costo de Alquiler de herramientas

CANT.	DETALLE	P. UNIT.	P. TOTAL
1	Compresor	20.00	20.00
1	Amoladora	10.00	10.00
1	Soldadora	25.00	25.00
1	Dobladora de láminas metálicas	25.00	25.00
1	Cortadora de láminas metálicas	25.00	25.00
		total	105.00

Fuente: Escalera en construcción

Elaborado por: Sr. Andrés F. Granizo R.

5.3 Costos secundarios

En este punto se detallara los gastos de los materiales tales como: impresiones y anillados, copias, transportación, alimentación y demás elementos secundarios que influyen en el desarrollo del proyecto.

Tabla No. 5.4 Costos secundarios

ORD.	DETALLE	P. UNIT.	P. TOTAL
1	Pago derechos de grado	120.00	120.00
2	Hojas tramite	10.00	10.00
3	Suministros de oficina	5.00	5.00
4	Impresiones	25.00	25.00
5	Anillados y empastados	15.00	15.00
6	Transporte	100.00	100.00
7	Alimentación	60.00	60.00
		total	335.00

Fuente: Escalera en construcción

Elaborado por: Sr. Andrés F. Granizo R.

5.4 Costo total

Tabla No. 5.5 Costo total

ORD.	DETALLE	P. TOTAL
1	Materiales	328.50
2	Herramientas	24.00
3	Alquiler de herramientas	105.00
4	Costos secundarios	335.00
	TOTAL	792.50

Fuente: Escalera en construcción

Elaborado por: Sr. Andrés F. Granizo R.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se recopiló la información necesaria la cual sirvió para realizar la construcción de la escalera para el montaje de los componentes del avión Fairchild.
- Mediante el análisis del entorno en el que va hacer utilizada la escalera se pudo establecer una geometría correcta y adecuada de la misma.
- De acuerdo a los cálculos del estudio estático de la escalera se pudo determinar los requerimientos técnicos para su construcción.
- Al analizar los parámetros de diseño se pudo realizar el modelo y la selección del material correcto para la construcción.
- Después de haber concluido con todos los parámetros de diseño y sus requerimientos técnicos se construyó la escalera para el montaje de los componentes del ala izquierda del avión Fairchild FH-227.
- Se realizó las pruebas funcionales de la escalera para verificar el correcto funcionamiento y también su seguridad en el momento de su operación.

6.2 Recomendaciones

- Para un buen funcionamiento de la escalera se debe acoger la información de los manuales de construcción de la escalera.
- Realizar periódicamente una limpieza y un correcto mantenimiento de la escalera a fin de evitar que esta se corroa, porque está construida de material de acero y es más sensible a este fenómeno.
- Para la utilización de la escalera se recomienda tener las precauciones debidas y el correcto uso para evitar accidentes e incidentes durante las tareas de mantenimiento.

Glosario de Términos

A

- **Abrasión:** Desgaste por fricción.
- **Abrasivo:** Producto que sirve para desgastar o pulir por fricción.
- **Acrílico:** Es el más noble de los plásticos, brillante, más transparente que el vidrio y más resistente al tiempo que cualquier otro.
- **Adyacente:** Contiguo, situado en las inmediaciones o proximidades de otra cosa.
- **Aerodinámica:** La aerodinámica estudia las fuerzas que se originan cuando un cuerpo sólido móvil se sumerge en una región de aire en reposo o en movimiento.
- **Aleación:** Producto homogéneo de propiedades metálicas y compuesto de dos o más elementos, uno de los cuales, al menos, debe ser un metal.
- **Alerones:** Cada una de las piezas salientes y móviles situadas en la parte trasera de las alas de un avión, que sirven para cambiar la inclinación del aparato o facilitar otras maniobras.
- **Alquídicos:** De las resinas formadas por reacción entre polialcoholes y poliácidos.
- **Ánodo:** El ánodo es el electrodo en el cual, o a través del cual, la corriente positiva pasa hacia el electrolito.

- **Arco eléctrico:** Arco eléctrico o arco voltaico es la descarga eléctrica que se forma entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial colocado a baja presión o al aire libre.

B

- **Barniz:** Líquido resinoso con que se recubren las superficies de pintura y grabado para fijarla, abrillantarla, aislarla o protegerla del medio ambiente. Es transparente y se compone fundamentalmente de resinas disueltas en alcohol, trementina u otros vehículos volátiles.
- **Caldera:** Recipiente de metal grande y redondo que sirve para calentar o cocer alguna cosa.

C

- **Carenaje:** Denominación genérica para indicar un elemento de la carrocería con función aerodinámica y a veces también de acabado estético.
- **Cátodo:** El cátodo es el electrodo en el cual entra la corriente positiva proveniente del electrolito.
- **Celulosa:** Hidrato de carbono que es el componente básico de la membrana de las células vegetales. Se utiliza en la fabricación de papel, fibras textiles, plásticos, etc.
- **Chaveta:** Clavija, pasador que se pone en el agujero de una barra e impide que se salgan las piezas que sujeta la barra.
- **Coalescencia:** Propiedad o capacidad de ciertas sustancias y cosas para unirse o fundirse con otras en una sola.
- **Contrahuella:** Plano vertical o altura de un peldaño.
- **Corrosión:** Desgaste o destrucción lenta y paulatina de una cosa.

D

- **Difusión:** Extensión, dilatación, aumento del espacio que ocupa algo.
- **Dúctil:** Que puede deformarse, moldearse, malearse o extenderse con facilidad.

E

- **Electroquímica:** Parte de la química que estudia los fenómenos químicos que provocan electricidad y los fenómenos eléctricos que dan lugar a transformaciones químicas.
- **Encofrado:** Es él es el sistema de moldes temporales o permanentes que van a contener al concreto.
- **Envergadura:** distancia entre los extremos de las alas de un avión o de los brazos humanos extendidos en cruz por completo.
- **Escoria:** Sustancia de desecho que contiene las impurezas de los metales cuando se funden.
- **Espárrago:** Cilindro metálico roscado que está fijo por un extremo y que, pasando al través de una pieza, sirve para sujetar esta por medio de una tuerca.
- **Esfuerzo:** Un cuerpo sometido a un sistema de fuerzas en equilibrio estático (con velocidad nula). Esfuerzo es la resistencia que ofrece un área unitaria (A) del material del que está hecho un miembro para una carga aplicada externa (fuerza, F): $\text{Esfuerzo} = \text{fuerza} / \text{área} = F / A$.
- **Esfuerzo normal:** Esfuerzo que es perpendicular al plano sobre el que se aplica la fuerza de tracción o compresión, que es distribuido de manera uniforme por toda su superficie. También llamado esfuerzo axial.

- **Esfuerzo de tracción:** Esfuerzo que se desarrolla en la sección transversal de una pieza para resistir su elongación, pero que tienden a alargarla.
- **Esfuerzo cortante vertical:** Esfuerzo cortante que se desarrolla a lo largo de la sección transversal de un elemento estructural para resistir la cortante transversal.
- **Esfuerzo de flexión:** Combinación de las fuerzas de tracción y de compresión que se desarrollan en la sección transversal de un elemento estructural para resistir una fuerza transversal.

F

- **Flap:** Pieza móvil situada en el borde posterior de las alas de los aviones, a los que ayuda a mantener la estabilidad.
- **Fricción:** Roce de dos cuerpos en contacto.
- **Fuselaje semimonocoque:** Fuselaje que usa cualquier combinación de largueros larguerillos, mamparos y estructura para reforzar la piel y mantener una forma de cruce seccional del fuselaje.
- **Fusión:** Conversión de un sólido en líquido.

G

- **Gasoducto:** Tubería de gran calibre para la conducción de gas a larga distancia.

H

- **Herrumbre:** Óxido de hierro, en especial en la superficie de objetos de hierro en contacto con la humedad.
- **Holguras:** Amplitud o anchura de una cosa, que hace que algo o alguien quepa en ella con espacio de sobras.

- **Huella:** Plano horizontal de un peldaño.
- **Humos:** Producto que en forma gaseosa se desprende de una combustión incompleta.

I

- **Imprimación:** Preparación con los ingredientes necesarios de las cosas que se han de pintar o teñir.
- **Inhibidor:** Compuesto que tiene por efecto frenar o impedir algunas reacciones químicas, como la oxidación, la corrosión, la polimerización, etc.
- **Inspección:** Reconocimiento exhaustivo.
- **Inercia:** Resistencia de los cuerpos para cambiar su estado de reposo o de movimiento sin la intervención de alguna fuerza.

L

- **Laminado:** Adornado de láminas o planchas de metal.
- **Larguero:** Viga de acero, hormigón armado o madera encargada de soportar cargas concentradas en puntos aislados a lo largo de su longitud.
- **Límite de fluencia:** El límite de fluencia o de cedencia, es el primer punto detectable, a partir del cual hay un aumento notorio en la deformación. En los metales es el punto, a partir del cual se produce una deformación permanente notable y aparecen por tanto deformaciones plásticas irreversibles.

M

- **Metanol:** Alcohol metílico, hidrocarburo tóxico, líquido, incoloro y soluble en agua.

- **Momento flector:** Se denomina momento flector un momento de fuerza resultante de una distribución de tensiones sobre una sección transversal de un prisma mecánico flexionado o una placa que es perpendicular al eje longitudinal a lo largo del que se produce la flexión.
- **Monoplano:** Avión con un solo un par de alas que forman un mismo plano.
- **Montaje:** Colocación o ajuste de las piezas de un aparato, máquina o instalación en el lugar que les corresponde.

O

- **Oleoductos:** Tubería destinada a conducir el petróleo a larga distancia.
- **Óxido:** Capa de este compuesto, de color pardo rojizo, que se forma sobre los metales expuestos al aire o a la humedad.

P

- **Polainas:** Prenda de paño o cuero, que cubre la pierna desde el pie a la rodilla y que se abrocha por fuera o se ajusta al pie con una tira.

R

- **Rebaba:** Porción de materia sobrante que se acumula en los bordes o en la superficie de un objeto cualquiera.
- **Remache:** Machacar la punta o la cabeza del clavo ya clavado.
- **Requerimiento:** Necesidad o solicitud.
- **Resina:** Sustancia sólida o de consistencia viscosa y pegajosa que fluye de ciertas plantas. Es soluble en alcohol y se utiliza en la fabricación de plásticos, gomas y lacas.

S

- **Simetría:** Armonía de posición de las partes o puntos similares unos respecto de otros, y con referencia a punto, línea o plano determinado.
- **Solventes:** Se aplica a la sustancia que puede disolver un cuerpo sólido.

T

- **Tenaz:** Que está muy sujeto o adherido a algo, de lo que es difícil separar o quitar.
- **Termoplástico:** Un termoplástico es un plástico que, a temperatura caliente, es plástico o deformable, se derrite cuando se calienta y se endurece en un estado vítreo cuando se enfría lo suficiente.
- **Tracción:** Acción y resultado de mover o arrastrar una cosa.
- **Trefilado:** Operación que consiste en reducir el diámetro de la sección de un producto metálico (barra de metal dúctil, hilo metálico, etc.) mediante tracción, haciéndolo pasar por los agujeros calibrados, cada vez más estrechos.

U

- **Ultrasonido:** Sonido cuya frecuencia de vibraciones es superior al límite perceptible por el oído humano.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Manual de mantenimiento Fairchild Hiller FH-227 Series**
 - ATA 57 Alas
- **Catálogo de partes ilustradas Fairchild Hiller FH-227 Series**
 - ATA 57 Alas

<http://www.hierroyaluminio.com/2007/06/22/escaleras-metalicas.html>

<http://www.taringa.net/posts/info/1473892/Construccion---Escaleras.html>

<http://www.orosha.org/pdf/pubs/3083s.pdf>

<http://www.taringa.net/posts/info/1473892/Construccion---Escaleras.html>

http://es.wikipedia.org/wiki/Acero_A36

<http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura>

http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura#Soldadura_por_arco

<http://www.mailxmail.com/curso-soldadura-arco-manual-electrico-fundamentos/posicion-soldadura-tipos-soldaduras>

<http://www.mailxmail.com/curso-soldadura-arco-manual-electrico-fundamentos/electrodos-tipos-condiciones-uso-desnudo-revestimiento-revestido>

<http://www.monografias.com/trabajos7/elecnev/elecnev.shtml#cpe>

<http://www.monografias.com/trabajos7/elecnev/elecnev.shtml#cpe>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Amoladora>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Rueda>

<http://www.todo-ruedas.com.ar/ruedas/index2.htm>

<http://www.unirrol.com.ar/especificas/ruedas-de-chapa-y-goma-con-rodillo.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Perno>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Tuerca>

<http://www.esmaydospaint.com/Anti-Rust-Metal-Paint-p-621.html>

http://www.unicon.com.ve/estructural_tubos_estructurales_proteccion.html#prot1

http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

<http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV14.html>

http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/estruc.htm

ANEXO A

Anteproyecto

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), es una institución educativa, cuya misión es formar tecnólogos, a través de una educación integral en el área técnica, científica y humanista, para aportar de manera efectiva a la seguridad y desarrollo del país; así como planificar y ejecutar cursos de capacitación y perfeccionamiento en áreas afines a la aeronáutica.

La carrera de Mecánica en sus menciones Motores y Aviones se define como una profesión altamente competitiva en el ambiente laboral y de actualización continua que va de la mano con el desarrollo tecnológico de la aeronáutica mundial para la formación de personal técnico que labora en mantenimiento aeronáutico.

En la especialidad de Mecánica Aeronáutica se ha realizado una investigación profunda en la cual se ha detectado en los estudiantes de dicha carrera falla en el desarrollo de habilidades y destrezas por la falta de manipulación en cuanto al funcionamiento de los diferentes sistemas que posee la aeronave.

La empresa de Petroecuador ha donado al instituto una aeronave de tipo FAIRCHILD la cual servirá de un avión para metodología de enseñanza en los diferentes sistemas que posee desarrollando aptitudes prácticas y mayores conocimientos teóricos en el campo aeronáutico, la aeronave se encuentra en la Base Aérea de la ciudad de Quito, por esto se ha visto necesario e indispensable realizar el traslado de la misma.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo realizar la planeación y los procesos técnicos para el traslado de la aeronave Fairchild FH-227 HC-BHD del Ala N°11 al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico?

1.3 Justificación e Importancia

En la aviación la palabra errar no es tomada en cuenta, por esta razón se ha visto importante buscar métodos en los cuales haya seguridad en la transportación de los controles de vuelo para la facilitación del traslado la aeronave donada por Petroecuador que sirva de enseñanza y desarrollo de actividades en el campo aeronáutico, para que así cuando el alumno futuro tecnólogo, en el ámbito profesional tenga el suficiente conocimiento teórico y práctico para realizar el adecuado mantenimiento a los diferentes sistemas.

También cabe mencionar los diferentes beneficios que existe con la realización de este anteproyecto, el estudiante desde tercer nivel de la carrera de mecánica será capacitado y ya con habilidad de poder interpretar cualquier sistema que posee una aeronave y no tenga problemas puesto que desde este semestre se inicia el período de pasantías y el mayor inconveniente es en la manipulación y en el manejo de diferentes de los sistemas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Trasladar la Aeronave Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD mediante la planificación de la logística y los procesos técnicos desde el Ala de Transporte N°11 hacia el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico para que sea utilizado como avión escuela.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar una correcta investigación de campo para adquirir información necesaria.
- Recopilar información de manuales y otras fuentes para la documentación del anteproyecto.
- Ejecutar el plan metodológico correcto para la posible solución del planteamiento del problema
- Analizar el plan metodológico y dar una solución al problema.

1.5 Alcance y Delimitación

1.5.1 Alcance

Con la realización del anteproyecto lo que lograríamos es a mejorar aspectos en los cuales se facilite el traslado de la aeronave es decir a mas de esto con seguridad, significa que sin daños en la estructura y en todos los diferentes sistemas que posee con materiales adecuados para la transportada del avión

También mediante la elaboración del presente anteproyecto intentamos motivar a los estudiantes de la institución puesto que al realizar este anteproyecto para ayudar al traslado de la aeronave colaborara a que el educando aprenda a desarrollar destrezas, habilidades mentales y prácticas, además un punto muy importante que es incrementar la capacidad de intuición para el desarrollo de actividades pues esto es esencial en un aerotécnico.

2. PLAN METODOLÓGICO

2.1 Modalidad básica de la investigación.

Es necesario realizar una investigación profunda de todos los aspectos para los cuales se van a llevar a cabo el presente anteproyecto siguiendo todos los pasos de una correcta metodología. Para ello, será necesario recurrir a fuentes bibliográficas, lugar de los hechos para indagar, consultar, recopilar, agrupar y organizar adecuadamente la información que se utilizará para el trabajo.

En el presente anteproyecto se procederá a realizar un completo plan de investigación de acuerdo a la modalidad y procesos correctos relacionados para que así el educando pueda analizarlo a fin de llenar expectativas y conocimientos acerca del problema planteado anteriormente.

2.1.1 De campo.

Este tipo de investigación es importante y necesario realizarla porque iremos a observar detalladamente en la realidad la aeronave que se va a trasladar, es decir analizar el proceso en el cual vamos a dar solución a nuestro problema poniendo alternativas diferentes para la transportación.

2.1.2 Bibliográfica o documental.

Este tipo de investigación será necesaria y esencial para la elaboración del propuesto anteproyecto porque se requerirá realizarla a fin de analizar toda la información clara y concreta recolectada, también como opiniones y puntos de vista de estudiantes como docentes, técnicos especializados en campo aeronáutico también mediante el análisis y observación del lugar de los hechos.

2.2 Tipos de investigación.

2.2.1 No experimental.

Se utilizara el tipo de investigación no experimental razón por la cual no existe una manipulación directa o intencional con variables independientes y porque el planteado anteproyecto se basa en variables que ya existen y que solo se necesita analizarlas y estudiarlas más detalladamente para poderlas comprender.

Con la investigación no experimental nos limitaremos a determinary analizar el problema para dar posibles alternativas de soluciones al problema mas no tratar de comprobar algo

2.3 Niveles de Investigación.

2.3.1 Exploratorio.

Este nivel de investigación nos permitirá analizar, indagar específicamente todo acerca del presente anteproyecto es decir lugar en donde va a realizarse, obtener información acerca de todo el personal quienes trabajan, beneficios del trabajo, averiguar profundamente todo acerca del tema para facilitar en anhelado plan de investigación.

2.3.2 Descriptivo.

El siguiente nivel de investigación nos permitirá describir todo acerca del análisis del problema de estudio, detallar falencias, carencias en todo el lugar en donde se va a realizar el trabajo para analizar y dar alternativas de trasportación.

2.5 Recolección de datos.

Para la recopilación de datos se realizará diferentes técnicas, como lo son la entrevista que corresponderá hacerlas a técnicos, directivos, docentes

especializados en la materia y a estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones y Motores que cursan los niveles superiores de quinto y sexto semestre.

2.6 Procesamiento de la información.

Mediante este proceso se hará la deducción de opiniones por parte de las personas experimentadas en el tema, la cual nos beneficiará a tener un claro concepto al problema planteado. Continuando con el proceso la hipótesis teórica de datos obtenidos mediante otra herramienta para la recolección de datos y procesamientos de la información que es la observación detallada y clara de los lugares de los hechos y así sacar conclusiones e información.

2.7 Análisis e interpretación de resultados.

Después de realizar y recopilar toda la información procederemos al análisis e interpretación de resultados de una manera sistemática correcta siguiendo todo el plan metodológico propuesto.

2.8 Conclusiones y recomendaciones.

En uno de los capítulos posteriores después de analizar el proceso de la interpretación de resultados pondremos nuestras conclusiones y recomendaciones apropiadas para dar solución al problema del traslado de los planos de vuelo de la aeronave.

3. EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

INTRODUCCIÓN FAIRCHILD FH-227

El FH-227 es un monoplano ala alta con un fuselaje semimonocoque, tiene dos motores de tipo turbo propulsores equipados con velocidad constante, un tren de aterrizaje de tipo triciclo operado neumáticamente y un dispositivo anti- skid que incluye un sistema de frenos.

El sistema de protección de hielo incluye el deshielo neumático de las superficies del tren de aterrizaje, la cabina del avión es presurizada y con aire acondicionado. El enfriamiento del aire se consigue a través de sistemas de ciclos de aire y vapor.

La cabina del avión está presurizada con aire acondicionado. El enfriamiento del aire se logra a través del ciclo de aire y sistemas de vapor, calefacción por una norma, calentador de combustión y válvula reguladora. Los controles de vuelo en el avión son de operación manual, incluyendo los flaps. Alerones, timón de dirección y los sistemas de control de elevadores emplean una rueda para el control de movimiento.

Los alerones incorporan un balance del timón y la aleta de compensación. El sistema de elevadores emplea una aleta en el lado izquierdo. Reguladores de tensión están instalados en el timón y sistemas de elevación por cable. Cerraduras se proporcionan en el elevador, timón, alerones y alerones springtabs. Flaps son de accionamiento eléctrico mediante un motor impulsado con

posibilidad de accionamiento manual en caso de fallo eléctrico.²⁵ (Ver anexo A y B)

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL FAIRCHILD FH-227

- Tipo: Transporte civil

Dimensiones (Ver anexo C)

- Longitud: 25,50 m
- Envergadura alar: 29 m
- Altura: 8,41 m

Pesos

- Máximo al despegue(MTOW): 20.640 kg (45.500 lbs)
- Máximo al aterrizaje(MLW): 20.410 kg (45.000 lbs)
- Vacío(ZFW): 18.600 kg (41.000 lbs)
- Plantamotriz: 2 Rolls-Royce Dart 532-7L de 2.300 cv, Reduction Gearing 0.093.1. Estos motores permitían un máximo de 15.000 rpm, y se recomendaba evitar operaciones entre las 8.500 y las 9.500 rpm. El máximo de temperatura permitido era de 930° en el arranque y 905° en la fase de despegue por cinco minutos.
- Hélices: dos de tipo Rotor de un diámetro nominal de 12,5 ft. El máximo régimen permitido era de 16.500 rpm y funcionaban en 4 posiciones:

Prestaciones

- Velocidad máxima (478 km/h)
- Velocidad de crucero: (407 km/h)
- Velocidad máxima de operación: (420 km/h) a 19.000 ft

²⁵ Manual de Mantenimiento Fairchild FH-227.

- Velocidad de extracción de flaps: (259 kph)
- Velocidad de operación del tren de aterrizaje: 170 (314 km/h)
- Velocidad mínima de control: (166 kph) (sin tren ni flaps abajo)
- Velocidad mínima de control: (157 kph) (todo abajo, dependiendo peso)
- Flaps: 7 posiciones
- Combustible: (1.364 galones)
- Consumo: 202 gal/hora
- Máxima autonomía: 2.661 km
- Techo de servicio: 8.535 m
- Tripulación: 2
- Pasajeros: 48 a 52
- Carga útil: 6.180 kg(13.626 lbs)
- Producción: de 1966 a 1972 (cierre de la producción)
- Ejemplares producidos: 78
- El Fairchild F-27 y Fairchild Hiller FH-227 eran las versiones de los aviones de pasajero bimotores del turbopropulsor de la amistad de Fokker F27 de las manufacturadas debajo de licencia por el Fairchild Hiller en el Estados Unidos. La Fairchild F-27 (observar la rociada) era similar al Fokker estándar F27, mientras que el FH-227 era una versión estirada independiente-desarrollada.²⁶

²⁶ Manual de mantenimiento ATA 6

FH-227 ESPECIFICACIONES

SPAN:	95ft. 2 pulgadas. / 29.00m
DURACIÓN:	83ft.8in. / 25.50m
ALTURA:	27ft.7in. / 8.41m
Área de ala:	754sq.ft. / 70.00m
Distancia entre ejes:	34ft.9in. / 10.53m
Ancho de vía:	23ft.7.5in / 7.20m

Cuadro 3.1: Dimensiones de la Aeronave

Fuente: Manual de Mantenimiento ATA 6

Elaborado por: Andrés F. Granizo R.

AERONAVES PESOS:

MAX. DESPEGUE EN PESO:	43,500 LBS / KG 19730 - FH227, FH227C, FH227E 45.500 libras / 20.640 KG - FH227B, FH227D
ATERRIZAJE EN PESO:	43,000 LBS / KG 19500 - FH227, FH227C, FH227E 45.000 libras / 20.410 KG - FH227B, FH227D
CERO PESO DE COMBUSTIBLE:	39,000 LBS / KG 17690 - FH227, FH227C, FH227E 41.000 libras / 18.600 KG - FH227B, FH227D
NORMA DE COMBUSTIBLE:	VOLUMEN 1364 galones EE.UU. PESO 9.000 libras
RANGO * MAX. CAPACIDAD DE CARGA:	533NM - FH227 469NM - FH227B, FH227D 494NM - FH227C, FH227E
MAX. COMBUSTIBLE:	1433 NM - FH227, FH227C, FH227E 1437 NM - FH227B, FH227D

VELOCIDAD DE CRUCERO:	FH227 - 294 mph / 473kph @ 15.000 pies / 4.570 M FH227B - 287 mph / 463kph @ 15.000 pies / 4.570 M FH227C - 287 mph / 463kph @ 15.000 pies / 4.570 M FH227D - 287 mph / 463kph @ 15.000 pies / 4.570 M FH227E - 287 mph / 463kph @ 15.000 pies / 4.570 M		
Tipos de motores:	Mc 532-7	Mc 532-7C	Mc 532-7L
	FH227 FH227B FH227C	FH227D	FH227E

Cuadro 3.2: Pesos de la Aeronave

Fuente:Manual de Mantenimiento ATA 6

Elaborado por: Andrés F. Granizo R.

CONTROLES DE VUELO – GENERAL (FAIRCHILD FH-227)

Los controles de vuelo en el avión son todos manualmente operados, incluyendo los flaps. Alerón convencional, rudder, y sistemas de control del elevador emplean rueda del cable de sección de control de movimiento. El sistema del rudder incluye un balanceo y flap y el sistema del elevador emplea un flap a la izquierda.

Reguladores de tensión son instalados en el sistema de cables del rudder y el elevador. Los flaps son eléctricamente operados a través de un motor conductor con un tornillo sin fin con su respectivo manual de operación en caso de falla eléctrica.²⁷

Superficies de control.

²⁷ Manual de Mantenimiento ATA 27 Controles de vuelo- General

Cada movimiento del avión es provocado y controlado por una superficie específica. Otras superficies están destinadas a mejorar el rendimiento en determinadas circunstancias. Las superficies de control están distribuidas en dos zonas del avión, las alas y la cola de la nave.

Sobre las alas se sitúan dispositivos encargados de mejorar el rendimiento bajo determinadas circunstancias. Mientras que en la cola se sitúan dos superficies horizontales, llamadas en su conjunto como estabilizador horizontal o plano horizontal de cola y una vertical llamado deriva o estabilizador vertical, a este grupo en su conjunto se lo denomina empenaje de cola.²⁸

Alerones.-Palabra de origen latino que significa "ala pequeña", son unas superficies móviles, situadas en la parte posterior del extremo de cada ala, cuyo accionamiento provoca el movimiento de alabeo del avión sobre su eje longitudinal. Su ubicación en el extremo del ala se debe a que en esta parte es mayor el par de fuerza ejercido. (Ver anexo E)

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.

Situados en la parte interior trasera de las alas, se deflexan 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 extrados 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).²⁹ (Ver anexo D)

En general sobre las alas encontraremos instalados los alerones, los spoilers y el conjunto hipersustentador compuesto por flaps y slats, aunque no todas las máquinas tienen este último elemento (slats). El empenaje de cola, como se dijo,

²⁸www.manualvuelo.com/PBV/PBV15.html

²⁹<http://www.google.com> - www.Monografias.com

está constituido por el estabilizador horizontal y la deriva, en estas superficies se encuentra montador los timones de dirección y profundidad.

De acuerdo al porte del avión cambian los sistemas de accionamiento, los más grandes y más veloces por lo general el accionamiento es hidráulico, mientras que en los pequeños o lentos es mecánico por cables de acero.

Estas ubicaciones y funciones no necesariamente son iguales en todos los aparatos, existen otras configuraciones en las que un mismo plano realiza funciones de otro, o formas distintas en el empenaje de cola por Ej. En forma de V. Digamos que las superficies se dividen en dos grupos, el principal está formado por los alerones, timón de profundidad y timón de dirección.

Este grupo controla los movimientos del avión sobre los tres ejes (longitudinal, transversal y vertical) durante el vuelo normal, se los maneja con los pedales y el bastón de mando (especie de volante, que además de rotar se desplaza hacia delante y hacia atrás) o joystick.

El resto de las superficies, forman el grupo secundario y no funcionan permanentemente durante el vuelo, solo se las utiliza o en el despegue o en el aterrizaje. Su finalidad es la de mejorar las condiciones de sustentación a bajas velocidades. Estas superficies no pueden desplegarse indiscriminadamente, tienen velocidades límites, por encima de estas pueden sufrir daños.³⁰

Soporte.-Se le denomina soporte al apoyo o sostén de cualquier elemento en el cual va a soportar cargas para transmitir las a la cimentación, generando una reacción al componente el cual está apoyado.

El soporte de maquinaria y superficies metálicas es usualmente diseñado en acero; sin embargo aluminio, madera laminada y hormigón armado son materiales alternativos posibles a utilizar. A su vez, éstas necesitan generalmente

³⁰bsas-vac.tripod.com/Dfc/Vuelo1/Control/inicio.htm

fundaciones de hormigón armado o anclajes abulonados para resistir las cargas.
(Ver anexo F)

Vigas.- La viga es un elemento fundamental en la construcción, sea ésta de la índole que fuera. Será el tipo, calidad y fin de la construcción lo que determinará medidas, materiales de la viga, y sobre todo, su capacidad de sostener y contener pesos y tensiones³¹.(Ver anexo G)

Una viga está pensada para soportar no sólo presión y peso, sino también flexión y tensión, según cuál finalidad predomine será el concepto de viga para ingeniería o arquitectura, que predomine.

En principio, es importante definir que en la teoría de vigas se contempla aquello que es denominado 'resistencia de los materiales'. Así, es posible calcular la resistencia del material con que está hecha la viga, y además analizar la tensión de una viga, sus desplazamientos y el esfuerzo que puede soportar.

A lo largo de la historia de la construcción se han utilizado vigas para innumerables fines y de diferentes materiales. El material por antonomasia en la elaboración de vigas ha sido la madera dado que puede soportar todo tipo de tracción, incluso hasta esfuerzos muy intensos sin sufrir demasiadas alteraciones, y como no ocurre con otros materiales, como cerámico o ladrillos próximos a quebrarse ante determinadas presiones que sí soporta la viga de madera.

ALGUNOS MATERIALES QUE SE CONSTRUYEN LAS VIGAS

La madera es un material de tipo ortotrópico que presenta, según de qué se obtenga, diferentes niveles de rigidez. Esta mayor o menor rigidez es la que dará a la viga su fortaleza. Con los avances tecnológicos y el desarrollo industrial, las vigas pasaron a elaborarse de hierro y luego, de acero.

³¹www.google.com-www.maquinariapro.com/construccion/vigas.html

El acero es un material isotrópico, y las vigas de acero tienen, por ejemplo, respecto del hormigón una mayor resistencia, pero menor peso, y puede resistir tanto tracciones como compresiones. El hormigón como material de llenado y conformación de vigas, se comenzó a utilizar en el siglo XIX antes del uso del acero y casi paralelamente a la implementación del hierro como material de elaboración de las vigas³².

DEFINICIÓN DE EMPAQUE Y EMBALAJE

Se entiende por empaque todo elemento fabricado con materiales de cualquier naturaleza que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar un producto (desde insumos y materias primas hasta artículos terminados), en cualquier fase de la cadena de distribución física. El empaque también es conocido bajo el término envase, por lo que la utilización de cualquiera de estos dos conceptos es válida.

Embalaje.- Son todos los materiales, procedimientos y métodos que sirven para acondicionar, presentar, manipular, almacenar, conservar y transportar una mercancía. El embalaje debe satisfacer tres requisitos: ser resistente, proteger y conservar el producto (impermeabilidad, higiene, adherencia, etc.), y demostrarlo para promover las ventas. Además debe informar sobre sus condiciones de manejo, requisitos legales, composición, ingredientes, etc.

También embalaje, se entiende como tal cualquier medio material destinado a proteger y consolidar una mercadería para su expedición (manipuleo, carga y descarga, transporte interno e internacional, entre otros), y/o su conservación en depósitos o almacenes.

El término embalaje tiene dos significados:

- Acción de embalar los productos, es decir colocarlos dentro de un determinado empaque o envase.

³²www.google.com www.maquinariapro.com

- Es la caja, *pallet*, contenedor destinado a brindar protección severa con el objeto de afrontar un conjunto de riesgos³³

Clasificación de los empaques

Los empaques, teniendo en cuenta sus características, se pueden clasificar en:

- Empaque primario
- Empaque secundario
- Empaque terciario
- Unidad de carga

Empaque primario

Es aquel recipiente o envase que contiene el producto. Ejemplo: Una botella que contiene en su interior una bebida

Empaque secundario

Es aquel que contiene al empaque primario y tiene como finalidad brindarle protección, servir como medio de presentación y facilitar la manipulación del producto para su aprovisionamiento en los estantes o anaqueles en el punto de venta. Este empaque puede separarse del producto sin afectar las características del mismo. Ejemplo: Una caja que contiene una botella de vino.

Empaque terciario

Es aquel que puede agrupar varios empaques primarios o secundarios y tiene como finalidad facilitar la manipulación y el transporte de los productos. Ejemplo: Una caja de cartón que agrupa varias unidades de empaques secundarios, los cuales a su vez contienen en su interior un envase primario.

³³camara.ccb.org.co/contenido/contenido.

Unidad de carga

La unidad de carga es una combinación o agrupación de empaques terciarios o embalajes en una carga compacta de mayor tamaño, para ser manejada como una sola unidad, reduciendo superficies de almacenamiento, facilitando las operaciones de manipulación y transporte del producto. Ejemplo: Una estiba o *pallet* que puede agrupar varias unidades de empaques terciarios.³⁴

TÉCNICA Y MERCADOLÓGÍA DEL EMPAQUE Y EMBALAJE

Técnica:

- Contención.
- Protección y conservación.
- Comunicación.
- Facilidad de fabricación.
- Comodidad y uso.
- Función social.
- Almacenamiento y distribución.

Mercadología:

- Localización e identificación
- Información
- Seducción
- Servicio

Necesidades de protección

Lo primero que debe hacerse, antes de seleccionar un envase o embalaje, es plantearse qué tipo de protección necesita el producto; los que están compuestos por diversos materiales requerirán protección frente a diferentes eventualidades.

³⁴ ídem

A continuación se enumeran algunos tipos de productos y sus necesidades de protección más importantes:

Cuadro 2.3: Necesidades de protección.

Tipo de producto	Riesgo detectado
Productos metálicos	Humedad(corrosión), rayado de la superficie, golpes, roturas
Productos de madera y enlatados	(daños en la superficie, humedad, rotura, luz, combustión
Textiles y prendas de vestir	Humedad (moho), insectos (polillas), polvo, suciedad, luz, decoloración, combustión.

Fuente:Seminario de Luis Alfonso Chala

Elaborado por:Andrés F. Granizo R.

TIPOS Y MATERIALES DE LOS EMPAQUES Y EMBALAJES

Empaques en madera

Funcionan más como embalajes y son una alternativa para la exportación de bienes pesados y como envases a la medida para algunos productos que requieren una protección adecuada en el momento del transporte.

Utilizados para embalar material CKD, repuestos y maquinaria pesada. Sirven también para la elaboración de estuches de lujo. (Ver anexo H)

- Ofrecen mayor resistencia y protección al producto.
- Reutilizable.
- Sensible a plagas.
- Control sanitario.

Empaques de cartón corrugado

Material de celulosa, que consiste de una hoja de papel con la cual se forma una “flauta” (papel ondulado) en una máquina corrugadora. En ambos lados de la flauta se adhieren hojas planas de papel, conocidas como “*liner*”.

La resistencia del cartón varía de acuerdo con el tipo de onda utilizado: A (5.0 mm), B (3.0 mm), C (4.0 mm), E (1.5 mm). (Ver anexo I)

- Son los más utilizados para el transporte y protección de productos a nivel local y para exportación.
- Envasado de calzado, frutas y hortalizas, artesanías, decoración, maquinaria industrial, electrodomésticos, mercancías a semigranel, entre otros.³⁵

3.2 Modalidad básica de la investigación.

En las siguientes modalidades de investigación ya se ha realizado la respectiva indagación de campo de acuerdo al problema planteado por lo cual hemos viajado a la ciudad de Quito realizando una visualización e inspección detallada el lugar de los hechos en el Ala N° 11 en donde sacamos fotografías y además pudimos constatar que la aeronave se encuentra en muy buenas condiciones.

3.3 Tipos de investigación.

Se ha realizado el tipo de investigación no experimental razón por la cual no existió una manipulación directa con las variables independientes y porque el planteado anteproyecto se basa en variables que ya existen y que solo se necesitó analizarlas y estudiarlas más detalladamente para poderlas comprender.

Con la investigación no experimental posee un control menos riguroso ya que no se necesita comprobar nada como en la experimental, es por esta razón que en el mencionado anteproyecto se la empleó porque este tema ya es realidad pero si se requiere analizarlo y mejorar alternativas para el traslado de la aeronave.

³⁵camara.ccb.org.co/contenido/contenido Seminario de Luis Alfonso Chala

3.4 Niveles de investigación.

Empleamos el nivel de investigación descriptivo ya que al realizar la visita a la ciudad de Quito específicamente al Ala N°11 pudimos ver y tener una idea clara del estado de la aeronave, así como también todos sus componentes como motores trenes de aterrizaje, su estructura y demás componentes.

3.5 Recolección de datos.

Se empleó una ficha de observación en donde se pudo comprobar el estado del Avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD y que está ubicado en la ciudad de Quito en el Ala de Transporte N°11.

También para la recolección de datos utilizamos materiales como manuales de mantenimiento y el manual de reparación estructural del Avión Fairchild FH-227 HC-BHD emitidos por el mismo personal de la Base Aérea en la sección de abastecimientos, en los cuales se pudo obtener información muy detallada relacionada a nuestra investigación por lo que facilitarán los procedimientos para el traslado de la aeronave.

3.6 Procesamiento de la información.

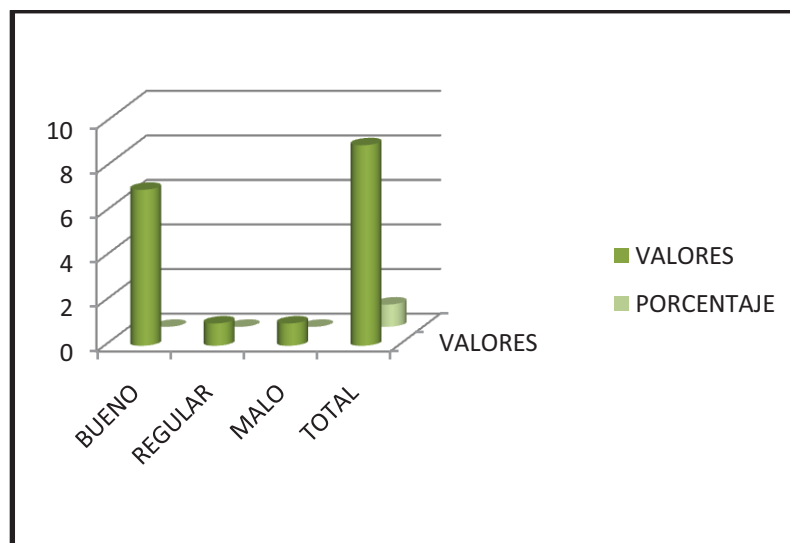
Después de realizar nuestro completo plan metodológico de investigación en donde recolectamos toda la información acerca del tema general traslado de la aeronave con sus planos. A continuación detallaremos los componentes de la aeronave y su condición.

COMPONENTES DEL AVION	BUENO	REGULAR	MALO
Motores	X		
Alas	X		
Controles de vuelo.	X		
Estabilizadores	X		
Hélices	X		
Pintura		X	
Ventanas	X		
Trenes de Aterrizaje	X		
Puertas			X

TABLA DE VALORES

	VALORES	PORCENTAJE
BUENO	7	77.8%
REGULAR	1	11.1%
MALO	1	11.1%
TOTAL	9	100%

CUADRO DE VALORES



Fuente: Observación

Elaborado por: Andrés F. Granizo R.

3.7 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.7.1 Análisis

En la tabla hablamos acerca de las condiciones de los componentes de la aeronave en forma real esto permitirá concluir con nuestro proceso de investigación.

3.7.2 Interpretación de resultados.

Podemos interpretar los resultados de la siguiente manera:

Un 77.8% de los componentes de la aeronave están en buenas condiciones y en un 22.2% la aeronave se encuentra deteriorada debido al tiempo que la aeronave a estado estática y a la exposición al clima e inoperativa, pero en cuanto a todas las demás partes se puede concluir que está en un buen estado. (Ver anexo B)

3.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.8.1 Conclusiones.

- ❖ Una vez finalizado el plan completo de investigación se concluye que para el traslado de los controles de vuelo del ala izquierda de la aeronave es necesario construir un soporte para realizar el embalaje.
- ❖ Es de gran importancia realizar con los materiales adecuados el soporte y el embalaje para que no haya daños en la estructura de los controles de vuelo.
- ❖ Es necesario trasladar la aeronave en buenas condiciones para el beneficio de los estudiantes tanto en conocimientos prácticos como teóricos.

3.8.2 Recomendaciones.

- ❖ Construir un soporte y realizar el embalaje de los controles de vuelo del ala izquierda de la aeronave Fairchild FH-227.

- ❖ Utilizar para el soporte vigas de madera y para el embalaje esponja y plástico ya que esto permitirá dar una mayor seguridad en el traslado.

- ❖ Se recomienda que todos los estudiantes inmersos en el proyecto del traslado de la aeronave lo hagan de la mejor manera porque será en beneficio de la institución.

4. FACTIBILIDAD

4.1 Técnica

Es factible este proyecto desde el punto de vista técnico, porque el soporte para los controles de vuelo del ala izquierda de la aeronave no posee gran peso por esta razón se optó por hacerlo de madera y además con materiales de embalaje de buena protección como lo es la esponja y el plástico.

4.2 Legal.

Para la elaboración del presente anteproyecto no existe impedimento legal y por tanto se cuenta con el respaldo reglamentario respectivo, además de esto la Dirección General de Aviación Civil en la Recopilación de Derecho Aéreo en la regulación 147 en Escuelas de Mantenimiento dice que estas deben contar con un avión certificado para instrucción aunque este no sea aeronavegable y no se encuentre en funcionamiento.

4.3 Operacional

En cuanto al funcionamiento operacional, nosotros contamos con docentes y técnicos capacitados y calificados de la carrera de mecánica que tienen el conocimiento necesario que aportara para el buen desarrollo de este anteproyecto.

4.4 Económico financiero

En el siguiente cuadro realizaremos una lista en cuanto a requerimientos económicos para el proyecto:

MATERIALES	COSTOS
Internet	5.00
Impresiones	10.00
Anillados	3.00
Viajes	30.00
Vigas	160.00
Elementos de sujeción	9.00
Esponja para el embalaje	50.00
Plástico para el embalaje	50.00
Herramientas y equipos	110.00
Total	427.00

5. MARCO ADMINISTRATIVO

5.1 Denuncia del tema

“Construcción de un soporte para el embalaje de los controles de vuelo del ala izquierda de la aeronave FAIRCHILD FH-227HC-BHD para su traslado del ala de transportes N° 11 hasta el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.”.

5.2 Cronograma

(Ver siguiente página)

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	1er semestre					2º semestre						
					ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	
1	Plantear el problema	4 días	lun 31/01/11	jue 03/02/11			Humano, computador									
2	Plan metodológico	14 días	vie 04/03/11	mié 23/03/11			Humano, computador									
3	Ejecución del plan metodológico	10 días	jue 24/03/11	mié 06/04/11			Humano, computador, manuales									
4	Factibilidad del tema	5 días	jue 07/04/11	mié 13/04/11			Humano, computador									
5	Denuncia del tema	2 días	jue 14/04/11	vie 15/04/11			Humano, documentos									
6	Presentación del anteproyecto	1 día	lun 18/04/11	lun 18/04/11			Económico, impresora									
7	Aprobación del tema	14 días	mar 19/04/11	vie 06/05/11			Humano									
8	Adquisición de equipos y mater	15 días	lun 09/05/11	vie 27/05/11			Económico									
9	Elaboración del proyecto	30 días	lun 30/05/11	vie 08/07/11			Humano, material									
10	Pruebas funcionales	2 días	lun 11/07/11	mar 12/07/11			Humano, material, técnico									
11	Desmontaje	20 días	mié 13/07/11	mar 09/08/11			Técnico, humano [150%]									
12	Traslado	1 día	mié 10/08/11	mié 10/08/11			Técnico, humano									
13	Montaje	30 días	jue 11/08/11	mié 21/09/11			Técnico, humano									

Andrés Granizo

Tarea: [Barra de tarea]

División: [Barra de división]

Progreso: [Barra de progreso]

Hito: [Icono de hito]

Resumen: [Icono de resumen]

Resumen del proyecto: [Icono de resumen del proyecto]

Tareas externas: [Icono de tareas externas]

Hito externo: [Icono de hito externo]

Fecha límite: [Icono de fecha límite]

5.3 Bibliografía.

Manual de Mantenimiento Fairchild FH-227

Manual de mantenimiento ATA 6 Fairchild FH-227

Manual de Mantenimiento ATA 27 Controles de vuelo- General

www.manualvuelo.com/PBV/PBV15.html

<http://www.google.com> - www.Monografias.com

bsas-vac.tripod.com/Dfc/Vuelo1/Control/inicio.htm

www.google.com-www.maquinariapro.com/construccion/vigas.html

www.google.com www.maquinariapro.com

camara.ccb.org.co/contenido/contenido Seminario de Luis Alfonso Chala

5.4 Glosario

- **Afines:** Próximo, contiguo.
- **Balanceo:** Movimiento que hace un cuerpo, inclinándose a un lado y a otro. Equilibrado, especialmente el de las ruedas de un coche.
- **Contienda:** discusión, debate, batalla, guerra.
- **Convencional:** Que resulta o se establece por convenio o por acuerdo general.
- **Desbancar:** Hacer perder a alguien la amistad o el cariño de otra persona ganándola para sí. Suplantar, quitar a alguien el puesto privilegiado que ocupa.
- **Deshielo:** Transformación en agua de la nieve y el hielo.

- **Despegue:** Desasir y desprender una cosa de otra a la que estaba unida. Separarse de la superficie, iniciar el vuelo, especialmente un avión. Afianzarse, iniciar un progreso.
- **Desplegarse:** Desdoblar, extender lo que está plegado o cerrado: desplegaron una pancarta. Demostrar, manifestar una cualidad o una aptitud.
- **Embalaje:** Empaquetado o envoltorio adecuados para proteger objetos que se van a transportar. Caja o cubierta con que se resguardan los objetos que han de transportarse.
- **Estabilizador:** Que estabiliza, da seguridad o firmeza.
- **Estanca:** Detener y parar el curso y corriente de un fluido. Suspender, detener la marcha de un asunto, negocio, etc.
- **Eventualidades:** Suceso posible aunque no previsible, imprevisto.
- **Expedición:** Acción y resultado de expedir. Excursión colectiva a una ciudad o paraje con un fin científico o deportivo. Conjunto de personas que la realizan.
- **Extracción:** Acto de sacar algo que está hundido, inmerso o sepultado en algo.
- **Factibilidad:** Que se puede hacer.
- **Impermeabilidad:** Imposibilidad de ser penetrado por un líquido.
- **Intuición:** Percepción clara e inmediata de una idea o situación, sin necesidad de razonamiento lógico.

- **Metodología:** Parte de la lógica que estudia los métodos del conocimiento. Conjunto de métodos utilizados en la investigación científica.
- **Ortotrópico:** Respuesta de crecimiento gravitacional que resulta en un eje de un tallo de mayor tamaño que se desarrolla de una manera vertical.
- **Presurización:** Mantenimiento de la presión atmosférica de un recinto a niveles normales para los humanos, independientemente de la presión exterior.
- **Sustentación:** Apoyo o sostén en que descansa algo. Mantenimiento de un cuerpo en una posición.

Anexo A1

Avión Fairchild FH-227 HC-BHD



Anexo A2

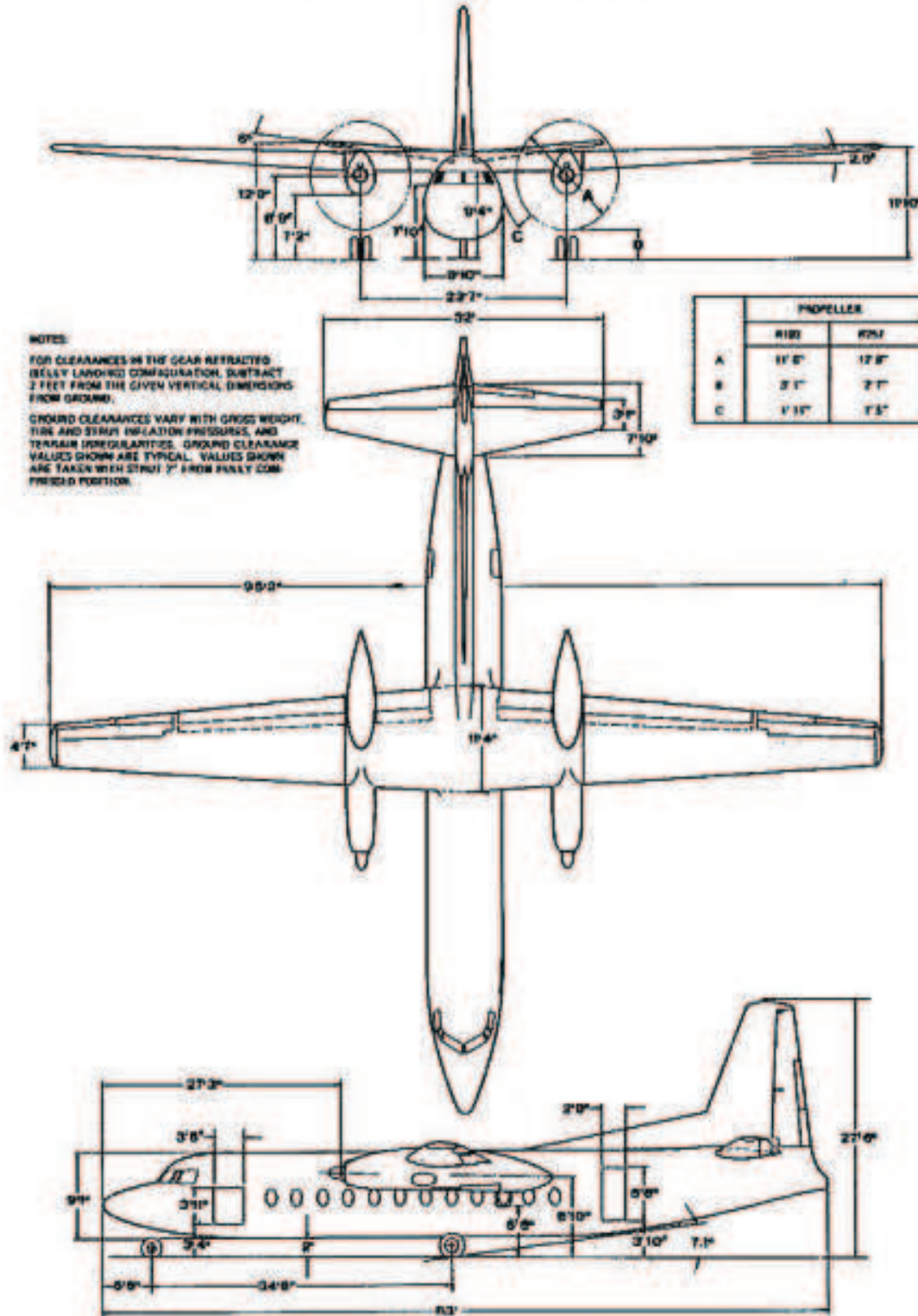
Avión Fairchild FH-227



Anexo A3

Dimensiones y Áreas del Avión Fairchild FH-227

FH-227 SERIES MECHANICS HANDBOOK



Anexo A4

Flap del ala izquierda del Avión Fairchild FH-227 HC-BHD



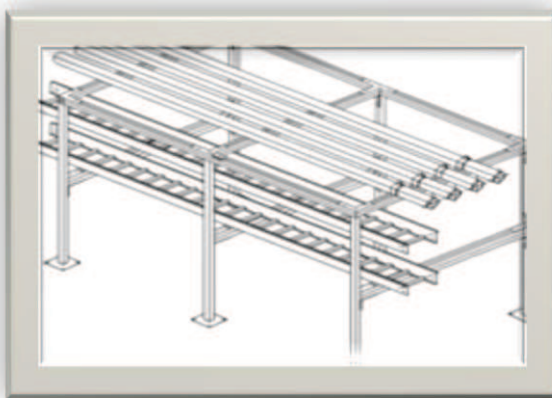
Anexo A5

Alerón del ala izquierda del Avión Fairchild FH-227 HC-BHD



Anexo A6

Ejemplo de un soporte



Anexo A7
Ejemplo de vigas



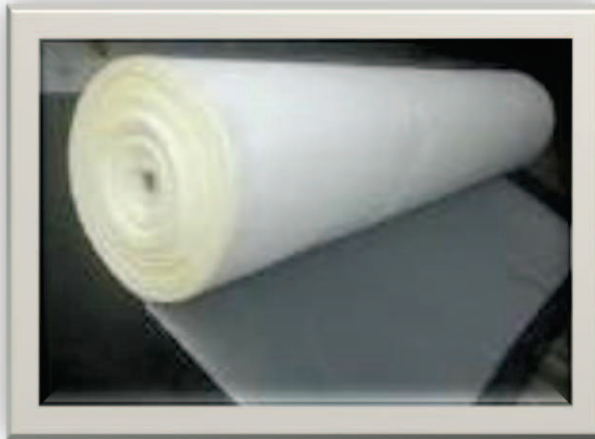
Anexo A8
Empaque de madera



Anexo A9
Caja de cartón corrugado



Anexo A10
España para el embalaje



Anexo A11
Plástico para el embalaje



Anexo A12
Documento de donación del Avión Fairchild FH-227 HC-BHD al ITSA
(Ver siguiente página)

Handwritten mark resembling a stylized 'U' or '7'.



FUERZA AEREA ECUATORIANA
TELEGRAMA OFICIAL

ETS^a

ZA 63
NUMERO : 2011 1405-EJ-2F-O
FECHA : Guilo, DM 05-FEB-11
DESTINATARIO : EN
C.C. : EX, EN-2I ABASTOS. EX-I-3-O,

EN CUMPLIMIENTO H.C.D. No. 9035, OFICIOS NRS. 2010-102 Y 103-EJ-2F-O DE FECHA 09-DIC-10 DEL SENOR COMANDANTE GENERAL FAE, MEDIANTE CUAL AUTORIZA CONTINUAR DONACION AERONAVES FAIRCHILD, F27J SERIE No.122, BOEING 727-40-BLV SERIE No.329, MOTOR JT8D, MANUALES. AGRADECERE DISPONER QUIEN CORRESPONDA REALIZAR TRAMITES ADMINISTRATIVOS REGLAMENTARIOS PARA ENTREGA DE MENCIONADAS AERONAVES AL INSTITUTO SUPERIOR AERONAUTICO, ADICIONAL REMITA COPIAS RESPECTIVAS ACTAS ENTREGA-RECEPCION.

Gustavo Valverde H.
Cmt. Tec. Avic.
DIRECTOR DE ABASTECIMIENTOS FAE

SP/Lb

<p>3679</p> <p>02 FEB 2011</p>	
--------------------------------	--

11:55:02 AM

ANEXO B

Información del Manual de Mantenimiento
del Avión Fairchild FH-227

**FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

WINGS - GENERAL

The wing center section is a full cantilever, torsion cell structure that is not removable under normal circumstances and constitutes a major operation should removal become necessary.

This center section has an approximate span of 27 feet and is attached to the fuselage by links and fittings on the front and rear spars. Additionally, the drag loads of the wing are transferred to the fuselage by reinforced angles and horizontal channels which are secured to the center section ribs. Each wing outer panel is attached to the wing center section by nine upper stringer splice fittings, upper and lower strips, front and rear spar splice angles and vertical splice plates. Two bladder type water/methanol tanks are located in the center section.

The removable components are the leading edges and fairings. The fairings contour the center section to the fuselage.

The wing outer panels each have an approximate span of 33 feet and are attached to the wing center section by nine upper stringer splice fittings, upper and lower strips, front and rear spar splice angles and vertical splice plates. Doubler plates and fork-fittings with shear bolts are used at the upper attach points and doubler plates and shear bolts at the lower attach points.

The wings are classified as wet wings in that each wing outer panel interspar structure is sealed to form an integral fuel tank.

The removable components are the leading edges, fairings and tips. The fairings contour the flap support fittings and the flap operating mechanisms to the wing undersurface.

The flaps operate in flap tracks, which are bolted to the rear spar. The ailerons are attached to each wing by three hinge arm brackets, which are bolted to the outboard rear spar trailing edge ribs. For description of the controllable flight surfaces and operating mechanisms, refer to Chapter 27.

**FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

WINGS

The wing consists of a wing center section, two removable wing outer panels, two detachable wing tips and removable fairings, leading edges, ailerons and tabs, and flaps.

Each of these components, minus the controllable flight surfaces and controlling mechanisms, is described as to its method of attachment, structural make-up and removable components in this chapter. The ailerons, flaps and associated tabs with controlling mechanisms are described in chapter 27.

Description and maintenance practices for the fuel tanks are provided in chapter 28.

Description and maintenance practices for the water/methanol tanks and system are provided in chapter 82.

Operation of the deicing system, which consists of pulsating rubber boots on the leading edges of the wing, is described in chapter 30.

TABLE OF CONTENTS

57-00	GENERAL
57-10-0	MAIN FRAME
57-20-0	AUXILIARY STRUCTURE
57-20-1	Wing Leading Edge
57-20-2	Wing Tip
57-30-0	SKIN
57-30-1	Fuel Access Doors
57-40-0	ATTACH FITTINGS
57-50-0	FLIGHT SURFACES

"END"

**FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

WINGS - AUXILIARY STRUCTURE

1. DESCRIPTION.

The secondary structure of the wing consists of the leading edges, trailing edges, fairings and the tips.

2. COMPONENTS.

A. Leading Edge.

The center section leading edges are secured to the front spar, and are symmetrical about the fuselage center line. They consist of removable sections, constructed of honeycomb core bonded between aluminum alloy sheets, laminated plastic air scoops, and laminated plastic gap covers.

The plastic air scoops provide air to the generator and alternator ducts and the exhaust shroud ducts, and are installed between wing stations 110 and 120.

Laminated plastic gap covers, installed on the wing center section nose rib at station 163 and the wing outer panel nose rib at station 167, close the gaps between the leading edges.

The wing outer panel leading edges are secured to the front spar. Four of the five leading edge sections are constructed of honeycomb core bonded between aluminum alloy sheets, while the other leading edge section around the landing light has a honeycomb core bonded between laminated plastic sheets.

The deicing boots are cemented to the all metal leading edges.

B. Fairings.

The center section is contoured to the fuselage by 12 removable laminated fiberglass fairings. The top forward fairing contains two access openings to provide for inspection and maintenance of system components. (See Figure 1.)

The wing outer panel flap support fitting and the outboard flap drive mechanism are contoured to the wing by removable, laminated fiberglass fairings.

3241

**FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

Fairings are rigidly attached by means of flush-type screws and plate nuts. The installation procedures for fiberglass fairings are contained in Chapter 51.

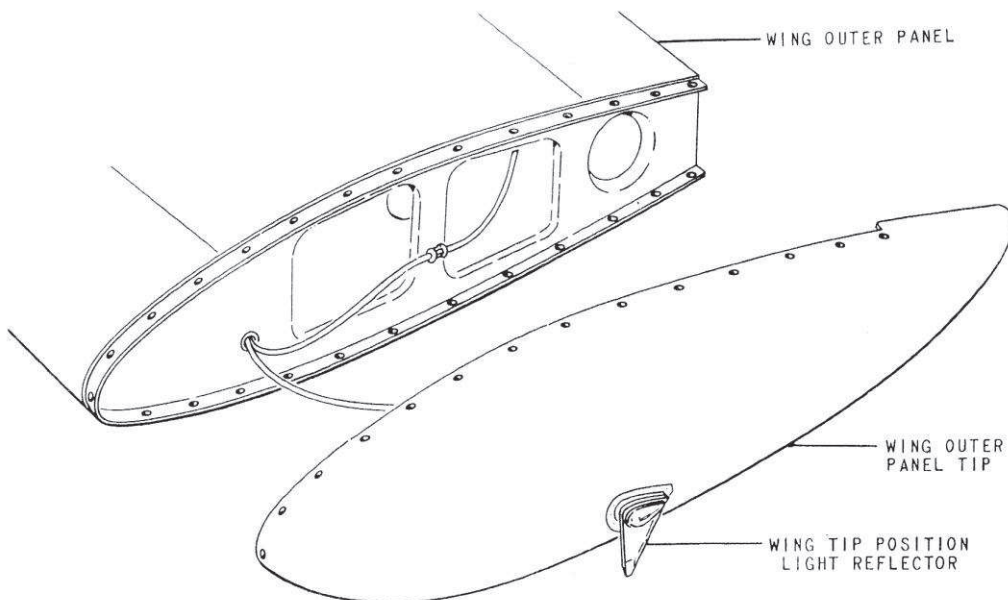
C. Tip. (See Figure 2.)

The wing outer panel removable tips consist either of laminated fiberglass or aluminum alloy skin over a frame of ribs, strips, and stiffeners. Each tip assembly incorporates a position light.

Mounted under the position light windows are clear plastic reflectors that give the airplane operators a visual indication of proper operation during flight of the position light.

D. Soundproofing.

Two layers of sound damping tape are attached to the inside of the center section's upper and lower skin between wing stations 40 left and 40 right. Also two layers of damping tape are attached to wing ribs at stations 20 left, 0, and 20 right. Soundproofing blanket, two 1-inch layers, is attached to the sound damping tape with cement on the upper and lower center section skin and on the inboard side of the ribs at stations 40 left and 40 right between the front and aft wing spars.



Wing Outer Panel Tip
Figure 2

FH57004

Oct 15/67
X-5

"END"

57-20-0
Page 3

ANEXO C

Fotos de la Escalera



ANEXO D

Utilización de la Escalera



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Fabián Andrés Granizo Rodríguez

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: Agosto 19 de 1990

CEDULA DE CIUDADANÍA: 060389222-5

TELÉFONOS: 095404284 / 032947643

CORREO ELECTRÓNICO: afgr2009@hotmail.com

DIRECCIÓN: Cdla. Fausto Molina Mz. 17 Casa N° 8



ESTUDIOS REALIZADOS

Escuela “Fausto Molina Molina”

1996 – 2002 Riobamba – Chimborazo – Ecuador

Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros Puyol”

2002 – 2008 Riobamba – Chimborazo – Ecuador

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

2008 – 2011 Latacunga – Cotopaxi – Ecuador

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller Técnico Especialización Mecánica Industrial

IDIOMAS

Español

Inglés Americano (Suficiencia)

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRACTICAS PROFESIONALES

Pasantía Técnica en la Sección Mantenimiento del Consejo Provincial de Chimborazo

Agosto-Septiembre del 2007 Riobamba- Ecuador

Pasantía Técnica en la Sección de Aviones en la ESMA

Marzo-Abril del 2009 Salinas – Ecuador

Pasantía Técnica en la Sección de Mantenimiento CIA. ALAS DE ESPERANZA S.A

Agosto-Septiembre del 2010 Shell-Ecuador

Pasantía Técnica en la Sección Mantenimiento CIA. SAEREO S.A.

Febrero-Marzo del 2011 Quito – Ecuador

Pasantía Técnica en el desmontaje y montaje de los componentes del Avión Fairchild para el traslado del Ala N° 11 de Quito al campus del Instituto Superior Tecnológico Aeronáutico

CURSOS Y SEMINARIOS

- Curso básico del Avión T-34 por 160 h en la Escuela Superior Militar de Aviación –Salinas
- Seminario de las jornadas de ciencia y tecnología en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Granizo Rodríguez Fabián Andrés

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**Ing. Hebert Atencio
Subs. Téc. Avc.**

Latacunga, Noviembre 9 del 2011

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Granizo Rodríguez Fabián Andrés, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones, en el año 2011, con cédula de ciudadanía N° 060389222-5, autor del Trabajo de Graduación "CONSTRUCCION DE UNA ESCALERA PARA EL MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL ALA IZQUIERDA DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 HC-BHD", cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Granizo Rodríguez Fabián Andrés

Latacunga, Noviembre 8 del 2011